

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
15. März 2007 (15.03.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/028261 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B01D 61/14 (2006.01) **B01D 61/22** (2006.01)

B01D 65/02 (2006.01) **C02F 1/44** (2006.01)

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **INDERBITZIN, Roman** [CH/CH]; Axenstrasse 4b, CH-6440 Brunnen (CH).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH2006/000442

(74) Anwalt: **RENTSCH & PARTNER**; Fraumünsterstrasse 9, Postfach 2441, CH-8022 Zürich (CH).

(22) Internationales Anmeldedatum:

18. August 2006 (18.08.2006)

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

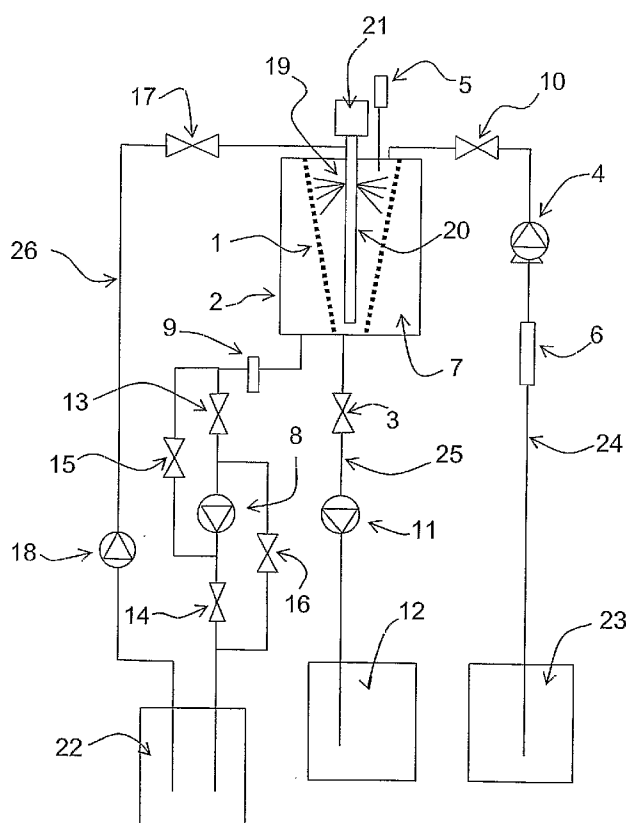
1449/05 6. September 2005 (06.09.2005) CH

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **PILATUS FILTER AG** [CH/CH]; Bösch 106, CH-6331 Hünenberg (CH).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR MICROFILTERING SOLID SUBSTANCE-CONTAINING LIQUIDS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR MIKROFILTRATION FESTSTOFFBELASTETER FLUIDE



(57) Abstract: The invention relates to a method and device for microfiltering solid substance-containing liquids, wherein a filtering performance decrease caused by a covering layer formation is diminished by the operation of a low excess-pressure filter on the input side and a filtering performance is increased by applying an underpressure on a filtrate side. The underpressure is produced by the use of a special filtering pump. Surprisingly, it is displayed that the covering layer formation is substantially delayed when a driving force, a pressure difference respectively, is primary produced by applying an excessive pressure on the filtrate side and non by the application thereof on the input side. In order to obtain a quasi-continuous operation with a permanent filtering performance by automatically cleaning the filter, the covering layer consisting of impurity particles is removed, when a threshold pressure is attained, by the combination of a short term backflushing and cleaning of the filter surface by a high-pressure nozzle.

(57) Zusammenfassung: Es werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Mikrofiltration feststoffbelasteter Fluide vorgeschlagen, bei der die Abnahme der Filtratleistung durch Deckschichtbildung dadurch vermindert wird, dass das Filter bei geringem Überdruck auf der Zulaufseite betrieben wird und die Filtratleistung durch Anlegen von Unterdruck auf der Filtratseite erhöht wird. Der Unterdruck wird durch Einsatz einer speziellen Filtratpumpe erzeugt. Überraschenderweise hat sich gezeigt, dass sich die Bildung der Deckschicht stark verzögert wenn die Triebkraft, respektive

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2007/028261 A1



(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

die Druckdifferenz primär durch das Anlegen eines Unterdrucks auf der Filtratseite erzeugt wird und nicht durch Anlegen eines Überdrucks auf der Zulaufseite. Um mittels einer automatischen Reinigung des Filters einen quasi-kontinuierlichen Betrieb mit konstanter Filtratleistung zu ermöglichen wird nach Erreichen eines Grenzdruckes die Deckschicht aus Schmutzpartikeln in einer Kombination von kurzzeitiger Rückspülung und einer Abreinigung der Filteroberfläche durch eine Hochdruckdüsenreinigung entfernt.

Verfahren und Vorrichtung zur Mikrofiltration feststoffbelasteter Fluide

Feld der Erfindung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Mikrofiltration feststoffbelasteter Fluide
5 mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1 und eine Vorrichtung zur Mikrofiltration feststoffbelasteter Fluide mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruchs 10.

