



(10) **DE 10 2015 109 119 B4** 2019.01.03

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2015 109 119.4**
(22) Anmeldetag: **09.06.2015**
(43) Offenlegungstag: **15.12.2016**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **03.01.2019**

(51) Int Cl.: **C02F 1/06 (2006.01)**
C02F 1/18 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Wichelmann, Robert, 44141 Dortmund, DE

(72) Erfinder:
gleich Patentinhaber

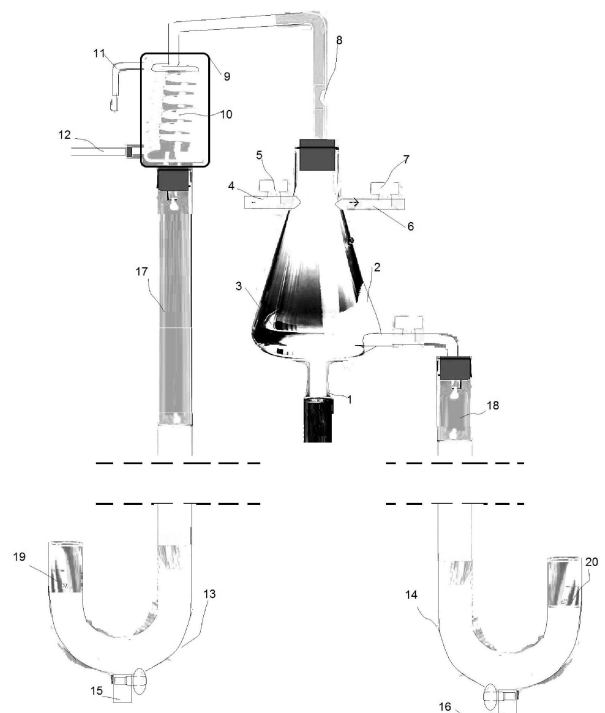
(74) Vertreter:
**Ring & Weisbrodt Patentanwalts-gesellschaft
mbH, 40213 Düsseldorf, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	2 041 340	A
DE	1 259 256	A

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zur Entsalzung von Meerwasser und Verwendung einer solchen Vorrichtung zur Entsalzung von Meerwasser**

(57) Hauptanspruch: Vorrichtung zur Entsalzung von Meerwasser umfassend ein geschlossenes Siedegefäß (2), ein mit dem geschlossenen Siedegefäß (2) verbundenes (teil-)vakuumiertes Zylinderrohr (18) zur Aufnahme einer Salzlake (20) und ein mit dem geschlossenen Siedegefäß (2) verbundenes (teil-)vakuumiertes Zylinderrohr (17) zum Auffangen von entsalztem Wasser (19), wobei das Siedegefäß (2) mittels einer Wärmequelle (1) beheizbar ist, dadurch das in das Siedegefäß (2) eingebrachte Salzwasser (3) mit Hilfe der Wärmequelle (1) und dem Kühlergefäß (9) destillierbar ist und über ein Steigrohr (8) in Form von Wasserdampf in das Zylinderrohr (17) zum Auffangen von entsalztem Wasser (19) transferierbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass als Zylinderrohr (18) zur Aufnahme der Salzlake (20) ein einseitig offenes und eine 10 m hohe Säule der Salzlake (20) ermöglichendes U-Rohr (14) sowie als Zylinderrohr (17) zum Auffangen von entsalztem Wasser (19) ein einseitig offenes und eine 10 m hohe Säule des entsalzten Wassers (19) ermöglichendes U-Rohr (13) vorgesehen sind.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Entsalzung von Meerwasser mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1. Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ferner die Verwendung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Entsalzung von Meerwasser mit Hilfe der Vakuumdestillation.

