

(19)



österreichisches  
patentamt

(10)

**AT 507 404 A1 2010-04-15**

(12)

## Österreichische Patentanmeldung

(21) Anmeldenummer: **A 1598/2008**

(22) Anmeldetag: **10.10.2008**

(43) Veröffentlicht am: **15.04.2010**

(51) Int. Cl.<sup>8</sup>: **H01M 4/96** (2006.01),  
**C25B 1/30** (2006.01),  
**C25B 9/16** (2006.01)

(73) Patentinhaber:

VTU HOLDING GMBH  
A-8074 GRAMBACH (AT)

(54) **ELEKTRODE**

(57) Elektrode, die Mittel umfasst, die es erlauben, den Elektrolyten im Elektrodenraum zu begasen und deren Verwendung.

**AT 507 404 A1 2010-04-15**

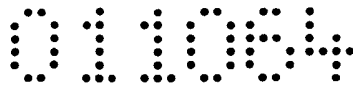
V 11585

011054

7

### **Zusammenfassung**

Elektrode, die Mittel umfasst, die es erlauben, den Elektrolyten im Elektodenraum zu begasen und deren Verwendung.



V 11585

## **Elektrode**

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Elektrode, die zur Umsetzung von Substraten in elektrochemischen Reaktionen verwendet werden kann, insbesondere zur Generierung von Oxidationsmitteln.

Bekannte Gasdiffusionselektroden, die zur Umsetzung von Substraten in elektrochemischen Reaktionen verwendet werden können, erfordern einen besonderen Elektrodenaufbau. Solche Gasdiffusionselektroden bestehen aus porösem Material, das an der Elektrode aufgebracht wird, oder aus dem die Elektrode besteht. Wenn an Gasdiffusionselektroden elektrochemische Prozesse ablaufen sollen, muss eine Zu- und Ableitung der Reaktionsgase gewährleistet sein.

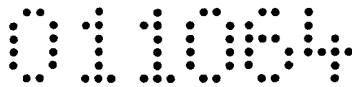
In der Literatur ist die Begasung von Elektrolyten beschrieben, wobei eine solche Begasung außerhalb der Elektrolysezelle stattfindet. Wird der Elektrolyt aber außerhalb der Elektrolysezelle, z.B. in einem Vorlagetank, begast, so kommt es während des Transports durch Schläuche bzw. Rohrleitungen zur Ausgasung und zur Bildung von Gaspolstern in den erwähnten Leitungen. Dies reduziert den Nutzen der Begasung des Elektrolyten erheblich.

Es wurde nun überraschend eine Möglichkeit gefunden, in der die Ausgasung und die Bildung von Gaspolstern praktisch verhindert werden kann.

In einem Aspekt stellt die vorliegende Erfindung eine Elektrode zur Verfügung, die dadurch gekennzeichnet ist, dass sie Mittel umfasst, die es erlauben, den Elektrolyten im Elektrodenraum zu begasen.

Eine Elektrode, die gemäß vorliegender Erfindung zur Verfügung gestellt wird, wird hierin auch als „Elektrode gemäß (nach) vorliegender Erfindung“ bezeichnet.

Mittel, die es erlauben, den Elektrolyten im Elektrodenraum zu begasen, umfassen Mittel, die zur Einleitung von Gasen geeignet sind, bevorzugt umfassen diese Gase Luft und Sauerstoff.



V 11585

2

Bevorzugt liegen mehrere Mittel, die zur Einleitung von Gasen geeignet sind, in einer Elektrode gemäß vorliegender Erfindung vor.

Mittel, die zur Einleitung von Gasen in den Elektrodenraum einer Elektrode gemäß vorliegender Erfindung geeignet sind, können in verschiedenen Formen, z.B. in kerzenförmiger Form, vorliegen, und umfassen z.B. Einleitröhrchen oder Begasungsfritten, bevorzugt Begasungsfritten, besonders bevorzugt Glasfritten oder Fritten aus Fluorkunststoffen (PTFE, PFA, FEP).