Hintergrund der Erfindung

In vielen industriellen Prozessen fallen Abwasserströme an, welche mit feinsten Feststoffpartikeln in suspendierter oder kolloidaler Form belastet sind. Vor der Einleitung in eine öffentliche Kanalisation oder in ein Fließgewässer müssen diese Abwässer gemäss den gesetzlichen Vorgaben behandelt werden, um bestimmte Grenzwerte zu erreichen. Häufig fallen auch Restströme anderer Fluide an, welche anderweitig entsorgt werden müssen. Eine ökologischere, und oft kostengünstigere Variante stellt die mindestens teilweise Kreislaufführung von Prozessfluiden dar, da in diesem Falle eine Aufarbeitung nicht nach gesetzlichen
15 Grenzwerten, sondern nach den innerbetrieblichen Vorgaben der Prozessfluidqualität erfolgen kann.

In der Kreislaufführung von Prozessfluiden haben sich insbesondere Membranverfahren bewährt, die den spezifischen Erfordernissen bezüglich Qualität optimal angepasst werden
20 können. Da diese Verfahren bei moderaten Temperaturen (im Gegensatz z.B. zur Verdampfung) und ohne Einsatz von Hilfsstoffen (im Gegensatz z.B. zu Adsorptions- oder Fällungsverfahren)

fahren) ablaufen, erlauben sie in vielen Fällen auch die Rückgewinnung wertvoller Rohstoffe aus den Prozessströmen.

Das Membranverfahren zur Abtrennung feinstverteilter (suspendierter oder kolloidaler) Feststoffe ist die so genannte Mikrofiltration, bei welcher poröse Membranen mit Poren in der Grössenordnung von einigen Mikrometern bis etwa 0.1 Mikrometer eingesetzt werden. Dabei wird das verunreinigte Fluid (Zulauf) unter Druck (üblicherweise 0.5 bis 5 bar) durch das poröse Material gepresst, wobei Feststoffpartikel, welche grösser als die Poren des Filtermaterials sind, ähnlich wie in einem Sieb, zurückgehalten werden. Das gereinigte Fluid wird auf der Rückseite oder Filtratseite des Filters als so genanntes Filtrat abgezogen.

- 10 Die Filtrationsleistung, respektive der Filtratfluss ist nach allgemein anerkannter Lehrmeinung durch die Beziehung

Filtratfluss = Triebkraft / Filterwiderstand (Gleichung 1)

- gegeben, wobei als Triebkraft bei der Mikrofiltration ausschliesslich die Druckdifferenz zwischen Zulaufseite und Filtratseite des Filters wirkt. Nach dem Stand der Technik werden Mikrofiltrationsanlagen daher so betrieben, dass mit Hilfe der Förderpumpe zur Beschickung des Filters ein Überdruck erzeugt und das Filtrat passiv abgeführt wird. Der Filterwiderstand ist keine Konstante, sondern wird durch die Bildung einer Deckschicht aus Schmutzpartikeln auf dem Filter laufend erhöht. Um einen gleich bleibenden Filtratfluss zu erhalten, kompensiert der Fachmann diese Widerstandserhöhung durch Erhöhung des zulaufseitigen Überdrucks. Da aus Stabilitätsgründen, und auch aus Gründen der Wirtschaftlichkeit diese Druckerhöhung nicht beliebig fortgesetzt werden kann, muss ein Filter periodisch gereinigt werden, das heisst die Deckschicht muss vom Filter entfernt werden.

Dem Fachmann sind zwei prinzipielle Verfahrensvarianten der Mikrofiltration bekannt. Beim so genannten Cross-Flow-Betrieb wird die Membran tangential überströmt, wobei das gereinigte Filtrat, welches die Membran passiert, auf der Rückseite abgeführt und ein Konzentrat, welches die zurückgehaltenen Feststoffe enthält, im Kreislauf gepumpt wird. Durch die Überströmung der Membran wird die Bildung einer Deckschicht erschwert, so dass die Leistungsabnahme verzögert wird und Reinigungen nur in längeren Zeitabständen nötig werden. Andererseits muss das Konzentrat aber noch problemlos umgepumpt werden können, so dass die Aufkonzentrierung begrenzt ist und ein flüssiger Abfallstrom anfällt, welcher entsorgt oder weiter aufgearbeitet werden muss. Ein weiterer Nachteil ist der hohe Energiebedarf, der für die Membranüberströmung aufgewendet werden muss.

Bei der so genannten Dead-End-Filtration wird die Membran vom zu filtrierenden Medium direkt durchströmt. Alle zurückgehaltenen Teilchen lagern sich auf der Membran ab. Es entsteht rascher eine Deckschicht und sie ist auch insgesamt kompakter als bei der Cross-Flow-Filtration. Diese Deckschicht aus Schmutzpartikeln muss daher häufiger entfernt werden, was eine Unterbrechung der Filtration und in vielen Fällen einen nicht unerheblichen Wartungsaufwand erfordert. Die Vorteile dieser Betriebsweise liegen beim wesentlich geringeren Energiebedarf und der höheren Aufkonzentrierung beziehungsweise der höheren Ausbeute an gereinigtem Filtrat.