[0002] Derzeit leben über siebeneinhalb Milliarden Menschen auf der Erde, wobei ihre Zahl weiter steigt. Jeder Mensch benötigt täglich mindestens eineinhalb Liter sauberes Wasser zum Trinken. Schon heute führt dies in vielen Gebieten rund um den Globus zu Herausforderungen. Auch die Landwirtschaft und die Industrie verbrauchen Wasser, wobei deren Verbrauch den Verbrauch für Trinkwasser bei Weitem übersteigt. Die Nutzung von Süßwasserquellen für landwirtschaftliche Projekte kann zudem verheerende ökologische Folgen haben. Immer tiefere Brunnen zu graben ist nicht sinnvoll, da dadurch die Grundwasserpegel gesenkt werden und daraus Schäden für Vegetation und Klima resultieren. Des Weiteren wird aufgrund dieser Vorgehensweise den Menschen auch die Möglichkeit genommen, ihren eigenen Trinkwasserbrunnen (weiter) zu betreiben.

[0003] Das einzige Wasser, welches es geradezu im Überfluss auf der Erde gibt, ist das Wasser der Ozeane, welches ebenfalls als Meerwasser bezeichnet wird. 70 Prozent der Erdoberfläche sind von Meerwasser bedeckt, wobei die Weltmeere abseits der Kontinentalsockel mehrere Kilometer tief sind. Der Salzgehalt des Meerwassers ist jedoch zu hoch, um es als Trinkwasser zu nutzen, so dass dieses zuvor entsalzt werden muss. Zwar sind zahlreiche Verfahren bekannt, mit deren Hilfe Meerwasser entsalzt werden kann, diese setzen jedoch andere Mittel und Funktionsprinzipien voraus.

[0004] So offenbart die DE 2 041 340 A ein Verfahren zum Entsalzen von Wasser durch Sieden von Salzwasser und durch Kondensation des beim Sieden entstehenden Dampfes, wobei der Dampf unter einem partiellen Vakuum erzeugt und gesammelt und dann kondensiert und dabei gleichzeitig mit Hilfe von unter normalem Druck stehender Luft, welche mit dem Dampf in Kontakt kommt, belüftet wird. Dabei sieht die DE 2 041 340 A vor, dass das Salzwasser bereits in erhitztem Zustand in das geschlossene Siedegefäß eingeleitet wird. Dadurch resultiert ein erhöhter konstruktiver Aufwand, da zum einen eine entsprechende Anbindung des Siedegefäßes an vorgeschaltete Einrichtungen zur Erhitzung erfolgen muss und zudem sichergestellt werden muss, dass das ins Siedegefäß einzuleitende Wasser ausreichend erhitzt wurde.

[0005] Die DE 1 259 256 A offenbart ein Verfahren zur Herstellung von Süßwasser aus Meer- beziehungsweise Salzwasser, bei welchem das Salzwasser durch oben offene, enge, in einen großen Separationsraum einmündende, von außen erhitzte Steigrohre geleitet wird, wonach der entstandene Dampf verdichtet und das nicht verdampfte Wasser abgeleitet wird, und durch Anwendung eines Vakuums eine Siedetemperatur eingestellt, eine Erhöhung der Salzkonzentration vorgenommen und das unter Vakuum stehende Rohwasser kontinuierlich erneuert wird. Dabei sieht die DE 1 259 256 A vor, dass vorgeheiztes Meerwasser einem Verdampfer zugeführt wird, so dass auch gemäß der DE 1 259 256 A bereits erhitztes Salzwasser der Anlage zugeführt wird. Auch hieraus resultiert ein erhöhter konstruktiver Aufwand zur Schaffung der Anlage gemäß der DE 1 259 256 A zur Herstellung von Süßwasser aus Meerwasser und sonstigem Salzwasser.

[0006] Die Aufgabe der Erfindung ist daher, eine Vorrichtung zur Entsalzung von Meerwasser mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1 bereitzustellen, welche einen vereinfachten Aufbau aufweist und mit welcher zugleich der für eine Meerwasserentsalzung notwendige Energieaufwand reduzierbar ist.

[0007] Zur technischen Lösung werden eine Vorrichtung zur Entsalzung von Meerwasser mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und die Verwendung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 3 vorgeschlagen.

