

(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
5. Februar 2015 (05.02.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/014546 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

C02F 9/02 (2006.01) C02F 1/42 (2006.01)
C02F 1/66 (2006.01) C02F 1/44 (2006.01)
C02F 103/10 (2006.01) C02F 1/62 (2006.01)
C02F 101/20 (2006.01) C02F 1/64 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/063409

(22) Internationales Anmeldedatum:
25. Juni 2014 (25.06.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2013 214 981.6 31. Juli 2013 (31.07.2013) DE

(71) Anmelder: KRONES AG [DE/DE]; Böhmerwaldstrasse
5, 93073 Neutraubling (DE).

(72) Erfinder: SCHEU, Dirk; Böhmerwaldstrasse 5, 93073
Neutraubling (DE). RICKERT, Ludger;
Böhmerwaldstrasse 5, 93073 Neutraubling (DE).
ORTHUBER, Christoph; Böhmerwaldstrasse 5, 93073
Neutraubling (DE).

(74) Anwalt: GRÜNECKER KINKELDEY STOCKMAIR
& SCHWANHÄUSSER; Leopoldstraße 4, 80802
München (DE).

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

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR MATERIAL-ORIENTED WATER TREATMENT FOR MINES

(54) Bezeichnung : VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR WERTSTOFFORIENTIERTEN WASSERAUFBEREITUNG
FÜR MINEN

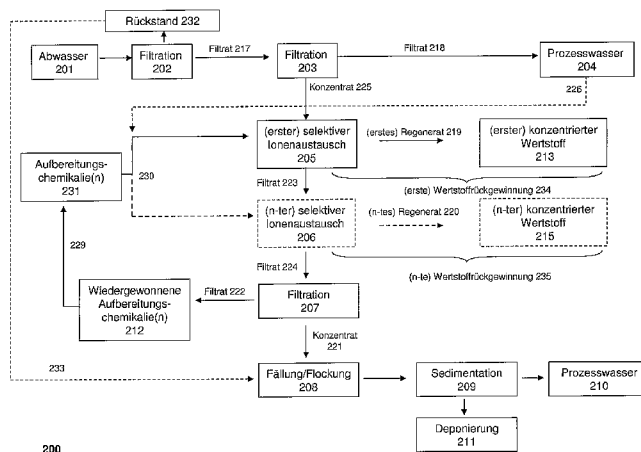


Fig. 2

- | | |
|-------------------------------------|--|
| 201 Waste water | 213 (First) concentrated valuable material |
| 202, 203, 207 Filtration | 215 (nth) concentrated valuable material |
| 204 Process water | 217, 218, 222, 223, 224 Filtrate |
| 205 (First) selective ion exchange | 219 (First) reclaimed material |
| 206 (nth) selective ion exchange | 220 (nth) reclaimed material |
| 208 Precipitation, flocculation | 221, 225 Concentrate |
| 209 Sedimentation | 231 Treatment chemical(s) |
| 210 Process water | 232 Remainder |
| 211 Disposal | 234 (First) valuable-material recovery process |
| 212 Recovered treatment chemical(s) | 235 (nth) valuable-material recovery process |

(57) Abstract: The invention relates to a method (100, 200) for treating water, in particular for treating waste water (101, 201) in mines in order to obtain valuable material, in particular in mines in order to obtain metal, comprising: one- or multi-stage filtration (102, 202, 203) of the waste water in order to recover process water (106, 204), wherein obtained concentrate (107, 225) containing valuable material is conducted further to at least one valuable-material recovery process (234, 235); and a valuable-material recovery process (103) from said concentrate (107, 225) containing valuable material by means of at least one selective ion exchanger (205, 206).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren (100, 200) zur Aufbereitung von Wasser, insbesondere von Abwasser (101, 201) in Minen zur Wertstoffgewinnung, insbesondere in Minen zur Metallgewinnung umfassend: eine ein- oder mehrstufige Filtration (102, 202, 203) des Abwassers zur Rückgewinnung von Prozesswasser (106, 204), wobei erhaltenes wertstoffhaltiges Konzentrat (107, 225) zu wenigstens einer Wertstoff rückgewinnung (234, 235) weitergeleitet wird; und eine Wertstoff rückgewinnung (103) aus besagtem wertstoff haltigem Konzentrat (107, 225) mittels wenigstens einem selektiven Ionenaustauscher (205, 206).



Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Verfahren und Vorrichtung zur wertstofforientierten Wasseraufbereitung für Minen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenen Art sowie eine Vorrichtung der im Oberbegriff des Patentanspruchs 12 angegebenen Art.

Die Abwässer bei der Metallgewinnung in Minen, wie zum Beispiel in Kupferminen, werden derzeit überwiegend durch Fällung, Flockung und anschließende Sedimentation aufbereitet, wie beispielsweise in der EP 2013370 B1 beschrieben.

Die Fällung erfolgt dabei in der Regel durch Neutralisation der sauren Abwässer, zumeist mit einem hohen Einsatz von Calciumhydroxid und oft unter Zusatz weiterer, teils schlecht abbaubarer Fällungsschemikalien und Flockungshilfsmitteln.

In Sedimentationsbecken wird der dabei entstehende, mit Schwermetallen belastete Schlamm abgelagert. Dieser in großen Mengen anfallende Schlamm wird meist direkt vor Ort dauerhaft deponiert.

Daraus kann eine hohe Umweltbelastung resultieren, da z.B. durch mögliche Auswaschungen der Schwermetalle aus dem belasteten deponierten Schlamm die Böden sowie das Grundwasser in der Umgebung der Mine stark verschmutzt werden können.

Zudem ist die Effektivität des Verfahrens in Bezug auf die Rohstoffausnutzung von Wasser und im Schlamm verbleibenden Metallen gering und somit im Sinne der Umweltschonung nur schwer akzeptabel.

Aufgabe

Es ist somit Aufgabe der Erfindung ein Verfahren und eine Vorrichtung anzugeben zur Verbesserung der Abwasseraufbereitung für Minen zur Wertstoffgewinnung, beispielsweise Minen zur Metallgewinnung, insbesondere hinsichtlich der Effektivität, Rohstoffausnutzung und Umweltverträglichkeit.

Lösung

Dies wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren nach Anspruch 1 und eine Vorrichtung nach Anspruch 12 erreicht. Vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

Ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Aufbereitung von Wasser, insbesondere von Abwasser in Minen zur Wertstoffgewinnung, beispielsweise Minen zur Metallgewinnung, kann dabei eine ein- oder mehrstufige Filtration des Abwassers zur Rückgewinnung von Prozesswasser umfassen, wobei erhaltenes wertstoffhaltiges Konzentrat zu wenigstens einer Wertstoffrückgewinnung weitergeleitet werden kann.

Zudem kann ein erfindungsgemäßes Verfahren eine Wertstoffrückgewinnung durch Wertstoffseparation aus besagtem wertstoffhaltigem Konzentrat mittels wenigstens einem selektiven Ionenaustauscher umfassen.

Dabei kann eine Rückgewinnung von verschiedenen Wertstoffen aus dem wertstoffhaltigen Konzentrat auch durch eine Hintereinanderschaltung verschiedener selektiver Ionenaustauscher erfolgen.

Das erfindungsgemäße Aufbereitungsverfahren von Minenabwässern von Minen zur Wertstoffgewinnung, insbesondere von Minen zur Metallgewinnung, bietet eine Reihe von Vorteilen gegenüber der herkömmlichen Behandlung von Abwässern in Minen.

Besonders vorteilhaft dabei ist vor allem, dass etwaige noch im Abwasser vorhandene Wertstoffe vom Abwasser bzw. Abfall separiert und so wiedergewonnen werden können.

