(19) österreichisches patentamt

(10) **AT 513 061 A1 2014-01-15**

(12) # Österreichische Patentanmeldung

(21) Anmeldenummer: A 50256/2012
(22) Anmeldetag: 29.06.2012
(43) Veröffentlicht am: 15.01.2014

(51) Int. Cl. : ***B01D 61/36*** (2006.01)

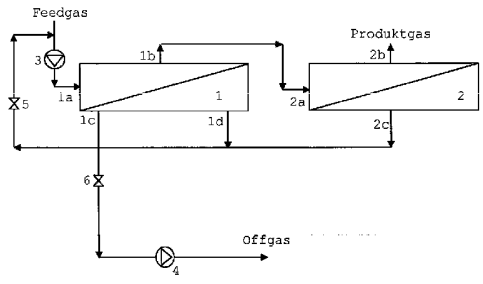
(56) Entgegenhaltungen:
AT 507891 A4 AT 004169 U2
DE 102008032864 A1
US 7637983 B1
JP 2011161387 A

(73) Patentanmelder:
AXIOM ANGEWANDTE PROZESSTECHNIK GES.M.B.H.
2443 Ebreichsdorf (AT)

(54) **Vorrichtung und Verfahren zur Regelung der Konzentration an Produktgas in einem Offgas**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Regelung der Konzentration an Produktgas in einem Offgas bei Auftrennung eines Gasgemisches in Produktgas und Offgas mittels Gaspermeation mit mindestens zwei Membraneinheiten (1) und (2) und einem der ersten Membraneinheit (1) vorgeschalteten Verdichter (3), welche Membraneinheiten (1) und (2) einen Gaseingang (1a, 2a), einen Retentatausgang (1b, 2b) und Permeatausgänge (1c, 1d und 2c) aufweisen, wobei der Retentatausgang (1b) der ersten Membraneinheit (1) mit dem Gaseingang (2a) der zweiten Membraneinheit (2), der Permeatausgang (2c) der zweiten Membraneinheit (2) ansaugseitig mit dem Verdichter (3) bzw. der in den Verdichter führenden Gaszufuhr und der Verdichter (3) mit dem Gaseingang (1a) der ersten Membraneinheit (1) leitungsmäßig verbunden ist, Produktgas über Retentatausgang (2b) und Offgas über Permeatausgang (1c) erhalten wird, wobei erfindungsgemäß vorgesehen ist, dass der Permeatausgang (1d) der ersten Membraneinheit (1) mit der Leitung zwischen Permeatausgang (2c) der zweiten Membraneinheit (2) und dem Verdichter (3) bzw. der in den Verdichter führenden Gaszufuhr leitungsmäßig verbunden ist. Weiters betrifft die vorliegende Erfindung ein derartiges Verfahren.

Fig. 1



AT 513 061 A1 2014-01-15

Zusammenfassung:

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Regelung der Konzentration an Produktgas in einem Offgas bei Auftrennung eines Gasgemisches in Produktgas und Offgas mittels Gaspermeation mit mindestens zwei Membraneinheiten (1) und (2) und einem der ersten Membraneinheit (1) vorgeschalteten Verdichter (3), welche Membraneinheiten (1) und (2) einen Gaseingang (1a, 2a), einen Retentatausgang (1b, 2b) und Permeatausgänge (1c, 1d und 2c) aufweisen, wobei der Retentatausgang (1b) der ersten Membraneinheit (1) mit dem Gaseingang (2a) der zweiten Membraneinheit (2), der Permeatausgang (2c) der zweiten Membraneinheit (2) ansaugseitig mit dem Verdichter (3) bzw. der in den Verdichter führenden Gaszufuhr und der Verdichter (3) mit dem Gaseingang (1a) der ersten Membraneinheit (1) leitungsmäßig verbunden ist, Produktgas über Retentatausgang (2b) und Offgas über Permeatausgang (1c) erhalten wird, wobei erfindungsgemäß vorgesehen ist, dass der Permeatausgang (1d) der ersten Membraneinheit (1) mit der Leitung zwischen Permeatausgang (2c) der zweiten Membraneinheit (2) und dem Verdichter (3) bzw. der in den Verdichter führenden Gaszufuhr leitungsmäßig verbunden ist. Weiters betrifft die vorliegende Erfindung ein derartiges Verfahren.

