(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
18. November 2004 (18.11.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/098744 A1

(51) Internationale Patentklassifikation[7]: B01D 1/30, 5/00, C02F 1/04

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT2004/000062

(22) Internationales Anmeldedatum:
2. März 2004 (02.03.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
03450108.0 5. Mai 2003 (05.05.2003) EP

(71) Anmelder und
(72) Erfinder: **MARKOPULOS, Johannes** [AT/AT]; Leesdorferstrasse 101, A-2512 Tribuswinkel (AT).

(74) Anwalt: **WEISER, Andreas**; Hietzinger Hauptstrasse 4, A-1130 Wien (AT).

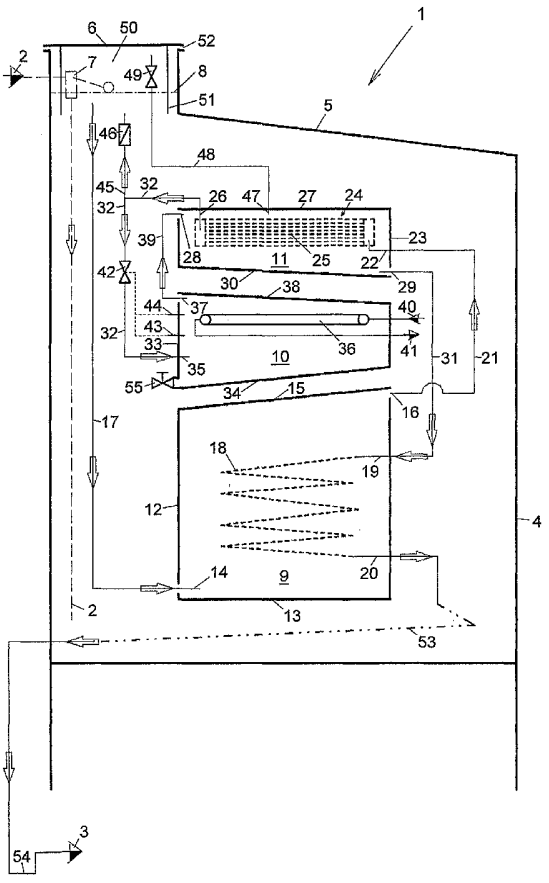
(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK,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

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DISTILLING DEVICE

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR DESTILLATION



(57) Abstract: The invention relates to a distilling device (1) for distilling a liquid into a distillate, in particular for desalinating or cleaning seawater or brackish water. The inventive device comprises at least one evaporator (10) provided with at least one heating element (36, 63, 64) for evaporating water from the liquid to vapour phase thereof, a condenser (11) which is connected after said heating element and provided with at least one heat sink (25) for condensing the vapour phase into a distillate and a heat exchanger (9) which is connected prior to the evaporator and after the condenser and in which a heat exchange between the distillate and the liquid is carried out. Said invention is characterised in that the heat exchanger (9), evaporator (10) and the condenser (11) are arranged on top of each other according to said order. The liquid enters the evaporator (10) after the heat exchanger (9) by means of the heat sink (25) of the evaporator (10), the distillate exits after the heat exchanger (9) therebelow.

(57) Zusammenfassung: Eine Vorrichtung (1) zur Destillation einer Flüssigkeit zu Destillat, insbesondere zur Entsalzung oder Reinigung von Meer- oder Brackwasser, mit einem Verdampfer (10) mit zumindest einem Heizkörper (36, 63, 64) zur Verdampfung der Flüssigkeit von der flüssigen Phase in die Dampfphase, einem nachgeschalteten Kondensierer (11) mit zumindest einem Kühlkörper (25) zur Kondensation der Dampfphase zu Destillat, und einem dem Verdampfer vor- und dem Kondensierer nachgeordneten Wärmetauscher (9), in welchem ein Wärmeaustausch zwischen Destillat und Flüssigkeit erfolgt, zeichnet sich dadurch aus, daß der Wärmetauscher (9), der Verdampfer (10) und der Kondensierer (11) in dieser Abfolge übereinander gestapelt sind, wobei die Flüssigkeit nach dem Wärmetauscher (9) über den Kühlkörper (25) des Kondensierers (11) in den Verdampfer (10) eintritt und das Destillat nach dem Wärmetauscher (9) unterhalb desselben austritt.

WO 2004/098744 A1

GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht*

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

Vorrichtung zur Destillation

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Destillation einer Flüssigkeit zu Destillat, insbesondere zur Entsalzung oder Reinigung von Meer- oder Brackwasser, mit

einem Verdampfer mit zumindest einem Heizkörper zur Verdampfung der Flüssigkeit von der flüssigen Phase in die Dampfphase, einem nachgeschalteten Kondensierer mit zumindest einem Kühlkörper zur Kondensation der Dampfphase zu Destillat, und

einem dem Verdampfer vor- und dem Kondensierer nachgeordneten Wärmetauscher, in welchem ein Wärmeaustausch zwischen Destillat und Flüssigkeit erfolgt,

wobei der Wärmetauscher, der Verdampfer und der Kondensierer voneinander gesonderte Komponenten sind, die über Rohre untereinander verbunden sind.

Die Erfindung setzt sich zum Ziel, eine Destillationsvorrichtung zu schaffen, die eine rasche und kostengünstige Destillation in industriellem Maßstab ermöglicht, wie es insbesondere für die Trinkwasserbereitung aus Meer- oder Brackwasser erforderlich ist, und dabei eine günstigere Energiebilanz und bessere Volumenleistung bei einer vorgegebenen Größe hat als alle bisher bekannten Anlagen.

Dieses Ziel wird mit einer Vorrichtung der einleitend genannten Art erreicht, die sich gemäß der Erfindung dadurch auszeichnet,

daß der Wärmetauscher, der Verdampfer und der Kondensierer in dieser Abfolge übereinander gestapelt sind,

wobei die Flüssigkeit nach dem Wärmetauscher über den Kühlkörper des Kondensierers in den Verdampfer eintritt und das Destillat nach dem Wärmetauscher unterhalb desselben austritt.

