

(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  
7. Januar 2016 (07.01.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2016/000862 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

**B01D 1/00** (2006.01) **C02F 1/04** (2006.01)  
**B01D 1/14** (2006.01) **C02F 1/16** (2006.01)  
**B01D 3/34** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/060400

(22) Internationales Anmeldedatum:  
12. Mai 2015 (12.05.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2014 212 973.7 3. Juli 2014 (03.07.2014) DE

(71) Anmelder: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder: HAMMER, Thomas; Zeckener Hauptstr. 5b, 91334 Hemhofen (DE). ZIEGMANN, Markus; Ahornweg 2d, 91058 Erlangen (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, 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, ST, 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).

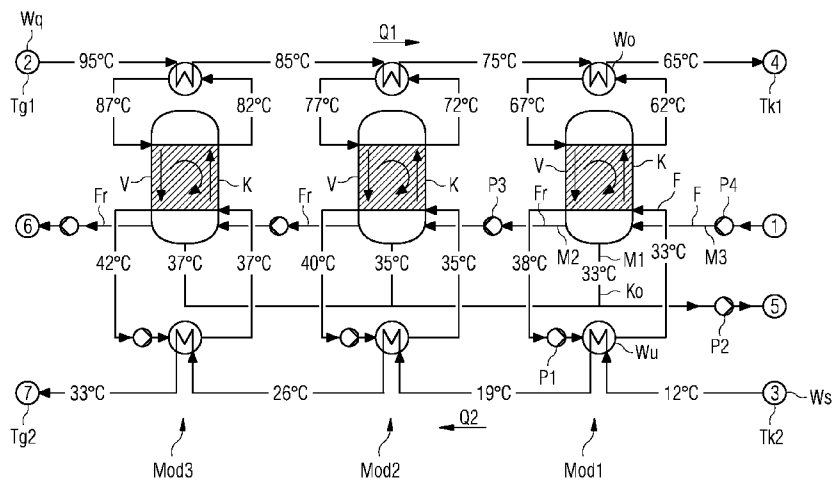
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: CONNECTION CONCEPT FOR A THERMAL TREATMENT PLANT

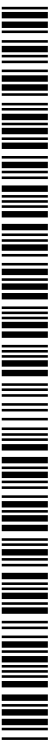
(54) Bezeichnung : VERSCHALTUNGSKONZEPT FÜR EINE THERMISCHE AUFBEREITUNGSANLAGE

FIG 2



(57) Abstract: The invention relates to a device and to a method for separating foreign matter (Fr) contained in a liquid (F). Each module (Mod1, Mod2, Mod3) is separate and a plurality of identically constructed modules are identically coupled to a heat source (WQ), to a heat sink (WS) and to each other.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Abtrennen von in einer Flüssigkeit (F) enthaltenen Fremdstoffen (Fr), wobei jeweils separate Module (Mod1, Mod2, Mod3) ausgebildet wird und eine Mehrzahl von bauteilgleichen Modulen zu einer Wärmequelle (WQ), zu einer Wärmesenke (WS) und zueinander gleichartig gekoppelt werden.



WO 2016/000862 A1

## Beschreibung

Verschaltungskonzept für eine thermische Aufbereitungsanlage

5 Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Rückgewinnung mittels thermischer Aufbereitung eines Teils eines aus einem Prozess ausgegebenen Massestroms von Flüssigkeit mit enthaltenen Fremdstoffen, insbesondere Abwasser, bei Nutzung von Abwärme des Prozesses, insbesondere  
10 mit Temperaturen kleiner  $100^{\circ}\text{C}$ .

In der Öl- und Gas-, Papier- und Lebensmittelindustrie und in vielen weiteren Industriezweigen werden große Mengen Wasser benötigt, die letztlich als Abwasser entsorgt werden. Gleich-  
15 zeitig fallen große Mengen an niedergrädiger Abwärme bei Temperaturen von beispielsweise unter  $90^{\circ}\text{C}$  an. Durch thermische Verfahren ließe sich diese Abwärme nutzen, um einen Teil des Wassers zurückzugewinnen. Bei diesem thermischen Wasser(rück-)gewinnungsverfahren entscheidet der Stofftransport von Wasser  
20 von der flüssigen Phase (l) in der Gasphase (g) und zurück in die flüssige Phase über die Effizienz des Gesamtprozesses. Verläuft der Prozess des Übergangs l/g von Wasser oberhalb des Siedepunktes, spricht man von Verdampfung, unterhalb von Verdunstung. Wird der Prozess oberhalb des Siede-  
25 punktes von Wasser betrieben, so findet der Phasenübergang im gesamten Wasserkörper statt. Unterhalb des Siedepunktes beschränkt sich der Vorgang auf die Oberfläche der Grenzschicht zwischen Wasser und Luft. Entscheidend ist bei der Nutzung dieses physikalischen Vorgangs neben dem thermodynamischen  
30 Gleichgewicht, sprich der Menge an Wasser, die bei gegebener Temperatur maximal in die Gasphase übergehen kann, vor allem die Kinetik des miteinander verknüpften Wärme- und Stoffübergangs.

35 Der Zusammenhang zwischen Lufttemperatur und maximalem absolutem Wassergehalt der Luft ist jedoch nicht linear und damit ebenso die Stofftransportlimitierung nicht konstant. Dadurch ergibt sich, dass für die verschiedenen Temperaturniveaus,

die Luft und Wasser bei der Passage des Verdunsters durchlaufen, unterschiedliche Verhältnisse von Luft- und Wasserstrom vorteilhaft sind. Das primäre lösbbare Problem ist damit eine sinnvolle Unterteilung der Anlage, insbesondere des Verdunsters, in mehreren Stufen und eine effiziente Verschaltung der Stoffströme zwischen und innerhalb der Stufen.

Ein gängiges Verfahren, welches die thermische Wasseraufbereitung mittels Verdunstung bei Atmosphärendruck in einem Fallstromverdunster mit Luft im Gegenstrom kombiniert mit Abwasser gekühlten Kondensatoren zur Auskondensation des sauberen Produktwassers bei gleichzeitiger Rückgewinnung der Verdunstungswärme betreibt, ist bekannt.

Die DE102008051731A1 offenbart eine Vorrichtung zum Abtrennen von in einer Flüssigkeit enthaltenen Fremdstoffen mit einem ersten, die Flüssigkeit in einer ersten Richtung führenden geschlossenen Kreis, in dem wenigstens eine einen Verdunster und einen Kondensator aufweisende Einheit und ein Wärmetauscher liegt; einen zweiten, ein Wärmeträgerfluid in einer entgegen gesetzten Richtung führenden geschlossenen Kreis, in dem der Kondensator und der Wärmetauscher liegen; Mittel zum Abführen der sich in dem Verdunster anreichernden Fremdstoffe; Mittel zum Einführen einer der Masse der abgeführten Fremdstoffe und des abgeführten Kondensats entsprechenden Masse der Flüssigkeit, in der Fremdstoffe enthalten sind; und Mittel zum Abführen des in dem Kondensator der oder wenigstens einer der Einheiten gebildeten Kondensats, wobei die Flüssigkeit mit den in ihr enthaltenen Fremdstoffen durch die eine Seite des Wärmetauscher geführt in diesem aufgewärmt in den Verdunster eingeführt wird und die um sich in dem Verdunster zum Teil anreichernde Fremdstoffe befreite, in diesem abgekühlte Flüssigkeit der einen Seite des Wärmetauschers wieder zugeführt wird; wobei das Wärmeträgerfluid durch die andere Seite des Wärmetauschers geführt, in diesem abgekühlt der einen Seite des Kondensators zugeführt und das in dem Kondensator aufgewärmte Wärmeträgerfluid der anderen Seite des Wärmetauschers wieder zugeführt wird, und wobei in der

beziehungsweise in den Einheit(en) ein Trägergas durch den Verdunster unter Aufnahme von Wärme und Feuchtigkeit und durch den Kondensator unter Abgabe von Wärme und Feuchtigkeit - und damit Freigabe des Kondensats - zirkuliert.