(Fig. 1)

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Regelung der Konzentration an Produktgas in einem Offgas bei Auftrennung eines Gasgemisches in Produktgas und Offgas mittels Gaspermeation.

Bei Gaspermeationsmembraneinheiten erfolgt die weitgehende Trennung von Produktgas (bzw. einem an erwünschtem Produktgas reichen Gasgemisch) und Offgas (bzw. einem an unerwünschtem Abgas reichen Gasgemisch) mittels Permeation, wobei beispielsweise ein Produktgas-angereichertes Retentat und ein Abgas-angereichertes Permeat gewonnen werden können.

Wenn im Folgenden die Ausdrücke Produktgas und Offgas verwendet werden, so sind darunter immer auch an einem erwünschten Produktgas reiche Gasgemische bzw. an einem unerwünschten Abgas reiche Gasgemische zu verstehen.

Die Konzentrationen an Produktgas im Retentat und Offgas im Permeat sind von den jeweils angewendeten Prozess-Parametern abhängig, generell ist für eine erhöhte Produktgas-Konzentration immer ein erhöhter Energieeinsatz erforderlich (höherer Druck, niedrigere Ausbeute in Bezug auf eingesetztes Feedgas, etc.). Andererseits ist es beispielsweise in Biogasanlagen wünschenswert, dass das Offgas verbrannt werden kann, wozu normalerweise die Zumischung von wertvollem Produktgas (beispielsweise Methan), Feedgas oder einem anderen Brennstoff bzw. -gas zum Offgas erforderlich ist bzw. wird das abgashältige Offgas mittels einer Stützflamme verbrannt.

Vorrichtungen zur Auftrennung eines Gasgemisches in Produktgas und Offgas mittels Gaspermeation sind generell derart aufgebaut, dass das druckbeaufschlagte Feedgas in einer Membraneinheit in das Retentat und in das Permeat aufgetrennt werden, wobei beispielsweise das Retentat das Produktgas und das Permeat das Offgas enthält. Nachteil dieser einstufigen Lösung sind niedrige Produktgaskonzentration und niedrige Produktgasausbeute, die mit einem erhöhten Energiebedarf verbunden ist. Weiters ist diese Vorrichtung nur für sehr selektive Membranen wirtschaftlich einsetzbar.

Verbesserte Vorrichtungen zur Auftrennung eines Gasgemisches in Produktgas und Offgas mittels Gaspermeation sind derart

aufgebaut, dass das Permeat einer ersten Membraneinheit druckbeaufschlagt als Feedgas für eine zweite Membraneinheit verwendet wird, wobei die Retentatströme der beiden Membraneinheiten das Produktgas und der Permeatstrom der zweiten Membraneinheit das Offgas enthalten. Der Anlage kann gegebenenfalls noch ein Verdichter vorgeschaltet werden, wenn das Feedgas nicht druckbeaufschlagt vorhanden ist. Der Vorteil dieser Vorrichtung ist eine verbesserte Produktgasausbeute. Nachteil dieser Lösung sind die weiterhin niedrige Produktgasqualität und ein aufgrund der erforderlichen Verdichtung des Gases für die zweite Membraneinheit erhöhter Energiebedarf. Weiters ist diese Vorrichtung nur für sehr selektive Membranen wirtschaftlich einsetzbar.