Zusammenfassung der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Filtration von feststoffbelasteten Fluiden zur Verfügung zu stellen, das robust und kontinuierlich arbeitet, und die Nachteile der oben genannten Verfahren nicht oder nur in geringerem Mass aufweist. Es soll eine möglichst vollständige Trennung von Flüssigkeit und Feststoffen erlauben und personalintensive Manipulationen auf ein Minimum reduzieren. Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es eine

Vorrichtung zur Filtration von feststoffbelasteten Fluiden zur Verfügung zu stellen, die die Nachteile der oben genannten Vorrichtungen nicht aufweist.

Diese Aufgaben werden durch ein Verfahren gemäss Anspruch I und eine Vorrichtung gemäss Anspruch 10 gelöst. Bei dem Filtrationsverfahren wird eine Dead-End-Filtration so durchgeführt, dass die Reduktion der Filtratleistung durch Deckschichtbildung minimiert wird und eine automatische Reinigung des Filters einen quasi-kontinuierlichen Betrieb mit konstanter Filtratleistung ermöglicht.

Die Abnahme der Filtratleistung durch Deckschichtbildung wird erfindungsgemäss dadurch vermindert, dass das Filter bei geringem Überdruck auf der Zulaufseite betrieben wird und die Filtratleistung durch Anlegen von Unterdruck auf der Filtratseite erhöht wird. Der Unterdruck wird vorzugsweise durch den Einsatz einer speziellen Filtratpumpe erzeugt. Überraschenderweise hat sich nämlich gezeigt, dass sich die Bildung der Deckschicht stark verzögert wenn die Triebkraft, respektive die Druckdifferenz mindestens teilweise durch das Anlegen eines Unterdrucks auf der Filtratseite erzeugt wird, und nicht ausschliesslich durch Anlegen eines Überdrucks auf der Zulaufseite. Je nach Art und Menge der im Zulauf enthaltenen Feststoffe beziehungsweise der Tendenz zur Deckschichtbildung wird ein optimales Ergebnis erzielt, wenn der Differenzdruck zu 25 bis 60% durch Unterdruck auf der Filtratseite erzeugt wird. Um eine gleich bleibende Filtratleistung zu erzielen muss somit der Druck bei einer erfindungsgemässen Betriebsweise wesentlich langsamer erhöht werden als dies gemäss bekanntem Stand der Technik ohne diese Filtratpumpe der Fall wäre.

Die in der folgenden Tabelle dargestellten Resultate eines direkten Vergleichs bei der Mikrofiltration eines mit 2 ppm Feinpartikeln belasteten Wassers bei konstantem Filtratfluss zeigen den Effekt des Anlegens eines Unterdrucks auf der Filtratseite deutlich:

Zeit (Minuten)	Differenzdruck (bar)	
	Mit Filtratpumpe	Ohne Filtratpumpe
10	0.07	0.15
20	0.1	0.35
30	0.13	0.95
40	0.16	1.85
50		2.4
60	0.27	
80	0.4	
110	0.7	
125	1.55	
135	2.5	

Bei Erreichung eines Differenzdruckes grösser 2.5 bar muss im vorliegenden Fall die Filtration unterbrochen und das Filter gereinigt werden. Ohne Einsatz der Permeatpumpe ist dies 2-3 mal häufiger notwendig.

- 5 Der Unterdruck auf der Filtratseite wird gemäss der vorliegenden Erfindung aufgrund von Vorversuchen festgelegt und die Filtratleistung durch laufende Erhöhung des Druckes auf der Zulaufseite und/oder Erhöhung des Unterdruckes auf der Filtratseite konstant gehalten. Bei Erreichung eines vorgegebenen Grenzdruckes wird eine automatische Reinigung vorgenommen. Sie besteht in einer Kombination von kurzzeitiger Rückspülung zur Lockerung der
- 10 Deckschicht und einer Abreinigung der Filteroberfläche durch eine Hochdruckdüsenreinigung. Untersuchungen mit unterschiedlichen Testfluiden haben gezeigt, dass diese Kombination das Filter besonders effizient reinigt und nach der erfindungsgemässen Reinigung wieder die ursprüngliche Filtratleistung erreicht wird. Bei beiden Reinigungsschritten wird

vorzugsweise reines Filtrat verwendet, so dass für die periodische Reinigung weder zusätzliches Fluid noch Chemikalien benötigt werden. Für die Rückspülung kann in einer bevorzugten Ausführungsform mit Hilfe einer Einrichtung zur Strömungsumkehr dieselbe Pumpe verwendet werden, wie für die Erzeugung des Unterdruckes auf der Filtratseite.

- 5 Die Reinigung durch Rückspülung gehört bei der Mikrofiltration zum Stand der Technik. Eine zusätzliche Reinigung mit Hochdruckdüsen ist dagegen bei den gebräuchlichen Rohrmembranen bisher nur von aussen und mit vernünftigem Aufwand nur bei vollständigem Stillstand der Anlage und Zerlegung des Filters möglich. Die erfindungsgemässe Verwendung eines konusförmigen Filters mit grossem lichtem Durchmesser erlaubt eine automatisierte periodische Abreinigung mit Hilfe eines entsprechenden Reinigungsverfahrens und einer entsprechenden Reinigungsvorrichtung und damit einen quasi-kontinuierlichen Betrieb.
- 10

Kurzbeschreibung der Figuren

Figur 1 zeigt den Aufbau der Filtrationseinrichtung.