5

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Rückgewinnung mittels thermischer Aufbereitung eines Teils eines aus einem Prozess ausgegebenen Massestroms einer Flüssigkeit mit enthaltenen Fremdstoffen, insbesondere von Abwasser, bei Nutzung von Abwärme des Prozesses, insbesondere mit Temperaturen kleiner 100°C, bereitzustellen.

„Anreichernd“ umfasst gelöste und nicht gelöste Fremdstoffe.  
15 „Enthalten“ umfasst auch nicht gelöste Fremdstoffe.  
Die Aufgabe wird durch eine Vorrichtung gemäß dem Hauptanspruch und einem Verfahren gemäß dem Nebenanspruch gelöst.

Gemäß einem ersten Aspekt wird eine Vorrichtung zum Abtrennen von in einer Flüssigkeit enthaltenen Fremdstoffen vorgeschlagen, wobei die Flüssigkeit in einer Richtung in einem Kreis geführt wird, in dem eine einen Verdunster und einen Kondensator aufweisende Einheit sowie ein oberer und ein unterer Wärmetauscher sowie eine Pumpe liegen, wobei in der Einheit ein Trägergas durch den Verdunster unter Aufnahme von Wärme und Feuchtigkeit und durch den Kondensator unter Abgabe von Wärme und Feuchtigkeit, und damit Freigabe des Kondensats zirkuliert, wobei die Flüssigkeit mit den in ihr enthaltenen Fremdstoffen durch den oberen Wärmetauscher geführt wird, in diesem aufgewärmt und in den Verdunster eingeführt wird und die in dem Verdunster durch den Verdunstungsprozess abgekühlte und gleichzeitig mit Fremdstoffen angereicherte, Flüssigkeit dem unteren Wärmetauscher zugeführt und in diesem weiter abgekühlt wird, wobei danach die Flüssigkeit der einen Seite des Kondensators zugeführt und die in dem Kondensator aufgewärmte Flüssigkeit dem oberen Wärmetauscher wieder zugeführt wird, wobei der Kreis zusammen mit Mitteln zum Abführen des in dem Kondensator der Einheit gebildeten Kondensats und zum

teilweisen Abführen der im Verdunstersumpf befindlichen, mit  
Fremdstoffen angereicherten Flüssigkeit, und zusammen mit  
Mitteln zum Einführen einer der Masse des abgeführten Kondensats  
und der abgeführten mit Fremdstoffen angereicherten  
5 Flüssigkeit entsprechenden Masse der Flüssigkeit, in der die  
Fremdstoffe ursprünglich enthalten sind, ein separates Modul  
ausbildet und eine Mehrzahl von bauteilgleichen Modulen zu  
einer Wärmequelle, zu einer Wärmesenke und zueinander gleich-  
artig gekoppelt werden.

10

Die angereicherte Lösung wird ständig im Kreislauf durch Kon-  
densator und Verdunster gepumpt.

15

Gemäß einem zweiten Aspekt wird ein Verfahren zum Abtrennen  
von in einer Flüssigkeit enthaltenen Fremdstoffen vorgeschla-  
gen, wobei die Flüssigkeit in einer Richtung in einem Kreis  
geführt wird, in dem eine einen Verdunster und einen Kondensator  
aufweisende Einheit sowie ein oberer und ein unterer  
Wärmetauscher sowie eine Pumpe liegen, wobei in der Einheit  
20 ein Trägergas durch den Verdunster unter Aufnahme von Wärme  
und Feuchtigkeit und durch den Kondensator unter Abgabe von  
Wärme und Feuchtigkeit - und damit Freigabe des Kondensats -  
zirkuliert, wobei die Flüssigkeit mit den in ihr enthaltenen  
Fremdstoffen durch den oberen Wärmetauscher geführt wird, in  
25 diesem aufgewärmt und in den Verdunster eingeführt wird und  
die in dem Verdunster durch den Verdunstungsprozess abgekühlte  
und gleichzeitig mit Fremdstoffen angereicherte, Flüssigkeit  
dem unteren Wärmetauscher zugeführt und in diesem weiter  
abgekühlt wird, wobei danach die Flüssigkeit der einen Seite  
30 des Kondensators zugeführt und die in dem Kondensator aufge-  
wärmte Flüssigkeit dem oberen Wärmetauscher wieder zugeführt  
wird, wobei der Kreis zusammen mit Mitteln zum Abführen des  
in dem Kondensator der Einheit gebildeten Kondensats und zum  
teilweisen Abführen der im Verdunstersumpf befindlichen, mit  
35 Fremdstoffen angereicherten Flüssigkeit, und zusammen mit  
Mitteln zum Einführen einer der Masse des abgeführten Kondensats  
und der mit Fremdstoffen angereicherten Flüssigkeit ent-  
sprechenden Masse der Flüssigkeit, in der die Fremdstoffe ur-

sprünglich enthalten sind, ein separates Modul ausbildet, und eine Mehrzahl von bauteilgleichen Modulen zu einer Wärmequelle, einer Wärmesenke und zueinander gleichartig gekoppelt werden.

5

Weitere vorteilhafte Merkmale werden in Verbindung mit den Unteransprüchen beansprucht.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung können die Module zu der Wärmequelle derart thermisch koppelbar sein, dass die jeweiligen oberen Wärmetauscher ausgehend von einem niedrigen bis zu einem hohen Temperaturniveau entlang eines externen Wärmestroms in dieser Modul-Reihenfolge aufeinanderfolgend positionierbar sind und die jeweiligen Flüssigkeiten mit den in ihnen enthaltenen Fremdstoffen aufwärmbar sind.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung können die Module zu der Wärmesenke derart thermisch koppelbar sein, dass die jeweiligen unteren Wärmetauscher ausgehend von einem niedrigen bis zu einem hohen Temperaturniveau entlang eines externen Kühlmittelstroms in der Modul-Reihenfolge aufeinanderfolgend positionierbar sind und die jeweiligen mit Fremdstoffen angereicherten Flüssigkeiten abkühlbar sind.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung können die Module zueinander derart stofflich koppelbar sein, dass das jeweils produzierte Kondensat aus jedem Modul einzeln und die mit Fremdstoffen angereicherte Flüssigkeit aller Module aus dem letzten Modul abführbar sind und die Summe der abgeführten Flüssigkeiten durch Flüssigkeit aus dem Sumpf des jeweils vorhergehenden Moduls ersetzbar sind, wobei in dem ersten Modul die abgeführten Flüssigkeiten durch frische Flüssigkeit, in der die Fremdstoffe ursprünglich enthalten sind, ersetzbar ist.

35

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann das Mittel zum Abführen des jeweils in jedem Modul produzierten Kondensats eine Pumpe aufweisen.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung können die Mittel zum Abführen der jeweils in jedem Modul anreichernden Fremdstoffe einem jeweiligen Modul nachgeordnete Pumpen auf-  
5 weisen.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung können die Mittel zum Einführen einer der Masse des abgeführten Kondensats und der abgeführten Fremdstoffe entsprechenden Masse der  
10 Flüssigkeit, in der Fremdstoffe enthalten sind, einem jeweiligen Modul vorgelagerte Pumpen aufweisen.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann in Abhängigkeit von einer Temperatur und einem Massenstrom der  
15 Wärmequelle die Anzahl der Module auswählbar sein.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann bei einer relativ hohen Temperatur und einem relativ kleinen Massenstrom der Wärmequelle eine relativ große Anzahl an Modulen  
20 ausgewählt werden.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann bei einer relativ niedrigen Temperatur und einem relativ großen Massenstrom der Wärmequelle eine relativ kleine Anzahl relativ  
25 größer dimensionierter Module auswählbar sein.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann in Abhängigkeit eines Bedarfs der Menge des Kondensats in Relation zur Temperatur und zum Massenstrom der Wärmequelle und/oder  
30 von Kühlwasser die Anzahl der Module ausgewählt werden.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung können die in der Modulreihenfolge hinteren Module derart auslegbar sein, dass diese ein relativ großes "Gain Output Ratio" bereitstellen. "GOR" bedeutet "Gain Output Ratio". Dieser korreliert die Menge an Kondensat  $K_o$  beziehungsweise Produktwasser mit dem dem Abwärmestrom  $Q_1$  entzogenen Anteil.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung können die in der Modul-Reihenfolge hinteren Module relativ große Verdunster- und Kondensatorflächen und/oder einen relativ großen umgewälzten Trägerstrom aufweisen.