Weiters sind Vorrichtungen bekannt, wobei das Retentat einer ersten Membraneinheit als Feedgas einer zweiten Membraneinheit verwendet wird, das Permeat der zweiten Membraneinheit dem druckbeaufschlagten Feedgas der ersten Membraneinheit beigemischt wird, das Retentat der zweiten Membraneinheit als Produktgas und das Permeat der ersten Membraneinheit als Offgas abgezogen wird.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine Vorrichtung und ein Verfahren bei der Gaspermeation zur Verfügung zu stellen, bei welchem die Konzentration an Produktgas in einem Offgas geregelt werden kann.

Die Erfindung geht dabei von einer Vorrichtung zur Auftrennung eines Gasgemisches in Produktgas und Offgas mittels Gaspermeation mit mindestens zwei Membraneinheiten (1) und (2) und einem der ersten Membraneinheit (1) vorgeschalteten Verdichter (3) aus, welche Membraneinheiten (1) und (2) einen Gaseingang (1a, 2a), einen Retentatausgang (1b, 2b) und Permeatausgänge (1c, 1d und 2c) aufweisen, wobei der Retentatausgang (1b) der ersten Membraneinheit (1) mit dem Gaseingang (2a) der zweiten Membraneinheit (2), der Permeatausgang (2c) der zweiten Membraneinheit (2) ansaugseitig mit dem Verdichter (3) bzw. der in den Verdichter führenden Gaszufuhr und der Verdichter (3) mit dem Gaseingang (1a) der ersten Membraneinheit (1) leitungsmäßig verbunden ist, Produktgas über Retentatausgang (2b) und Offgas über

Permeatausgang (1c) erhalten wird.

Bei einer solchen Vorrichtung ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass der Permeatausgang (1d) der ersten Membraneinheit (1) mit der Leitung zwischen Permeatausgang (2c) der zweiten Membraneinheit (2) und dem Verdichter (3) bzw. der in den Verdichter führenden Gaszufuhr leitungsmäßig verbunden ist. Die Konzentration des aus den Permeatausgang (1c) austretenden Offgases hängt dabei von der Drehzahl des Verdichters (3) ab, bei Erhöhung der Drehzahl wird über (1d) und (2c) mehr Permeat angesaugt, wodurch der Systemdruck absinkt und sowohl weniger als auch an Produktgas ärmeres Permeat aus dem Permeatausgang (1c) austritt.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist auch vorgesehen, dass in der Offgasleitung aus dem Permeatausgang (1c) ein weiterer Verdichter (4) vorgesehen ist. Mittels eines derartigen Verdichters (4) kann, unabhängig von der Drehzahl des Verdichters (3), die Entnahme von Offgas aus dem Permeatausgang (1c) der ersten Membraneinheit (1) und damit auch der Gehalt an Produktgas im Offgas gesteuert bzw. geregelt werden.

Weiters ist günstig, wenn die leitungsmäßige Verbindung zwischen den Permeatausgängen (1d) und (2c) mit dem Verdichter (3) bzw. der in den Verdichter führenden Gaszufuhr und/oder die leitungsmäßige Verbindung zwischen dem Permeatausgang (1c) und dem Verdichter (4) jeweils ein Regelventil (5, 6) aufweisen. Durch eine solche Vorrichtung kann die Konzentration des aus dem Permeatausgang (1c) abgezogenen Offgases leicht geregelt werden, eine durch Öffnen des Regelventils (5) und/oder zumindest teilweises Schließen des Regelventils (6) bedingte verringerte Entnahme von Permeat aus dem Permeatausgang (1c) bedingt einen vermehrten Austritt von Permeat über den Permeatausgang (1d) in die leitungsmäßige Verbindung zwischen Permeatausgang (2c) der zweiten Membraneinheit (2) und dem Verdichter (3) bzw. der in den Verdichter führenden Gaszufuhr, welches Permeat dann eine andere Konzentration hat als das Permeat bei (1c), während eine vermehrte Entnahme von Permeat aus dem Permeatausgang (1c), beispielsweise durch Öffnen des Regelventils (6) und/oder zumindest teilweises Schließen des Regelventils (5), einen

Übertritt von Permeat aus Permeatausgang (2c) über Permeatausgang (1d) aus der zweiten Membraneinheit (2) in die erste Membraneinheit (1) zur Folge hat. Durch eine verringerte Entnahme von Permeat aus dem Permeatausgang (1c) wird somit eine Verringerung der Konzentration an Produktgas, beispielsweise Methan, im Permeat bedingt, während eine vermehrte Entnahme von Permeat aus dem Permeatausgang (1c) eine Erhöhung der Konzentration an Produktgas, beispielsweise Methan, im Permeat zur Folge hat.

Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung wird die genannte Vorrichtung zur Trennung eines hauptsächlich aus CH_4/CO_2 bestehenden Gasgemisches in CH_4 als Produktgas und CO_2 als Offgas eingesetzt.

Noch ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung der Konzentration an Produktgas in einem Offgas bei Auftrennung eines Gasgemisches in Produktgas und Offgas mittels Gaspermeation, wobei das Retentat einer ersten Membraneinheit (1) als Feedgas einer zweiten Membraneinheit (2) verwendet wird, das Permeat der zweiten Membraneinheit (2) dem druckbeaufschlagten Feedgas der ersten Membraneinheit (1) beigemischt wird, das Retentat der zweiten Membraneinheit (2) als Produktgas und ein erstes Permeat der ersten Membraneinheit (1) als Offgas abgezogen wird, wobei erfindungsgemäß vorgesehen ist, dass das Permeat der zweiten Membraneinheit (2) mit einem zweiten Permeat der ersten Membraneinheit (1) vermischt und die Mischung dem druckbeaufschlagten Feedgas der ersten Membraneinheit (1) beigemischt wird.

Gemäß einem letzten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird das erfindungsgemäße Verfahren zur Trennung eines hauptsächlich aus CH_4/CO_2 bestehenden Gasgemisches in CH_4 als Produktgas und CO_2 als Offgas verwendet.

Die vorliegende Erfindung wird nun unter Bezugnahme auf die beiliegende Figur näher erklärt. Dabei zeigt

Fig. 1 ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Vorrichtung mit zwei Membraneinheiten (1) und (2) sowie einem der ersten Membraneinheit (1) vorgeschalteten Kompressor bzw.

Verdichter (3).

Alle Membraneinheiten weisen einen Gaseingang (1a, 2a), einen Retentatausgang (1b, 2b) und zumindest einen Permeatausgang (1c, 1d, 2c) auf, wobei der Retentatausgang (1b) der ersten Membraneinheit (1) mit dem Gaseingang (2a) der zweiten Membraneinheit (2) verbunden ist. Da Produktgas hier als Retentat gewonnen wird, bedeutet dies, dass von der Membraneinheit (1) Produktgas zur weiteren Reinigung als Feedgas in die Membraneinheit (2) verbracht wird. In der Membraneinheit (2) anfallendes Permeat wird dann über den Permeatausgang (2c) dem Verdichter (3) bzw. der in den Verdichter führenden Gaszufuhr ansaugseitig zugeführt, sodass über Verdichter (3), Gaseingang (1a), Retentatausgang (1b), Gaseingang (2a) und Permeatausgang (2c) in der zweiten Membraneinheit (2) abgetrenntes Permeat im Kreislauf geführt wird. Diesem Permeat der zweiten Membraneinheit (2) wird nun ein Permeat der ersten Membraneinheit (1) zugemischt, welches in seiner Konzentration variabel ist und welche Konzentration über die Entnahme des Offgases der ersten Membraneinheit (1) geregelt werden kann.