[0008] Dabei wird erfindungsgemäß von der Erkenntnis Gebrauch gemacht, dass eine vollständige Entsalzung, welche unabhängig vom jeweiligen Salzgehalt ist, nur mittels Destillation möglich ist und eine Destillation immer die Bildung einer gasförmigen Phase (Verdampfung) des zu destillierenden Stoffes voraussetzt. Eine Verdampfung ist mit geringerer Temperaturerhöhung möglich, wenn der Luftdruck abgesenkt wird, also ein (Teil-) Vakuum gebildet wird.

[0009] Die Besonderheit der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist, dass diese aufgrund ihrer besonderen Konstruktion die kontinuierliche oder intermittierende Zufuhr von Salzwasser, die kontinuierliche oder intermittierende Entnahme von Trinkwasser und schließlich die kontinuierliche oder intermittierende Rückführung von Salzlake, welche ein konzentriertes Salzwasser aus dem Prozess darstellt, ermöglicht. Eine derartige Anlage ist in der Planung und Errichtung, im Betrieb und in der Unterhaltung einfach und problemlos. Der nötige Energiebedarf kann lokal mittels Solarkollektoren bzw. Photovoltaik gedeckt werden.

[0010] Die bei der Meerwasserentsalzung zurückbleibende Salzlake kann entweder ins Meer zurück-

gegeben werden oder in sog. Salzgärten zur Gewinnung von kristallinem Meersalz genutzt werden. Bei Verwendung von Salzlake anstelle von Meerwasser kann der Ertrag von Salzgärten gesteigert werden.

[0011] Mit der hier beschriebenen erfindungsgemäßen Vorrichtung können zentral oder dezentral Menschen mit hygienisch einwandfreiem Trinkwasser versorgt werden. Der dafür notwendige Energieaufwand ist dank der Vakuumdestillation gering und kann lokal mit Solarenergie gedeckt werden. Es sind keine neuen Tiefbrunnen erforderlich. Vegetation und Klima werden geschont.

[0012] Weitere Details der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind Gegenstand der Merkmale des Anspruchs 2 und betreffen die Verwendung unterschiedlicher Zubehörteile der Mess- und Regeltechnik für den Einsatz der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Entsalzung von Meerwasser als vollautomatisch arbeitende, stationäre Großanlage.

[0013] Für die Herstellung einer solchen erfindungsgemäßen Vorrichtung ist insbesondere V4A Edelstahl zur Verwendung für die Komponenten der Ablass- und Absperrventile, des Anschlusses für eine Vakuumpumpe, der Zylinderrohre sowie weiterer derartiger Komponenten hervorragend geeignet, da Edelstahl einerseits die für die Handhabung von Salzwasser notwendige Korrosionsbeständigkeit aufweist und andererseits die für die Gewinnung und vorübergehende Bevorratung von Trinkwasser notwendige hygienische Qualität hat. Ferner zeichnet sich Edelstahl durch eine hohe Temperaturbeständigkeit und Formstabilität aus und ist ferner unzerbrechlich als auch wiederverwendbar.

[0014] Es kann vorgesehen sein, die beschriebene Vorrichtung aus Glaselementen als Demonstrationsanlage im Labormaßstab herzustellen.

[0015] Ebenso kann die Verwendung unterschiedlicher Materialien, insbesondere V4A Edelstahl, vorgesehen sein.

[0016] Ebenso kann die Verwendung unterschiedlicher Wärmequellen zur Erzeugung der Dampfphase vorgesehen sein.

[0017] Ebenso kann die Verwendung unterschiedlicher Kühlerbauarten vorgesehen sein.

[0018] Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung werden nachfolgend anhand des in der Figur der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels der Erfindung näher erläutert. Dabei zeigt:

Fig. 1 eine schematische Frontansicht der Gesamtanordnung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung.