5

Die vorliegende Erfindung wird anhand von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit den Figuren näher beschrieben. Es zeigen

10 Figur 1 ein Ausführungsbeispiel einer herkömmlichen Verschaltung;

Figur 2 ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Verschaltung;

15

Figur 3 ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Verfahrens.

Figur 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer herkömmlichen Verschaltung. Figur 1 zeigt ein Fließbild. Die dort angegebenen Temperaturen sind beispielhafte Werte, um den Weg des Wassers besser nachvollziehen zu können. Die dargestellte Anlage besteht aus drei Modulen, die jeweils einen Kondensator auf der rechten Seite und einen Verdunster auf der linken Seite beinhalten. Das in der Anlage zirkulierende Abwasser fließt von der kältesten Stelle der Anlage, also von 33°C, nach dem Wärmetauscher unten rechts, als Kühlmittel durch den Kondensator von Modul 1, nimmt dabei Wärme auf (48°C), wird als Kühlmittel in den Kondensator von Modul 2 geleitet, das generell bei höheren Temperaturen betrieben wird, nimmt dabei weitere Wärme auf (63°C) und wird anschließend als Kühlmittel durch den Kondensator des wärmsten Moduls 3 geleitet (78°C). Danach wird das vorgewärmte Abwasser in einem externen Wärmetauscher durch die Abwärmequelle weiter erwärmt, und zwar auf die Maximaltemperatur, hier im Beispiel 87°C. Von dort wird das Wasser sequentiell mit fallender Temperatur auf der Verdunsterseite von Modul 3, 2 und 1 verregnet. Nach Passage des Verdunstens von Modul 1 wird das Abwasser extern gekühlt,

um im Kondensator von Modul 1 wieder als Kühlmittel verwendet werden zu können. Die Luft, die als Trägermedium für den Wasserdampf (Wasseraufnahme und Erwärmung im Verdunster, Wasserabgabe und Abkühlung im Kondensator) fungiert, durchläuft  
5 nicht sequentiell die Module wie das Abwasser, sondern zirkuliert innerhalb der einzelnen Module jeweils im Gegenstrom zum Wasserfluss. Die Menge an Kondensat (Produktwasser), die produziert wird, sowie die Menge an aufkonzentriertem Abwasser, die entfernt werden muss, um Ausfällungen, Verblockung  
10 von Leitungen usw. zu vermeiden, muss durch neues Abwasser ersetzt werden.

Die Dimensionierung der einzelnen Stufen (Größe von Verdunster und Kondensator) kann separat ausgelegt werden, ebenso  
15 wie der innerhalb der einzelnen Stufen zirkulierende Luftstrom. Es ergeben sich bei dieser Ausführung jedoch verschiedene Nachteile. Zum einen ist der Abwasservolumenstrom in allen Modulen gleich, zum andern wird die Wärmequelle (und die Kühlquelle) nur an einem Punkt der Anlage genutzt, wodurch  
20 die Temperaturdifferenz innerhalb der Wärmequelle und damit die nutzbare Wärme begrenzt wird.

Figur 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung. Diese erfindungsgemäße Vorrichtung dient zum Abtrennen von in einer Flüssigkeit F enthaltenen Fremdstoffen  
25 Fr. Die Darstellung gemäß Figur 2 weist drei Module 1, 2 und 3 auf. Diese drei separaten Module Mod1, Mod2 und Mod3 sind hinsichtlich ihres Aufbaus zueinander gleich beziehungsweise gleichartig. Diese Module weisen zu einer Wärmequelle Wq, zu  
30 einer Wärmesenke Ws, und zueinander eine gleichartige Koppelung beziehungsweise Verschaltung auf. Ausgehend beispielsweise von dem rechten Modul Mod1, wird dessen Aufbau folgendermaßen beschrieben. Die Flüssigkeit F wird in einer Richtung in einem Kreis geführt, in dem eine einen Verdunster V  
35 und einen Kondensator K aufweisende Einheit sowie ein oberer und ein unterer Wärmetauscher Wo und Wu sowie eine Pumpe P1 liegen. In der Einheit zirkuliert ein Trägergas durch den Verdunster V unter Aufnahme von Wärme und Feuchtigkeit und

durch den Kondensator K unter Abgabe von Wärme und Feuchtigkeit und damit Freigabe des Kondensats Ko. Die Flüssigkeit F wird mit den in ihr enthaltenen Fremdstoffen Fr durch den oberen Wärmetauscher Wo geführt, in diesem aufgewärmt und in den Verdunster V eingeführt und die in dem Verdunster V durch den Verdunstungsprozess abgekühlte und gleichzeitig mit Fremdstoffen Fr angereicherte, Flüssigkeit F dem unteren Wärmetauscher Wu zugeführt und in diesem weiter abgekühlt.

10 Danach wird die Flüssigkeit F einer Seite des Kondensators zugeführt und die in den Kondensator K aufgewärmte Flüssigkeit wird dem oberen Wärmetauscher Wo wieder zugeführt. Ein separates Modul Mod1, 2, 3 ... wird derart ausgebildet, dass der vorstehend beschriebene Kreis mit Mitteln M1 zum Abführen  
15 des in dem Kondensator K der Einheit gebildeten Kondensats Ko und mit Mitteln M2 zum Abführen der sich in dem Verdunster V anreichernden Fremdstoffe Fr und der Masse der abgeführten angereicherten Lösung, und mit Mitteln M3 zum Einführen einer der Masse des abgeführten Kondensats Ko und der abgeführten  
20 Fremdstoffe Fr und der Masse der abgeführten angereicherten Lösung entsprechenden Masse der Flüssigkeit F, in der Fremdstoffe Fr enthalten sind, zusammengefasst wird. Das Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß Figur 2 zeigt eine Verschaltung von drei separaten Modulen Mod1,  
25 Mod2 und Mod3, wobei diese bauteilgleich ausgeführt und zu einer Wärmequelle Wq, zu einer Wärmesenke Ws und zueinander gleichartig gekoppelt und/oder verschaltet sind.

Die Module Mod1, Mod2 und Mod3 sind zu der links oben dargestellten Wärmequelle Wq derart gleichartig thermisch gekoppelt,  
30 pelt, dass die jeweiligen oberen Wärmetauscher Wo ausgehend von einem niedrigen Temperaturniveau Tk1 bis zu einem hohen Temperaturniveau Tg1 der Wärmequelle Wq entlang eines externen Wärmestroms Q1 in dieser Modul-Reihenfolge aufeinanderfolgend positioniert sind und dadurch die jeweiligen Flüssigkeiten F mit den in ihnen enthaltenen Fremdstoffen Fr aufgewärmt werden können. In Figur 2 kennzeichnet Bezugszeichen 1  
35 einen Haupteingang für eine Flüssigkeit F, deren enthaltene

Fremdstoffe Fr abgetrennt werden sollen. Eine derartige Flüssigkeit F kann einem industriellen Prozess entnommen werden, der zusätzlich die Wärmequelle Wq, die auf einem bestimmten Temperaturniveau Tg1 liegt, bereitstellt. Bezugszeichen 2 in  
5 Figur 2 kennzeichnet diese verfügbare Wärmequelle Wq mit dem hohen Temperaturniveau Tg1. Der externe Wärmestrom Q1 strömt von dem hohen Temperaturniveau Tg1 zum niedrigen Temperaturniveau Tk1, das mit dem Bezugszeichen 4 gekennzeichnet ist.