Durch die erfindungsgemäße Anordnung von Wärmetauscher, Verdampfer und Kondensierer erstreckt sich die hydrostatische Säule des Destillats über die gesamte Höhe der Vorrichtung. Der dadurch erzeugte hydrostatische Druck ermöglicht einen Flüssigkeitseintrag, Destillataustrag und Unterdruckbetrieb für die

Verdampfung ohne energieverzehrende Zusatzmaßnahmen. Dabei wird durch den zweimaligen Wärmeaustausch zwischen Flüssigkeit und Destillat, indem die Flüssigkeit zuerst durch den Wärmetauscher und anschließend den Kühlkörper des Verdampfers geführt und dabei vorgewärmt wird, eine maximale Wärmerückgewinnung aus dem Destillat erzielt. In Kombination ergibt sich eine Destillationsvorrichtung mit einer optimalen Energiebilanz bezogen auf ihr Bauvolumen.

Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß der Verdampfer und der Kondensierer jeweils einen geneigt verlaufenden Boden aufweisen, wobei die jeweils darunterliegende Decke von Wärmetauscher bzw. Verdampfer komplementär geneigt ist. Dadurch können gleich mehrere Funktionen mit einem Schlag erreicht werden: Der geneigte Boden des Verdampfers erleichtert den Austrag von Verdampfungsrückständen, jener des Kondensierers den Austrag des Destillats; die komplementär geneigte Decke des Wärmetauschers leitet die Flüssigkeit zum Kühlkörper des Kondensierers, und die komplementär geneigte Decke des Verdampfers leitet die Dampfphase zum Kondensierer. Gleichzeitig wird das Bauvolumen minimiert und damit die Volumenleistung maximiert.

Eine besonders einfache und kostengünstige Bauweise besteht bevorzugt darin, daß der Wärmetauscher, der Verdampfer und der Kondensierer durch Einsetzen von diese Komponenten voneinander trennenden Decken und Böden in ein gemeinsames Gehäuse gefertigt sind.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung sind der Wärmetauscher, der Verdampfer und der Kondensierer im Inneren eines Vorbeckens angeordnet, über welches die Flüssigkeit dem Wärmetauscher zugeführt ist, um jedwede Abwärme der einzelnen Komponenten für die Vorerwärmung der Flüssigkeit ausnützen zu können.

Dabei kann bevorzugt im unteren Teil des Vorbeckens eine Kühlschlange angeordnet sein, über welche das Destillat nach seinem Austritt aus dem Wärmetauscher geführt ist. Dadurch kann

ein nochmaliger Wärmeaustausch zwischen Flüssigkeit und Destillat erreicht werden: Die Flüssigkeit wird auf ihrem Weg zum Verdampfer in mehreren abstimmbaren Schritten fortschreitend erwärmt, während das Destillat im Gegenzug in mehreren abstimmbaren Schritten fortschreitend Wärme abgibt.

Um die Betriebstemperaturen der einzelnen Komponenten gesondert optimal einstellen zu können, ist es besonders vorteilhaft, wenn der Wärmetauscher, der Verdampfer und der Kondensierer jeweils mit wärmeisolierendem Material ummantelt sind.

In jedem Fall ist es günstig, wenn der Verdampfer mit wärmespeicherndem Material ummantelt ist, bevorzugt Keramik, Schamott oder Beton, um Temperaturpendelbewegungen im Verdampfer entgegenzuwirken und einen kontinuierlichen Betrieb zu gewährleisten.

Eine weitere bevorzugte Ausführungsform der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß der Kondensierer mit einer regelbaren Kaltlufteinspeisung ausgestattet ist. Dies ist besonders nützlich, wenn der Heizkörper mit Solarenergie betrieben wird und starke Sonneneinstrahlung zuviel Energie in den Verdampfer einbringen könnte. Mit Hilfe der gesonderten Kaltlufteinspeisung kann in diesem Fall Wärme abgeführt und die Kondensation aufrechterhalten werden.

Dabei wird bevorzugt vorgesehen, daß die Kaltlufteinspeisung Umgebungsluft über einen wassergefüllten Siphon ansaugt, welcher bevorzugt durch das mit Flüssigkeit gefüllte Vorbecken gebildet ist, um die Umgebungsluft vor dem Einbringen in den Kondensierer zu reinigen.

In jedem Fall ist es besonders günstig, wenn der Einlaß des Verdampfers mit einem gesteuerten Absperrventil versehen ist, welches bei Unterschreiten eines Mindestniveaus an Flüssigkeit im Verdampfer öffnet und bei Überschreiten eines Höchstniveaus schließt. Dadurch kann ein kontinuierlicher Betrieb errichtet werden, in dem fortlaufend Destillat erzeugt wird, und zwar einzig durch die Wärmezufuhr im Heizkörper aufgrund der erörterten hydrostatischen Druckwirkung.

Die Erfindung wird nachstehend anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. In den Zeichnungen zeigt:

Fig. 1 eine erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer schematischen Seitenansicht,

Fig. 2 das Funktionsprinzip der Vorrichtung von Fig. 1 in einer gesprengten schaltbildlichen Darstellung, und

Fig. 3 eine zweite Ausführungsform der Vorrichtung der Erfindung in einem Vertikalschnitt.

In Fig. 1 ist eine erste Ausführungsform einer Vorrichtung 1 zur Destillation einer Flüssigkeit, die bei einem Einlaß 2 eintritt, zu einem Destillat gezeigt, welches an einem Auslaß 3 austritt. Zwecks besserer Übersicht sind in Fig. 2 die einzelnen Komponenten der Vorrichtung 1 gesprengt dargestellt, um ihre gegenseitige Verschaltung und den Strömungslauf durch die Vorrichtung zu veranschaulichen. Im weiteren wird daher auf die Fig. 1 und 2 gemeinsam Bezug genommen.

Die Vorrichtung 1 eignet sich zur Destillation jeder beliebigen Flüssigkeit, sei es in der chemischen Industrie oder Lebensmittelindustrie. Besonders geeignet ist sie jedoch für die Entsalzung von Meerwasser oder zur Reinigung von Brackwasser, wie kontaminiertem Süßwasser, Regenwasser, Brunnenwasser, Flußwasser, Abwasser usw., zwecks Trinkwasseraufbereitung. Die Vorrichtung kann sowohl in großindustriellem Maßstab (Trinkwasserproduktionsleistung 1 bis 24.000 m^3/Tag) als auch in einer kleinen Variante für den Laborbetrieb (Trinkwasserproduktionsleistung 5 bis 20 l/h) gebaut werden.