So kann z.B. die Gesamtrohstoff- bzw. die Gesamtwertstoffausbeute einer Mine durch die Rückgewinnung von Roh- bzw. Wertstoffen, beispielsweise von Metallen wie Kupfer und/oder Mangan und/oder Eisen, signifikant verbessert werden, was wiederum dazu führen kann, dass im finalen zu deponierenden Schlamm bzw. Abfallprodukt zum einen weniger umweltbelastende Schwermetalle verbleiben, sowie zum anderen, dass die zu deponierende Schlammmenge reduziert werden kann.

Das Risiko und die Gefahr der Auswaschung von schwer umweltverträglichen Rückständen des Minenabwassers, insbesondere aus besagtem zu deponierendem Abfallschlamm, hinein in Böden und/oder Grundwasser kann so reduziert werden.

Durch die Rückgewinnung von Prozesswasser durch Filtration aus dem Abwasser kann zudem der Frischwasserbedarf der Mine deutlich verringert werden. Mit der Verringerung des Frischwasserbedarfs wird dann in der Regel auch eine Verringerung des Energiebedarfs der Minenanlage einhergehen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass neben der besseren Umweltverträglichkeit einer erfindungsgemäßen Minenabwasseraufbereitung insgesamt also auch eine bessere Wirtschaftlichkeit der Mine erreicht werden kann, da bei gleichem Rohstoffeinsatz mehr Wertstoffe und diese effektiver gewonnen werden können und der Energiebedarf verringert werden kann.

Besagte Filtration des Abwassers zur Rückgewinnung von Prozesswasser kann im Übrigen durch Membranfiltration erfolgen und wenigstens zwei Filtrationsstufen umfassen, wobei die erste Filtrationsstufe eine Mikrofiltration (z.B. mit mittleren Porendurchmessern von $0.1\ \mu\text{m}$ +/- $0.02\ \mu\text{m}$) sein kann, und die zweite Filtrationsstufe eine Nanofiltration (z.B. mit mittleren Porendurchmessern von $0.001\ \mu\text{m}$ +/- $0.0002\ \mu\text{m}$) sein kann, bei der das wertstoffhaltige Konzentrat gewonnen wird. Etwaige bereits bei einer ersten Filtration, beispielsweise bei besagter Mikrofiltration, erhaltene bzw. zurückgehaltene Erstfiltrations-Rückstände können abgeführt, ggf. neutralisiert, immobilisiert und beispielsweise mit dem finalen zu deponierenden Schlamm zusammen deponiert werden.

Besagte Filtration kann zudem eine Vorfiltrationsstufe umfassen, die beispielsweise einer Mikro- bzw. Nanofiltration vorgeschaltet sein kann und Stoffe $> 100\ \mu\text{m}$ ausfiltern kann.

Dank einem ionenspezifischen Rückhaltevermögen der eingesetzten Nanofiltration können vorteilhafterweise Ionen verschiedener Wertigkeiten getrennt werden, und sich beispielsweise mehrwertige Ionen (z.B. Wertstoffionen wie Cu^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{3+}) im wertstoffhaltigen Konzentrat sammeln, während einwertige (z.B. Na^+) Ionen im Filtrat zur Prozesswasserrückgewinnung verbleiben können.

Dabei kann unter anderem das ionenspezifische Rückhaltevermögen der eingesetzten Nanofiltration per Membranfiltration beispielsweise auf der Ausnutzung von Konvektions- und Diffusionseffekten aufgrund von Druckdifferenzen und/oder Konzentrationsgradienten, sowie auf der Ausnutzung sterischer bzw. elektrochemischer Effekte beruhen.

Die Ausbeute ist definiert als Verhältnis von Filtrat- zu zugeführtem Volumenstrom (Feed) bei stabilem Betrieb und kann daher als konstant angenommen und z.B. bei der Mikrofiltration wenigstens 95 % und der Nanofiltration wenigstens 80 % betragen.

Das aus dem Abwasser nach der Filtration zurückgewonnene Prozesswasser kann anschließend wieder genutzt werden und beispielsweise einem selektiven Ionenaustauscher zugeführt werden. Dabei kann es beispielsweise auch benutzt werden, um etwaige Aufbereitungschemikalien, die dem selektiven Ionenaustauscher zugeführt werden können, zu verdünnen, um so

eine pH-Wert-Anpassung und/oder Regeneration des selektiven Ionenaustauschers zu ermöglichen.

Wie erwähnt kann die Wertstoffrückgewinnung aus einem wertstoffhaltigen Konzentrat die Verwendung eines selektiven Ionenaustauscher, z.B. eines Kationenaustauschers, umfassen, wobei eine Wertstoffionenseparation unter Zusatz von einer oder mehreren Aufbereitungschemikalien erfolgen kann, und wobei die Wertstoffionen im Regenerat des selektiven Ionenaustauscher gelöst werden können bzw. gelöst sein können.

Geeignete Aufbereitungschemikalien können zur pH-Wert-Anpassung und/oder zur Regeneration des selektiven Ionenaustauschers dienen.

Als Aufbereitungschemikalie kann beispielsweise Schwefelsäure eingesetzt werden. Jedoch sind auch andere saure Aufbereitungschemikalien wie Salzsäure, Phosphorsäure oder Salpetersäure einsetzbar.

Die selektiven Ionenaustauscher können als Gleichstrom-Ionenaustauscher oder bevorzugterweise als Gegenstrom-Ionenaustauscher ausgeführt sein und beispielsweise als Ionenaustauschmaterial ein Austauschharz, z.B. Polystyrolharz oder Polyacrylatharz, insbesondere mit einer funktioneller Gruppe wie IDA (Iminodiessigsäure), verwenden. Die selektiven Ionenaustauscher können dabei sowohl als Membran oder bevorzugt als Säule ausgeführt sein.

Die Selektivität des Ionenaustauschers kann insbesondere durch Anpassung des pH-Wertes und Wahl des Ionenaustauschmaterials beeinflusst werden.

Beispielsweise können verschiedene Ionenaustauschmaterialien verschiedene Ionenaustauschmaterialmolekülgrößen aufweisen und/oder über verschiedene Ionenaffinitäten verfügen, und so die Selektivität des Ionenaustauschers hinsichtlich der auszutauschenden Wertstoffionen, beispielsweise in Abhängigkeit des Wertstoffionenradius, gesteuert bzw. optimiert werden.

Aus dem wertstoffhaltigen Konzentrat, z.B. erhalten aus einer vorangegangenen Nanofiltration, kann z.B. bei Einsatz von Schwefelsäure H_2SO_4 als Aufbereitungschemikalie für die Regeneration der Wertstoff in Form eines Sulfats im Regenerat des Ionenaustauschers in aufkonzentrierter Form gelöst sein bzw. gelöst werden und so der Wertstoff zurückgewonnen werden.

Beispielsweise kann auf diese Weise gelöstes Kupfersulfat (oder Eisen- oder Mangansulfat) aus dem wertstoffhaltigen Regenerat gewonnen werden und an etwaige weitere Gewinnungsverfahren, wie z.B. Elektrolyseverfahren, weitergeleitet werden, wo beispielsweise der Wertstoff, also z.B. Kupfer, Eisen oder Mangan, in fester Form gewonnen werden kann.

Wie bereits erwähnt kann unter anderem beispielsweise die Selektivität des Ionenaustauschers durch die Anpassung des pH-Wertes optimiert werden, und beispielsweise der optimale pH-Wertbereich für die Kupferrückgewinnung bei 2 ± 0.5 liegen.

Beispielsweise können so mehrere selektive Ionenaustauscher mit verschiedenen Parametern, insbesondere in Bezug auf verschiedene pH-Wert Arbeitsbereiche und/oder verschiedene Ionenaustauschmaterialien, hintereinandergeschaltet werden, um verschiedene Wertstoffe, insbesondere Kupfer und/oder Mangan und/oder Eisen aus dem wertstoffhaltigen Konzentrat bzw. Regenerat zu gewinnen.