10 Figur 2 zeigt zusätzlich, dass die Module Mod1, Mod2 und Mod3 zu einer Wärmesenke Ws derart thermisch gekoppelt werden können, dass die jeweiligen unteren Wärmetauscher Wu ausgehend von einem niedrigen bis zu einem hohen Temperaturniveau von Tk2 bis Tg2 entlang eines externen Kühlmittelstromes Q2 in  
15 der Modul-Reihenfolge aufeinanderfolgend positioniert werden können und die jeweiligen von zum Teil anreichernden Fremdstoffen Fr befreiten Flüssigkeiten F abgekühlt werden können. Bezugszeichen 3 zeigt das kleine Temperaturniveau Tk2 der Wärmesenke Ws sowie den Strom Q2 des externen Kühlmittels,  
20 das sich bis zum hohen Temperaturniveau Tg2 erwärmt, das mittels des Bezugszeichens 7 dargestellt ist.

Figur 2 zeigt weiterhin, dass die Module Mod1, Mod2 und Mod3 zueinander derart stofflich verschaltet sein können, dass das  
25 jeweils produzierte Kondensat Ko aus jedem Modul einzeln zu einer Kondensatsammelstelle 5 mittels einer Pumpe P2 transportierbar ist. Die jeweils anreichernden Fremdstoffe Fr und der Masse der abgeführten angereicherten Lösung aller Module sind aus dem letzten Modul Mod3 abführbar. Kondensat Ko und  
30 Fremdstoffe Fr und der Masse der abgeführten angereicherten Lösung sind durch Flüssigkeit F aus einem Sumpf eines jeweils vorhergehenden Moduls ersetzbar, wobei in dem ersten Modul Mod1 das produzierte Kondensat Ko und die aus dem Sumpf zum folgenden Modul abgeführte mit Fremdstoffen Fr angereicherte  
35 Flüssigkeit F durch frisches Abwasser oder frische mit Fremdstoffen Fr angereicherte Flüssigkeit F ersetzbar ist, in der Fremdstoffe Fr enthalten sind. Das Mittel M1 zum Abführen des jeweils in jedem Modul produzierten Kondensats weist einen

Pumpe P2 auf. Das Mittel M2 zum Abführen der jeweils in jedem Modul anreichernden Fremdstoffe Fr weisen einem jeweiligen Modul nachgeordnete Pumpen P3 auf. Die Mittel M3 zum Einführen einer der Masse des abgeführten Kondensats Ko und der abgeführten Fremdstoffe Fr entsprechenden Masse der Flüssigkeit F, in der Fremdstoffe Fr enthalten sind, weisen einem jeweiligen Modul vorgelagerte Pumpen P4 auf. Bezugszeichen 6 kennzeichnet den Hauptausgang für die jeweils anreichernden Fremdstoffe Fr aller Module.

10

Die in Figur 2 dargestellten Temperaturen stellen lediglich Beispiele dar. Des Weiteren kann die Anzahl der verschalteten separaten Module größer gleich 2 und grundsätzlich beliebig sein.

15

Figur 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Verschaltung von hier drei Modulen. Es wird nicht lediglich ein Luftstrom als Beispiel für ein Trägergas innerhalb der Module zirkuliert, sondern ebenso ein Abwasserstrom, der vorstehend allgemein als Flüssigkeit F bezeichnet worden ist.

20

Jedes Modul Mod1, Mod2 und Mod3 ist damit als separate Anlage zu betrachten. Die extern verfügbare Abwärme aus der Wärmequelle Wq kann nun mittels der oberen Wärmetauscher Wo an jedem Modul bei verschiedenen Temperaturniveaus abgegriffen werden, da ein Ausgangsstrom eines Kondensators K im Unterschied zur Verschaltung gemäß Figur 1 nicht mehr als Kühlmittel in einen Kondensator K eines schaltungstechnisch folgenden Moduls geleitet wird, sondern in den Verdunster V des gleichen Moduls. Die verfügbare Abwärme der Wärmequelle Wq kann damit effizienter genutzt werden. Als Folge daraus können innerhalb der einzelnen Module Mod1, Mod2, ... von Kopf zu Sumpf deutlich höhere Temperaturgradienten bewerkstelligt werden, wodurch die Menge an produziertem Kondensat Ko erhöht werden kann.

35

Eine erfindungsgemäße Kopplung von Modulen kann auf zwei Wegen bewerkstelligt werden. Mittels einer sequentiellen Verwendung des externen Abwärmestroms Q1 und des externen Kühl-

mittelstroms Q2 wird eine thermische Kopplung ausgeführt. Eine stoffliche Kopplung wird ausgeführt, indem das pro Modul produzierte Kondensat Ko und die entfernte, mit Fremdstoffen angereicherte Flüssigkeit ersetzt wird durch frisches Abwasser oder die mit Fremdstoffen angereicherte Flüssigkeit aus dem Sumpf des jeweils vorhergehenden. Im ersten Modul Mod1 kann das fehlende Wasser beziehungsweise die fehlende Flüssigkeit F durch frisches Abwasser beziehungsweise frische zu reinigende Flüssigkeit F ersetzt werden. Im letzten Modul, hier Mod3, wird das aufkonzentrierte Abwasser aus dem Gesamtprozess hin zu einem Ausgang 6 entfernt. Für die erfindungsgemäße Verschaltung zur stofflichen Kopplung sind zwar mehr Pumpen erforderlich im Vergleich zur Ausführung gemäß Figur 1, diese zusätzlichen Pumpen P3 fallen jedoch entsprechend kleiner aus, so dass hierfür die Investitionskosten lediglich geringfügig vergrößert werden.

Die Gesamtanlage kann beliebig mit Modulen Mod erweitert werden. Zudem können die einzelnen Module Mod unterschiedlich ausgelegt werden, je nachdem, was die Randbedingung ist. Liegt die Abwärme der Wärmequelle Wq beispielsweise bei hohen Temperaturen, beispielsweise bei 95°C, und einem verhältnismäßig geringen Massenstrom vor, so kann die Anzahl der Module vergrößert werden, da hierdurch die Wärmequelle Wq in einem größeren Ausmaß ausgenutzt werden kann. Im umgekehrten Fall, bei hohen Abwärmemassenströmen mit vergleichsweise niedrigen Temperaturen, bei beispielsweise 70°C, macht eine größer dimensionierte und damit thermodynamisch effizientere Anlage mit weniger Stufen oder mit der in Figur 2 dargestellten Lösung Sinn. Auch der Bedarf an aufbereitetem Wasser beziehungsweise Kondensat Ko in Relation zur Wärmequelle WQ sowie die Verfügbarkeit von Kühlwasser der Wärmesenke Ws spielen bei der Entscheidung für eine bestimmte Verschaltung beziehungsweise für die Wahl der Anzahl der Module Mod eine Rolle.

Der Vorteil einer erfindungsgemäßen Vorrichtung beziehungsweise eines erfindungsgemäßen Verfahrens liegt bei gleichen Randbedingungen bezüglich der Wärmequelle WQ je nach Tempera-

turniveau Tg1 in einem deutlich höheren Produktwasserstrom oder Kondensat Ko.