In einem anderen Aspekt stellt die vorliegende Erfindung eine Elektrode, z.B. eine Elektrode gemäß vorliegender Erfindung, zur Verfügung, die dadurch gekennzeichnet, dass die Elektrode eine dreidimensionale Form umfasst, z.B. eine Schüttung.

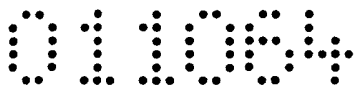
Durch die Schüttung des Elektrodenmaterials kann ein besonderer Elektrodenaufbau, der oft aufwendige Herstellungsschritte umfasst, vermieden werden.

Die Elektrodenschüttung in einem Elektrodenraum gemäß vorliegender Erfindung besteht aus einem leitfähigen Material. Dieses Material kann zum Beispiel ein Material sein, welches für eine bestimmte elektrochemische Reaktion besonders geeignet ist und umfasst beispielsweise und bevorzugt Glaskohlenstoff.

Das leitfähige Elektrodenschüttmaterial sollte eine möglichst große Oberfläche aufweisen und liegt daher bevorzugt in Form kleiner Partikel vor. Bevorzugt sind die Partikel Granule, z.B. Partikel, in splitter- und kugel, zylinderförmiger Geometrie, wie sie aus einem Granulierungsverfahren hervorgehen.

Eine bevorzugte Elektrodenschüttung gemäß vorliegender Erfindung umfasst granulierten Glaskohlenstoff.

In einer Elektrode gemäß vorliegender Erfindung sind die Mittel, die es erlauben, den Elektrolyten im Elektrodenraum zu begasen, bevorzugt derart angeordnet, dass der Elektrolyt und die Elektrode begast werden können. Umfasst eine Elektrode gemäß vorliegender Erfindung eine Elektrodenschüttung, sind die Mittel bevorzugt derart angeordnet, dass der Elektrolyt und die gesamte Breite und Länge der



V 11585

3

Elektrodenausschüttung begast werden können; bevorzugt erfolgt die Begasung von unten nach oben erfolgt (wobei die Begriffe „unten“ und „oben“ unten und oben gemäß der Schwerkraft bedeuten).

Eine Elektrode gemäß vorliegender Erfindung liegt bevorzugt in einer Elektrolysezelle vor. Die beiden Elektrodenräume können durch einen Separator getrennt sein oder die Elektrolysezelle kann als offene Zelle, das heißt ohne Trennung der Elektrodenräume, betrieben werden.

Eine Elektrolysezelle, die eine Elektrode gemäß vorliegender Erfindung enthält, kann beispielsweise Verwendung bei der elektrochemischen Umsetzung von Substraten finden.

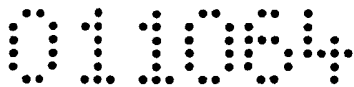
Elektrochemische Umsetzungen von Substraten, in der Begasung wichtig ist, werden häufig in der Technik eingesetzt und umfassen beispielsweise die Herstellung von Fluor aus Flußsäure, oder stellen die Generierung von Wasserstoffperoxid durch die unvollständige Reduktion von Sauerstoff dar, oder die elektrochemischen Ozoneerzeugung (Anodenreaktion:  $\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow \text{O}_3 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$ ).

Eine Elektrode gemäß vorliegender Erfindung, ist eine Elektrode bevorzugt für Kathodenreaktionen.

Eine Elektrode gemäß vorliegender Erfindung wird bevorzugt, aber nicht ausschließlich, zur Herstellung von  $\text{H}_2\text{O}_2$  eingesetzt. Dieser Reduktionsvorgang beruht auf einem 2-Elektronenübergang und führt über freie  $\text{H}^+$ -Ionen zum  $\text{H}_2\text{O}_2$ :  $\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}_2$

Das während der Reduktion gebildete  $\text{H}_2\text{O}_2$  kann entweder aus einem Reaktionsgefäß, das eine Elektrode gemäß vorliegender Erfindung enthält, abtransportiert werden, und beispielsweise als Oxidationsmittel Anwendung finden, oder das gebildete  $\text{H}_2\text{O}_2$  kann, wie beschrieben in situ hergestellt und direkt im Reaktionsgefäß eingesetzt und verbraucht werden.