Die Anzahl und Art von möglichen selektiven Ionenaustauschprozessen kann sich dabei z.B. nach der Art der chemischen Zusammensetzung des aufzubereitenden Abwassers richten.

Darüber hinaus kann das Filtrat aus dem selektiven Ionenaustauscher bzw. das verbleibende Filtrat nach Durchlauf einer Reihe von selektiven Ionenaustauschern (bzw. einer Reihe von selektiven Ionenaustauschprozessen) einer weiteren Membranfiltration unterzogen werden, zur wenigstens teilweisen Rückgewinnung der zugesetzten Aufbereitungschemikalien, wobei die Membranfiltration eine Nanofiltration sein kann und die wieder-gewonnene Aufbereitungschemikalie wieder einem selektiven Ionenaustauscher zurückgeführt werden kann / können.

Das nach Wertstoffrückgewinnung und/oder Aufbereitungschemikalienrückgewinnung verbleibende Konzentrat kann auf herkömmliche Art und Weise ausgefällt oder ausgeflockt werden, beispielsweise mit Metallhydroxiden wie Calciumhydroxid und Zusatz von Calciumchlorid.

Der nach einer Sedimentbildung verbleibende Schlamm bzw. Abfall kann deponiert werden und das nach der Sedimentation überstehende Wasser dem Aufbereitungsverfahren wieder als Prozesswasser zur Verfügung gestellt werden.

Ein erfindungsgemäßes Aufbereitungsverfahren von Abwasser in Minen zur Wertstoffgewinnung kann im Vergleich zu herkömmlichen Aufbereitungsverfahren aufgrund der Rückgewin-

nung von Wasser bzw. Prozesswasser und der Wertstoffrückgewinnung die zu deponierende Menge bzw. das zu deponierende Volumen des gebildeten Schlamms signifikant verringern.

Eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Aufbereitung von Wasser, insbesondere von Abwasser in Minen zur Wertstoffgewinnung, insbesondere in Minen zur Metallgewinnung, kann also wenigstens eine Filtrations-Vorrichtung, wenigstens eine Wertstoffrückgewinnungsvorrichtung mit wenigstens einem selektiven Ionenaustauscher umfassen, wobei die wenigstens eine Filtrations-Vorrichtung konfiguriert sein kann zur Durchführung einer ein- oder mehrstufigen Filtration des Abwassers zur Rückgewinnung von Prozesswasser, und ferner konfiguriert sein kann zur Weiterleitung eines wertstoffhaltigen Konzentrat zu einer Wertstoffrückgewinnungsvorrichtung.

Besagte Wertstoffrückgewinnungsvorrichtung kann dabei konfiguriert sein zur Durchführung wenigstens einer Wertstoffrückgewinnung durch wenigstens eine Wertstoffseparation aus besagtem wertstoffhaltigem Konzentrat mittels des wenigstens einen selektiven Ionenaustauschers.

Folgende Figur stellt beispielhaft dar:

Fig. 1: Beispielhaftes Schema für ein Verfahren zur Aufbereitung von Minenabwasser

Fig. 2: Weiteres beispielhaftes Schema für ein Verfahren zur Aufbereitung von Minenabwasser

Fig. 3: Beispielhafter Austausch von Ionen verschiedener Wertigkeiten

Die **Fig. 1** stellt beispielhaft ein Verfahren 100 zur Aufbereitung von Wasser, insbesondere von Abwasser 101 in Minen zur Wertstoffgewinnung, zum Beispiel zur Metallgewinnung, dar.

Dabei kann das aufzubereitende Abwasser 101 aus der Mine zur Wertstoffgewinnung beispielsweise zunächst einer ein- oder mehrstufigen Filtration 102 unterzogen werden, wobei ein erhaltenes wertstoffhaltiges Konzentrat 107 zu einer Wertstoffrückgewinnung 109 weitergeleitet wird. Das, bei der Filtration 102 des Abwassers 101 erhaltene Filtrat 108 kann als Prozesswasser 106 wiedergewonnen werden und dem Verfahren 100 bzw. anderen (nicht dargestellten) Verfahrensschritten innerhalb der Mine zur Wertstoffgewinnung wieder zur Verfügung gestellt werden.

Bei besagter Filtration 102 kann es sich unter anderem beispielsweise um eine Mikrofiltration und/oder eine Nanofiltration handeln, welche beispielsweise mittels Membranfilterungsverfahren durchgeführt werden kann / können.

Während beispielsweise aufgrund ionenspezifischen Rückhaltevermögens der eingesetzten Filtration 102 Ionen verschiedener Wertigkeiten getrennt werden, und sich beispielsweise mehrwertige Ionen (z.B. Wertstoffionen wie Cu^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{3+}) im wertstoffhaltigen Konzentrat 107 sammeln, können einwertige (z.B. Na^+) Ionen im Filtrat 108 zur Prozesswasserrückgewinnung verbleiben.

Die Wertstoffrückgewinnung 109 kann eine Wertstoffseparation 103 aus besagtem wertstoffhaltigem Konzentrat 107 umfassen, welche beispielsweise mittels wenigstens eines selektiven Ionenaustauschers durchgeführt werden kann.

Ein möglicherweise verwendeter bzw. verwendete selektive Ionenaustauscher kann / können dabei als Gleichstrom- oder Gegenstrom-Ionenaustauscher, bevorzugt als Gegenstrom-Ionenaustauscher ausgeführt sein, und beispielsweise als Ionenaustauschmaterial ein Austauschharz, insbesondere mit funktionellen Gruppen aus IDA (Iminodiessigsäure), einsetzen.

In besagter Wertstoffseparation 103 können so Wertstoffionen des wertstoffhaltigen Konzentrats 107 gegen Ionen des Ionenaustauschermaterials ausgetauscht werden und so der Wertstoff / die Wertstoffe vom wertstoffhaltigen Konzentrat 107 separiert werden. Der so zurückgewonnene Wertstoff 104 kann so beispielsweise in gelöster Form gewonnen werden.

Nach besagter Wertstoffseparation 103 bzw. Wertstoffrückgewinnung 109 verbleibende Rückstände 110 des Abwassers 101 können beispielsweise ggf. neutralisiert, immobilisiert und deponiert 105 werden.

Das beispielhafte Verfahren 100 kann natürlich mehrfach hintereinander geschaltet durchlaufen werden oder/und durch weitere Merkmale, wie im allgemeinen Teil und/oder wie im nachfolgenden Beispiel in Fig. 2 beschrieben, ergänzt und/oder komplettiert werden.

Die **Fig. 2** stellt beispielhaft ein weiteres Verfahren 200 zur Aufbereitung von Wasser, insbesondere von Abwasser 201 in Minen zur Wertstoffgewinnung, insbesondere zur Metallgewinnung, dar.

Dabei kann z.B. das aufzubereitende Abwasser 201 einer ersten Filtration 202, beispielsweise einer Mikrofiltration mittels Membranfilterungsverfahren, unterzogen werden. Ein etwaiger bei besagter erster Filtration 202 erhaltener bzw. zurückgehaltener Erstfiltrierungs-Rückstand 232 kann ggf. neutralisiert, immobilisiert und deponiert werden.

Besagter Erstfiltrierungs-Rückstand 232 kann ggf. ebenfalls einer Fällung / Ausflockung 208 zugeführt 233 werden, bevor dieser beispielsweise zusammen mit finalen Abfallschlamm deponiert 211 werden kann

Das bei Sedimentation 209 überstehende Wasser kann im Übrigen wieder als Prozesswasser 210 der Mine bzw. dem Aufbereitungsverfahren 200 zur Verfügung steht.