Produktgas wird dabei über den Retentatausgang (2b) abgeführt, Offgas über den Permeatausgang (1c). Wenn das bei (1c) austretende Offgas eine für die weitere Verwendung, insbesondere im Falle von Biogas für die Verbrennung, zu geringe Konzentration an Produktgas (im Falle von Biogas Methan) aufweist, wird über eine vermehrte Entnahme, beispielsweise mit Hilfe des Verdichters (4), eine Erhöhung der Konzentration an Produktgas bewirkt, indem mittels des erzeugten Unterdrucks Permeat aus der zweiten Membraneinheit (2) über den Permeatausgang (2c) und den Permeatausgang (1d) in die erste Membraneinheit (1) gesaugt wird, wodurch dem Permeat der ersten Membraneinheit (1) an Produktgas reicheres Permeat der zweiten Membraneinheit (2) zugemischt wird. Andererseits bewirkt eine verminderte Entnahme des bei (1c) austretenden Offgases, beispielsweise durch Schließen des Regelventils (6) oder eine verminderte Drehzahl des Verdichters (4), einen Rückstau von an Produktgas ärmeren Permeat der ersten Membraneinheit (1), welches über den zweiten Permeatausgang (1d) der ersten Membraneinheit (1) abgeführt, mit dem Permeat der zweiten

Membraneinheit (2) vermischt und ansaugseitig des Verdichters (3) zum Feedgas recycliert wird.

P a t e n t a n s p r ü c h e:

1. Vorrichtung zur Regelung der Konzentration an Produktgas in einem Offgas bei Auftrennung eines Gasgemisches in Produktgas und Offgas mittels Gaspermeation mit mindestens zwei Membraneinheiten (1) und (2) und einem der ersten Membraneinheit (1) vorgeschalteten Verdichter (3), welche Membraneinheiten (1) und (2) einen Gaseingang (1a, 2a), einen Retentatausgang (1b, 2b) und Permeatausgänge (1c, 1d und 2c) aufweisen, wobei der Retentatausgang (1b) der ersten Membraneinheit (1) mit dem Gaseingang (2a) der zweiten Membraneinheit (2), der Permeatausgang (2c) der zweiten Membraneinheit (2) ansaugseitig mit dem Verdichter (3) bzw. der in den Verdichter führenden Gaszufuhr und der Verdichter (3) mit dem Gaseingang (1a) der ersten Membraneinheit (1) leitungsmäßig verbunden ist, Produktgas über Retentatausgang (2b) und Offgas über Permeatausgang (1c) erhalten wird, dadurch gekennzeichnet, dass der Permeatausgang (1d) der ersten Membraneinheit (1) mit der Leitung zwischen Permeatausgang (2c) der zweiten Membraneinheit (2) und dem Verdichter (3) bzw. der in den Verdichter führenden Gaszufuhr leitungsmäßig verbunden ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in der Offgasleitung aus dem Permeatausgang (1c) ein weiterer Verdichter (4) vorgesehen ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die leitungsmäßige Verbindung zwischen den Permeatausgängen 1d und 2c mit dem Verdichter (3) bzw. der in den Verdichter führenden Gaszufuhr und/oder die leitungsmäßige Verbindung zwischen dem Permeatausgang 1c und dem Verdichter (4) jeweils ein Regelventil (5, 6) aufweisen.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3 zur Trennung eines hauptsächlich aus CH_4/CO_2 bestehenden Gasgemisches in CH_4 als Produktgas und CO_2 als Offgas.

