



**PCT**  
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro  
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

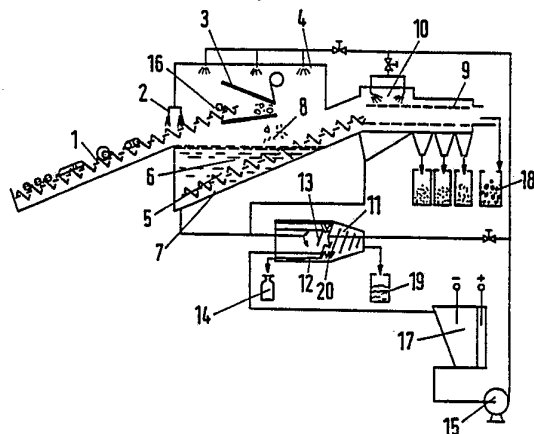
<p><b>(51) Internationale Patentklassifikation 5 :</b> B03B 9/06, 5/32, C09K 11/01 C22B 43/00, H01J 9/00</p>	<b>A1</b>	<p><b>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer:</b> WO 93/02799</p> <p><b>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:</b> 18. Februar 1993 (18.02.93)</p>
<p><b>(21) Internationales Aktenzeichen:</b> PCT/DE92/00633</p> <p><b>(22) Internationales Anmeldedatum:</b> 29. Juli 1992 (29.07.92)</p> <p><b>(30) Prioritätsdaten:</b> P 41 25 417.1      29. Juli 1991 (29.07.91)      DE</p> <p><b>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US):</b> PRO-LUX MASCHINENBAU GMBH [DE/DE]; Plauener Straße 163-165, D-1092 Berlin (DE).</p> <p><b>(72) Erfinder; und</b></p> <p><b>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US) :</b> KÖRNER, Hans-Georg [DE/DE]; Baumschulenweg 11 i, D-1200 Frankfurt/Oder (DE). BARGENDA, Hagen [DE/DE]; August-Bebel-Straße 74 d, D-1200 Frankfurt/Oder (DE). SCHULZE, Erhard [DE/DE]; August-Bebel-Straße 79 a, D-1200 Frankfurt/Oder (DE). RICHTER, Manfred [DE/DE]; Gottfried-Benn-Straße 15, D-1200 Frankfurt/Oder (DE). PETASCH, Jens [DE/DE]; Bürgelstraße 9, D-1200 Frankfurt (DE).</p>	<p><b>(74) Anwalt:</b> MAIKOWSKI &amp; NINNEMANN; Xantener Straße 10, D-1000 Berlin 15 (DE).</p> <p><b>(81) Bestimmungsstaaten:</b> CA, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IT, LU, MC, NL, SE).</p> <p><b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p>	

**(54) Title:** PROCESS AND INSTALLATION FOR RECYCLING FLUORESCENT LAMPS, HIGH-PRESSURE DISCHARGE LAMPS AND THERMOMETERS

**(54) Bezeichnung:** VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM RECYCLING VON LEUCHTSTOFFLAMPEN, HOCHDRUCKENTLADUNGSLAMPEN UND THERMOMETERN

**(57) Abstract**

The aim of the invention is to provide an energy-saving and economical wet process and associated installation for the recycling of fluorescent lamps, high-pressure discharge lamps and thermometers, as well as broken fragments thereof. The invention calls for the solid, liquid and gaseous components (8) produced when the lamps are crushed to be brought into intimate contact with a washing liquid (6) containing a chemical reducing agent in order to coagulate any liquid mercury present. After screening off the solid material, the washing liquid, now containing emulsified, suspended and dissolved lamp materials, in particular mercury and fluorescent substances, is centrifuged in a centrifuge (11) containing a hollow cylinder (12) of high-density liquid formed by virtue of the rotation of the centrifuge. Mercury, fluorescent substances and purified washing liquid are drawn off separately from the centrifuge.