Das Filtrat 217 aus einer ersten Filtration 202 kann anschließend einer zweiten Filtration 203 oder weiteren Filtrationen unterzogen werden. Dabei kann es sich beispielsweise um eine Nanofiltration handeln, welche ebenfalls mittels eines Membranfilterungsverfahrens durchgeführt werden kann.

Beispielsweise aufgrund eines ionenspezifischen Rückhaltevermögens der eingesetzten Nanofiltration können Ionen verschiedener Wertigkeiten getrennt werden, und es können sich beispielsweise mehrwertige Ionen (z.B. Wertstoffionen wie Cu^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{3+}) im wertstoffhaltigen Konzentrat 225 sammeln, während einwertige (z.B. Na^+) Ionen im Filtrat 218 zur Prozesswasserrückgewinnung verbleiben können.

Während also ein bei der zweiten Filtration 203 enthaltenes wertstoffhaltiges Konzentrat 225 einer Wertstoffrückgewinnung 234 zugeführt werden kann, kann das erhaltene Filtrat 218 als Prozesswasser 204 der Mine bzw. dem Aufbereitungsverfahren 200 zur Verfügung 226, gestellt werden.

Die Wertstoffrückgewinnung 234 kann die Gewinnung eines Wertstoffes in gelöster Form 223 aus dem wertstoffhaltigen Konzentrat 225 z.B. durch selektiven Ionenaustausch 205 umfassen.

Ein selektiver Ionenaustausch 205 kann in einem selektiven Ionenaustauscher, z.B. einem selektiven Kationenaustauscher, erfolgen, wobei Wertstoffionen des wertstoffhaltigen Konzentrats 225 gegen Ionen des Ionenaustauschermaterials ausgetauscht werden können.

Dabei können also die aus dem wertstoffhaltigen Konzentrat 225 zu gewinnenden Wertstoffionen stärker an den selektiven Ionenaustauscher gebunden werden als die Ionen des Ionenaustauschermaterials, und die Wertstoffionen bei Beladung bzw. Betrieb des Ionenaustauscher die Ionen des Ionenaustauschermaterials verdrängen.

Der selektive Ionenaustausch 205 ist ein reversibler chemischer Prozess, d.h. es liegt ein chemisches Gleichgewicht zwischen einer Hinreaktion, z.B. einem Austausch von Wertstoffionen gegen Ionen des Ionenaustauschermaterials, und einer Rückreaktion, z.B. eine Verdrängung von im Ionenaustauschermaterial gebundenen Wertstoffionen, vor, wobei jedoch die Hinreaktion bei Betriebsaufnahme des selektiven Ionenaustauscher überwiegen kann.

Das Ablösen von an das Ionenaustauschermaterial gebundenen Wertstoffionen kann unter Zusatz einer oder mehrerer Aufbereitungschemikalien 231 erfolgen, wobei die Aufbereitungschemikalien 231 auch zur pH-Wert-Anpassung und/oder zur Regeneration des selektiven Ionenaustauschers dienen können.

Als Aufbereitungschemikalie 231 kann beispielsweise Schwefelsäure eingesetzt werden. Jedoch sind auch andere saure Aufbereitungschemikalien wie Salzsäure, Phosphorsäure oder Salpetersäure denkbar.

Der zu gewinnende Wertstoff kann so im Regenerat 219 gelöst sein bzw. gelöst werden und so vom wertstoffhaltigen Konzentrat 225 separiert und konzentriert werden.

Der gelöste aufkonzentrierte Wertstoff 213, z.B. gelöstes Kupfersulfat oder Eisen- oder Mangansulfat, kann zu einem weiteren Verfahrensschritt (nicht dargestellt), wie z.B. ein Elektrolyseverfahren, weitergeleitet werden, wo beispielsweise der Wertstoff, also z.B. Kupfer, Eisen oder Mangan, in fester Form gewonnen werden kann.

Die selektiven Ionenaustauscher können als Gleichstrom- oder Gegenstrom-Ionenaustauscher, bevorzugt als Gegenstrom-Ionenaustauscher, ausgeführt sein, und beispielsweise als Ionenaustauschmaterial ein Austauschharz, insbesondere Polyelektrolyte wie z.B. Polystyrolharz oder Polyacrylatharz, insbesondere mit funktionellen Gruppen wie z.B. IDA (Iminodiessigsäure), verwenden.

Die Selektivität des Ionenaustauschs 205 für bestimmte Wertstoffe bzw. Wertstoffionen kann insbesondere durch Anpassung des pH-Wertes und Wahl des Ionenaustauschmaterials erfolgen.

Beispielsweise können verschiedene Ionenaustauschmaterialien über verschiedene Ionenaustauschmaterialmolekülgrößen und/oder verschiedene Ionenaffinitäten verfügen, und so die Selektivität des Ionenaustauschers hinsichtlich der auszutauschenden Wertstoffionen, beispielsweise

in Abhängigkeit des Wertstoffionenradius und/oder Wertstoffionenwertigkeit, gesteuert bzw. optimiert werden.

Wie erwähnt kann die Selektivität des Ionenaustauschers durch die Anpassung des pH-Wertes optimiert werden, und beispielsweise der optimale pH-Wertbereich für die Kupferrückgewinnung bei 2 ± 0.5 liegen.

Besagte pH-Wert-Anpassung kann unter Mitwirkung 226 des aus einer Filtration 203 gewonnenen Prozesswassers 204 erfolgen, welches beispielsweise zu Verdünnungszwecken, z.B. zur Verdünnung von Aufbereitungschemikalien, eingesetzt werden kann.

Aus dem wertstoffhaltigen Konzentrat 225, z.B. erhalten aus einer vorangegangenen Filtration 203, z.B. einer Nanofiltration, kann beispielsweise bei Einsatz von Schwefelsäure H_2SO_4 als Aufbereitungschemikalie der Wertstoff in Form eines Sulfats gelöst im Regenerat des Ionenaustauschers gewonnen werden.

Verschiedene im Konzentrat 225 enthaltene Wertstoffe bzw. Wertstoffionen können beispielsweise getrennt voneinander gewonnen werden, beispielsweise im Rahmen mehrerer, z.B. n-fach, aufeinanderfolgender Wertstoffrückgewinnungsprozesse 234, 235, die jeweils über Ionenaustauschprozesse 205, 206 verfügen können, welche selektiv für einen gegebenen spezifischen Wertstoff sein können.

Es können also mehrere selektive Ionenaustauscher mit verschiedenen Parametern, insbesondere in Bezug auf verschiedene pH-Wert Arbeitsbereiche und/oder verschiedene Ionenaustauschmaterialien, hintereinandergeschaltet werden, um die verschiedenen Wertstoffe, insbesondere Kupfer und/oder Mangan und/oder Nickel und/oder Eisen aus dem wertstoffhaltigen Konzentrat zu gewinnen.

In Fig. 2 sind beispielhaft zwei selektive Ionenaustauschprozesse 205, 206 als Teil zweier Wertstoffrückgewinnungsprozesse 234, 235 dargestellt. Beispielsweise kann im (ersten) selektiven Ionenaustauschprozess 205 die Separation bzw. Gewinnung von Kupferionen (erster konzentrierter Wertstoff 213) aus dem Konzentrat 225 über das Regenerat 219 des ersten selektiven Ionenaustauschers 205 erfolgen.

Nachfolgend kann analog in einem zweiten (bzw. n-ten) Ionenaustauschprozess 206 die Separation bzw. Gewinnung von Nickel- oder Manganionen (n-ter konzentrierter Wertstoff 215) über das Regenerat 220 des zweiten (bzw. n-ten) selektiven Ionenaustauschers 206 erfolgen.

Die Anzahl und Art von möglichen selektiven Ionenaustauschprozessen 205, 206 kann sich dabei z.B. nach der Art der chemischen Zusammensetzung des aufzubereitenden Abwassers 201 richten.