Für die gemäß Figuren 1 und 2 und anderen thermische Aufbe-  
5 reitungsanlagen wird zur Beschreibung einer thermodynamischen  
Effizienz häufig ein so genannter "GOR" herangezogen. "GOR"  
bedeutet "Gain Output Ratio". Dieser korreliert die Menge an  
Kondensat Ko beziehungsweise Produktwasser mit dem dem Ab-  
wärmestrom Q1 entzogenen Anteil. Nach dieser Definition ist  
10 mit der vorgeschlagenen Verschaltung gemäß Figur 2 keine  
Steigerung der thermodynamischen Effizienz zu erzielen. Al-  
lerdings erhöht sich der entzogene Anteil aus dem Abwärme-  
strom Q1 deutlich, wodurch ein erhöhter Produktwasserstrom  
beziehungsweise ein erhöhtes Kondensat Ko geschaffen wird.  
15 Bezogen auf die absolut zur Verfügung stehende Leistung der  
Wärmequelle Wq wird somit also durchaus eine höhere Effizienz  
bewirkt.

Dazu kommt, dass zu erwarten ist, dass die Instandhaltungs-  
20 kosten durch die streng modulare Aufbauweise geringer ausfal-  
len, da im Falle eines Bauteilversagens entsprechend ledig-  
lich dieses kleinere Bauteil ersetzt werden muss. Beispiels-  
weise muss lediglich eine der kleineren Pumpen P3 anstelle  
der großen Umwälzpumpe P1 gemäß der herkömmlichen Verschal-  
25 tung ersetzt werden.

Ein weiterer wirtschaftlicher Vorteil ergibt sich daraus,  
dass der "GOR" der gesamten Anlage dominiert wird durch die  
bei den höheren Temperaturen laufenden Module, weil dort im  
30 Verdunster V höhere Wasserdampfgehalte oder Trägergasgehalte  
erzielt werden. Damit werden in vorteilhafter Weise die bei  
höheren Temperaturen laufenden Module Mod so ausgelegt, dass  
diese auch den höheren GOR erzielen, während die bei niedri-  
gen Temperaturen laufenden Module bewusst auf möglichst ge-  
35 ringen Kapitalaufwand und niedrige Betriebskosten ausgelegt  
werden. Es erfolgt keine Vergrößerung von Verdunster- und  
Kondensatorflächen und keine Erhöhung des umgewälzten Gas-  
stromes gegenüber den bei höheren Temperaturen betriebenen

Modulen, womit weiterhin lediglich ein kleiner Ventilator mit kleiner elektrischer Leistung erforderlich ist.

Die streng modulare Bauweise resultiert auch in einer höheren Flexibilität, da die Module weitestgehend unabhängig voneinander arbeiten können und so die Anlage bei sich ändernden Randbedingungen problemlos vergrößert, verkleinert oder räumlich verteilt genutzt werden kann.

10 Figur 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Verfahrens. Der erste Schritt S1 stellt dar, dass eine Mehrzahl von separaten bauteilgleichen Modulen auf gleiche Weise zueinander gekoppelt werden können. Gemäß einem ersten Teilschritt S1a werden die Module zu der Wärmequelle derart thermisch gekoppelt, dass die jeweiligen oberen Wärmetauscher ausgehend von einem niedrigen bis zu einem hohen Temperaturniveau entlang eines externen Wärmestroms in dieser Modul-Reihenfolge aufeinanderfolgend positioniert werden und die jeweiligen Flüssigkeiten mit den in ihnen enthaltenen Fremd-  
15 stoffen aufgewärmt werden.  
20

Gemäß einem zweiten Unterschnitt S1b werden die Module zu der Wärmesenke derart thermisch gekoppelt, dass die jeweiligen unteren Wärmetauscher ausgehend von einem niedrigen bis zu einem hohen Temperaturniveau entlang eines externen Kühlmittelstroms in der Modul-Reihenfolge aufeinanderfolgend positioniert werden und die jeweiligen und zum Teil von anreichernden Fremdstoffen befreiten Flüssigkeiten abgekühlt werden. Gemäß einem dritten Unterschnitt S1c werden die Module zueinander derart stofflich gekoppelt, dass das jeweils produzierte Kondensat aus jedem Modul einzeln und die jeweils anreichernden Fremdstoffe aller Module aus dem letzten Modul abgeführt werden und durch Flüssigkeit aus einem Sumpf eines jeweils vorhergehenden Moduls ersetzt werden, wobei in dem  
30 ersten Modul das produzierte Kondensat durch frische Flüssigkeit, in der Fremdstoffe enthalten sind, ersetzt wird.  
35

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Abtrennen von in einer Flüssigkeit (F) enthaltenen Fremdstoffen (Fr), wobei
- 5 - die Flüssigkeit (F) in einer Richtung in einem Kreis geführt wird, in dem eine einen Verdunster (V) und einen Kondensator (K) aufweisende Einheit sowie ein oberer und ein unterer Wärmetauscher (Wo, Wu,) sowie eine Pumpe (P1) liegen,
- 10 - wobei in der Einheit ein Trägergas durch den Verdunster (V) unter Aufnahme von Wärme und Feuchtigkeit und durch den Kondensator (K) unter Abgabe von Wärme und Feuchtigkeit - und damit Freigabe von Kondensat (Ko) - zirkuliert;
- 15 - wobei die Flüssigkeit (F) mit den in ihr enthaltenen Fremdstoffen (Fr) durch den oberen Wärmetauscher (Wo) geführt in diesem aufgewärmt in den Verdunster (V) eingeführt wird und die um die in dem Verdunster (V) durch den Verdunstungsprozess abgekühlte und gleichzeitig mit Fremdstoffen (Fr) angereicherte Flüssigkeit (F) dem unteren Wärmetauscher (Wu) zugeführt und in diesem weiter abgekühlt wird;
- 20 - wobei danach die Flüssigkeit (F) der einen Seite des Kondensators (K) zugeführt und die in dem Kondensator (K) aufgewärmte Flüssigkeit dem oberen Wärmetauscher (Wo) wieder zugeführt wird;
- 25 dadurch gekennzeichnet, dass
- der Kreis zusammen mit Mitteln zum Abführen (M1) des in dem Kondensator (K) der Einheit gebildeten Kondensats (Ko) und zum teilweisen Abführen (M2) der im Verdunstersumpf befindlichen, mit Fremdstoffen (Fr) angereicherten Flüssigkeit, und zusammen mit Mitteln zum Einführen (M3) einer der Masse des abgeführten Kondensats (Ko) und der abgeführten mit Fremdstoffen (Fr) angereicherten Flüssigkeit (F) entsprechenden Masse der Flüssigkeit (F), in der die Fremdstoffe (Fr) ursprünglich enthalten sind, ein separates Modul (Mod) ausbildet und eine Mehrzahl von bauteilgleichen
- 30
- 35

Modulen zu einer Wärmequelle ( $W_q$ ), zu einer Wärmesenke ( $W_s$ ) und zueinander gleichartig koppelbar sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1,

5 dadurch gekennzeichnet, dass die Module (Mod1, Mod2, Mod3) zu der Wärmequelle ( $W_q$ ) derart thermisch koppelbar sind, dass die jeweiligen oberen Wärmetauscher ( $W_o$ ) ausgehend von einem kleinem bis zu einem hohen Temperaturniveau ( $T_{k1}$ ,  $T_{g1}$ ) entgegen  
10 eines externen Wärmestroms ( $Q_1$ ) in dieser Modul-Reihenfolge aufeinanderfolgend positionierbar sind und die jeweiligen Flüssigkeiten ( $F$ ) mit den in ihnen enthaltenen Fremdstoffen ( $Fr$ ) aufwärmbar sind.