**(57) Zusammenfassung**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren in Verbindung mit einer Vorrichtung zum Recycling von Leuchtstofflampen, Hochdruckentladungslampen, Thermometern und deren Bruch. Ziel ist es, ein Naßverfahren und eine Vorrichtung zum energie- und kostensparenden Recycling von Leuchtstofflampen, Thermometern und deren Bruch zu schaffen. Erfindungsgemäß werden die bei der Zertrümmerung anfallenden festen, flüssigen und gasförmigen Lampenbestandteile (8) zur Koagulation flüssigen Quecksilbers in innigen Kontakt mit einer ein chemisches Reaktionsmittel enthaltenden Waschflüssigkeit (6) gebracht. Nach Absieben der festen Bestandteile wird die Waschflüssigkeit mit emulgierten, suspendierten und gelösten Lampeninhaltsstoffen, insbesondere Quecksilber und Leuchtstoff, in einer Zentrifuge (11), in der sich ein durch Rotation aufbauender Hohlzylinder (12) aus einer Flüssigkeit hoher Dichte befindet, zentrifugiert. Quecksilber, Leuchtstoff und gereinigte Waschflüssigkeit werden der Zentrifuge getrennt entnommen.

**LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	FI	Finnland	MR	Mauritanien
AU	Australien	FR	Frankreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GA	Gabon	NL	Niederlande
BE	Belgien	GB	Vereinigtes Königreich	NO	Norwegen
BF	Burkina Faso	GN	Guinea	NZ	Neuseeland
BG	Bulgarien	GR	Griechenland	PL	Polen
BJ	Benin	HU	Ungarn	PT	Portugal
BR	Brasilien	IE	Irland	RO	Rumänien
CA	Kanada	IT	Italien	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	JP	Japan	SD	Sudan
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SK	Slowakischen Republik
CI	Côte d'Ivoire	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CM	Kamerun	LK	Sri Lanka	SU	Soviet Union
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TD	Tschad
CZ	Tschechischen Republik	MC	Monaco	TG	Togo
DE	Deutschland	MG	Madagaskar	UA	Ukraine
DK	Dänemark	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
ES	Spanien	MN	Mongolei		

---

Verfahren und Vorrichtung zum Recycling von Leuchtstofflam-  
pen, Hochdruckentladungslampen und Thermometern

---

**Beschreibung**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Recycling von Leuchtstofflampen, Hochdruckentladungslampen und Thermometern nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Entladungslampen und Thermometer enthalten vor allem Quecksilber als umweltrelevantes Element. Ausgebrannte Entladungslampen und funktionsuntüchtige Thermometer werden deshalb als Sondermüll eingestuft und entweder auf Sondermülldeponien oder mit Hilfe von Recyclingverfahren entsorgt. Quecksilber, das in nahezu allen Entladungslampen und Thermometern enthalten ist, stellt aufgrund seiner besonderen Umweltbelastung ein Problem bei der Entsorgung dar.

Verfahren zum Recycling von Entladungslampen bemühen sich um eine Zerlegung der Lampen zur Verringerung ihres Volumens sowie um ein Abtrennen bzw. partielles Abtrennen des Quecksilbers von den Lampenbestandteilen.

In der Offenlegungsschrift DE 39 09 380 A1 ist ein Verfahren beschrieben, bei dem Entladungslampen unter Flüssigkeitsabschluß zertrümmert werden. Der Leuchtstoff wird durch mechanisches Rühren der Trümmer vom Glasbruch getrennt und geht als Suspension in die Flüssigkeit über. Anschließend erfolgt durch fraktioniertes Sieben eine Trennung des Glasbruchs von den Lampenkappen und der Flüssigkeit. Der quecksilberhaltige Leuchtstoff wird durch Sedimentation aus der Flüssigkeit entfernt.

Nachteilig an diesem Verfahren ist es, daß in die Flüssigkeit überführtes Quecksilber nicht wieder aus dieser entfernt wird. Dies hat eine Kontamination der Siebfraktionen, des Leuchtstoffes und der Flüssigkeit mit Quecksilber zur Folge. Weiter wird der quecksilberhaltige Leuchtstoff nicht in Quecksilber und Leuchtstoff getrennt. Das Problem einer Entsorgung des Quecksilbers wird nicht gelöst, sondern lediglich verlagert.