Die zum Betrieb und zur Regeneration 219, 220 der selektiven Ionenaustauscher eingesetzte(n) Aufbereitungschemikalie(n) (231) kann/können aus dem Filtrat 223, 224 eines selektiven Ionenaustauschprozesses 205, 206, bzw. nach Durchlauf mehrerer möglicher selektiven Ionenaustauschprozesse 205, 206 durch eine geeignete Filtration 207 zum Teil wiedergewonnen werden.

Besagte Filtration 207 kann eine Nanofiltration mittels Membranfilterungsverfahren sein und die wiedergewonnene(n) Aufbereitungschemikalie(n) 212 kann/können beispielsweise dem Reservoir bzw. der Quelle der Aufbereitungschemikalie(n) 231 zugeführt 229 werden, und kann/können z.B. so wieder zum Einsatz 230 in einem selektiven Ionenaustauschprozess 205, 206 kommen.

Das nach Wertstoffrückgewinnung(en) bzw. nach Durchlauf von einem oder mehreren, z. B. n-fachen, selektiven Ionenaustauschprozessen 205, 206 und/oder nach Aufbereitungschemikalienrückgewinnung verbleibende Konzentrat 221 kann auf herkömmliche Art und Weise ausgefällt 208 oder ausgeflockt werden, beispielsweise mit Metallhydroxiden wie Calciumhydroxid und Zusatz von Calciumchlorid.

Der nach einer Sedimentbildung 209 verbleibende Schlamm kann ggf. neutralisiert, immobilisiert und deponiert 211 werden und das nach der Sedimentation überstehende Wasser dem Aufbereitungsverfahren wieder als Prozesswasser 210 zur Verfügung gestellt werden.

Die **Fig. 3** veranschaulicht beispielhaft eine Ionenaustauschreaktion 300 in einem selektiven Ionenaustauscher 310, wobei in der dargestellten Hinreaktion einwertige Ionen 305, 306 des Ionenaustauschmaterials des Ionenaustauschers 310 gegen mehrwertige, beispielsweise wie dargestellt zweiwertige, Wertstoffionen 307 des aufzubereitenden Abwassers ausgetauscht werden können. Die zunächst an den selektiven Ionenaustauscher 310 gebundenen Ionen 305, 306 werden von den wiederzugewinnenden Wertstoffionen 307 verdrängt und freigesetzt 309.

Das wiederzugewinnenden Wertstoffionen 307 kann also vom selektiven Ionenaustauscher 310 gebunden 308 werden und anschließend (nicht dargestellt) bei der Regeneration wieder freigesetzt werden, um so im Regenerat des Ionenaustauscher 310 konzentriert zu werden und wiedergewonnen werden zu können.

Besagter Ionenaustausch kann beispielweise mittels einer funktionellen Gruppe 303, z.B. wie dargestellt Iminodiessigsäure (IDA), erfolgen, welche z.B. am Polymergerüst 301 des Austauschharzes des Ionenaustauschers 310 verankert sein kann.

Es folgen drei Figuren auf drei Blättern.

Gestrichelte Linien zeigen zur Grundauführung (n) zusätzliche Möglichkeiten (n+1).

Die Bezugszeichen sind dabei wie folgt belegt.

- 100** Verfahren zur Aufbereitung von Wasser, insbesondere von Abwasser in Minen zur Wertstoffgewinnung, insbesondere Minen zur Metallgewinnung
- 101** Abwasser
- 102** Filtration / Filtrationsvorrichtung (ein- oder mehrstufig)
- 103** Wertstoffseparation / Wertstoffseparationsvorrichtung, beispielsweise mittels selektivem Ionenaustausch / selektivem Ionenaustauscher
- 104** zurückgewonnener Wertstoff
- 105** Deponierung
- 106** Aufbereitetes Wasser / zurückgewonnenes Prozesswasser
- 107** Konzentrat
- 108** Filtrat
- 109** Wertstoffrückgewinnung / Wertstoffrückgewinnungs-Vorrichtung
- 110** Rückstand
- 200** Verfahren zur Aufbereitung von Wasser, insbesondere von Abwasser in Minen zur Wertstoffgewinnung, insbesondere Minen zur Metallgewinnung
- 201** Abwasser
- 202** Filtration / Filtrationsvorrichtung
- 203** Filtration / Filtrationsvorrichtung
- 204** Aufbereitetes Wasser / zurückgewonnenes Prozesswasser
- 205** Selektiver Ionenaustausch / Selektiver Ionenaustauscher
- 206** Selektiver Ionenaustausch / Selektiver Ionenaustauscher (n-fach)

- 207** Filtration / Filtrationsvorrichtung
- 208** Fällung und/oder Flockung
- 209** Sedimentation
- 210** Aufbereitetes Wasser / zurückgewonnenes Prozesswasser
- 211** Deponierung
- 212** Wiedergewonnene Aufbereitungschemikalie(n)
- 213** Aufkonzentrierter Wertstoff
- 215** Aufkonzentrierter Wertstoff
- 217** Filtrat
- 218** Filtrat
- 219** Regenerat
- 220** Regenerat
- 221** Konzentrat
- 222** Filtrat
- 223** Filtrat
- 224** Filtrat
- 225** Konzentrat, wertstoffhaltiges Konzentrat
- 226** Zufuhr von Prozesswasser
- 229** Rückfuhr von wiedergewonnener/n Aufbereitungschemikalie(n)
- 230** Zufuhr von Aufbereitungschemikalie(n)
- 231** Aufbereitungschemikalie(n)
- 232** Erstfiltrations-Rückstand, Rückstand aus erster Filtration, z.B. Mikrofiltration
- 233** Optionale Weiterleitung des Rückstands zur Fällung/Flockung
- 234** (Erste) Wertstoffrückgewinnung / Wertstoffrückgewinnungs-Vorrichtung
- 235** (n-te) Wertstoffrückgewinnung / Wertstoffrückgewinnungs-Vorrichtung
- 300** Ionenaustauschreaktion
- 301** Polymergerüst des Austauschkunstharzes des Ionenaustauschers
- 303** Funktionelle Gruppe
- 305** Einwertiges Ion des Ionenaustauschmaterials des Ionenaustauschers
- 306** Einwertiges Ion des Ionenaustauschmaterials des Ionenaustauschers
- 307** Wiederzugewinnendes mehrwertiges, e.g. zweiwertiges, Wertstoffion
- 308** Mehrwertiges, e.g. zweiwertiges, Wertstoffion, gebunden an selektiven Ionenaustauscher
- 309** (Freigesetzte) einwertige Ionen (305 und 306) des Ionenaustauschmaterials des Ionenaustauschers
- 310** Selektiver Ionenaustauscher

Ansprüche

1. Verfahren (100, 200) zur Aufbereitung von Wasser, insbesondere von Abwasser (101, 201) in Minen zur Wertstoffgewinnung, insbesondere in Minen zur Metallgewinnung, umfassend:

Ein- oder mehrstufige Filtration (102, 202, 203) des Abwassers zur Rückgewinnung von Prozesswasser (106, 204), wobei erhaltenes wertstoffhaltiges Konzentrat (107, 225) zu wenigstens einer Wertstoffrückgewinnung (234, 235) weitergeleitet wird;

Eine Wertstoffrückgewinnung (109, 234, 235) umfassend eine Wertstoffseparation (103) aus besagtem wertstoffhaltigem Konzentrat (107, 225) mittels wenigstens einem selektiven Ionenaustauscher (205, 206).