15 3. Vorrichtung nach Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet, dass die Module (Mod1, Mod2, Mod3) zu der Wärmesenke ( $W_s$ ) derart thermisch koppelbar sind, dass die jeweiligen unteren Wärmetauscher ( $W_u$ ) ausgehend von einem niedrigen bis zu einem hohen Temperaturniveau ( $T_{k2}$ ,  $T_{g2}$ ) entlang  
20 eines externen Kühlmittelstroms ( $Q_2$ ) in der Modul-Reihenfolge aufeinanderfolgend positionierbar sind und die jeweiligen von zum Teil anreichernden Fremdstoffen ( $Fr$ ) befreiten Flüssigkeiten ( $F$ ) abkühlbar sind.

25

4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3,

dadurch gekennzeichnet, dass die Module (Mod1, Mod2, Mod3) zueinander derart stofflich koppelbar sind, dass das jeweils produzierte Kondensat ( $Ko$ ) aus jedem Modul (Mod1, Mod2, Mod3) einzeln  
30 und die jeweils anreichernden Fremdstoffe ( $Fr$ ) aller Module aus dem letzten Modul (Mod3) abführbar sind und durch Flüssigkeit ( $F$ ) aus einem Sumpf eines jeweils vorhergehenden Moduls ersetzbar sind, wobei in dem ersten Modul (Mod1) das produzierte Kondensat ( $Ko$ ) und die  
35 in das zweite Modul (Mod2) abgeführte, mit Fremdstoffen ( $Fr$ ) angereicherte Flüssigkeit ( $F$ ) durch frische Flüssigkeit

sigkeit (F), in der Fremdstoffe (Fr) enthalten sind, ersetzbar ist.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
5 dadurch gekennzeichnet, dass  
das Mittel (M1) zum Abführen des jeweils in jedem Modul  
produzierten Kondensats eine Pumpe (P2) aufweist.
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
10 dadurch gekennzeichnet, dass  
die Mittel (M2) zum Abführen der jeweils in jedem Modul  
anreichernden Fremdstoffe (Fr) einem jeweiligen Modul  
nachgeordnete Pumpen (P3) aufweisen.
- 15 7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
die Mittel (M3) zum Einführen einer der Masse des abge-  
führten Kondensats (Ko) und der abgeführten Fremdstoffe  
(Fr) entsprechenden Masse der Flüssigkeit (F), in der  
20 Fremdstoffe (Fr) enthalten sind, einem jeweiligen Modul  
vorgelagerte Pumpen (P4) aufweisen.
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
25 in Abhängigkeit von einer Temperatur (Tg1) und einem  
Massenstrom der Wärmequelle (Wq) die Anzahl der Module  
auswählbar ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8,  
30 dadurch gekennzeichnet, dass  
bei einer relativ hohen Temperatur (Tg1=95°C) und einem  
relativ kleinen Massenstrom der Wärmequelle (Wq) eine  
relativ große Anzahl der Module auswählbar ist.
- 35 10. Vorrichtung nach Anspruch 8,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
bei einer relativ niedrigen Temperatur (Tg1=70°C) und  
einem relativ großen Massenstrom der Wärmequelle (Wq)

eine relativ kleine Anzahl relativ größer dimensionierter Module auswählbar ist.

11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
5 dadurch gekennzeichnet, dass  
in Abhängigkeit eines Bedarfs der Menge des Kondensats  
(Ko) in Relation zur Temperatur (Tg1) und zum Massen-  
strom der Wärmequelle (Wq) und/oder von Kühlmittel die  
10 Anzahl der Module auswählbar ist.
12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche  
2 bis 11,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
15 die in der Modul-Reihenfolge hinteren Module derart aus-  
legbar sind, dass diese ein relativ großes „gain output  
ratio“ bereitstellen.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12,  
20 dadurch gekennzeichnet, dass  
die in der Modul-Reihenfolge hinteren Module relativ  
große Verdunster- und Kondensatorflächen und/oder einen  
relativ großen umgewälzten Trägergasstrom aufweisen.
14. Verfahren zum Abtrennen von in einer Flüssigkeit  
25 enthaltenen Fremdstoffen, wobei  
- die Flüssigkeit in einer Richtung in einem Kreis ge-  
führt wird, in dem eine einen Verdunster und einen  
Kondensator aufweisende Einheit sowie ein oberer und  
30 ein unterer Wärmetauscher sowie eine Pumpe liegen,  
- wobei in der Einheit ein Trägergas durch den Verdun-  
ster unter Aufnahme von Wärme und Feuchtigkeit und  
durch den Kondensator unter Abgabe von Wärme und  
Feuchtigkeit - und damit Freigabe des Kondensats -  
35 zirkuliert;  
- wobei die Flüssigkeit mit den in ihr enthaltenen  
Fremdstoffen durch den oberen Wärmetauscher geführt  
in diesem aufgewärmt in den Verdunster eingeführt

wird und die um die in dem Verdunster zum Teil anreichernden Fremdstoffe befreite, in diesem abgekühlte Flüssigkeit dem unteren Wärmetauscher zugeführt und in diesem weiter abgekühlt wird;

5 - wobei danach die Flüssigkeit der einen Seite des Kondensators zugeführt und die in dem Kondensator aufgewärmte Flüssigkeit dem oberen Wärmetauscher wieder zugeführt wird;

dadurch gekennzeichnet, dass  
10 der Kreis zusammen mit Mitteln zum Abführen des in dem Kondensator der Einheit gebildeten Kondensats und zum Abführen der sich in dem Verdunster anreichernden Fremdstoffe, und zusammen mit Mitteln zum Einführen einer der Masse des abgeführten Kondensats und der  
15 abgeführten Fremdstoffe entsprechenden Masse der Flüssigkeit, in der Fremdstoffe enthalten sind, ein separates Modul ausbildet und eine Mehrzahl von bauteilgleichen Modulen zu einer Wärmequelle, zu einer Wärmesenke und zueinander gleichartig gekoppelt werden  
20 (S1).

15. Verfahren nach Anspruch 14,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
25 die Module zu der Wärmequelle derart thermisch gekoppelt werden (S1a), dass die jeweiligen oberen Wärmetauscher ausgehend von einem niedrigen bis zu einem hohen Temperaturniveau entgegen eines externen Wärmestroms in dieser Modul-Reihenfolge aufeinanderfolgend positioniert werden und die jeweiligen Flüssigkeiten mit den in ihnen  
30 enthaltenen Fremdstoffen aufgewärmt werden.

16. Verfahren nach Anspruch 15,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
35 die Module zu der Wärmesenke derart thermisch gekoppelt werden (S1b), dass die jeweiligen unteren Wärmetauscher ausgehend von einem niedrigen bis zu einem hohen Temperaturniveau entlang eines externen Kühlmittelstroms in der Modul-Reihenfolge aufeinanderfolgend positioniert

werden und die jeweiligen von zum Teil anreichernden Fremdstoffen befreiten Flüssigkeiten abgekühlt werden.

17. Verfahren nach Anspruch 15 oder 16,  
5 dadurch gekennzeichnet, dass die Module zueinander derart stofflich gekoppelt werden (S1c), dass das jeweils produzierte Kondensat aus jedem Modul einzeln und die jeweils anreichernden Fremdstoffe aller Module aus dem letzten Modul abgeführt werden und  
10 durch Flüssigkeit aus einem Sumpf eines jeweils vorhergehenden Moduls ersetzt werden, wobei in dem ersten Modul das produzierte Kondensat durch frische Flüssigkeit, in der Fremdstoffe enthalten sind, ersetzt wird.
- 15 18. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 13 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass in Abhängigkeit von einer Temperatur und einem Massenstrom der Wärmequelle die Anzahl der Module ausgewählt  
20 werden.
19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer relativ hohen Temperatur (95°C) und einem re-  
25 lativ kleinen Massenstrom der Wärmequelle eine relativ große Anzahl der Module ausgewählt wird.
20. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer relativ niedrigen Temperatur (70°C) und einem  
30 relativ großen Massenstrom der Wärmequelle eine relativ kleine Anzahl relativ größer dimensionierter Module ausgewählt wird.
- 35 21. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 14 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass

in Abhängigkeit eines Bedarfs der Menge des Kondensats in Relation zur Temperatur und zum Massenstrom der Wärmequelle und/oder von Kühlwasser die Anzahl der Module ausgewählt wird.