Die Vorrichtung 1 umfaßt ein Vorbecken 4, welches gleichzeitig als gemeinsames Gehäuse für alle Komponenten der Vorrichtung ausgebildet ist und diese aufnimmt. Zu diesem Zweck ist das Vorbecken 4 mit einer Abdeckung 5 und einem für Wartungszwecke entfernbaren Deckel 6 versehen. Der Einlaß 2 der Vorrichtung 1 mündet in das Vorbecken 4, und zwar im Bereich dessen Bodens, und ist mit einem Schwimmerschalter 7 beschaltet, um ein Flüssigkeitsniveau 8 im Vorbecken 4 zu errichten.

Im Inneren des Vorbeckens 4 befindet sich eine Anordnung aus folgenden, im wesentlichen vertikal übereinander gestapelte Komponenten: einem Wärmetauscher 9, einem Verdampfer 10 und einem Kondensierer 11. Diese Komponenten werden nun im Einzelnen beschrieben.

Der Wärmetauscher 9 umfaßt einen Hohlkörper 12, der im Bereich seines Bodens 13 einen Einlaß 14 und im Bereich seiner Decke 15 einen Auslaß 16 für Flüssigkeit aufweist. In den Einlaß 14 mündet ein Einlaßrohr 17, das im Vorbecken nach oben bis knapp unter das Flüssigkeitsniveau 8 verläuft, um dort Flüssigkeit aus den oberen, wärmeren Flüssigkeitsschichten anzusaugen. Das Einlaßrohr kann mit einer thermischen Isolierung 17a versehen sein.

Im Inneren des Hohlkörpers 12 verlaufen eine oder mehrere Kühlschlangen 18 zwischen einem Einlaß 19 und einem Auslaß 20 für das Destillat. Bei seinem Durchtritt durch die Kühlschlangen 18 gibt das Destillat somit seine Restwärme im Gegenstrom und fortschreitend an die im Hohlkörper 12 aufsteigende Flüssigkeit ab.

Die im Wärmetauscher 9 vorerwärmte Flüssigkeit wird vom Auslaß 16 über ein Rohr 21 zum Kondensierer 11, genauer einem Einlaß 22 desselben für Flüssigkeit, geführt.

Der Kondensierer 11 umfaßt einen Hohlkörper 23, in welchem ein Kühlregister 24 liegt, das aus einer Vielzahl von einzelnen Rohren 25 besteht, die einerseits an den Einlaß 22 und anderseits an einen Auslaß 26 für Flüssigkeit angeschlossen sind. In den Hohlkörper 23 mündet anderseits im Bereich seiner Decke 27 ein Einlaß 28 für die zu kondensierende dampfförmige Phase aus dem Verdampfer 10, welche zwischen den Rohren 25 des Kühlregisters hindurchtritt, dabei abkühlt und kondensiert, und über einen Auslaß 29 im Bereich des Bodens 30 als Destillat den Kondensierer 11 verläßt. Im Gegenzug wird die Flüssigkeit im Kühlregister 24 weiter erwärmt.

Das Destillat aus dem Auslaß 29 des Kondensierers 11 wird über ein Rohr 31 dem Einlaß 19 des Wärmetauschers 9 zugeführt,

wie oben erläutert. Die Flüssigkeit wird vom Auslaß 26 des Kondensierers 11 über ein Rohr 32 dem Verdampfer 10 zugeführt.

Der Verdampfer 10 ist in Form eines Hohlkörpers 33 ausgebildet und weist im Bereich seines Bodens 34 einen Einlaß 35 für Flüssigkeit auf. Im Inneren des Hohlkörpers 33 befindet sich ein Heizkörper 36, welcher die Flüssigkeit verdampft oder zumindest ihre Verdunstung beschleunigt, um sie von in ihrer flüssigen Phase in ihre Dampfphase überzuführen. Die Dampfphase wird über einen Auslaß 37 im Bereich der Decke 38 des Verdampfers 10 abgeführt und von dort über ein Rohr 39 dem Einlaß 28 des Kondensierers 11 zugeführt, wie oben erläutert.

Der Heizkörper 36 kann beliebiger Art sein, beispielsweise eine elektrische Widerstandsheizung. Bevorzugt ist der Heizkörper 36 jedoch eine Heizschlange, welche von einem Wärmeträgermedium durchflossen ist, das über Zu- und Ableitungen 40, 41 ein- bzw. ausgebracht wird. Das Wärmeträgermedium wird bevorzugt in einem Solarkollektor (nicht gezeigt) oder einem Biomassekessel (nicht gezeigt) erwärmt und der Heizkörper 36 ist Teil eines solchen Solar- oder Biomasseenergiekreises.

In das Rohr 32 ist ein steuerbares Absperrventil 42 eingeschaltet. Das Absperrventil wird von zwei Füllstandssensoren 43, 44 gesteuert und hält ein zwischen diesen Sensoren liegendes Sollniveau an Flüssigkeit (in ihrer flüssigen Phase) im Verdampfer 10 aufrecht, indem es bei Unterschreiten eines durch den unteren Sensor 43 vorgegebenen Mindestniveaus öffnet und bei Überschreiten eines durch den oberen Sensor 44 vorgegebenen Höchstniveaus schließt.

Wenn das Absperrventil 42 schließt, kann Flüssigkeit, die aus dem Kühlregister 24 durch Konvektion hochsteigt, über eine vor dem Absperrventil 42 abzweigende Zweigleitung 45 und ein Rückschlagventil 46 in das Vorbecken 4 hin entweichen, um einen Wärmestau im Kondensierer 11 zu verhindern.

Aus demselben Grund kann es vorteilhaft sein, z.B. wenn ein solarbetriebener Heizkörper bei starker Sonneneinstrahlung zu viel Wärme in das System einbringt, den Kondensierer 11 mit

einer Kaltlufteinspeisung auszustatten. Zu diesem Zweck ist im Bereich der Decke 27 des Kondensierers 11 ein Düsenvielfach 47 angeordnet, das über eine Leitung 48 und ein Regelventil 49 Umgebungsluft ansaugen und in das Innere des Kondensierers 11 einbringen kann. Bei geöffnetem Regelventil 49 wird die Umgebungsluft durch den (weiter unten noch näher erläuterten) Unterdruck im Kondensierer 11 angesaugt.