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Filtration (202, 203) des Abwassers (101, 201) zur Rückgewinnung von Prozesswasser (106, 204) durch Membranfiltration erfolgt und wenigstens zwei Filtrationsstufen umfasst, wobei die erste Filtrationsstufe (202) eine Mikrofiltration ist, und die zweite Filtrationsstufe (203) eine Nanofiltration ist, bei der das wertstoffhaltige Konzentrat gewonnen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei die Ausbeute der Mikrofiltration bei wenigstens 95 % und die Ausbeute der Nanofiltration bei wenigstens 80 % liegt.
4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das aus dem Abwasser (201) zurückgewonnene Prozesswasser (204) wenigstens einem selektiven Ionenaustauscher (205, 206) zugeführt wird.
5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Wertstoffrückgewinnung (234, 235) eine Wertstoffionenseparation unter Zusatz von einer oder mehreren Aufbereitungschemikalien (231) umfasst, und wobei die Wertstoffionen im Regenerat (219, 220) des selektiven Ionenaustauschers (205, 206) gelöst sind.
6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei die Aufbereitungschemikalie(n) (231) zur pH-Wert-Anpassung und/oder zur Regeneration eines selektiven Ionenaustauschers (205, 206) verwendet werden.

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, wobei eine Aufbereitungschemikalie (231) Schwefelsäure oder Salzsäure, oder Phosphorsäure, oder Salpetersäure ist.
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, wobei das Filtrat (223, 224) eines selektiven Ionenaustauschers (205, 206) einer Membranfiltration unterzogen wird zur wenigstens teilweisen Rückgewinnung der zugesetzten Aufbereitungschemikalie(n) (231), wobei die Membranfiltration eine Nanofiltration ist und die wiedergewonnene Aufbereitungschemikalie(n) (212) wieder dem selektiven Ionentauscher (205, 206) zurückgeführt wird/werden.
9. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Ionenaustauschmaterial des selektiven Ionenaustauschers (205, 206) ein Austauschharz ist.
10. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die zurückgewonnenen Wertstoffe Metalle sind, insbesondere Kupfer und/oder Mangan und/oder Eisen.
11. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das nach Wertstoffrückgewinnung (234, 235) und/oder Aufbereitungschemikalienrückgewinnung verbleibende Konzentrat (221) ausgefällt (208) oder ausgeflockt wird, und der nach einer Sedimentbildung (209) verbleibende Schlamm deponiert (211) wird, und das nach Sedimentation überstehende Wasser dem Aufbereitungsverfahren wieder als Prozesswasser (210) zur Verfügung gestellt werden kann.
12. Vorrichtung zur Aufbereitung von Wasser, insbesondere von Abwasser in Minen zur Wertstoffgewinnung, insbesondere in Minen zur Metallgewinnung, umfassend wenigstens eine Filtrations-Vorrichtung, wenigstens eine Wertstoffrückgewinnungsvorrichtung mit wenigstens einem selektiven Ionenaustauscher umfasst,

dadurch charakterisiert, dass

die wenigstens eine Filtrations-Vorrichtung konfiguriert ist zur Durchführung einer ein- oder mehrstufige Filtration des Abwassers zur Rückgewinnung von Prozesswasser, und ferner konfiguriert ist zur Weiterleitung eines wertstoffhaltiges Konzentrats zu einer Wertstoffrückgewinnungsvorrichtung; und das

die Wertstoffrückgewinnungsvorrichtung konfiguriert ist zur Durchführung wenigstens einer Wertstoffrückgewinnung durch wenigstens eine Wertstoffseparation aus besagtem wertstoffhaltigem Konzentrat mittels des wenigstens einen selektiven Ionenaustauschers.