[0019] Die in **Fig. 1** dargestellte Vorrichtung zur Entsalzung von Meerwasser umfasst ein geschlossenes Siedegefäß **2**, ein mit dem geschlossenen Siedegefäß **2** verbundenes (teil-)vakuumiertes Zylinderrohr **18** zur Aufnahme einer Salzlake **20** und ein mit dem geschlossenen Siedegefäß **2** verbundenes (teil-)vakuumiertes Zylinderrohr **17** zum Auffangen von entsalztem Wasser **19**. Dabei ist das Siedegefäß **2** mittels einer Wärmequelle **1** beheizbar, derart, dass das in das Siedegefäß **2** eingebrachte Salzwasser **3** mit Hilfe der Wärmequelle **1** und dem Kühlergefäß **9** destillierbar ist und über ein Steigrohr **8** in Form von Wasserdampf in das Zylinderrohr **17** transferierbar ist. Als Zylinderrohr **18** zur Aufnahme der Salzlake **20** ist ein einseitig offenes und eine **10** m hohe Säule der Salzlake **20** ermöglichendes U-Rohr **14** vorgesehen. Als Zylinderrohr **17** zum Auffangen von entsalztem Wasser **19** ist ein einseitig offenes und eine **10** m hohe Säule des entsalzten Wassers **19** ermöglichendes U-Rohr **13** vorgesehen.

[0020] Vorteile der Erfindung sind insbesondere: Unabhängigkeit von Umgebungsbedingungen (Temperatur, Tageszeit, Klima), Herstellbarkeit in nahezu jedem Größenmaßstab, von der tragbaren Kleinstanlage über mobile Systeme auf LKW (etwa zum Einsatz in Krisengebieten) bis zur stationären Großanlage zur Versorgung von ganzen Stadtteilen, Energieeffizienz und Klimaschonung.

Bezugszeichenliste

- | | |
|-----------|--|
| 1 | Wärmequelle |
| 2 | geschlossenes Siedegefäß mit Zu- und Abgängen |
| 3 | Salzwasser (Meerwasser) |
| 4 | Zulauf Salzwasser |
| 5 | Absperrventil |
| 6 | Anschluss für Vakuumpumpe |
| 7 | Absperrventil |
| 8 | Steigrohr für den Wasserdampf |
| 9 | Kühlergefäß |
| 10 | Spiralrohr für die Kondensatbildung |
| 11 | Überlauf bzw. Ablauf Kühlwasser |
| 12 | Zulauf Kühlwasser |
| 13 | einseitig offenes und eine 10 m hohe Säule des entsalzten Wassers (19) ermöglichendes U-Rohr |
| 14 | einseitig offenes und eine 10 m hohe Säule der Salzlake (20) ermöglichendes U-Rohr |
| 15 | Ablassventil für entsalztes Wasser |
| 16 | Ablassventil für Salzlake |

- 17 (teil-)vakuumiertes Zylinderrohr
- 18 (teil-)vakuumiertes Zylinderrohr
- 19 entsalztes Wasser mit freiem Wasserspiegel
- 20 Salzlake mit freiem Flüssigkeitsspiegel

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Entsalzung von Meerwasser umfassend

ein geschlossenes Siedegefäß (2),
 ein mit dem geschlossenen Siedegefäß (2) verbundenes (teil-)vakuumiertes Zylinderrohr (18) zur Aufnahme einer Salzlake (20) und
 ein mit dem geschlossenen Siedegefäß (2) verbundenes (teil-)vakuumiertes Zylinderrohr (17) zum Auffangen von entsalztem Wasser (19),
 wobei das Siedegefäß (2) mittels einer Wärmequelle (1) beheizbar ist, dadurch das in das Siedegefäß (2) eingebrachte Salzwasser (3) mit Hilfe der Wärmequelle (1) und dem Kühlergefäß (9) destillierbar ist und über ein Steigrohr (8) in Form von Wasserdampf in das Zylinderrohr (17) zum Auffangen von entsalztem Wasser (19) transferierbar ist,

dadurch gekennzeichnet, dass
 als Zylinderrohr (18) zur Aufnahme der Salzlake (20) ein einseitig offenes und eine 10 m hohe Säule der Salzlake (20) ermöglichendes U-Rohr (14) sowie
 als Zylinderrohr (17) zum Auffangen von entsalztem Wasser (19) ein einseitig offenes und eine 10 m hohe Säule des entsalzten Wassers (19) ermöglichendes U-Rohr (13)
 vorgesehen sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass Zubehörteile der Mess- und Regeltechnik für den Einsatz der Vorrichtung zur Entsalzung von Meerwasser als vollautomatisch arbeitende, stationäre Großanlage vorgesehen sind.