Detaillierte Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen

- 15 Ein mikroporöser Filter 1, vorzugsweise ein Hohlzylinder, der unter- und oberseitig dichtend in ein Gehäuse 2 eingebaut ist und an einem unteren Ablaufende mit einem Ablaufventil 3 verschlossen ist, wird vom oberen Ende her mittels einer Zulaufpumpe 4 über ein geöffnetes Zulaufventil 10 mit dem zu reinigenden Fluid aus einem Vorratsbehälter 23 beschickt. Bei dem Fluid handelt es sich zum Beispiel um einen Prozessstrom, welcher mit feinen, kolloidalen oder suspendierten Feststoffen belastet ist. Der Zulauf-Druck wird über den Zulauf-Druckregler 5 so eingestellt, dass die vom Durchflussmesser 6 gemessene Durchflussmenge während eines Filtrationszyklus annähernd konstant bleibt. Die Druckdifferenz zwischen Zulaufseite und Filtratseite beträgt bei den erfindungsgemässen Verfahren zwischen 0.05
- 20

und 10.0 bar, vorzugsweise zwischen 0.1 und 2.5 bar. Das Filtrat sammelt sich nach Passieren des Filters 1 in einem Aussenraum 7 und wird von dort mittels einer Filtratpumpe 8 bei geöffneten ersten und zweiten Filtratventilen 13 und 14 und geschlossenen zweiten und ersten Rückspülventilen 15 und 16 abgesaugt, wobei ein Unterdruck an der Filterrückseite
5 im Aussenraum 7 des dichten und druckstabilen Gehäuses 2 entsteht. Der Unterdruck auf der Filtratseite lässt sich über einen Filtratdruckregler 9 einstellen und macht bei den erfindungsgemässen Verfahren zwischen 20 und 90%, vorzugsweise zwischen 25 und 60% des Differenzdruckes aus. Im Ausführungsbeispiel der Figur 1 wird das Filtrat in einem Zwischenbehälter 22 gesammelt. Dieser wird entweder periodisch geleert, oder das Filtrat wird
10 über eine nicht dargestellte Ableitung entfernt. Das mit Partikeln angereicherte Retentat oder Konzentrat wird, wie nachfolgend beschrieben, batchweise über eine Ablaufleitung 25 bei geöffnetem Ablaufventil 3 von einer Ablaufpumpe 11 in einen Konzentratbehälter 12 gefördert.

Wenn der vom Zulauf-Druckregler 5 gemessene Druck auf der Zulaufseite einen vorgegebenen oberen Grenzwert erreicht, wird der Filtrationsprozess unterbrochen, das heisst die Zulaufpumpe 4 abgeschaltet und das Zulaufventil 10 geschlossen. Die Filtratpumpe 8 läuft während einer einstellbaren Zeitspanne weiter und das erste und das zweite Filtratventil 13 und 14 bleiben offen, so dass der Inhalt des Hohlzylinders 1 filtrierte und das Filtrat in den Zwischenbehälter 22 abgepumpt wird. Dabei entleert sich auch der Filtratraum 7 teilweise,
20 was sich im praktischen Versuch als positiv herausgestellt hat.

In einem ersten Reinigungsschritt werden, nach Entleerung des Filterinhalts, ein erstes und ein zweites Rückspülventil 16 und 15 geöffnet, die ersten und zweiten Filtratventile 13 und 14 geschlossen und die Filtratpumpe 8 für eine kurze Zeit in umgekehrter Richtung betrieben, das heisst die Filtratpumpe 8 wird für eine einstellbare kurze Zeit eingeschaltet. Die
25 Filtratpumpe 8 drückt dabei eine kleine Menge Filtrat aus dem Zwischenbehälter 22 von der

Aussenseite der Filterzylinder 1 in dessen Inneres, wodurch die Deckschicht abgelöst oder zumindest gelockert wird.