Anwendungen von den gebildeten Oxidationsmitteln, welche z.B. in einem Reaktionsgefäß in situ durch eine Elektrode gemäß vorliegender Erfindung hergestellt werden, umfassen



beispielsweise die Anwendung als Bleichchemikalie, die Anwendung in der Trink- und Brauchwasseraufbereitung, die Anwendung zur Desinfektion in Schwimmbädern und Wirlpools, die Abwassersanierung in der Reinigung industrieller Abwässer, oder die Anwendung zum Abbau von persistenten Substanzen.

Die Erfindung wird anhand der vorliegenden Ausführungsbeispiele näher erläutert.

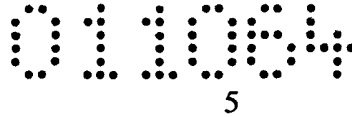
### Beispiel 1

Ein Liter einer 0,05 M  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ -Lösung mit einem pH-Wert von  $3 \pm 0,1$  wird in den Versuchsaufbau, welcher wie folgt beschrieben werden kann, eingefüllt. Aus dem Laborreaktor wird über eine Schlauchpumpe die Lösung über einen Thermostaten in die Elektrolysezelle und wieder zurück in den Laborreaktor gepumpt. An der Anode liegt eine Stromdichte von  $20 \text{ A/m}^2$  an, die Temperatur wird konstant auf  $25^\circ\text{C}$  gehalten.

Der erste Versuch wird ohne jegliche Begasung des Elektrolyten durchgeführt. Im zweiten Versuch wird, wie auch in der Literatur beschrieben, der Elektrolyt im Laborreaktor mit  $20 \text{ l/h}$  Luft bei  $0,5 \text{ bar}_\text{ü}$  begast. Im dritten Versuch wird über kerzenförmige Gasfritten der Elektrolyt direkt im Kathodenraum mit  $20 \text{ l/h}$  Luft bei  $0,5 \text{ bar}_\text{ü}$  begast.

Die Figur 1 zeigt ein Diagramm mit den erhaltenen Ergebnissen, und zwar die erzielte Wasserstoffperoxidkonzentration vs. Versuchsdauer; Elektrolyt:  $0,05\text{M Na}_2\text{SO}_4$ -Lösung; Temperatur:  $25^\circ\text{C}$ ; Begasung: Luft,  $20 \text{ l/h}$ ,  $0,5 \text{ bar}_\text{ü}$ ; Stromdichte:  $20 \text{ A/m}^2$ ; pH-Wert: 3; Versuchsvolumen:  $1 \text{ l}$ ; Anode: Iridiummischoxid; Kathode: Glaskohlenstoffschüttung vor Edelstahl.

Durch die Begasung der Kathodenschüttung kann eine eindeutig ersichtliche Verbesserung der kathodisch generierten Wasserstoffperoxidmenge erzielt werden. Im Vergleich zum Versuch ohne jegliche Begasung zeigt sich dies in einer 30%igen Steigerung der Wasserstoffperoxidkonzentration.

