



SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft  
Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum

(11) **CH 705 920 A1**

**Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein**

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(51) Int. Cl.: **B01D 24/20** (2006.01)  
**C05F 15/00** (2006.01)  
**B01D 24/38** (2006.01)  
**B01D 24/46** (2006.01)

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 02007/11

(71) Anmelder:  
Terra Preta AG, Lehnstrasse 46  
9050 Appenzell (CH)

(22) Anmeldedatum: 20.12.2011

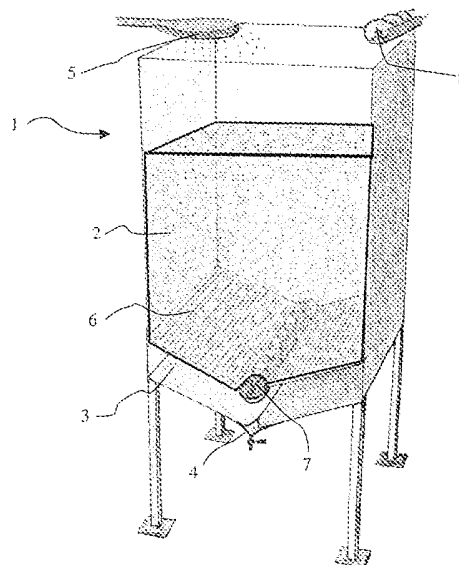
(72) Erfinder:  
Hans-Peter Schmidt, 1974 Arbaz (CH)

(43) Anmeldung veröffentlicht: 28.06.2013

(74) Vertreter:  
Patentanwaltbüro Dr. Urs Falk, Eichholzweg 9A  
6312 Steinhausen (CH)

(54) **Filtersystem für Flüssigkeiten und Verfahren zur Herstellung von Düngemitteln mittels eines solchen Filtersystems.**

(57) Ein Filtersystem für Flüssigkeiten enthält eine Filterschicht aus Pflanzenkohle. Die Pflanzenkohle kann als Düngemittel oder als Grundstoff für Düngemittel verwendet werden, wenn sie vorbestimmte Qualitätsanforderungen erfüllt. Das Ausgangsmaterial für die Flüssigkeit kann aus verschiedenen Quellen stammen, insbesondere von flüssigen oder feuchten Biomassen, Bioreststoffen wie Viehgülle, Biogasgülle, Haushaltsabwässern, sowie Abwässern aus Klärwerken und sonstigen Schmutzwässern. Auch Industrieabwässer können mit einem solchen Filtersystem gereinigt werden.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Filtersystem für Flüssigkeiten und ein Verfahren zur Herstellung von Düngemitteln mittels eines solchen Filtersystems.

**[0002]** Die Erfindung betrifft einerseits ein Filtersystem für nährstoffreiche oder belastete Flüssigkeiten aller Art auf Basis von Pflanzenkohle. Das Filtersystem kann je nach Zusammensetzung der Flüssigkeit zur Herstellung von Düngemitteln oder zur Reinigung von Abwässern eingesetzt werden. Im ersten Fall bindet die Pflanzenkohle Nutstoffe, im zweiten Fall Schadstoffe.

**[0003]** Pflanzenkohle (früher auch Biokohle genannt, engl., biochar) wird durch pyrolytische Verkohlung rein pflanzlicher Ausgangsstoffe hergestellt. Es sind spezielle, zertifizierte Pyrokohlen, die durch zusätzliche ökologisch nachhaltige Produktions-, Qualitäts- und Einsatzbedingungen charakterisiert sind. Pflanzenkohle wird in der Landwirtschaft als Bodenverbesserer und Trägerstoff für Düngemittel sowie als Hilfsstoff für die Kompostierung und Nährstofffixierung von Gülle eingesetzt. Pflanzenkohle dient auch als Futtermittelzusatz und Nahrungsergänzungsmittel.