In einem zweiten Reinigungsschritt wird die Filtratpumpe 8 abgeschaltet, die Rückspülventile 15 und 16 werden geschlossen und die innere Oberfläche des Hohlzylinders 1 wird durch
5 mindestens einen Sprühstrahl aus Filtrat von der Deckschicht befreit. Das Filtrat wird aus dem Zwischenbehälter 22 bei geöffnetem Hochdruckventil 17 durch eine Hochdruckleitung 26 zu mindestens einer Reinigungsdüse 19 gefördert, die im Inneren des Hohlzylinders 1 angeordnet ist. Im Ausführungsbeispiel der Figur 1 sind zwei Düsen 19 gezeigt, die um 180° versetzt auf einem Reinigungsarm 20 im Zentrum des Filterkörpers 1 angeordnet sind.
10 Das Filtrat wird aus den Düsen 19 radial auf die verschmutzte innere Oberfläche des Filters gespritzt und entfernt die vorgängig gelockerte Deckschicht oder die Reste der Deckschicht, die noch an der Filteroberfläche haften. Die Reinigung erfolgt mit einem Druck von 10 bis 30 bar, bevorzugt 20 bar. Als Düsen können alle kommerziell erhältlichen Düsentypen eingesetzt werden wobei darauf zu achten ist, dass die ganze Innenfläche des Filterkörpers
15 gleichmässig vom Hochdruckstrahl erfasst wird. Das Fluid mit den von der Deckschicht stammenden Feststoffen wird während beider Reinigungsprozesse mit der Pumpe 11 bei geöffnetem Ventil 3 in den Konzentratbehälter 12 abgepumpt. Nach Abschalten der Hochdruckpumpe 18 und Schliessen der Ventile 17 und 3 wird das Zulaufventil 10 wieder geöffnet, und die Zulaufpumpe 4 eingeschaltet und ein neuer Filtrationszyklus gestartet.

20 Der Reinigungsarm ist in einer bevorzugten Ausführungsform um 360° drehbar und es werden pro Reinigungszyklus mehrere vollständige Rotationen ausgeführt. In einer nicht in der Figur dargestellten vorteilhaften Ausführungsform sind mehrere Hochdruckreinigungsdüsen 19 untereinander an einem um mindestens 360° rotierbaren Reinigungsarm 20 befestigt, der durch einen Antrieb 21 um die eigene Längsachse rotiert werden kann. Ist der Reinigungsarm mit zwei um 180° versetzt angeordnete Reihen von Düsen ausgerüstet, so genügt
25

entsprechend eine Rotation des Reinigungsarms 20 um mindestens 180°. Der Reinigungsarm gemäss einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist zudem axial verschiebbar angeordnet, so dass eine einzige Düse, die an einem unteren Endbereich des Reinigungsarmes angeordnet ist, ausreicht um die gesamte innere Oberfläche des Filters zu reinigen.

- 5 Der hohlzylindrische Filter ist in einer bevorzugten Ausführungsform konisch gestaltet mit einer Höhe von 20 bis 100 cm, bevorzugt zwischen 30 bis 60 cm und weist einen oberen Durchmesser von 10 bis 60 cm, bevorzugt von 15 bis 40 cm, und einen unteren Durchmesser von 4 bis 25 cm, bevorzugt von 5 bis 15 cm, auf. Diese Form erlaubt nicht nur eine besonders effiziente Reinigung durch rotierende Hochdruckdüsen, sondern sie hat sich auch
10 bezüglich der wechselnden Druckbelastung von innen und aussen als besonders stabil erwiesen.

Im Folgenden sind drei Anwendungsbeispiele von erfindungsgemässen Verfahren und Vorrichtungen gegeben:

Beispiel 1:

Zulauf: Testgemisch mit 2 ppm Silikatpigment der Korngrösse 0.1 bis 100 μm in Wasser.
 Filter: Mehrschichtiges Stahldrahtgewebelaminat, feinste Maschinenweite 1 μm
 Filterfläche: 0.339 m^2
 Filtratfluss: 4500 Liter/h (konstant)

	Beginn eines Filtrationszyklus	Vor Reinigungszyklus
Differenzdruck	0.07 bar	2.4 bar
Unterdruck	0.04 bar	0.4 bar

Frequenz der Reinigungszyklen 120-130 Minuten
 Retentatmenge pro Reinigungszyklus 40 Liter
 Filtratausbeute > 99.5 %

5 Beispiel 2:

Zulauf: Prozesswasser aus einer Drahterosionsanlage (Feststoffbelastung 5 ppm)
 Filter: Mehrschichtiges Stahldrahtgewebelaminat, feinste Maschenweite 5 μm
 Filterfläche: 0.137 m^2
 Filtratfluss: 3000 Liter/h (konstant)

	Beginn eines Filtrationszyklus	Vor Reinigungszyklus
Differenzdruck	0.07 bar	2.4 bar
Unterdruck	0.04 bar	0.4 bar

Frequenz der Reinigungszyklen	60-80 Minuten
Retentatmenge pro Reinigungszyklus	25 Liter
Filtratausbeute	> 99.2 %

Beispiel 3:

Zulauf: Schwach belastetes Leitungswasser
 Filter: Keramikfilter mit einer nominellen Porengrösse von 0.1 μm
 Filterfläche: 0.137 m²
 Filtratfluss: 400 Liter/h (konstant)

	Beginn eines Filtrationszyklus	Vor Reinigungszyklus
Differenzdruck	0.14 bar	1.5 bar
Unterdruck	0.04 bar	0.4 bar

Frequenz der Reinigungszyklen 180-200 Minuten
 Retentatmenge pro Reinigungszyklus 12 Liter
 Filtratausbeute > 99 %

5

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform sind zwei oder mehrere parallel betriebene Filtereinheiten so geschaltet, dass die periodische Abreinigung nie gleichzeitig stattfindet, so dass die Filtration ohne Unterbruch betrieben werden kann.