Die Leitung 48 bzw. das Regelventil 49 können ins Freie münden, oder wie dargestellt in den luftgefüllten Kopfraum 50 des Vorbeckens 4, welcher über eine in das Flüssigkeitsniveau 8 eintauchende Schikane 51 und eine Öffnung 52 im Deckel 6 mit dem Freien in Verbindung steht. Dadurch wird ein Siphon im Luftweg errichtet, wodurch die angesaugte Umgebungsluft bei ihrem Durchtritt durch die Flüssigkeit im Vorbecken 4 gereinigt wird.

Das den Wärmetauscher 9 über den Auslaß 20 verlassende Destillat kann auf seinem Weg zum Auslaß 3 der Vorrichtung 1 noch über eine weitere Kühlschlange 53 geführt werden, die durch den unteren Bereich des Vorbeckens 4 verläuft, um weitere Restwärme aus dem Destillat rückzugewinnen.

Der Auslaß der Vorrichtung 3 ist mit einem Siphon 54 beschaltet, um den nun näher erläuterten Unterdruckbetrieb der Vorrichtung zu gewährleisten. Die in Fig. 1 gezeigte Stapelung der Komponenten Wärmetauscher 9, Verdampfer 10 und Kondensierer 11 in Verbindung mit der dadurch erreichten hydrostatischen Höhe des Auslasses 29 des Kondensierers 11 gegenüber dem Auslaß 3 der Vorrichtung 1 erzeugt einen der Höhe entsprechenden hydrostatischen Unterdruck im Kondensierer 11. Der Niveauunterschied zwischen dem Auslaß 29 und dem Auslaß 3 beträgt bevorzugt etwa 2-3 m, kann aber auch bis zur sog. barometrischen Höhe von ca. 9 m vergrößert werden.

Der solcherart erzeugte Unterdruck bewirkt ein selbsttätiges Ansaugen der Dampfphase aus dem Verdampfer 10 und zurückwirkend der Flüssigkeit aus dem Wärmetauscher 9 und letztlich aus dem Vorbecken 4. Auf diese Weise kann die gesamte Vorrich-

tung ohne zusätzliche strömungsfördernde Maßnahmen in kontinuierlichem Destillationsbetrieb gehalten werden.

Wie aus Fig. 1 ersichtlich, sind der Boden 34 des Verdampfers 10 und die Decke 15 des darunterliegenden Wärmetauschers 9 komplementär geneigt. Dies erleichtert den Austrag von Verdampfungsrückständen, wie Salz, Verunreinigungen usw., aus dem Verdampfer 10 über einen an der tiefsten Stelle des Bodens 34 angeordneten Rückstandsaustrag 55; im Wärmetauscher 9 erleichtert dies eine gleichmäßige Durchströmung mit Flüssigkeit und ihre Abströmung über den Auslaß 16; gleichzeitig wird das Volumen von Wärmetauscher 9 und Verdampfer 10 maximiert.

In gleicher Weise sind der Boden 30 des Kondensierers 11 und die Decke 38 des Verdampfers 10 komplementär geneigt, wobei der Boden 34 und die Decke 38 des Verdampfers 10 entgegengesetzt zueinander geneigt sind. Dies begünstigt eine gleichmäßige Durchströmung des Kondensierers 11 mit Destillat und dessen Abströmung über den Auslaß 29; im Verdampfer 10 begünstigt dies den Abzug der Dampfphase über den Auslaß 37; gleichzeitig wird das Volumen von Verdampfer 10 und Kondensierer 11 maximiert.

Wie in Fig. 2 gezeigt, können der Wärmetauscher 9, der Verdampfer 10 und der Kondensierer 11 jeweils mit wärmeisolierendem Material 57 ummantelt sein, ebenso das Vorbecken 4. Durch entsprechende Wahl der Dicke, Anordnung und Wärmeleiteigenschaften des wärmeisolierenden Materials 57 können die verschiedenen Betriebstemperaturen der einzelnen Komponenten und die Temperaturgradienten zwischen diesen eingestellt werden, um die beschriebenen Wärmetauschvorgänge abzustimmen.

Der Verdampfer 10 kann zusätzlich (oder alternativ) mit einem wärmespeichernden Material 58 ummantelt werden, bevorzugt Keramik, Schamott oder Beton, um Temperaturschwankungen im Betrieb des Verdampfers entgegenzuwirken. Der hier verwendete Begriff „ummantelt" erfordert nicht zwingend eine geschlossene Umhüllung, Schichten auf einer oder mehreren Seiten genügen.

Fig. 3 zeigt eine beispielhafte konstruktive Realisierungsform der Vorrichtung der Fig. 1 und 2. Gleiche Bezugszei-

chen bezeichnen die gleichen Elemente wie in den Fig. 1 und 2, so daß zu deren Beschreibung auf die obigen Ausführungen verwiesen wird.

Mit 59 ist ausschnittsweise die Flüssigkeit dargestellt. Die Komponenten Wärmetauscher 9, der Verdampfer 10 und der Kondensierer 11 sind hier durch Einsetzen ihrer jeweiligen Decken bzw. Böden 15, 30, 34, 38 in ein gemeinsames Gehäuse 60 gefertigt. Zwischen der Decke 15 und dem Boden 34 sowie zwischen der Decke 38 und dem Boden 30 ist dabei jeweils eine Schicht aus wärmeisolierendem Material 57 angeordnet.

Das Gehäuse 60 ist seinerseits von einem Außengehäuse 61 umgeben, wobei zwischen Gehäuse 60 und Außengehäuse 61 wieder eine Schicht aus wärmeisolierendem Material 57 liegt. Das Außengehäuse 61 steht im Inneren des Vorbeckens 4, welches auf einem Podest 62 ruht.

Der Verdampfer 10 weist hier drei Heizkörper 36, 63, 64 auf, und zwar zwei auf unterschiedlichen Höhen angebrachte Heizschlangen 36, 63, die über ein Umschaltventil 65 alternativ (oder auch gemeinsam) von den Zu- und Ableitungen 40, 41 mit Wärmeträgermedium beaufschlagt werden können, und eine elektrische Heizspirale 64. Hat das Wärmeträgermedium eine geringe Temperatur, z.B. 50-60°C bei einem Solarkollektorkreislauf und geringer Sonneneinstrahlung, wird nur der untere Heizkörper 63 betrieben und die elektrische Heizspirale 64 wird zugeschaltet. Hat das Wärmeträgermedium eine hohe Temperatur, z.B. 90-100°C bei hoher Sonneneinstrahlung, wird z.B. nur der obere Heizkörper 36 betrieben.