**[0004]** Das erfindungsgemässe Filtersystem für Flüssigkeiten enthält eine Filterschicht aus Pflanzenkohle, durch die die Flüssigkeit geleitet wird. Die als Filter eingesetzte Pflanzenkohle wird kontinuierlich oder diskontinuierlich aus dem Filtersystem entnommen. Wenn das Ausgangsmaterial, von dem die Flüssigkeit stammt, nicht oder nur in unschädlichem Ausmass toxisch, mit Schadstoffen und/oder mit unerwünschten Stoffen belastet ist, kann die entnommene Pflanzenkohle als Düngemittel oder Grundstoff für die Düngemittelherstellung verwendet werden. Bei zu hoher Belastung mit toxischen Stoffen wird die entnommene Pflanzenkohle jedoch anderweitig entsorgt oder recycelt. Insbesondere bei hochgradigen Verunreinigungen durch Schwermetalle, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Dioxine oder andere Schadstoffe wird die entnommene Pflanzenkohle als Brennstoff in einer Anlage mit entsprechenden Emissionsfiltern verwendet. Etwaige Reststoffe können aus der Asche recycelt werden.

**[0005]** Die Erfindung besteht in den in den Ansprüchen 1, 5 und 8 angegebenen Merkmalen. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

**[0006]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen und anhand der Zeichnung näher erläutert.

Fig. 1 illustriert als anschauliche Skizze ein erfindungsgemässes Filtersystem.

**[0007]** Die Fig. 1 illustriert als anschauliche Skizze ein erfindungsgemässes Filtersystem mit einer einzigen Filterstufe. Die Filterstufe umfasst einen Behälter 1, der mit Pflanzenkohle 2 als Filterschicht gefüllt wird. Der Boden 3 des Behälters 1 ist gegenüber der Horizontalen mit Vorteil geneigt und weist einen Abfluss 4 auf. Die Flüssigkeit wird oben in den Behälter 1 geführt, beispielsweise über eine Düse 5, die die Flüssigkeit über die ganze Breite des Behälters 1 verteilt, sickert durch Gravitation durch die Pflanzenkohleschichten und tritt unten über den Abfluss 4 als Filtrat aus dem Behälter 1 aus.

**[0008]** Das Filtersystem ist mit Vorteil konzipiert für die kontinuierliche oder diskontinuierliche Entnahme der durch die Flüssigkeit mit Nähr- und Fremdstoffen aufgeladenen Pflanzenkohle und für die kontinuierliche oder diskontinuierliche Zufuhr einer gleichen Menge unbelasteter Pflanzenkohle. Dazu ist der Behälter 1 beispielsweise mit einem im Abstand zum Boden angeordneten Rüttelsieb 6, einer in der Mitte des Rüttelsiebs 6 angeordneten Austragsschnecke 7 und einer oben am Behälter 1 angeordneten Zuführschnecke 8 ausgestattet. Das Rüttelsieb 6, das im Betrieb permanent oder zeitweilig gerüttelt wird, und die Austragsschnecke 7 dienen dazu, mit Nährstoffen aufgeladene Pflanzenkohle aus dem unteren Bereich des Behälters 1 zu entnehmen und abzuführen. Die Zuführschnecke 8 dient dazu, frische Pflanzenkohle oben in den Behälter 1 zuzuführen. Das Rüttelsieb 6 kann auch weggelassen oder anstelle des Rüttelsiebs 6 ein Rüttelboden verwendet werden.

**[0009]** Der Hohlraum zwischen dem Boden 3 und dem Rüttelsieb 6 kann fakultativ mit Unterdruck beaufschlagt werden, um den Durchfluss der Flüssigkeit durch die Pflanzenkohleschichten zu vergrössern.

**[0010]** Das Filtersystem kann in verschiedensten Grössen von Mikrofiltern bis zu industriellen Makrofiltern nach dem gleichen Funktionsprinzip dimensioniert werden.