Als Material des hohlzylindrischen Filters kommen alle hinreichend druckfesten Mikrofiltrationsmembranen in Frage. Bevorzugte Materialien sind rostfreier Stahl oder Keramik. Beson-

10

ders gut geeignet sind dabei Materialien, deren eine, auf der Innenseite des Hohlzylinders liegende Seite feinere Poren aufweist, da sich bei solchen Filtern die Deckschicht schlechter verankert und daher besonders effizient abgereinigt werden kann. Oberflächenfilter der bevorzugten Art können aus mehreren Lagen Metallgewebe verschiedener Feinheit oder aus
5 Sintermetallen mit feinerer Innenschicht oder aus keramischen Formkörpern mit einer Beschichtung aus feinerer Keramik bestehen. Falls notwendig, können diese Materialien auf der Aussenseite mit einem Metallgitter zusätzlich gegen Verformung durch Unterdruck geschützt werden.

In Experimenten mit verschiedenen industriellen Restströmen z.B. Prozesswasser aus Schleif-,
10 Schmirgel-, Wasserstrahlschneide- und Erosionsanlagen, Abwässern aus der Farben- und Keramikindustrie, Frucht- und Gemüsesäften, Speise- und Hydraulikölen etc. betrug die Rückgewinnungsrate an gereinigtem Fluid typisch über 98,5%, häufig über 99%.

Liste der Bezugszeichen

	1	Filter
	2	Gehäuse
	3	Ablaufventil
5	4	Zulaufpumpe
	5	Zulaufdruckregler
	6	Durchflussmesser
	7	Aussenraum
	8	Filtratpumpe
10	9	Ablaufdruckregler
	10	Zulaufventil
	11	Ablaufpumpe
	12	Konzentratbehälter
	13	Erstes Filtratventil
15	14	Zweites Filtratventil
	15	Zweites Rückspülventil
	16	Erstes Rückspülventil
	17	Hochdruckventil
	18	Hochdruckpumpe
20	19	Reinigungsdüsen
	20	Reinigungsarm
	21	Antrieb
	22	Zwischenbehälter
	23	Vorratsbehälter
25	24	Zulaufleitung
	25	Ablaufleitung
	26	Hochdruckleitung