Den bekannten Naßverfahren zum Recycling von Entladungslampen gelingt es nicht, eine Trennung des Quecksilbers und des Leuchtstoffes von den festen Lampenbestandteilen und weiter eine Trennung des Quecksilbers und des Leuchtstoffes zu erzielen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Naßverfahren und eine Vorrichtung zum Recycling von Leuchtstofflampen, Hochdruckentladungslampen, Thermometern und deren Bruch zu schaffen, derart, daß die Bestandteile der genannten Objek-

te im wesentlichen vollständig von Quecksilber befreit werden sowie eine Trennung von Quecksilber, Leuchtstoff und Waschflüssigkeit bewirkt wird.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß die festen, flüssigen und gasförmigen Lampenbestandteile in innigen Kontakt mit einer ein chemisches Reduktionsmittel enthaltenden Waschflüssigkeit gebracht werden. Die Waschflüssigkeit mit emulgierten und suspendierten Lampeninhaltsstoffen wird anschließend zur weiteren Bearbeitung in einer Zentrifuge, in der sich eine wenig wasserlösliche Flüssigkeit mit Dichtewerten größer/gleich der Dichte des Leuchtstoffes und kleiner/gleich der Dichte des Quecksilber befindet, zentrifugiert. Quecksilber, Leuchtstoff und gereinigte Waschflüssigkeit werden der Zentrifuge getrennt entnommen.

Die erfindungsgemäße Lösung bewirkt eine im wesentlichen vollständige Ablösung des Quecksilbers von den Lampenbestandteilen bzw. Thermometerresten und eine Trennung von Quecksilber, Leuchtstoff und Waschflüssigkeit. Dadurch stehen die genannten Teile und Stoffe für eine Wiederverwertung im Stoffkreislauf zur Verfügung.

Nach Zertrümmerung der Entladungslampen bzw. Thermometer in der reduzierenden Waschflüssigkeit liegt Quecksilber in der Hauptmenge flüssig koaguliert als Emulsion sowie in geringeren Mengen in atomarer Form und/oder chemisch gelöst vor.

Durch das in der Waschflüssigkeit gelöste Reduktionsmittel werden alle nichtmetallischen Zustandsformen des Lampenquecksilbers in eine metallisch flüssige Form überführt, die durch Koagulation zu größeren Quecksilberkugeln führt, die technisch besser abtrennbar sind. Der Anteil des in

atomarer Form vorliegenden und/oder chemisch gelösten Quecksilbers wird auf diese Weise in entscheidendem Maße zurückgedrängt. Die reduktive Waschflüssigkeit ermöglicht eine Abtrennung des Quecksilbers von den Lampenbestandteilen.

Die Trennung des koagulierten Quecksilbers und des suspendierten Leuchtstoffes von der Waschflüssigkeit erfolgt in einer Zentrifuge, in der sich eine wenig wasserlösliche Flüssigkeit mit Dichtewerten im wesentlichen zwischen der Dichte des Leuchtstoffes und der Dichte des Quecksilbers befindet. Bei Rotation der Zentrifuge bildet die Flüssigkeit hoher Dichte unter der Waschflüssigkeit einen flüssigen Hohlzylinder. Während der Leuchtstoff aufgrund seiner geringeren Dichte und/oder Oberflächenspannungseffekten die Flüssigkeit hoher Dichte nicht passieren kann, durchdringt das spezifisch schwerere Quecksilber den Hohlzylinder und sammelt sich am Außenmantel der Zentrifuge.

Von dort wird das Quecksilber aus der Zentrifuge abgezogen. Der Leuchtstoff sammelt sich am Innenmantel des Hohlzylinders aus Flüssigkeit hoher Dichte und wird von dort mittels einer Schnecke ausgebracht. Der verbliebene geringe Anteil in atomarer Form vorliegenden und/oder chemisch gelösten Quecksilbers wird entweder durch Temperaturerniedrigung der Waschlösung der Koagulation zugeführt oder in einer Elektrolysezelle katodisch abgeschieden. Die Elektrolyse ist auf die Abscheidung niederer Ionenkonzentrationen ausgelegt, um möglichst viel der noch vorhandenen geringen Mengen Quecksilbers aus der Waschflüssigkeit zu entfernen. Die derart gereinigte Waschflüssigkeit wird im Kreislauf geführt.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Lösung werden als Reduktionsmittel niedrighomologe Alkanale, insbesondere Acetaldehyd und/oder Ketosäuren mit 3 - 10 C-Atomen im Molekül, etwa Brenztraubensäure, verwendet. Die Reduktionsmittel liegen in der Waschflüssigkeit homogen verteilt mit einer Volumenkonzentration zwischen 0,5 und 10 Prozent, insbesondere 1 Prozent, vor.