**[0011]** Das Ausgangsmaterial, aus dem die Flüssigkeit stammt, kann aus einer einzigen oder aus verschiedenen Quellen stammen. Quellen sind einerseits flüssige oder feuchte Biomassen, Bioreststoffe wie Viehgülle, Biogasgülle und Haushaltsabwässer, die alle in der Regel viele Nährstoffe und wenig Schadstoffe enthalten und sich somit für die Herstellung von Düngemitteln eignen, sowie Abwässer aus Klärwerken und sonstige Schmutzwässer, die sich teilweise ebenfalls für die Herstellung von Düngemitteln eignen, und andererseits Industrieabwässer, die in der Regel von Schadstoffen zu reinigen sind und sich nicht für die Herstellung von Düngemitteln eignen.

**[0012]** Das Grundprinzip eines Filtrierverfahrens wird nachfolgend im Detail erläutert, es umfasst folgende Schritte:

**[0013]** A) Fakultativ, d.h. wenn nötig, Trennen von Flüssigkeit und Feststoffen des Ausgangsmaterials.

**[0014]** Das Trennen erfolgt beispielsweise, indem das Ausgangsmaterial durch einen Flüssigkeits-Feststoff-Trenner geführt wird. Die abgetrennte Flüssigkeit ist eine wässrige Nährstofflösung, welche den grössten Teil der wasserlöslichen Nährstoffe wie Nitrat, Ammonium, Phosphat usw. enthält.

**[0015]** B) Leiten der im Schritt A) ausgeschiedenen Flüssigkeit durch ein Filtersystem auf Basis von Pflanzenkohle.

**[0016]** Die Pflanzenkohle fungiert als Filter und adsorbiert die organischen, mineralischen und sonstigen Nähr- und Schadstoffe.

**[0017]** C) Entnehmen von Pflanzenkohle aus dem Filtersystem.

**[0018]** Die im Schritt A) abgetrennten festen Reststoffe können einer automatischen oder halbautomatischen Kompostierung oder Vergärung unterworfen werden oder anderweitig entsorgt werden.

**[0019]** Die Pflanzenkohle kann im Schritt B) bei Bedarf kontrolliert belüftet werden, um den Abbau organischer Reststoffe zu verbessern und zu beschleunigen.

**[0020]** Die Schritte B und C erfolgen wie oben erwähnt bevorzugt kontinuierlich und gleichzeitig.

**[0021]** Das erfindungsgemässe Filtersystem eignet sich einerseits für die Reinigung von Abwässern aller Art, wobei die mit Schadstoffen aufgeladene Pflanzenkohle anschliessend entsorgt wird, beispielsweise durch Verbrennen in einer Anlage mit entsprechenden Emissionsfiltern. Das Filtersystem kann eine einzige oder mehrere in Reihe geschaltete Filterstufen umfassen. Die Gesamtschichthöhe der Pflanzenkohle aller Filterstufen ist mit Vorteil so bemessen, dass das Filtrat am Ausgang des Filtersystems soweit möglich gereinigtes Wasser ist.

**[0022]** Das erfindungsgemässe Filtersystem eignet sich andererseits, um aus flüssigen oder feuchten Biomassen, insbesondere aus Vieh- und Biogasgülle, Düngemittel herzustellen. Das Filtersystem kann wiederum eine oder mehrere in Reihe geschaltete Filterstufen umfassen. Bevorzugt wird dann das Filtrat der ersten Filterstufe in die zweite, das Filtrat der zweiten Filterstufe in die dritte Filterstufe, usw. gepumpt. Umgekehrt wird mit Vorteil die Pflanzenkohle der dritten Filterstufe in die zweite Filterstufe und die Pflanzenkohle der zweiten Filterstufe in die erste Filterstufe geführt, vorzugsweise wie oben beschrieben kontinuierlich. Die Pflanzenkohle, die aus der ersten Filterstufe entnommen wird, wurde also mehrmals als Filterstoff verwendet. Sie ist dann die am stärksten aufgeladene Pflanzenkohle, die als Düngemittel verwendet oder zu Dünger verarbeitet werden kann. Die Gesamtschichthöhe der Pflanzenkohle aller Filterstufen, die Durchflussrate der Flüssigkeit und die Durchsatzrate der Pflanzenkohle sind mit Vorteil so bemessen und aufeinander abgestimmt, dass der Stickstoffgehalt des Filtrats am Ausgang des Filtersystems unterhalb eines vorbestimmten Wertes liegt.