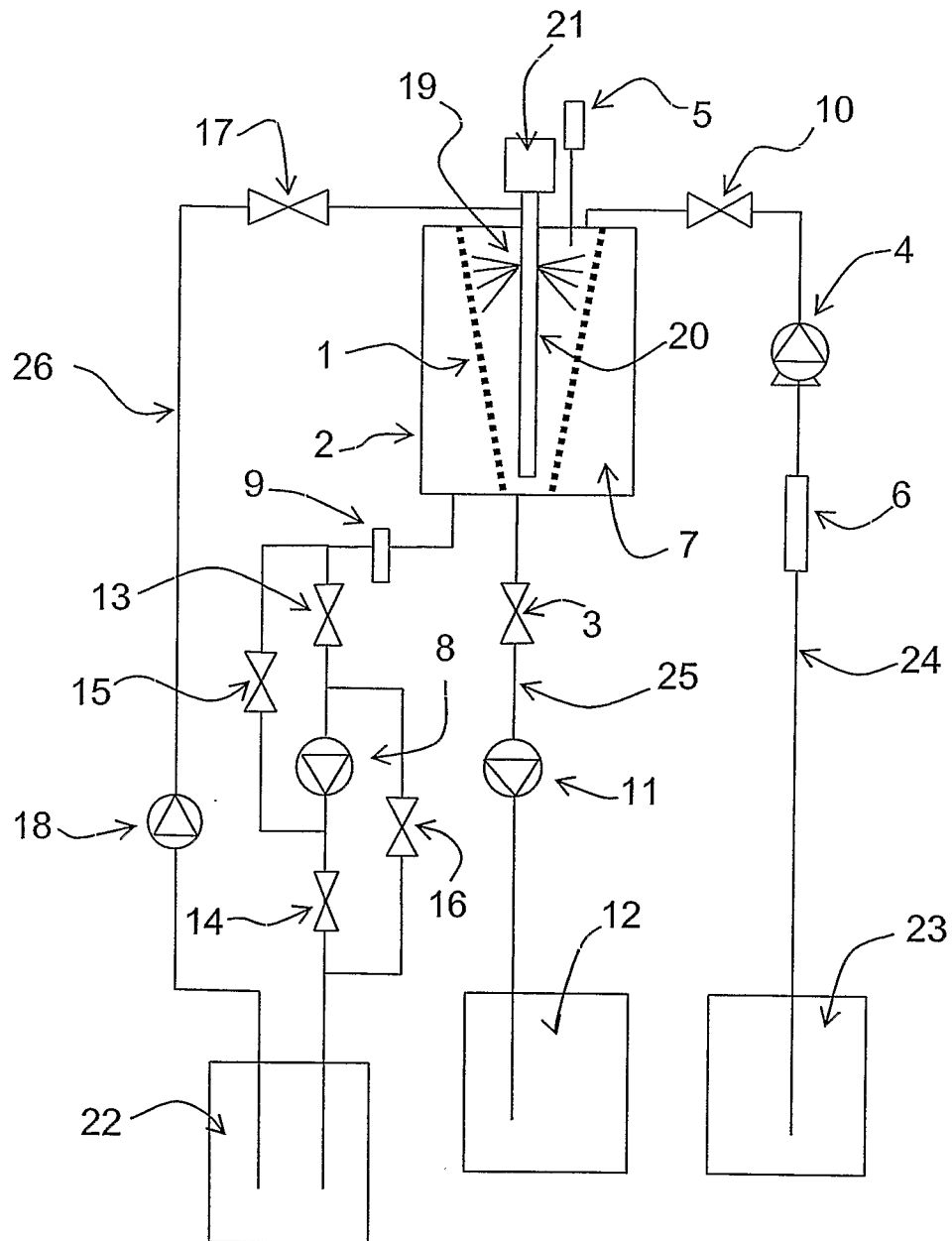
Patentansprüche

- 1 Verfahren zur Mikrofiltration feststoffbelasteter Fluide bei dem ein verunreinigtes Rohfluid einer Zulaufseite eines Filters (1) zugeführt wird, und das gereinigte Filtrat
5 von einer Filtratseite des Filters abgeführt wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckdifferenz als Triebkraft der Mikrofiltration zumindest teilweise durch das Anlegen eines Unterdruckes an der Filtratseite erzeugt wird.
- 2 Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das zu reinigende Fluid auf der Zulaufseite des Filters unter Druck beaufschlagt wird.
- 10 3 Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckdifferenz zwischen Zulaufseite und Filtratseite zwischen 0.05 und 10.0 bar, vorzugsweise zwischen 0.1 und 2.5 bar beträgt, wobei der Unterdruck auf der Filtratseite zwischen 20 und 90 %, vorzugsweise zwischen 25 und 60% des Differenzdruckes ausmacht.
- 4 Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
15 das Filtrat unter Unterdruck mit einer Filtratpumpe (8) abgezogen wird.
- 5 Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren eine Dead-End-Filtration umfasst.
- 6 Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass nach Erreichen eines Grenzdruckes der Zulauf abgestellt wird und in einem ersten Reinigungsschritt rückgespült wird und anschliessend in einem zweiten Reinigungsschritt
20 die zulaufseitige Oberfläche mit einem Fluid unter Hochdruck von einer Deckschicht befreit wird.

- 7 Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass Rückspülung und Hochdruckreinigung mit Filtrat erfolgen.
- 8 Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Rückspülung über eine Vorrichtung zur Strömungsumkehr mit der Filtratpumpe (8) erfolgt.
- 5 9 Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass zwei oder mehrere Filtrationseinheiten parallel betrieben werden und die periodische Abreinigung dieser Einheiten sequentiell erfolgt, so dass die Filtration zu keinem Zeitpunkt unterbrochen ist.
- 10 10 Vorrichtung zur Mikrofiltration feststoffbelasteter Fluide umfassend einen Filter (1) mit einer Zulaufseite und einer Filtratseite, dadurch gekennzeichnet, dass eine Filtratpumpe (8) mit der Filtratseite in Wirkverbindung bringbar ist, so dass ein Unterdruck an der Filtratseite anlegbar ist.
- 11 Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Filter (1) ein mikroporöser Hohlzylinder mit konischer Form ist.
- 15 12 Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Hohlzylinder aus rostfreiem Stahl oder Keramik besteht.
- 13 Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass die im Inneren des Hohlzylinders mindestens eine Reinigungsdüse (19) auf einem Reinigungsarm (20) angeordnet ist.
- 20 14 Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Reinigungsarm (20) rotationsbeweglich und/oder axialbeweglich antreibbar ist.

- 15 Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Filtratpumpe (8) über eine Vorrichtung zur Strömungsumkehr für die Rückspülung des Filters (1) einsetzbar ist.

Fig. 1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/CH2006/000442

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B01D61/14 B01D65/02 B01D61/22
ADD. C02F1/44

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B01D C02F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	RICHARD W. BAKER: "Membrane technology and applications" December 2004 (2004-12), JOHN WILEY & SONS, LTD, ENGLAND, XP007901457 ISBN: 0-470-85445-6 page 293, line 12 - page 294, line 6	1,2
X	"Skript Chemie-Diplom Grundoperationen Filtration" 1 January 2005 (2005-01-01), XP007901449 Retrieved from the Internet: URL:www.tci.uni-hannover.de/skripten> [retrieved on 2006-12-12] page 1, lines 8-13	1-9
	----- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 December 2006