Die Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens besteht aus einer Eingabeeinheit, einer hermetisch dichten Kammer, einem Förderelement, einer Dekanterzentrifuge, einer Siebvorrichtung und einer Elektrolysezelle.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Dekanterzentrifuge erfolgt der Austrag des festen Bestandteils Leuchtstoff mit der eingebauten Schnecke am Innenmantel des Hohlzylinders der Flüssigkeit mit hoher Dichte. Die flüssigen Bestandteile Quecksilber und Waschflüssigkeit werden oberhalb oder unterhalb des Hohlzylinders separat über Schleusen aus der Dekanterzentrifuge abgeleitet.

Die Erfindung soll nachfolgend anhand der Zeichnungen in Beispielen näher erläutert werden.

Es zeigen:

Figur 1: die erfindungsgemäße Vorrichtung bei der das Brechen unter Versprühen der Waschflüssigkeit erfolgt

Figur 2: die erfindungsgemäße Vorrichtung bei der das Brechen innerhalb der Waschflüssigkeit erfolgt.

**Beispiel 1:**

In der in Figur 1 dargestellten Vorrichtung fördert die Eingabeeinheit 1, zum Beispiel eine Schnecke 1 die Leuchtstofflampen, Hochdruckentladungslampen, Thermometer und deren Bruch durch die Eingabeschleuse 2 in das Zerkleinerungswerkzeug 3. Das Zerkleinerungswerkzeug 3 ist in einer hermetisch dichten Kammer 16 angeordnet. An der Decke der Kammer 16 angeordnete Duschen 4, die jedes vorhandene Raumelement der Kammer 16 überstreichen, besorgen eine innige Vermischung der Waschflüssigkeit 6 mit dem zu verarbeitenden Material 8 sowie mit nicht dargestellten gasförmigen Anteilen. Waschflüssigkeit 6 und zu verarbeitendes Material 8 sammeln sich im Sumpfraum 7.

Aus diesem befördert eine Förderschnecke 5 das zu Bruch verarbeitete Material 8 in die Siebtrommel 9. Dort wird der Leuchtstoff mittels einem aus Spüldüsen 10 austretenden Druckstrahl der Waschflüssigkeit 6 vom Bruchmaterial 8 abgetrennt. Die Siebtrommel 9 fraktioniert das Bruchmaterial 8, das entsprechend seiner Grobheit von Sammelbehältern 18 aufgenommen wird.

Aus der Kammer 16 und der Siebtrommel 9 fließt durch Abflußöffnungen Quecksilber und Leuchtstoff enthaltende Waschflüssigkeit 6 ab. Die Dekanterzentrifuge 11 nimmt kontinuierlich Quecksilber und Leuchtstoff enthaltende Waschflüssigkeit 6 auf. Die Rotationsgeschwindigkeit der Dekanterzentrifuge 11 beträgt beispielsweise 5000 Umdrehungen pro Minute.

In der Dekanterzentrifuge befindet sich eine wenig wasserlösliche Flüssigkeit, die eine Dichte aufweist, die zwischen der Dichte des Leuchtstoffes und der des Quecksilbers liegt. Der Leuchtstoff kann diese Flüssigkeit, die sich in

der Dekanterzentrifuge 11 als ein an der Außenwand anliegender Hohlzylinder 12 aufbaut, nicht durchdringen. Diese Durchdringung schafft nur das Quecksilber.

Im zylindrischen Teil der Dekanterzentrifuge 11 sich außen ansammelndes Quecksilber wird über eine Schleuse aus der Dekanterzentrifuge 11 abgezogen und von einem Sammelbehälter 18 aufgenommen.