**[0023]** Falls die Pflanzenkohle als Düngemittel oder Grundstoff für die Düngemittel verwendet werden soll, dann wird das Filtrierverfahren erweitert um den Schritt.

**[0024]** D) Überprüfen, ob die im Schritt C entnommene Pflanzenkohle vorbestimmte Qualitätsanforderungen erfüllt, und wenn ja: Verwenden der Pflanzenkohle als Düngemittel oder Grundstoff für Düngemittel.

**[0025]** Die Pflanzenkohle, die als Filterstoff eingesetzt wird, kann vor dem Einsatz im Filtersystem

- a) durch Gesteinsmehle, Tonerden, Kompost, Mikroorganismen oder ähnliche Substrate angereichert werden, und/oder
- b) zur Optimierung der Sorptionseigenschaften durch Dämpfung und/oder Säuerung aktiviert werden, und/oder
- c) zum Abbau organischer Reststoffe zusätzlich mit zersetzenden Mikroorganismen inokuliert werden.

**[0026]** Die Verweildauer der zu filternden Flüssigkeit im Filtersystem lässt sich regulieren, beispielsweise indem die Ausflussrate des Filtrates mittels eines Ventils gesteuert oder reguliert wird. Der Aufladungsgrad der Pflanzenkohle kann sowohl durch die Ausflussrate des Ventils als auch durch die Förderrate der Austragsschnecke eingestellt werden.

**[0027]** Eine wichtige Anwendung ist in der Landwirtschaft, um aus flüssiger Gülle, die von Feststoffen getrennt wurde, Düngemittel herzustellen. Um praxisgerechte Durchflussraten für mittlere bis grössere Ställe zu erreichen, muss der Behälter 1 so dimensioniert sein, dass er mindestens 3-5 m<sup>3</sup> Pflanzenkohle bei einer Schichthöhe von 3 m fassen kann. Um der stark korrosiven Flüssigkeit im Dauerbetrieb standzuhalten, wird er aus Qualitätsstahl gefertigt.

**[0028]** Flüssige oder feuchte ammonium- oder ammoniakreiche Reststoffe wie Viehgülle, Biogasgülle, Klärschlämme usw. setzen auch Gase frei. Wenn die Gase in die Umgebungsluft oder ins Grundwasser gelangen, stellen sie klimaschädigende Schadstoffe dar, wenn sie hingegen in Pflanzenkohle gebunden werden können, sind sie wertvolle Nutzstoffe. Die Erfindung schlägt deshalb vor, die aus der Flüssigkeit austretenden Gase ebenfalls durch eine Schicht aus Pflanzenkohle zu leiten. Dies ist auf verschiedene Arten möglich, drei davon werden hier erläutert.