Date of mailing of the international search report

21/12/2006

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Lançon, Eveline

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/CH2006/000442

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 335 648 A2 (ROMICON INC [US] KOCH MEMBRANE SYSTEMS INC [US]) 4 October 1989 (1989-10-04) abstract column 1, lines 5,6 column 2, lines 17-20 column 3, lines 17-27 column 3, line 54 - column 4, line 41 -----	1-15
X	US 2002/130080 A1 (COTE PIERRE [CA] ET AL) 19 September 2002 (2002-09-19) abstract paragraphs [0002], [0003], [0029], [0032], [0036] -----	1-12,15
X	DE 195 47 979 A1 (ALTENBURGER ELECTRONIC GMBH [DE]) 26 June 1997 (1997-06-26) the whole document -----	1-12
X	DE 35 31 836 C1 (STARCOSA GMBH) 23 October 1986 (1986-10-23) the whole document -----	1-6, 10-12
A	US 5 484 536 A (YAMAGUCHI SHINICHI [JP] ET AL) 16 January 1996 (1996-01-16) abstract -----	6-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/CH2006/000442

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0335648	A2	04-10-1989	AU 3174389 A	05-10-1989
			AU 3175089 A	05-10-1989
			DE 68912169 D1	24-02-1994
			DE 68912169 T2	05-05-1994
			DK 155989 A	01-10-1989
			DK 156089 A	01-10-1989
			EP 0335647 A2	04-10-1989
			ES 2048834 T3	01-04-1994
			FI 891536 A	01-10-1989
			FI 891537 A	01-10-1989
			JP 2009417 A	12-01-1990
			JP 2009420 A	12-01-1990
			NO 891252 A	02-10-1989
			NO 891253 A	02-10-1989
			NZ 228503 A	23-12-1991
			NZ 228510 A	23-12-1991
			US 4980066 A	25-12-1990
			US 5006253 A	09-04-1991
			ZA 8902310 A	27-12-1989
			ZA 8902311 A	27-06-1990
US 2002130080	A1	19-09-2002	US 6375848 B1	23-04-2002
DE 19547979	A1	26-06-1997	EP 0782879 A1	09-07-1997
DE 3531836	C1	23-10-1986	EP 0229872 A1	29-07-1987
			US 4749476 A	07-06-1988
US 5484536	A	16-01-1996	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/CH2006/000442

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. B01D61/14 B01D65/02 B01D61/22
ADD. C02F1/44

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B01D C02F

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	RICHARD W. BAKER: "Membrane technology and applications" Dezember 2004 (2004-12), JOHN WILEY & SONS, LTD, ENGLAND, XP007901457 ISBN: 0-470-85445-6 Seite 293, Zeile 12 - Seite 294, Zeile 6	1,2
X	"Skript Chemie-Diplom Grundoperationen Filtration" 1. Januar 2005 (2005-01-01), XP007901449 Gefunden im Internet: URL:www.tci.uni-hannover.de/skripten> [gefunden am 2006-12-12] Seite 1, Zeilen 8-13 ----- -/-	1-9

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

14. Dezember 2006

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

21/12/2006

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Lançon, Eveline

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 335 648 A2 (ROMICON INC [US] KOCH MEMBRANE SYSTEMS INC [US]) 4. Oktober 1989 (1989-10-04) Zusammenfassung Spalte 1, Zeilen 5,6 Spalte 2, Zeilen 17-20 Spalte 3, Zeilen 17-27 Spalte 3, Zeile 54 - Spalte 4, Zeile 41 -----	1-15
X	US 2002/130080 A1 (COTE PIERRE [CA] ET AL) 19. September 2002 (2002-09-19) Zusammenfassung Absätze [0002], [0003], [0029], [0032], [0036] -----	1-12,15
X	DE 195 47 979 A1 (ALTENBURGER ELECTRONIC GMBH [DE]) 26. Juni 1997 (1997-06-26) das ganze Dokument -----	1-12
X	DE 35 31 836 C1 (STARCOSA GMBH) 23. Oktober 1986 (1986-10-23) das ganze Dokument -----	1-6, 10-12
A	US 5 484 536 A (YAMAGUCHI SHINICHI [JP] ET AL) 16. Januar 1996 (1996-01-16) Zusammenfassung -----	6-9

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH2006/000442

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0335648	A2	04-10-1989	AU	3174389 A	05-10-1989
			AU	3175089 A	05-10-1989
			DE	68912169 D1	24-02-1994
			DE	68912169 T2	05-05-1994
			DK	155989 A	01-10-1989
			DK	156089 A	01-10-1989
			EP	0335647 A2	04-10-1989
			ES	2048834 T3	01-04-1994
			FI	891536 A	01-10-1989
			FI	891537 A	01-10-1989
			JP	2009417 A	12-01-1990
			JP	2009420 A	12-01-1990
			NO	891252 A	02-10-1989
			NO	891253 A	02-10-1989
			NZ	228503 A	23-12-1991
			NZ	228510 A	23-12-1991
			US	4980066 A	25-12-1990
			US	5006253 A	09-04-1991
			ZA	8902310 A	27-12-1989
			ZA	8902311 A	27-06-1990
US 2002130080	A1	19-09-2002	US	6375848 B1	23-04-2002
DE 19547979	A1	26-06-1997	EP	0782879 A1	09-07-1997
DE 3531836	C1	23-10-1986	EP	0229872 A1	29-07-1987
			US	4749476 A	07-06-1988
US 5484536	A	16-01-1996	KEINE		