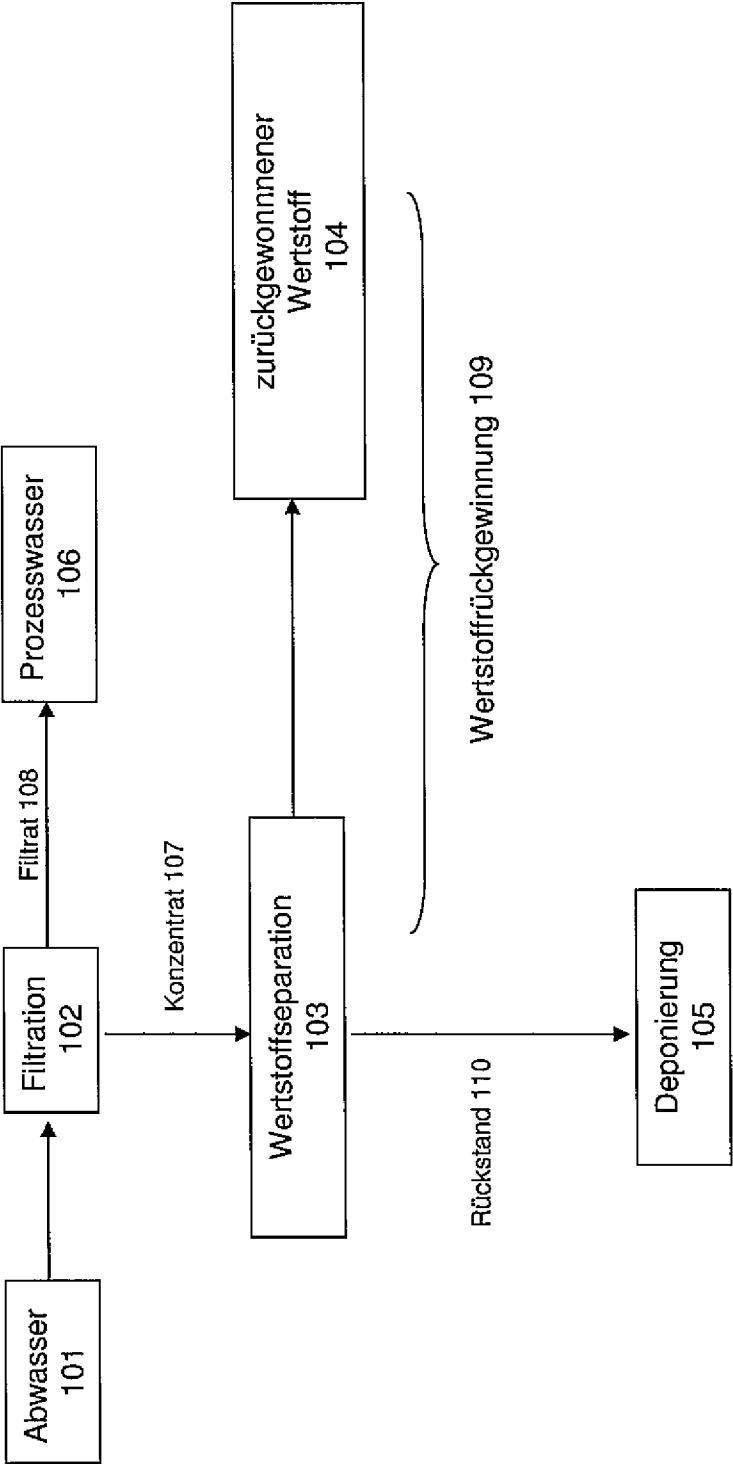


Fig. 1

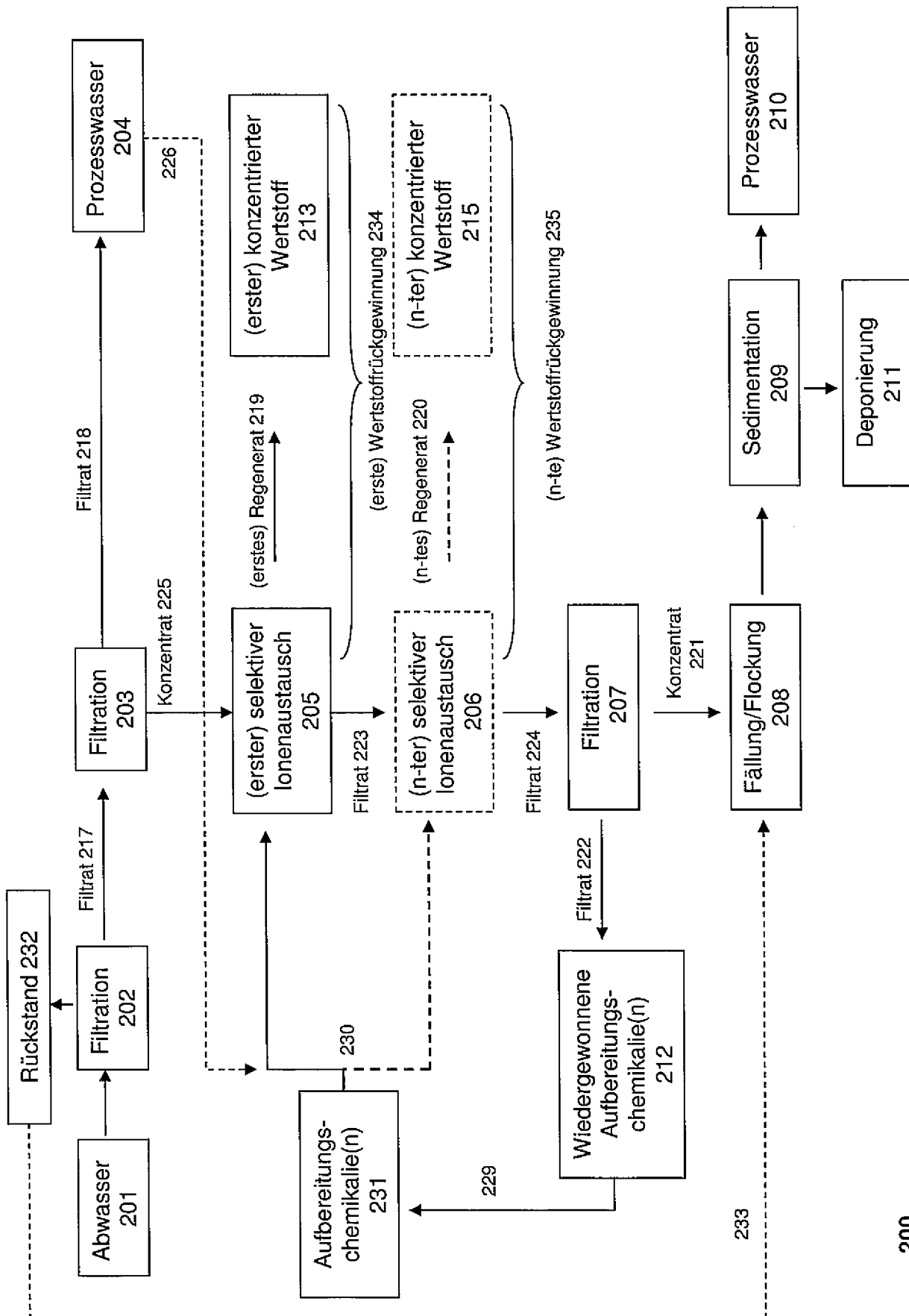
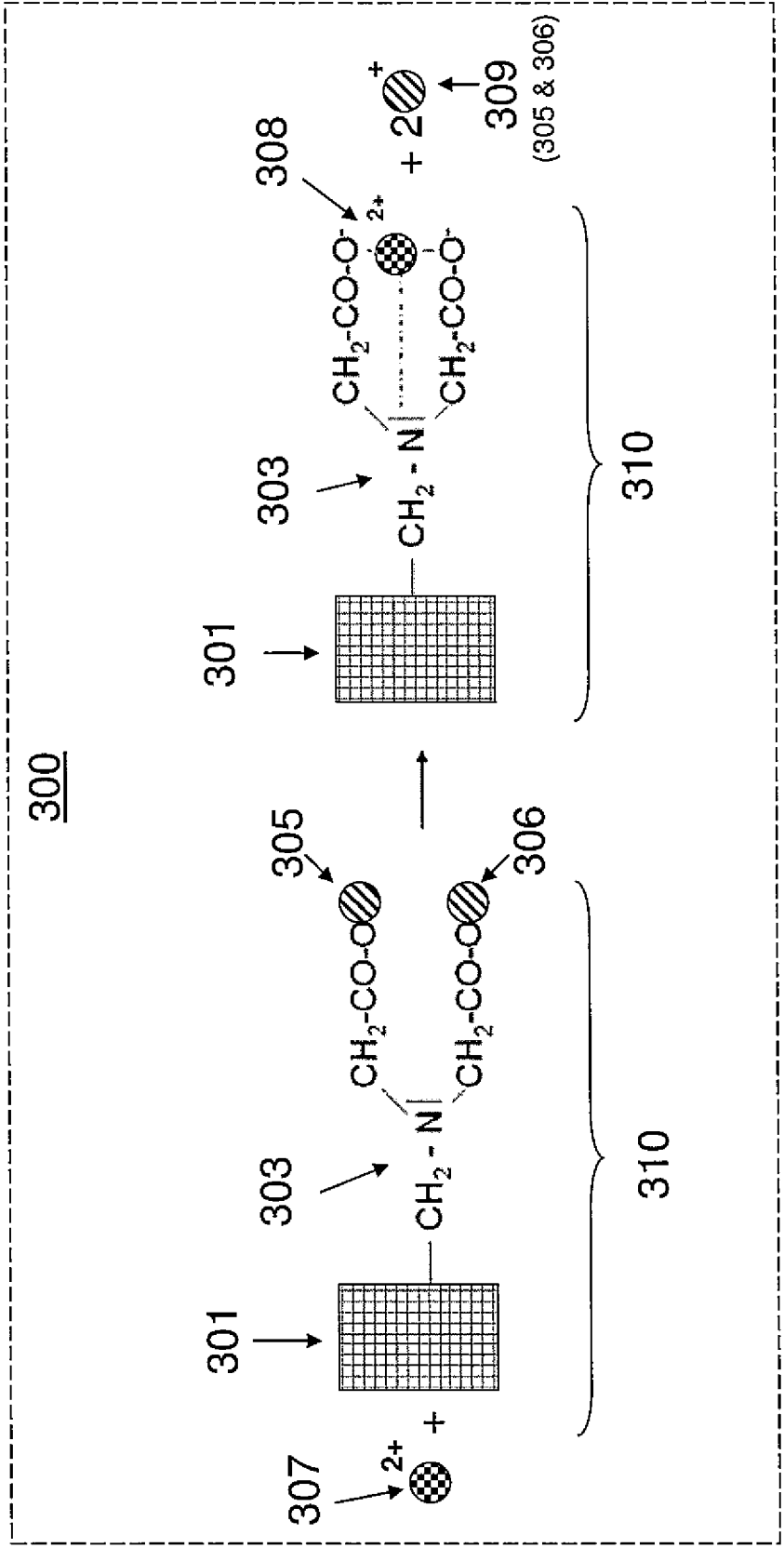


Fig. 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/063409

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. C02F9/02

ADD. C02F1/66

C02F103/10

C02F101/20

C02F1/42

C02F1/44

C02F1/62

C02F1/64

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)

C02F B01D B01J C22B

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)

EPO-Internal, WPI Data, INSPEC, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2008/034189 A1 (METALLICA MINERALS LTD [AU]; GILLIES ANDREW LANGHAM [AU]; TREASURE PAT) 27 March 2008 (2008-03-27) page 2, line 3 - line 7; figure 1 page 10, line 10 - page 11, line 14 page 11, line 29 - page 12, line 20 -----	1-12
X	US 6 162 361 A (ADIGA MAHABALA R [CA]) 19 December 2000 (2000-12-19) column 1, line 8 - line 14; figure 1 column 5, line 12 - line 63 column 6, line 30 - line 37 ----- -/-	1-12