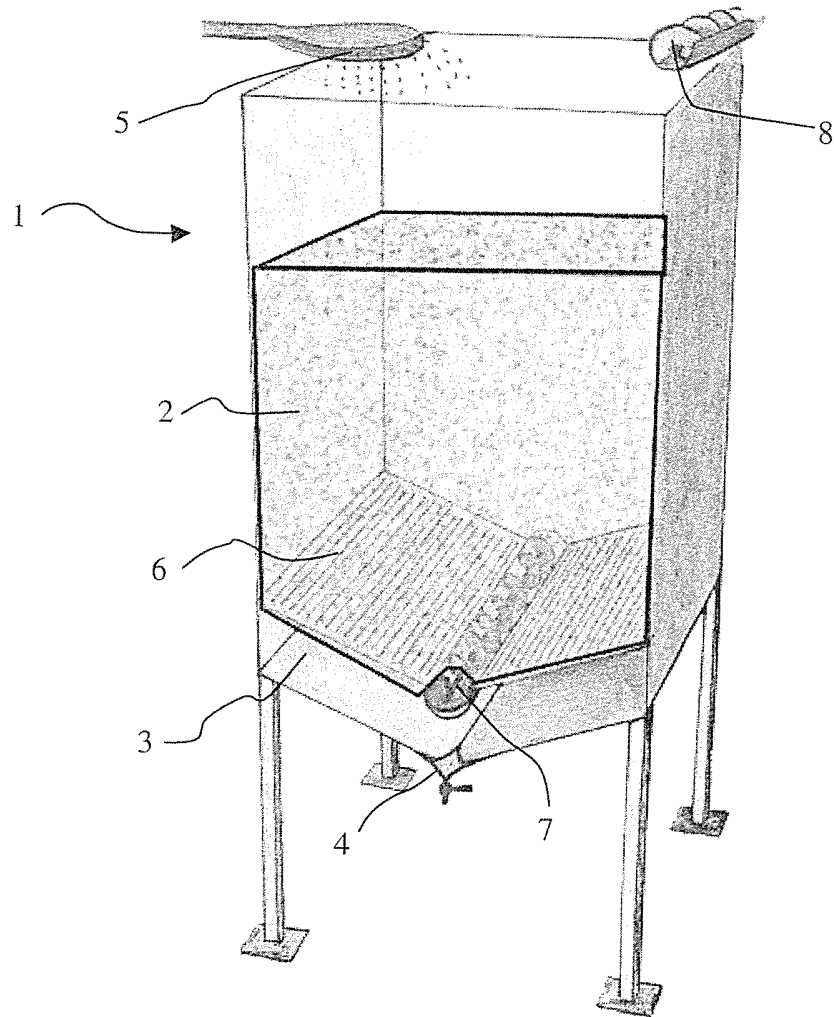
**[0029]** Die Flüssigkeit befindet sich üblicherweise in einem geschlossenen Tank. Bei der ersten Variante werden die im Tank vorhandenen Gase in den zwischen dem Boden 3 und dem Rüttelsieb 6 vorhandenen Hohlraum geleitet, von wo sie durch die Pflanzenkohle hindurch aufsteigen und dabei von der Pflanzenkohle gebunden werden. Bei einer zweiten Variante werden die Flüssigkeit und die Gase zwei separaten Filtersystemen zugeführt. Die Gase werden in dessen Bodenbereich in ein Filtersystem geleitet, das ansonsten den gleichen oder einen ähnlichen Aufbau wie das Filtersystem für die Flüssigkeit hat. Bei einer dritten Variante ist das in der Fig. 1 gezeigte Filtersystem derart modifiziert, dass kein Abfluss 4 sondern ein Zufluss vorhanden ist, um die Flüssigkeit dem Hohlraum zwischen dem Boden 3 und dem Rüttelsieb

zuzuführen und dass die Flüssigkeit durch Zufuhr von warmer Luft, Heissdampf, etc. und/oder direktes Erwärmen zum Verdampfen gebracht wird. Die Gase steigen auf und werden durch die Pflanzenkohle gebunden.