Innerhalb der Dekanterzentrifuge 11 läuft mit geringer Differenz zur Rotationsgeschwindigkeit der Dekanterzentrifuge 11 axial eine Schnecke 13 mit. Die Differenz der Rotationsgeschwindigkeiten beträgt beispielsweise 20 Umdrehungen pro Minute. Als Folge der Relativbewegung zwischen Schnecke 13 und Dekanterzentrifuge 11 wird Waschflüssigkeit 6 und Leuchtstoff in den konisch verjüngten Teil der Zentrifuge gedrängt. Der Leuchtstoff sammelt sich aufgrund seiner höheren Dichte mit zunehmender Festigkeit im konisch verjüngten Teil der Dekanterzentrifuge 11 an, während Waschflüssigkeit 6 in den zylindrischen Teil der Dekanterzentrifuge 11 zurückgedrängt wird. Verfestigter Leuchtstoff wird dem Ende des konisch verjüngten Teils der Dekanterzentrifuge 11 entnommen und von einem Sammelbehälter 14 aufgenommen.

Spüldüsen 20 spülen den Leuchtstoff mit Waschflüssigkeit 6 innerhalb der Dekanterzentrifuge 11.

Waschflüssigkeit 6 fließt aus der Dekanterzentrifuge 11 kontinuierlich in eine Elektrolysezelle 17. In der Elektrolysezelle 17 werden Lampeninhaltsstoffe, die in der Waschflüssigkeit 6 chemisch gelöst sind, an den Elektroden abgeschie-

den. Eine Pumpe 15 führt die gereinigte Waschflüssigkeit 6 mit Druck zurück zu den Duschen 4, den Spüldüsen 10 und den Spüldüsen 20.

#### Beispiel 2:

In der in Figur 2 dargestellten Vorrichtung werden von der Eingabeeinheit 1 die Leuchtstofflampen, Hochdruckentladungslampen, Thermometer und deren Bruch durch eine Eingangsschleuse 2 in die mit Waschflüssigkeit 6 gefüllte Kammer 16 gefördert. Mittels eines Niederhalters 21 wird das zu verarbeitende Material 8 chargenweise mindestens 100 mm in die Waschflüssigkeit 6 getaucht. Der Schieber 22 fördert quer zur Eingaberichtung das zu verarbeitende Material 8 im getauchten Zustand in das Zerkleinerungswerkzeug 3. Das Zerkleinerungswerkzeug 3, hier ein Mahlwerk, führt die Zertrümmerung des zu verarbeitenden Materials 8 aus. Damit erfolgt die innige Vermischung aller festen, flüssigen und gasförmigen Lampeninhaltsstoffe mit der Waschflüssigkeit 6. Das Reduktionsmittel in der Waschflüssigkeit 6 bewirkt die Koagulation des feinstverteilten Quecksilbers zu größeren Kugeln. Im Mahlwerk 3 wird das übrige zu verarbeitende Material 8 derart fein vermahlen, daß keine Hohlräume verbleiben, in denen quecksilberhaltige Waschflüssigkeit 6 verschleppt werden kann.

Die Pumpe 23 fördert die Suspension/Emulsion aus Waschflüssigkeit 6, vermahlenem Material 8, koagulierte Quecksilber und Leuchtstoff in die Siebtrommel 9. Hier erfolgt die Trennung der Waschflüssigkeit 6 mit Leuchtstoff und koagulierte Quecksilber vom grobem vermahlenem Material 8.

Die Waschflüssigkeit 6 mit Leuchtstoff und koaguliertem Quecksilber fließt in eine Dekanterzentrifuge 11. In der Dekanterzentrifuge 11 wird eine Zentrifugalbeschleunigung größer 1 g aufgebaut, die die Trennung der Waschflüssigkeit 6 bewirkt. Durch die Zentrifugalbeschleunigung wird in der Dekanterzentrifuge 11 ein an der Außenwand anliegender Hohlzylinder 12 aus Flüssigkeit mit einer Dichte beispielsweise größer  $2,9 \text{ g/cm}^3$  gebildet.

Die Zentrifugalkraft in der Dekanterzentrifuge 11 treibt allein die koagulierten Quecksilberkugeln durch die Phasengrenze Waschflüssigkeit 6 / Hohlzylinder 12. Damit ist das koagulierte Quecksilber von allem übrigen Material abgetrennt und wird über eine Schleuse aus der Dekanterzentrifuge 11 entnommen.