3. Verwendung einer Vorrichtung zur Entsalzung von Meerwasser mit Hilfe der Vakuumdestillation nach einem der Ansprüche 1 oder 2.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

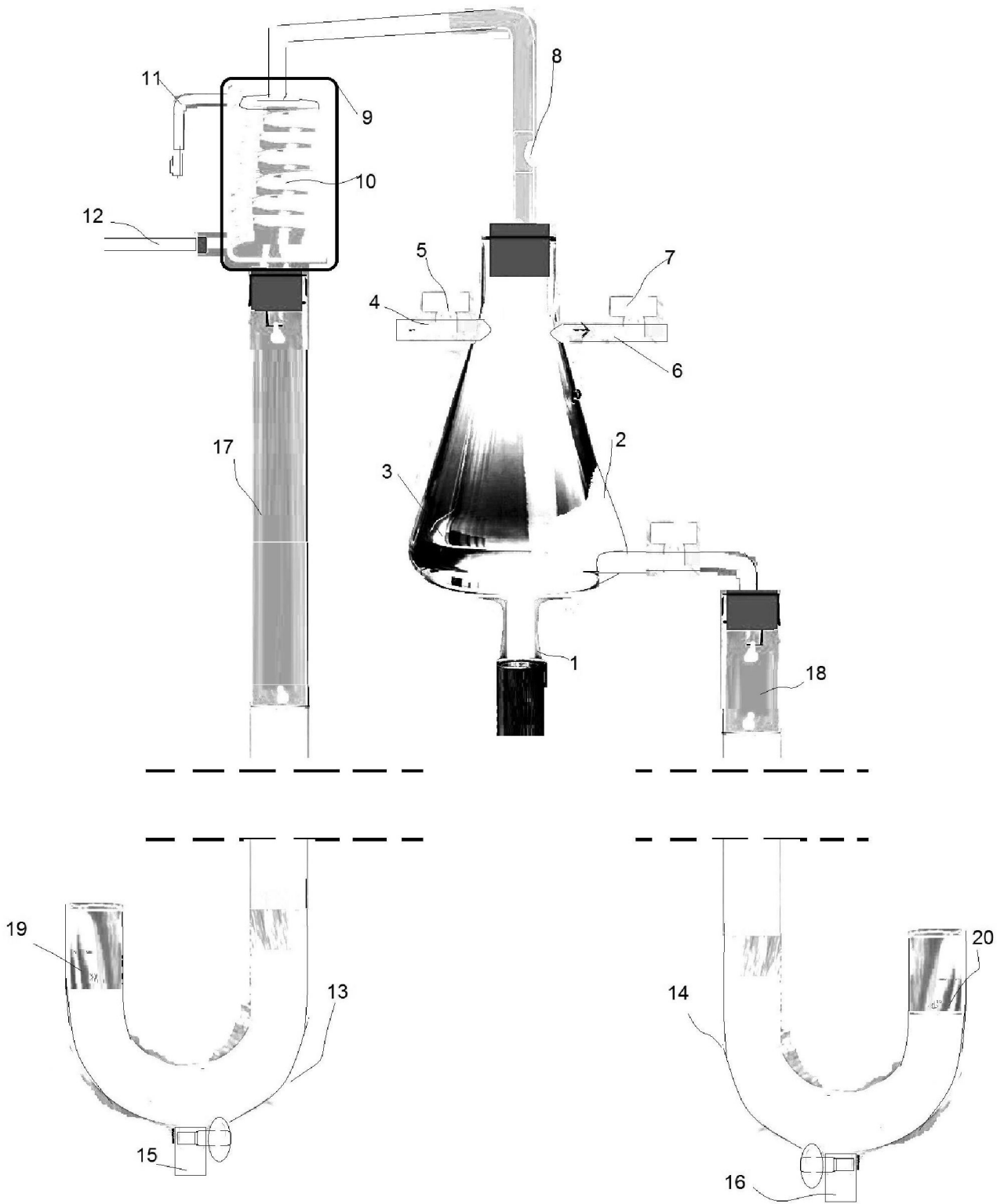


Fig. 1