5

22. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 15 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die in der Modul-Reihenfolge hinteren Module derart ausgelegt werden, dass diese ein relativ großes „gain output ratio“ bereitstellen.

10

23. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass die in der Modul-Reihenfolge hinteren Module relativ große Verdunster- und Kondensatorflächen und/oder einen relativ großen umgewälzten Trägergasstrom aufweisen.

15

FIG 1

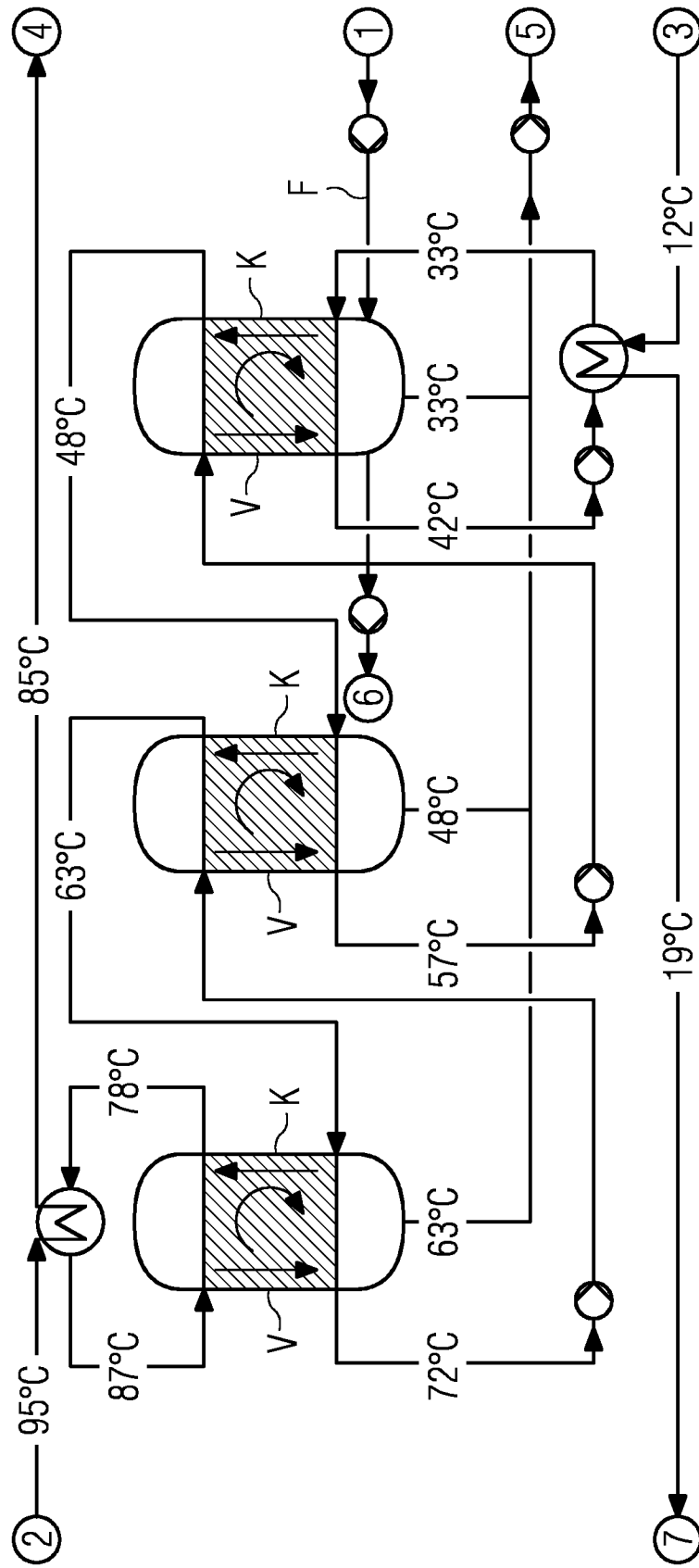


FIG 2

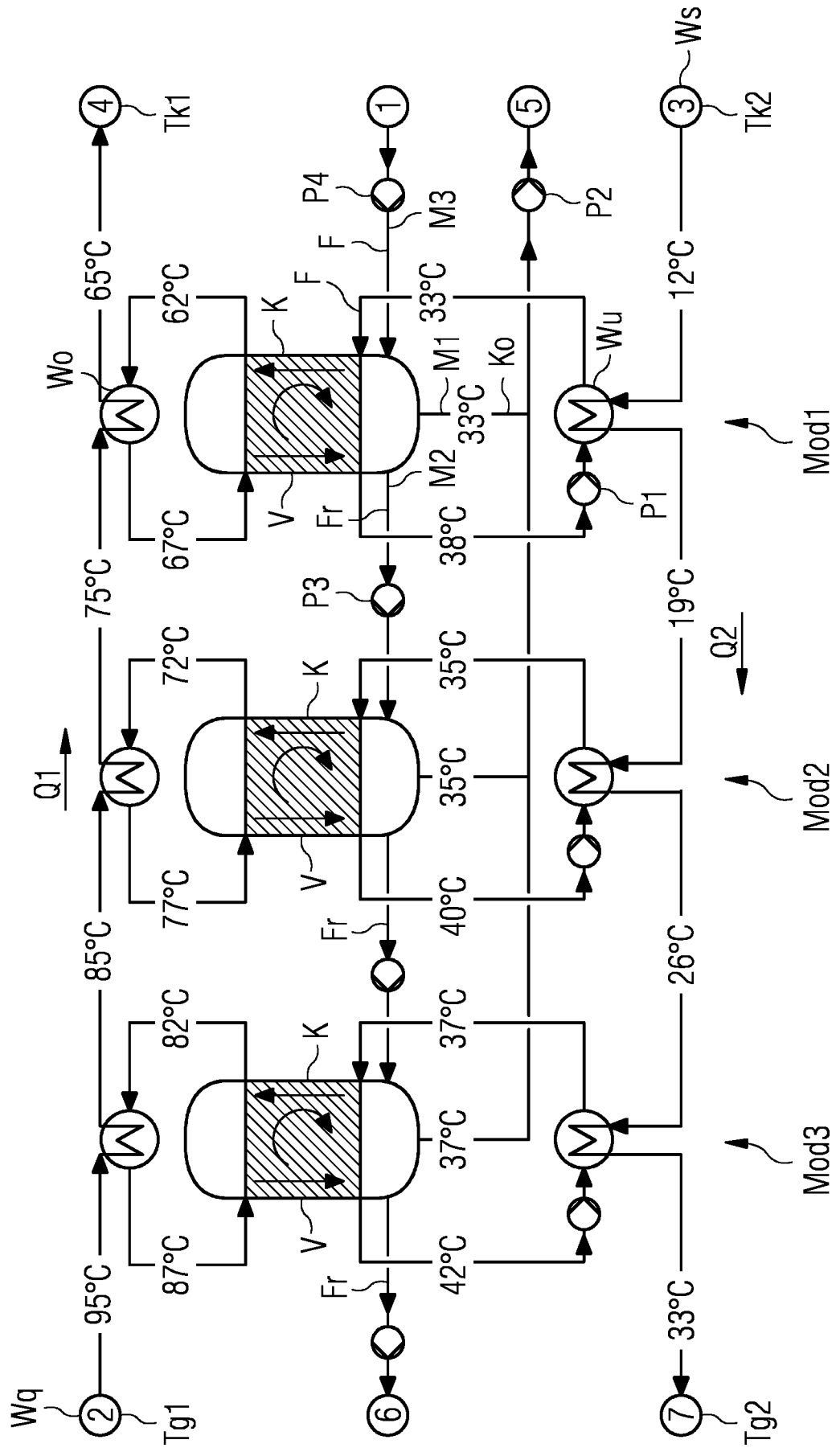
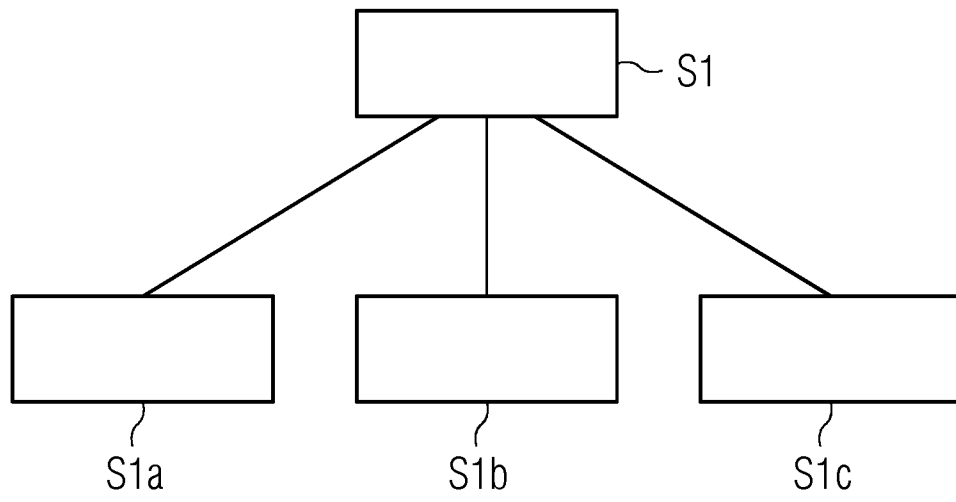