Innerhalb der Dekanterzentrifuge 11 läuft mit geringer Differenz zur Drehzahl der Dekanterzentrifuge 11 axial eine Schnecke 13 mit. Die Differenz der Drehzahlen beträgt beispielsweise 30 Umdrehungen pro Minute. Als Folge der Relativbewegung zwischen Schnecke 13 und Dekanterzentrifuge 11 wird Leuchtstoff vom Innenmantel des Hohlzylinders 12 in den konisch verjüngten Teil der Zentrifuge geschoben. Spüldüsen 20 spülen den Leuchtstoff mit Waschflüssigkeit 6. Am Ende des konisch verjüngten Teiles der Dekanterzentrifuge 11 erfolgt die Trennung von Waschflüssigkeit 6 und Leuchtstoff. Der Leuchtstoff fällt in Sammelbehälter 14, die Waschflüssigkeit 6 wird durch eine Elektrolysezelle 17 gepumpt.

In der Elektrolysezelle 17 werden chemisch gelöste Stoffe, einschließlich Quecksilber, an den Elektroden abgeschieden.

Die damit endgereinigte Waschflüssigkeit 6 wird mittels Pumpe 15 im Kreislauf zu den Stationen Kammer 16 und den Spüldüsen 10; 20 geführt.

In der Siebtrommel 9 wird das grob vermahlene Material von anhaftendem Leuchtstoff und Quecksilber freigespült und in Sammelbehälter 18 abgefüllt.

**Patentansprüche**

1. Verfahren zum Recycling von Leuchtstofflampen, Hochdrucklampen, Thermometern und deren Bruch , nach Zertrümmerung der genannten Teile in einer hermetisch dichten, Flüssigkeit enthaltenden Kammer und anschließender stufenweisen Trennung von flüssigen und festen Bestandteilen

**dadurch gekennzeichnet, daß**

- a) die festen, flüssigen und gasförmigen Lampenbestandteile bei der Lampenzertrümmerung in innigen Kontakt mit einer, ein chemisches Reduktionsmittel enthaltenden Waschflüssigkeit gebracht werden,
  - b) die Waschflüssigkeit mit gelösten, emulgierten und suspendierten Lampeninhaltsstoffen zur weiteren Bearbeitung in einer Zentrifuge, in der sich eine wenig wasserlösliche Flüssigkeit mit Dichtewerten größer/gleich der Dichte des Leuchtstoffes und kleiner/gleich der Dichte von Quecksilber befindet, zentrifugiert wird und
  - c) Quecksilber, Leuchtstoff und gereinigte Waschflüssigkeit der Zentrifuge getrennt entnommen werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Reduktionsmittel niedrighomologe Alkanale, insbesondere Acetaldehyd, und/oder Ketosäuren mit 3 - 10 C-Atomen im Molekül verwendet werden.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zentrifugalkraft auf die Dichtedifferenz und die Grenzflächenspannung der verwendeten Flüssigkeiten abgestimmt wird.
4. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß bezogen auf die Raumtemperatur für die Waschflüssigkeit die tiefst mögliche Arbeitstemperatur gewählt wird.
5. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Waschflüssigkeit nach Verlassen der Zentrifuge in einer Elektrolysezelle von chemisch gelösten Stoffen, insbesondere chemisch gelöstem Quecksilber, gereinigt wird.
6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, **gekennzeichnet durch** eine Eingabeeinheit (1), eine hermetisch dichte Kammer (16), ein Förderelement (5; 23), eine Dekanterzentrifuge (11), eine Siebvorrichtung (9) und eine Elektrolysezelle (17).
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Dekanterzentrifuge (11) einen durch Fliehkraft aufgebauten Hohlzylinder aus einer wenig wasserlöslichen Flüssigkeit hoher Dichte aufweist.