#### Patentansprüche

1. Filtersystem für Flüssigkeiten, umfassend einen mit Pflanzenkohle als Filterschicht füllbaren Behälter, dessen Boden (3) einen Abfluss (4) aufweist, Mittel zum Zuführen der Flüssigkeit, Mittel zum Zuführen von frischer Pflanzenkohle, und Mittel zum Entnehmen von Pflanzenkohle.
2. Filtersystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zum Zuführen von frischer Pflanzenkohle eine Zuführschnecke (8) umfassen, und die Mittel zum Entnehmen von Pflanzenkohle eine Austragsschnecke (7) umfassen.
3. Filtersystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zum Entnehmen von Pflanzenkohle ein oberhalb des Bodens (3) angebrachtes Rüttelsieb (6) umfassen.
4. Filtersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass in der Flüssigkeit enthaltene Gase der genannten Filterschicht oder einer anderen Filterschicht aus Pflanzenkohle zuführbar sind.
5. Verfahren zur Herstellung von Düngemitteln, umfassend folgende Schritte Bereitstellen einer Filterschicht aus Pflanzenkohle in einem Filtersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, Leiten einer aus Biomasse gewonnenen Flüssigkeit durch die Pflanzenkohle, Entnehmen von Pflanzenkohle aus der Filterschicht, Verwenden der Pflanzenkohle als Düngemittel oder als Grundstoff für Düngemittel.
6. Verfahren nach Anspruch 5, weiter umfassend den Schritt überprüfen, ob die entnommene Pflanzenkohle vorbestimmte Qualitätsanforderungen erfüllt, und nur wenn ja Verwenden der Pflanzenkohle als Düngemittel oder Grundstoff für Düngemittel.
7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Pflanzenkohle vor dem Einsatz als Filterschicht a) durch Gesteinsmehle, Tonerden, Kompost, Mikroorganismen oder ähnliche Substrate angereichert, und/oder b) durch Dämpfung und/oder Säuerung aktiviert, und/oder c) mit zersetzenden Mikroorganismen inokuliert wird.
8. Verfahren zur Herstellung von Düngemitteln, umfassend folgende Schritte Bereitstellen einer Filterschicht aus Pflanzenkohle, Leiten einer aus Biomasse gewonnenen Flüssigkeit durch die Pflanzenkohle, Entnehmen von Pflanzenkohle aus der Filterschicht, Verwenden der Pflanzenkohle als Düngemittel oder als Grundstoff für Düngemittel.

Fig. 1



**RECHERCHENBERICHT ZUR  
SCHWEIZERISCHEN PATENTANMELDUNG**

Anmeldenummer: CH02007/11

**Klassifikation der Anmeldung (IPC):**  
***B01D24/20, C05F15/00, B01D24/38, B01D24/46***

**Recherchierte Sachgebiete (IPC):**  
B01D, C05F, B65D

---

**EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE:**

(Referenz des Dokuments, Kategorie, betroffene Ansprüche, Angabe der massgeblichen Teile(\*))

- 1 EP2284141 A1 (LEIBNIZ INST FUER AGRARTECHNIK POTSDAM BORNIM E V ATB [DE])  
16.02.2011  
Kategorie: **X**                      Ansprüche: **1,4,5,8**  
\* [0001]-[0002],[0029]-[0030],[0061]-[0062]; Fig.5 \*  
Kategorie: **Y**                      Ansprüche: **2,3,7**
  
  - 2 EP0085779 A1 (DEGUSSA [DE]) 17.08.1983  
Kategorie: **X**                      Ansprüche: **1**  
\* Seite 1, Zeilen 15 - 25; Seite 4, Zeile 11 - Seite 5, Zeile 26; Fig.1 \*  
Kategorie: **A**                      Ansprüche: **2,3**
  
  - 3 WO2011097183 A2 (UNIV FLORIDA [US]; GAO BIN [US]; INYANG MANDU [US]; YAO YING [US]; PULLAMMANAPPALLIL PRATAP [US]) 11.08.2011  
Kategorie: **X**                      Ansprüche: **1,5,7,8**  
\* Seite 7, Zeilen 9 - 26, Seite 11, Zeile 27 - Seite 14, Zeile 9, Anspruch 1 \*
  
  - 4 US2057887 A 20.10.1936  
Kategorie: **Y**                      Ansprüche: **2**  
\* Seite 2, Zeilen 43 - 56; Fig.1 \*
  
  - 5 US4470525 A (US ENERGY [US]) 11.09.1984  
Kategorie: **Y**                      Ansprüche: **3**  
\* Spalte 2, Zeile 39 - Spalte 3, Zeile 12; Fig.1 \*
  