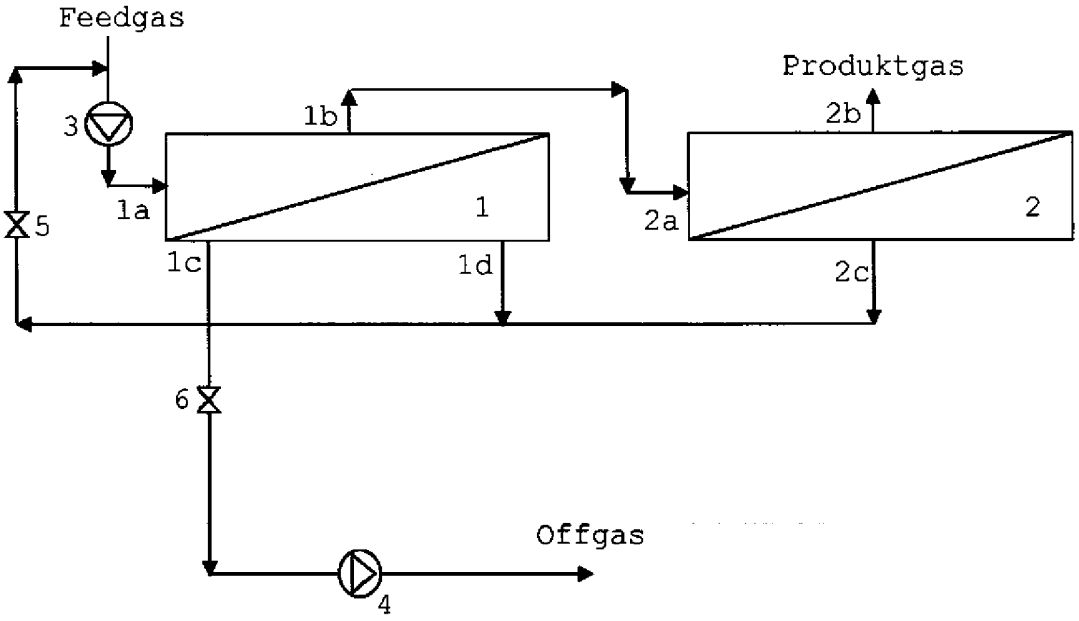
5. Verfahren zur Regelung der Konzentration an Produktgas in einem Offgas bei Auftrennung eines Gasgemisches in Produktgas und Offgas mittels Gaspermeation, wobei das Retentat einer

ersten Membraneinheit (1) als Feedgas einer zweiten Membraneinheit (2) verwendet wird, das Permeat der zweiten Membraneinheit (2) dem druckbeaufschlagten Feedgas der ersten Membraneinheit (1) beigemischt wird, das Retentat der zweiten Membraneinheit (2) als Produktgas und ein erstes Permeat der ersten Membraneinheit (1) als Offgas abgezogen wird, dadurch gekennzeichnet, dass das Permeat der zweiten Membraneinheit (2) mit einem zweiten Permeat der ersten Membraneinheit (1) vermischt und die Mischung dem druckbeaufschlagten Feedgas der ersten Membraneinheit (1) beigemischt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5 zur Trennung eines hauptsächlich aus CH_4/CO_2 bestehenden Gasgemisches in CH_4 als Produktgas und CO_2 als Offgas.

FF

Fig. 1



Recherchenbericht zu **A 50256/2012**

österreichisches patentamt

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC: *B01D 61/36* (2006.01)
Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß ECLA: B01D 61/36
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): B01D
Konsultierte Online-Datenbank: WPI, EPODOC, PAJ, STN-Patdpa, Espacenet, Internet
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **29. Juni 2012** eingereichten Ansprüchen **1-6** erstellt.

Kategorie*)	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
Y	AT 507891 A4 (AXIOM ANGEWANDTE PROZESSTECHNIK GES.M.B.H) 15. September 2010 (15.09.2010) ganzes Dokument	1-6
Y	AT 004169 U2 (AXIOM ANGEWANDTE PROZESSTECHNIK GES.M.B.H.) 26. März 2001 (26.03.2001) ganzes Dokument	1-6
A	DE 102008032864 A1 (ERDGAS SUEDWEST GMBH) 21. Jänner 2010 (21.01.2010) Ansprüche	1-6
A	US 7637983 B1 (LIU et al.) 29. Dezember 2009 (29.12.2009) Ansprüche 1 und 16, Zusammenfassung	1-6
A	JP 2011161387 A (FUJIFILM CORP.) 25. August 2011 (25.08.2011) Patentabstract von Japan ()	1-6

Datum der Beendigung der Recherche:	☐ Fortsetzung siehe Folgeblatt	Prüfer(in):
14. Dezember 2012		STEPANOVSKY M.

*) **Kategorien** der angeführten Dokumente:

- **X** Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- **Y** Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand 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.