FIG 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2015/060400

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. B01D1/00 B01D1/14 B01D3/34 C02F1/04 C02F1/16  
ADD.  
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 practicable, search terms used)  
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FR 2 536 738 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 1 June 1984 (1984-06-01) page 7, line 23 - page 9, line 15; figure 1	1-23
A	----- WO 88/06054 A1 (ZEILON STEN [SE]) 25 August 1988 (1988-08-25) abstract; figure 2	1-23
A	----- WO 2007/128062 A1 (UNIV NEWCASTLE RES ASS [AU]; MOGHADDERI BEHDAD [AU]; DOROODCHI ELHAM []) 15 November 2007 (2007-11-15) page 11, line 13 - page 14, line 10; figure 2	1-23
A	----- US 2012/241308 A1 (URWIN PETER M [AU] ET AL) 27 September 2012 (2012-09-27) figures 1,17	1-23
	----- -/--	

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  15 July 2015	Date of mailing of the international search report  27/07/2015
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  Thibault, Valerie

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2015/060400

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2008 051731 A1 (TERRAWATER GMBH [DE]) 22 April 2010 (2010-04-22) cited in the application figure 1	1-23
A	----- US 3 345 272 A (COLLINS RICHARD A) 3 October 1967 (1967-10-03) the whole document	1-23
A	----- US 2010/275600 A1 (SPEIRS BRIAN C [CA] ET AL) 4 November 2010 (2010-11-04) figure 2	1-23
A	----- US 2012/292176 A1 (MACHHAMMMER OTTO [DE] ET AL) 22 November 2012 (2012-11-22) figures 1-2 -----	1-23

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2015/060400
---

Patent document cited in search report	Publication date	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2536738	A1	01-06-1984	NONE	
-----				
WO 8806054	A1	25-08-1988	EP 0302923 A1	15-02-1989
			WO 8806054 A1	25-08-1988
-----				
WO 2007128062	A1	15-11-2007	NONE	
-----				
US 2012241308	A1	27-09-2012	AU 2010295259 A1	19-04-2012
			CA 2774863 A1	24-03-2011
			CN 102630216 A	08-08-2012
			EA 201290143 A1	30-10-2012
			EP 2480501 A1	01-08-2012
			MA 33594 B1	01-09-2012
			US 2012241308 A1	27-09-2012
			WO 2011032237 A1	24-03-2011
-----				
DE 102008051731	A1	22-04-2010	NONE	
-----				
US 3345272	A	03-10-1967	NONE	
-----				
US 2010275600	A1	04-11-2010	CA 2610052 A1	08-05-2009
			US 2010275600 A1	04-11-2010
			WO 2009061582 A1	14-05-2009
-----				
US 2012292176	A1	22-11-2012	AU 2011214400 A1	30-08-2012
			CN 102753484 A	24-10-2012
			EP 2534104 A1	19-12-2012
			MA 33957 B1	02-01-2013
			US 2012292176 A1	22-11-2012
			WO 2011098478 A1	18-08-2011
-----				

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2015/060400

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
INV. B01D1/00 B01D1/14 B01D3/34 C02F1/04 C02F1/16  
ADD.  
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, WPI Data

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	FR 2 536 738 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 1. Juni 1984 (1984-06-01) Seite 7, Zeile 23 - Seite 9, Zeile 15; Abbildung 1	1-23
A	WO 88/06054 A1 (ZEILON STEN [SE]) 25. August 1988 (1988-08-25) Zusammenfassung; Abbildung 2	1-23
A	WO 2007/128062 A1 (UNIV NEWCASTLE RES ASS [AU]; MOGHTADERI BEHDAD [AU]; DOROODCHI ELHAM []) 15. November 2007 (2007-11-15) Seite 11, Zeile 13 - Seite 14, Zeile 10; Abbildung 2	1-23
A	US 2012/241308 A1 (URWIN PETER M [AU] ET AL) 27. September 2012 (2012-09-27) Abbildungen 1,17	1-23
	----- -/--	

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	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
15. Juli 2015	27/07/2015

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  Thibault, Valerie
--	--

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2008 051731 A1 (TERRAWATER GMBH [DE]) 22. April 2010 (2010-04-22) in der Anmeldung erwähnt Abbildung 1	1-23
A	----- US 3 345 272 A (COLLINS RICHARD A) 3. Oktober 1967 (1967-10-03) das ganze Dokument	1-23
A	----- US 2010/275600 A1 (SPEIRS BRIAN C [CA] ET AL) 4. November 2010 (2010-11-04) Abbildung 2	1-23
A	----- US 2012/292176 A1 (MACHHAMMER OTTO [DE] ET AL) 22. November 2012 (2012-11-22) Abbildungen 1-2	1-23
	-----	

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/060400

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR 2536738	A1	01-06-1984	KEINE
WO 8806054	A1	25-08-1988	EP 0302923 A1 15-02-1989 WO 8806054 A1 25-08-1988
WO 2007128062	A1	15-11-2007	KEINE
US 2012241308	A1	27-09-2012	AU 2010295259 A1 19-04-2012 CA 2774863 A1 24-03-2011 CN 102630216 A 08-08-2012 EA 201290143 A1 30-10-2012 EP 2480501 A1 01-08-2012 MA 33594 B1 01-09-2012 US 2012241308 A1 27-09-2012 WO 2011032237 A1 24-03-2011
DE 102008051731	A1	22-04-2010	KEINE
US 3345272	A	03-10-1967	KEINE
US 2010275600	A1	04-11-2010	CA 2610052 A1 08-05-2009 US 2010275600 A1 04-11-2010 WO 2009061582 A1 14-05-2009
US 2012292176	A1	22-11-2012	AU 2011214400 A1 30-08-2012 CN 102753484 A 24-10-2012 EP 2534104 A1 19-12-2012 MA 33957 B1 02-01-2013 US 2012292176 A1 22-11-2012 WO 2011098478 A1 18-08-2011