Der Austrag 55 für Verdampfungsrückstände des Verdampfers 10 ist hier durch ein Rohr gebildet, das an seinem unteren Ende ein Schauglas 66 und einen Absperrhahn 67 besitzt. Durch das Schauglas 66 kann festgestellt werden, ob ein Austrag von Rückständen erforderlich ist.

Der Verdampfer 10 ist mit einem dritten Füllstandssensor 68 ausgestattet, welcher über den Sensoren 43, 44 liegt und, wenn er auslöst, eine Sicherheitsabschaltung der Vorrichtung 1

veranlaßt, z.B. durch Schließen aller Einlaßventile und Abschalten aller Heizkörper. Ferner ist ein Überdruck-Sicherheitsventil 69 vorgesehen, welches an Leitung 48 angeschlossen ist und bei einem Überdruck im System öffnet. Zur Entleerung der gesamten Vorrichtung 1 sind absperrbare Auslässe 70, 71 für das Vorbecken 4 bzw. die Stapelanordnung 9-11 vorgesehen. Zur Sicherheit kann das Vorbecken 4 auch noch mit einem Überlaufrohr 72 versehen werden.

Die Erfindung ist selbstverständlich nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt, sondern umfaßt alle Varianten und Modifikationen, die in den Rahmen der angeschlossenen Ansprüche fallen.

Patentansprüche:

1. Vorrichtung (1) zur Destillation einer Flüssigkeit zu Destillat, insbesondere zur Entsalzung oder Reinigung von Meer- oder Brackwasser, mit

einem Verdampfer (10) mit zumindest einem Heizkörper (36, 63, 64) zur Verdampfung der Flüssigkeit von der flüssigen Phase in die Dampfphase,

einem nachgeschalteten Kondensierer (11) mit zumindest einem Kühlkörper (25) zur Kondensation der Dampfphase zu Destillat, und

einem dem Verdampfer vor- und dem Kondensierer nachgeordneten Wärmetauscher (9), in welchem ein Wärmeaustausch zwischen Destillat und Flüssigkeit erfolgt,

wobei der Wärmetauscher (9), der Verdampfer (10) und der Kondensierer (11) voneinander gesonderte Komponenten sind, die über Rohre untereinander verbunden sind,

dadurch gekennzeichnet, daß der Wärmetauscher (9), der Verdampfer (10) und der Kondensierer (11) in dieser Abfolge übereinander gestapelt sind,

wobei die Flüssigkeit nach dem Wärmetauscher (9) über den Kühlkörper (25) des Kondensierers (11) in den Verdampfer (10) eintritt und das Destillat nach dem Wärmetauscher (9) unterhalb desselben austritt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Verdampfer (10) und der Kondensierer (11) jeweils einen geneigt verlaufenden Boden (30, 34) aufweisen, wobei die jeweils darunterliegende Decke (15, 38) von Wärmetauscher (9) bzw. Verdampfer (10) komplementär geneigt ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Wärmetauscher (9), der Verdampfer (10) und der Kondensierer (11) durch Einsetzen von diese Komponenten voneinander trennenden Decken und Böden (15, 30, 34, 38) in ein gemeinsames Gehäuse (60) gefertigt sind.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Wärmetauscher (9), der Verdampfer (10) und der Kondensierer (11) im Inneren eines Vorbeckens (4) angeordnet sind, über welches die Flüssigkeit dem Wärmetauscher (9) zugeführt ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß im unteren Teil des Vorbeckens (4) eine Kühlschlange (53) angeordnet ist, über welche das Destillat nach seinem Austritt aus dem Wärmetauscher (9) geführt ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Wärmetauscher (9), der Verdampfer (10) und der Kondensierer (11) jeweils mit wärmeisolierendem Material (57) ummantelt sind.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Verdampfer (10) mit wärmespeicherndem Material (58) ummantelt ist, bevorzugt Keramik, Schamott oder Beton.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Kondensierer (11) mit einer regelbaren Kaltlufteinspeisung (47-49) ausgestattet ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Kaltlufteinspeisung (47-49) Umgebungsluft über einen wassergefüllten Siphon (51, 52) ansaugt, welcher bevorzugt durch das mit Flüssigkeit gefüllte Vorbecken (4) gebildet ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Einlaß (35) des Verdampfers (10) mit einem gesteuerten Absperrventil (42) versehen ist, welches bei Unterschreiten eines Mindestniveaus an Flüssigkeit im Verdampfer öffnet und bei Überschreiten eines Höchstniveaus schließt.