  - 6 WO2011140401 A2 (MULQUEEN DANIEL W [US]; FOURNIER JAMES L [US]; REED THOMAS B [US]; ECI RES DEV COMPANY [US]) 10.11.2011  
Kategorie: **Y**                      Ansprüche: **7**  
\* [0001], [0060] - [0071] \*
  
  - 7 GB2476819 A (UNIV SURREY [GB]) 13.07.2011  
Kategorie: **Y**                      Ansprüche: **7**  
\* Seite 9, Zeilen 9 - 21, Seite 11, Zeilen 1 - 13 \*
  
  - 8 US2010162780 A1 (GREENPYRO INC) 01.07.2010  
Kategorie: **Y**                      Ansprüche: **7**  
\* [0016] - [0017] \*
-

**KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE:**

X:	stellen für sich alleine genommen die Neuheit und/oder die erfinderische Tätigkeit in Frage	D:	wurden vom Anmelder in der Anmeldung angeführt
Y:	stellen in Kombination mit einem Dokument der selben Kategorie die erfinderische Tätigkeit in Frage	T:	der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
A:	definieren den allgemeinen Stand der Technik ohne besondere Relevanz bezüglich Neuheit und erfinderischer Tätigkeit	E:	Patentdokumente, deren Anmelde- oder Prioritätsdatum vor dem Anmeldedatum der recherchierten Anmeldung liegt, die aber erst nach diesem Datum veröffentlicht wurden
O:	nichtschriftliche Offenbarung	L:	aus anderen Gründen angeführte Dokumente
P:	wurden zwischen dem Anmeldedatum der recherchierten Patentanmeldung und dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht	&:	Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

Die Recherche basiert auf der ursprünglich eingereichten Fassung der Patentansprüche. Eine nachträglich eingereichte Neufassung geänderter Patentansprüche (Art. 51, Abs. 2 PatV) wird nicht berücksichtigt.

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt, für die die erforderlichen Gebühren bezahlt wurden.

---

<b>Rechercheur:</b>	Compos Fabien
<b>Recherchebehörde, Ort:</b>	Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum, Bern
<b>Abschlussdatum der Recherche:</b>	16.05.2012

---

**FAMILIENTABELLE DER ZITIERTEN PATENTDOKUMENTE**

Die Familienmitglieder sind gemäss der Datenbank des Europäischen Patentamtes aufgeführt. Das Europäische Patentamt und das Institut für Geistiges Eigentum übernehmen keine Garantie für die Daten. Diese dienen lediglich der zusätzlichen Information.

<b>EP2284141 A1</b>	16.02.2011	EP2284141 A1	16.02.2011
		WO2011018505 A2	17.02.2011
		WO2011018505 A3	07.04.2011
<b>EP0085779 A1</b>	17.08.1983	DE3203181 A1	04.08.1983
		DE3274069 D1	11.12.1986
		EP0085779 A1	17.08.1983
		EP0085779 B1	05.11.1986
<b>WO2011097183 A2</b>	11.08.2011	WO2011097183 A2	11.08.2011
		WO2011097183 A3	05.01.2012
<b>US2057887 A</b>	20.10.1936	NL40202 C	
		US2057887 A	20.10.1936
<b>US4470525 A</b>	11.09.1984	US4470525 A	11.09.1984
<b>WO2011140401 A2</b>	10.11.2011	US2011278150 A1	17.11.2011
		WO2011140401 A2	10.11.2011
		WO2011140401 A3	08.03.2012
<b>GB2476819 A</b>	13.07.2011	GB201000311 D0	24.02.2010
		GB2476819 A	13.07.2011
		WO2011083338 A1	14.07.2011
<b>US2010162780 A1</b>	01.07.2010	CN102272272 A	07.12.2011
		EP2382287 A2	02.11.2011
		US2010162780 A1	01.07.2010
		WO2010077961 A2	08.07.2010
		WO2010077961 A3	28.10.2010