Fig.1

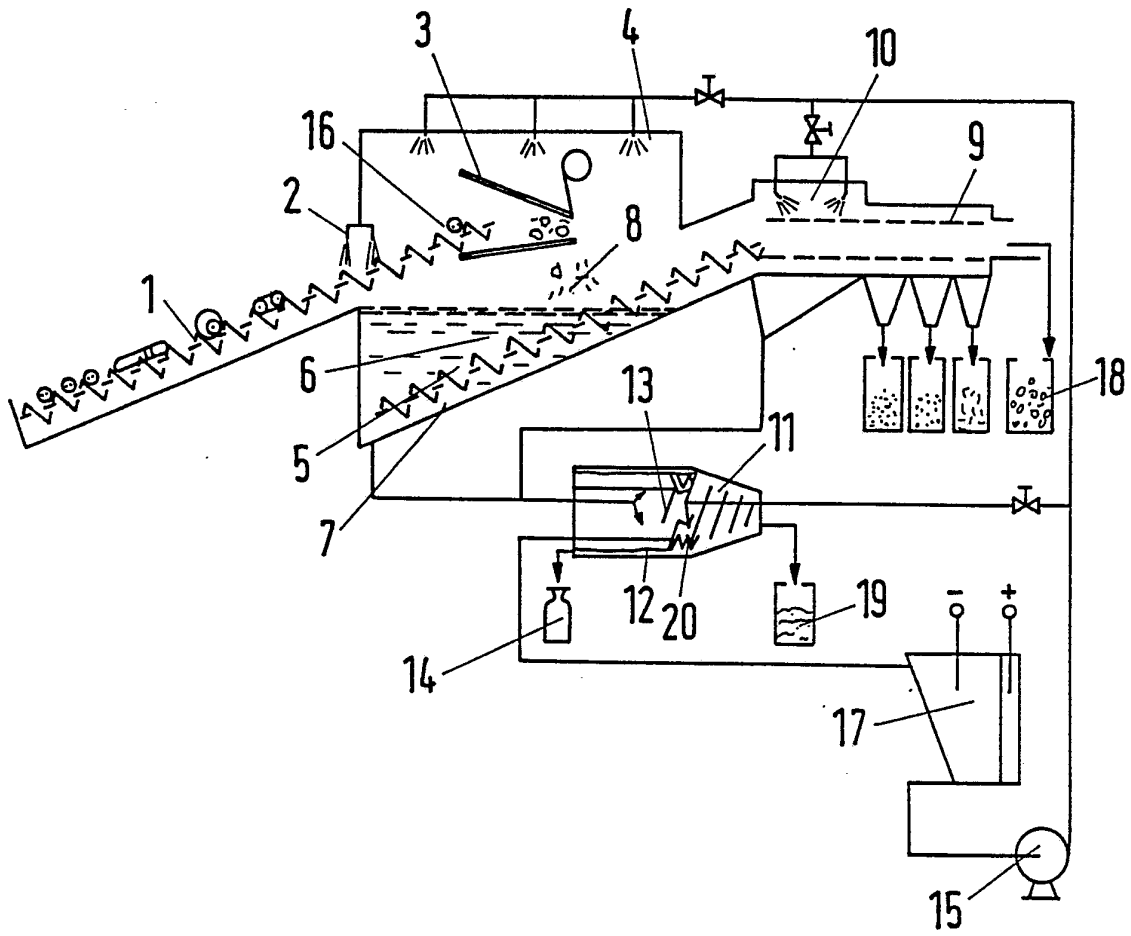
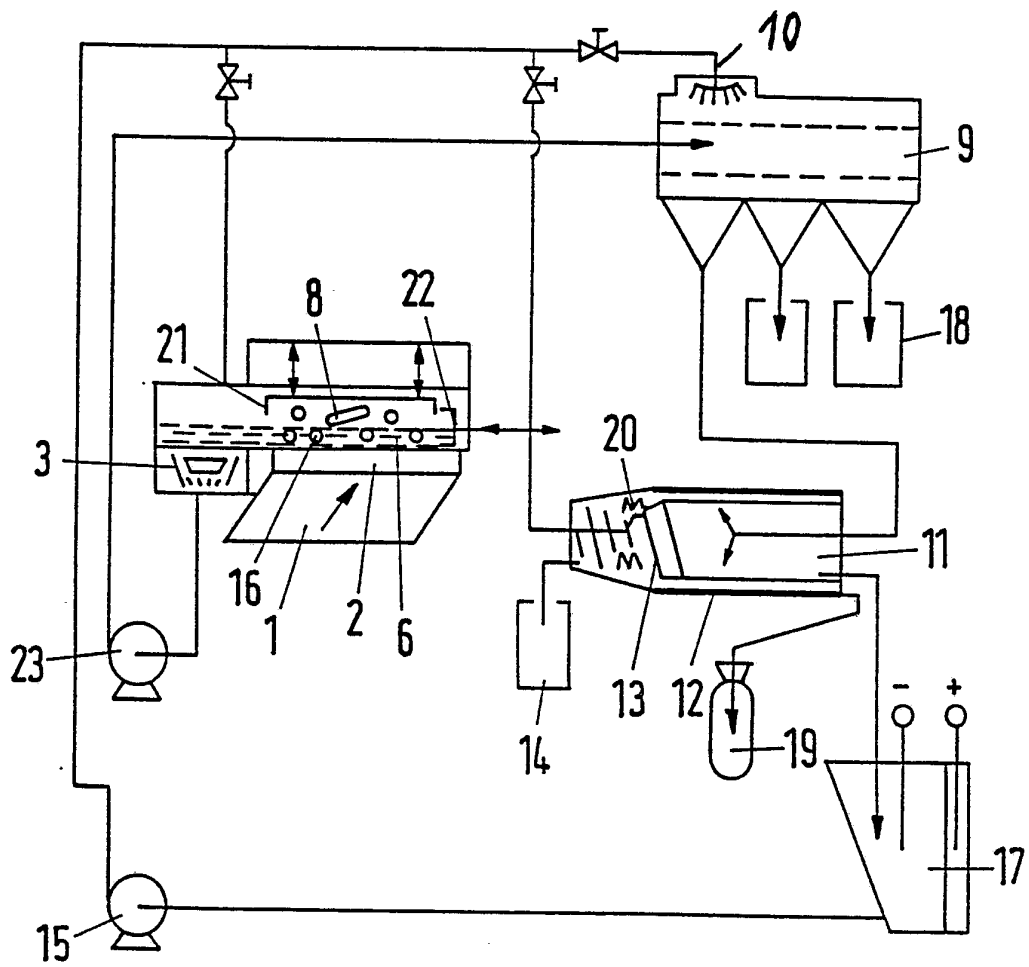