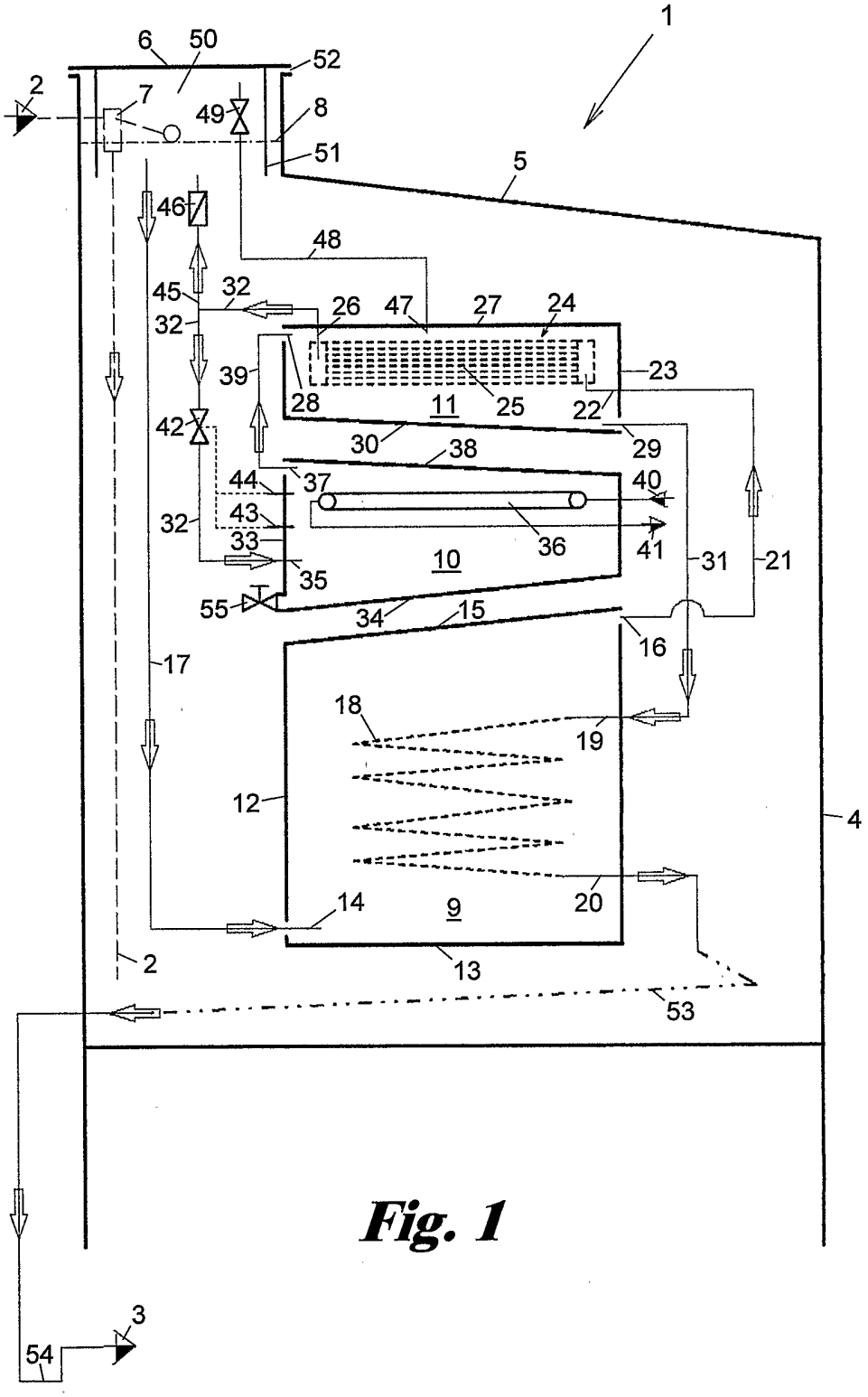

1
6
50
52
2
7
49
8
51
5
46
48
45
32
26
47
27
24
32
39
28
11
25
22
23
42
30
38
29
44
37
40
32
43
36
41
33
10
31
21
35
55
34
15
16
17
18
19
12
4
14
9
20
2
13
53
3
54

Fig. 1

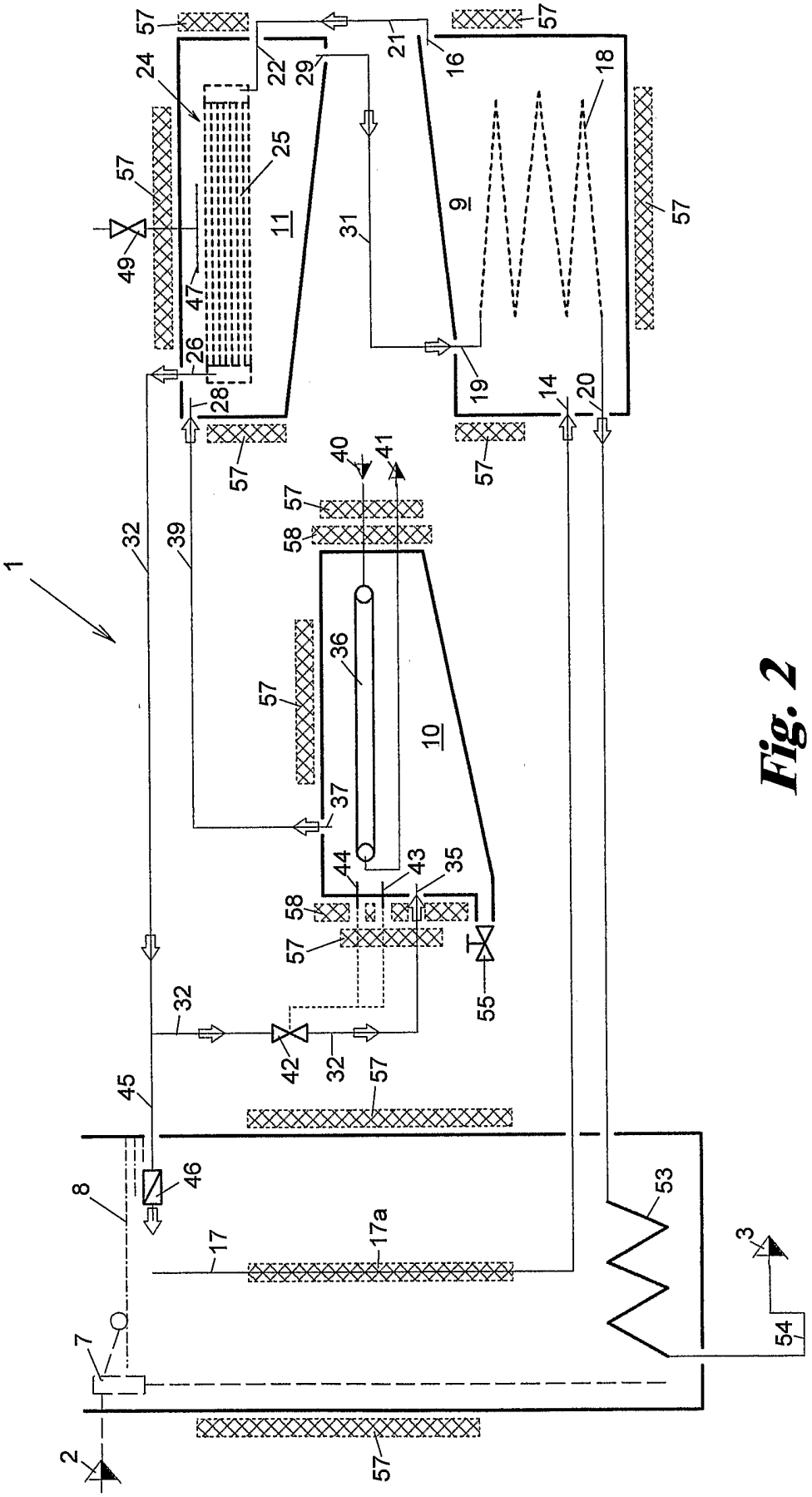

1
2
3
7
8
9
10
11
14
16
17
17a
18
19
20
21
22
24
25
26
28
29
31
32
35
36
37
39
40
41
42
43
44
45
46
47
49
53
54
55
57
58