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 application or patent 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

7 October 2014

Date of mailing of the international search report

30/10/2014

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Beckmann, Oliver

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2014/063409

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2012/042483 A1 (TRAILBLAZER TECHNOLOGIES PTY LTD [ZA]; FORSYTH ALASTAIR JAMES [ZA]; BE) 5 April 2012 (2012-04-05) page 1, paragraph 3; figure 1 page 6, paragraph 2 - paragraph 4 page 7, paragraph 3 - paragraph 4 -----	1,12
A	WO 02/46107 A1 (STORA KOPPARBERGS BERGSLAGS AB [SE]; MATSSON ERIK [SE]) 13 June 2002 (2002-06-13) page 1, line 11 - line 17; figure 1 page 4, line 1 - page 5, line 28 -----	1,12
A	EP 2 537 813 A1 (SIEMENS AG [DE]) 26 December 2012 (2012-12-26) paragraphs [0007], [0022], [0031], [0032], [0072] - [0074], [0088], [0099], [0104], [0105], [0106], [0118], [0132] - [0137]; figure 1 -----	1,12
A	WO 2006/029443 A1 (BHP BILLITON SSM TECH PTY LTD [AU]; LIU HOUYUAN [AU]; DUARTE ALEXEY [A]) 23 March 2006 (2006-03-23) paragraphs [0023], [0033], [0047], [0049]; claims 1,2 -----	1,5-7,12
A	JP S63 57799 A (KURITA WATER IND LTD) 12 March 1988 (1988-03-12) abstract -----	1,9,12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/063409

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2008034189 A1	27-03-2008	AU 2007299591 A1 WO 2008034189 A1	27-03-2008 27-03-2008
US 6162361 A	19-12-2000	CA 2197525 A1 US 6162361 A	15-08-1997 19-12-2000
WO 2012042483 A1	05-04-2012	AU 2011309692 A1 CA 2812889 A1 EP 2621865 A1 PE 03952014 A1 US 2014186242 A1 WO 2012042483 A1	02-05-2013 05-04-2012 07-08-2013 28-03-2014 03-07-2014 05-04-2012
WO 0246107 A1	13-06-2002	AT 298730 T AU 1452002 A DE 60111779 D1 EP 1351896 A1 SE 0004504 A WO 0246107 A1	15-07-2005 18-06-2002 04-08-2005 15-10-2003 08-06-2002 13-06-2002
EP 2537813 A1	26-12-2012	CN 103635436 A EP 2537813 A1 PE 06942014 A1 US 2014131280 A1 WO 2012175316 A1	12-03-2014 26-12-2012 08-06-2014 15-05-2014 27-12-2012
WO 2006029443 A1	23-03-2006	BR PI0515434 A CA 2580542 A1 CN 101068940 A EA 200700655 A1 EC SP077373 A EP 1794331 A1 GT 200500259 A JP 2008513597 A KR 20070060120 A US 2008016986 A1 WO 2006029443 A1 ZA 200702600 A	22-07-2008 23-03-2006 07-11-2007 26-10-2007 30-05-2007 13-06-2007 27-08-2007 01-05-2008 12-06-2007 24-01-2008 23-03-2006 30-07-2008
JP S6357799 A	12-03-1988	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. C02F9/02 ADD. C02F1/66 C02F103/10 C02F101/20 C02F1/42 C02F1/44 C02F1/62 C02F1/64		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) C02F B01D B01J C22B		
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, WPI Data, INSPEC, COMPENDEX		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2008/034189 A1 (METALLICA MINERALS LTD [AU]; GILLIES ANDREW LANGHAM [AU]; TREASURE PAT) 27. März 2008 (2008-03-27) Seite 2, Zeile 3 - Zeile 7; Abbildung 1 Seite 10, Zeile 10 - Seite 11, Zeile 14 Seite 11, Zeile 29 - Seite 12, Zeile 20 -----	1-12
X	US 6 162 361 A (ADIGA MAHABALA R [CA]) 19. Dezember 2000 (2000-12-19) Spalte 1, Zeile 8 - Zeile 14; Abbildung 1 Spalte 5, Zeile 12 - Zeile 63 Spalte 6, Zeile 30 - Zeile 37 ----- -/-	1-12
☒ 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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 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		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
7. Oktober 2014		30/10/2014
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Beckmann, Oliver

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 2012/042483 A1 (TRAILBLAZER TECHNOLOGIES PTY LTD [ZA]; FORSYTH ALASTAIR JAMES [ZA]; BE) 5. April 2012 (2012-04-05) Seite 1, Absatz 3; Abbildung 1 Seite 6, Absatz 2 - Absatz 4 Seite 7, Absatz 3 - Absatz 4 -----	1,12
A	WO 02/46107 A1 (STORA KOPPARBERGS BERGSLAGS AB [SE]; MATSSON ERIK [SE]) 13. Juni 2002 (2002-06-13) Seite 1, Zeile 11 - Zeile 17; Abbildung 1 Seite 4, Zeile 1 - Seite 5, Zeile 28 -----	1,12
A	EP 2 537 813 A1 (SIEMENS AG [DE]) 26. Dezember 2012 (2012-12-26) Absätze [0007], [0022], [0031], [0032], [0072] - [0074], [0088], [0099], [0104], [0105], [0106], [0118], [0132] - [0137]; Abbildung 1 -----	1,12
A	WO 2006/029443 A1 (BHP BILLITON SSM TECH PTY LTD [AU]; LIU HOUYUAN [AU]; DUARTE ALEXEY [A]) 23. März 2006 (2006-03-23) Absätze [0023], [0033], [0047], [0049]; Ansprüche 1,2 -----	1,5-7,12
A	JP S63 57799 A (KURITA WATER IND LTD) 12. März 1988 (1988-03-12) Zusammenfassung -----	1,9,12

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/063409

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument			Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung	
WO 2008034189	A1	27-03-2008	AU	2007299591	A1		27-03-2008	
			WO	2008034189	A1		27-03-2008	

US 6162361	A	19-12-2000	CA	2197525	A1		15-08-1997	
			US	6162361	A		19-12-2000	

WO 2012042483	A1	05-04-2012	AU	2011309692	A1		02-05-2013	
			CA	2812889	A1		05-04-2012	
			EP	2621865	A1		07-08-2013	
			PE	03952014	A1		28-03-2014	
			US	2014186242	A1		03-07-2014	
			WO	2012042483	A1		05-04-2012	

WO 0246107	A1	13-06-2002	AT	298730	T		15-07-2005	
			AU	1452002	A		18-06-2002	
			DE	60111779	D1		04-08-2005	
			EP	1351896	A1		15-10-2003	
			SE	0004504	A		08-06-2002	
			WO	0246107	A1		13-06-2002	

EP 2537813	A1	26-12-2012	CN	103635436	A		12-03-2014	
			EP	2537813	A1		26-12-2012	
			PE	06942014	A1		08-06-2014	
			US	2014131280	A1		15-05-2014	
			WO	2012175316	A1		27-12-2012	

WO 2006029443	A1	23-03-2006	BR	PI0515434	A		22-07-2008	
			CA	2580542	A1		23-03-2006	
			CN	101068940	A		07-11-2007	
			EA	200700655	A1		26-10-2007	
			EC	SP077373	A		30-05-2007	
			EP	1794331	A1		13-06-2007	
			GT	200500259	A		27-08-2007	
			JP	2008513597	A		01-05-2008	
			KR	20070060120	A		12-06-2007	
			US	2008016986	A1		24-01-2008	
			WO	2006029443	A1		23-03-2006	
			ZA	200702600	A		30-07-2008	

JP S6357799	A	12-03-1988	KEINE					