Fig. 2



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/DE 92/00633

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

Int. Cl.<sup>5</sup> B03B9/06; B03B5/32; C09K11/01; C22B43/00; H01J9/00

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)

Int.Cl.<sup>5</sup> B03B; C09K; C22B; H01J

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 practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE, A, 3 909 380 (PD PHYSIK + DATENTECHNIK GMBH) 27 September 1990 (cited in the application ) see the whole document	1,6
A	US, A, 2 885 282 (P. NEIPERT) 5 May 1959 see claims 1-3	1,2
A	CH, A, 625 491 (LONZA AG) 30 September 1981 see claims	1,6

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

23 October 1992 (23.10.92)

Date of mailing of the international search report

15 January 1993 (15.01.93)

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT  
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO. DE 9200633  
SA 63749**

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report.  
The members are as contained in the European Patent Office EDP file on  
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information. 23/10/92

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE-A-3909380	27-09-90	None	
US-A-2885282		None	
CH-A-625491	30-09-81	None	

I. KLASSIFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) <sup>6</sup>		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
Int.Kl. 5 B03B9/06; H01J9/00	B03B5/32;	C09K11/01; C22B43/00
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff <sup>7</sup>		
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
Int.Kl. 5	B03B ;	C09K ; C22B ; H01J
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen <sup>8</sup>		
III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN <sup>9</sup>		
Art. <sup>9</sup>	Kennzeichnung der Veröffentlichung <sup>11</sup> , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile <sup>12</sup>	Betr. Anspruch Nr. <sup>13</sup>
A	DE,A,3 909 380 (PD PHYSIK + DATENTECHNIK GMBH) 27. September 1990 in der Anmeldung erwähnt siehe das ganze Dokument ----	1,6
A	US,A,2 885 282 (P. NEIPERT) 5. Mai 1959 siehe Ansprüche 1-3 ----	1,2
A	CH,A,625 491 (LONZA AG) 30. September 1981 siehe Ansprüche -----	1,6
<p><sup>9</sup> Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen <sup>10</sup> :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"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)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"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</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"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 nahelegend ist</p> <p>"&amp;" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>		
IV. BESCHEINIGUNG		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
23. OKTOBER 1992		15. 01. 93
Internationale Recherchenbehörde		Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten
EUROPAISCHES PATENTAMT		LAVAL J.C.A.

**ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.**

DE 9200633  
 SA 63749

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 23/10/92  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

23/10/92

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE-A-3909380	27-09-90	Keine	
US-A-2885282		Keine	
CH-A-625491	30-09-81	Keine	

EPO FORM P0473

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82