Fig. 2

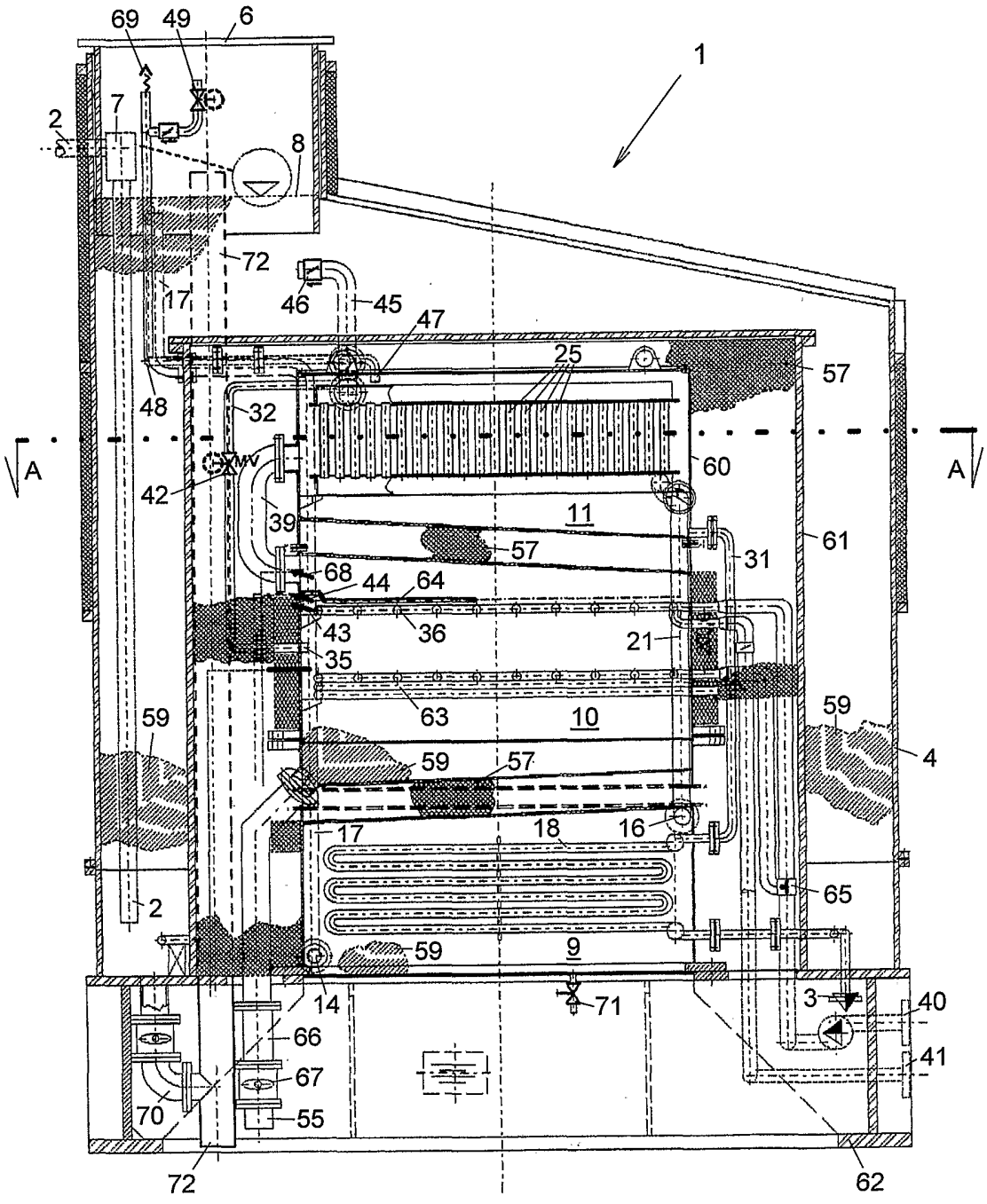

69
49
6
1
2
7
8
72
17
46
45
47
25
57
48
32
A
A
MV
42
60
39
11
61
57
31
68
44
64
43
36
21
35
63
10
59
59
4
59
57
17
18
16
65
2
59
9
14
71
3
40
66
41
67
70
55
72
62

Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/AT2004/000062

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B01D1/30 B01D5/00 C02F1/04

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)
IPC 7 B01D C01F C02F

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

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 80/00833 A (PROJECTUS IND PRODUKTER AB) 1 May 1980 (1980-05-01) page 5, line 14 - page 8, line 20; figure 1	1-10
A	US 4 696 718 A (LASATER HENRY C) 29 September 1987 (1987-09-29) column 2, line 60 - column 5, line 34; figure 1	1-10
A	US 5 770 020 A (RANTALA REIJO ET AL) 23 June 1998 (1998-06-23) column 3, line 32 - column 4, line 5; figure 1	1-10
A	EP 1 295 852 A (MARKOPULOS JOHANNES) 26 March 2003 (2003-03-26) paragraph '0020! - paragraph '0032!; figure 1A	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
4 June 2004	14/06/2004

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Haderlein, A

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2004)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/AT2004/000062