**Patentansprüche:**

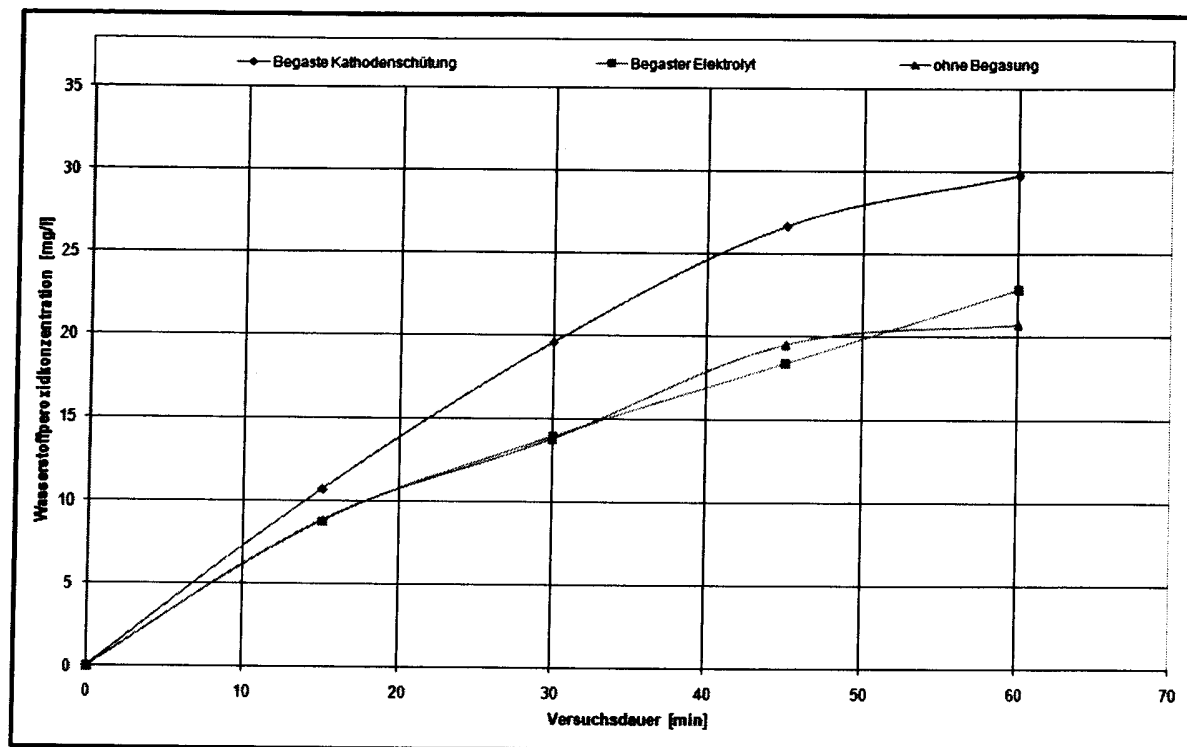
1. Elektrode, dadurch gekennzeichnet, dass sie Mittel umfasst, die es erlauben, den Elektrolyten im Elektrodenraum zu begasen.
2. Elektrode nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel Begasungsfritten umfassen.
3. Elektrode nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Begasungsfritten Glasfritten umfassen.
4. Elektrode nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Begasungsfritten Fritten aus PTFE umfassen.
5. Elektrode nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel, die es erlauben, den Elektrolyten im Elektrodenraum zu begasen, mehrere Begasungsfritten umfassen.
6. Elektrode nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel, die es erlauben, den Elektrolyten im Elektrodenraum zu begasen eine kerzenförmige Gestalt aufweisen.
7. Elektrode nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektrode eine dreidimensionale Form umfasst.
8. Elektrode nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die dreidimensionale Form eine Schüttung umfasst.
9. Elektrode nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektrodenschüttung granulierten Glaskohlenstoff umfasst.
10. Elektrode nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel, die es erlauben, den Elektrolyten im Elektrodenraum zu begasen derart angeordnet sind, dass der Elektrolyt und die Elektrode begast werden können.
11. Elektrode nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel, die es erlauben, den Elektrolyten im Elektrodenraum zu begasen, so angeordnet sind,



- dass der Elektrolyt und die gesamte Breite und Länge der dreidimensionalen Elektrode begast werden können.
12. Elektrode nach einem der Ansprüche 6 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel, die es erlauben, den Elektrolyten im Elektrodenraum zu begasen, so angeordnet sind, dass die Begasung der Elektrodenausschüttung von unten nach oben erfolgt.
  13. Elektrolysezelle, enthaltend eine Elektrode nach einem der Ansprüche 1 bis 12.
  14. Verwendung einer Elektrolysezelle nach Anspruch 13, mit oder ohne Separator zwischen den Elektrodenräumen.
  15. Verwendung einer Elektrolysezelle nach Anspruch 13 bei der elektrochemischen und oxidativen Umsetzung von Substraten.
  16. Verwendung nach Anspruch 13 zur Herstellung von Oxidationsmitteln wie  $\text{H}_2\text{O}_2$  und Ozon.
  17. Verwendung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Oxidationsmittel in situ erzeugt wird und zum Abbau persistenter Substanzen, die auch in diesem Behälter vorliegen können, verwendet wird.
  18. Verfahren zur elektrochemischen Herstellung von  $\text{H}_2\text{O}_2$ , dadurch gekennzeichnet dass eine Elektrolysezelle nach einem der Ansprüche 14 oder 15 verwendet wird.
  19. Verwendung oder Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 18, dadurch gekennzeichnet dass zur Begasung Luft oder Sauerstoff eingesetzt wird.
  20. Elektrode nach einem der Ansprüche 1-12, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Kathode ist.