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 8000833 A	01-05-1980	SE 414302 B	21-07-1980
		EP 0020510 A1	07-01-1981
		JP 55500800 T	16-10-1980
		SE 7810875 A	19-04-1980
		WO 8000833 A1	01-05-1980
US 4696718 A	29-09-1987	AU 583781 B2	04-05-1989
		BE 1001106 A5	18-07-1989
		BR 8700483 A	08-12-1987
		CN 87101601 A	09-09-1987
		DE 3702908 A1	06-08-1987
		EG 17975 A	30-03-1991
		FR 2593802 A1	07-08-1987
		GB 2186564 A ,B	19-08-1987
		IL 81305 A	15-12-1989
		IN 169152 A1	07-09-1991
		IT 1216788 B	14-03-1990
		JP 1041107 B	04-09-1989
		JP 1555931 C	23-04-1990
		JP 62186983 A	15-08-1987
US 5770020 A	23-06-1998	FI 906170 A	15-06-1992
		AT 134142 T	15-02-1996
		AT 149857 T	15-03-1997
		AU 648856 B2	05-05-1994
		AU 9048391 A	08-07-1992
		AU 655956 B2	19-01-1995
		AU 9066391 A	08-07-1992
		BG 61253 B1	30-04-1997
		BG 97866 A	30-06-1994
		BG 61254 B1	30-04-1997
		BG 97867 A	30-06-1994
		BR 9107227 A	22-02-1994
		BR 9107228 A	22-02-1994
		CA 2098288 A1	15-06-1992
		CA 2098289 A1	15-06-1992
		DE 69117196 D1	28-03-1996
		DE 69125193 D1	17-04-1997
		DK 639096 T3	24-06-1996
		DK 639097 T3	22-09-1997
		EP 0639096 A1	22-02-1995
		EP 0639097 A1	22-02-1995
		ES 2083727 T3	16-04-1996
		ES 2100332 T3	16-06-1997
		WO 9210264 A1	25-06-1992
		WO 9210265 A1	25-06-1992
		GR 3019023 T3	31-05-1996
		GR 3022809 T3	30-06-1997
		HU 66709 A2	28-12-1994
		HU 66707 A2	28-12-1994
		JP 2904581 B2	14-06-1999
		JP 6503265 T	14-04-1994
		JP 2904582 B2	14-06-1999
		JP 6503266 T	14-04-1994
		KR 232015 B1	01-12-1999
		KR 232014 B1	01-12-1999
		NO 932177 A	11-08-1993
		NO 932178 A ,B,	11-08-1993

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/AT2004/000062

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5770020 A		RO 113117 B1	30-04-1998
		RO 113118 B1	30-04-1998
		RU 2076762 C1	10-04-1997
		RU 2080140 C1	27-05-1997
		US 5512141 A	30-04-1996
EP 1295852 A	26-03-2003	EP 1295852 A1	26-03-2003
		WO 03027024 A1	03-04-2003

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/AT2004/000062

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B01D1/30 B01D5/00 C02F1/04

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B01D C01F 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, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 80/00833 A (PROJECTUS IND PRODUKTER AB) 1. Mai 1980 (1980-05-01) Seite 5, Zeile 14 - Seite 8, Zeile 20; Abbildung 1	1-10
A	US 4 696 718 A (LASATER HENRY C) 29. September 1987 (1987-09-29) Spalte 2, Zeile 60 - Spalte 5, Zeile 34; Abbildung 1	1-10
A	US 5 770 020 A (RANTALA REIJO ET AL) 23. Juni 1998 (1998-06-23) Spalte 3, Zeile 32 - Spalte 4, Zeile 5; Abbildung 1	1-10
A	EP 1 295 852 A (MARKOPULOS JOHANNES) 26. März 2003 (2003-03-26) Absatz '0020! - Absatz '0032!; Abbildung 1A	1-10

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
4. Juni 2004	14/06/2004

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

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/AT2004/000062

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 8000833	A	01-05-1980	SE	414302 B	21-07-1980
			EP	0020510 A1	07-01-1981
			JP	55500800 T	16-10-1980
			SE	7810875 A	19-04-1980
			WO	8000833 A1	01-05-1980
US 4696718	A	29-09-1987	AU	583781 B2	04-05-1989
			BE	1001106 A5	18-07-1989
			BR	8700483 A	08-12-1987
			CN	87101601 A	09-09-1987
			DE	3702908 A1	06-08-1987
			EG	17975 A	30-03-1991
			FR	2593802 A1	07-08-1987
			GB	2186564 A ,B	19-08-1987
			IL	81305 A	15-12-1989
			IN	169152 A1	07-09-1991
			IT	1216788 B	14-03-1990
			JP	1041107 B	04-09-1989
			JP	1555931 C	23-04-1990
			JP	62186983 A	15-08-1987
US 5770020	A	23-06-1998	FI	906170 A	15-06-1992
			AT	134142 T	15-02-1996
			AT	149857 T	15-03-1997
			AU	648856 B2	05-05-1994
			AU	9048391 A	08-07-1992
			AU	655956 B2	19-01-1995
			AU	9066391 A	08-07-1992
			BG	61253 B1	30-04-1997
			BG	97866 A	30-06-1994
			BG	61254 B1	30-04-1997
			BG	97867 A	30-06-1994
			BR	9107227 A	22-02-1994
			BR	9107228 A	22-02-1994
			CA	2098288 A1	15-06-1992
			CA	2098289 A1	15-06-1992
			DE	69117196 D1	28-03-1996
			DE	69125193 D1	17-04-1997
			DK	639096 T3	24-06-1996
			DK	639097 T3	22-09-1997
			EP	0639096 A1	22-02-1995
			EP	0639097 A1	22-02-1995
			ES	2083727 T3	16-04-1996
			ES	2100332 T3	16-06-1997
			WO	9210264 A1	25-06-1992
			WO	9210265 A1	25-06-1992
			GR	3019023 T3	31-05-1996
			GR	3022809 T3	30-06-1997
			HU	66709 A2	28-12-1994
			HU	66707 A2	28-12-1994
			JP	2904581 B2	14-06-1999
			JP	6503265 T	14-04-1994
			JP	2904582 B2	14-06-1999
			JP	6503266 T	14-04-1994
			KR	232015 B1	01-12-1999
			KR	232014 B1	01-12-1999
			NO	932177 A	11-08-1993
			NO	932178 A ,B,	11-08-1993

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/AT2004/000062

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5770020 A		RO 113117 B1	30-04-1998
		RO 113118 B1	30-04-1998
		RU 2076762 C1	10-04-1997
		RU 2080140 C1	27-05-1997
		US 5512141 A	30-04-1996
EP 1295852 A	26-03-2003	EP 1295852 A1	26-03-2003
		WO 03027024 A1	03-04-2003