011054

1/1



Figur 1



| Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC <sup>8</sup> :<br><b>H01M 4/96</b> (2006.01); <b>C25B 1/30</b> (2006.01); <b>C25B 9/16</b> (2006.01)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                              |                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß ECLA:<br>H01M 4/96, C25B 1/30, C25B 9/16D                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                              |                                                                                                   |
| Recherchierter Prüfstoß (Klassifikation):<br>C25B, H01M                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                              |                                                                                                   |
| Konsultierte Online-Datenbank:<br>Epodoc, WPI, Volltext                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                              |                                                                                                   |
| Dieser Recherchenbericht wurde zu den am <b>10. Oktober 2008</b> eingereichten Ansprüchen 1-20 erstellt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                              |                                                                                                   |
| Kategorie <sup>1)</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Bezeichnung der Veröffentlichung:<br>Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum,<br>Textstelle oder Figur soweit erforderlich       | Betreffend Anspruch                                                                               |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | US 6004449 A (VETROVEC J.) 21. Dezember 1999 (21.12.1999)<br><i>Beschreibung Spalte 5, Zeile 48-Spalte 6, Zeile 67; Figur 1</i>                                              | 1, 7, 8, 10, 13-20                                                                                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | --                                                                                                                                                                           |                                                                                                   |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | US 4118305 A (OLOMAN C. W. et al.) 3. Oktober 1978 (03.10.1978)<br><i>Beschreibung Spalte 4, Zeile 56-Spalte 5, Zeile 20; Figuren 1-4</i>                                    | 1, 7, 8, 10, 11, 13-20                                                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | --                                                                                                                                                                           |                                                                                                   |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | US 6387238 B1 (MERK T. L. et al.) 14. Mai 2002 (14.05.2002)<br><i>Beschreibung Spalte 4, Zeilen 41-65; Spalte 5, Zeilen 24-35; Spalte 7, Zeilen 48-62; Figur 1</i>           | 1, 7, 10, 11, 13-20                                                                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | --                                                                                                                                                                           |                                                                                                   |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | US 4969981 A (ROGERS D. J. et al.) 13. November 1990 (13.11.1990)<br><i>Beschreibung Spalte 3, Zeilen 40-63; Spalte 4, Zeilen 36-43; Spalte 5, Zeilen 17-68; Figur 1</i>     | 1, 7, 8, 10, 11, 13-20                                                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | --                                                                                                                                                                           |                                                                                                   |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | WO 2001/038607 A1 (AKZO NOBEL NV) 31. Mai 2001 (31.05.2001)<br><i>Beschreibung Seite 3, Zeilen 16-28; Seite 4, Zeilen 14-22; Seite 8, Zeile 30-Seite 9, Zeile 7; Figur 1</i> | 1, 7, 8, 10, 11, 13-20                                                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | --                                                                                                                                                                           |                                                                                                   |
| Datum der Beendigung der Recherche:<br>7. August 2009                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                              | <input checked="" type="checkbox"/> Fortsetzung siehe Folgeblatt<br>Prüfer(in):<br>Dr. WIEDERMANN |
| <sup>1)</sup> Kategorien der angeführten Dokumente:<br>X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.<br>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.<br>A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert.<br>P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde.<br>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).<br>& Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist. |                                                                                                                                                                              |                                                                                                   |

| Kategorie | Bezeichnung der Veröffentlichung:<br>Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum,<br>Textstelle oder Figur soweit erforderlich | Betreffend Anspruch |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| A         | US 4224129 A (MCINTYRE J. A. et al.) 23. September 1980 (23.09.1980)<br><i>Anspruch 1; Figur 1</i><br>---                                                              | 1                   |