

(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  
23. Juni 2011 (23.06.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2011/073761 A2**

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**  
F24J 3/08 (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/IB2010/003222
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**  
13. Dezember 2010 (13.12.2010)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**  
20 2009 016 880.8  
15. Dezember 2009 (15.12.2009) DE
- (71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US):** BRUGG ROHR AG HOLDING [CH/CH]; Klosterzelgstrasse 28, 5200 Brugg (CH).
- (72) **Erfinder; und**
- (75) **Erfinder/Anmelder (nur für US):** GEBHARDT, Dirk [DE/DE]; Hainhölzer Strasse 8, 30159 Hannover (DE).  
NIELINGER, Helga [DE/DE]; Max-Planck-Strasse 106, 31535 Neustadt (DE).
- (74) **Anwalt:** SCHEFFLER, Jörg; Arnswaldtstrasse 31, 30159 Hannover (DE).
- (81) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart):** AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

- (54) **Title:** HEAT EXCHANGER  
(54) **Bezeichnung:** WÄRMETAUSCHER

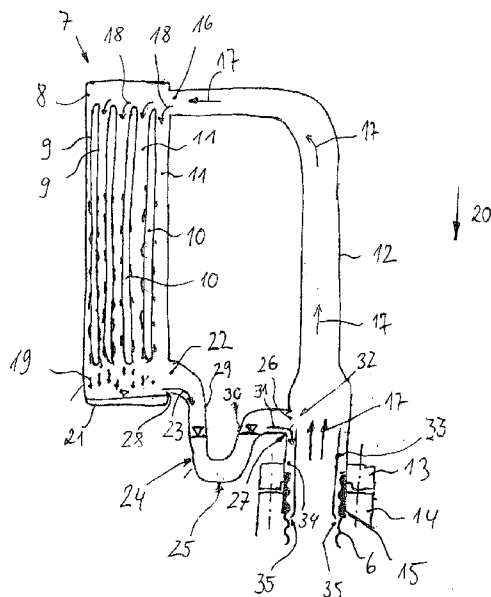


Fig. 2

(57) **Abstract:** The invention relates to a heat exchanger (7), especially a plate exchanger (8), which is thermally coupled to a geothermal probe (6). The heat exchanger (7) comprises, for the purpose of condensation of a heat transfer medium evaporated in the geothermal probe (6) under the effect of geothermal heat, an inlet opening (16) through which the evaporated heat transfer medium can be supplied and an outlet opening (22) through which the heat transfer medium condensed in the heat exchanger (7) can be discharged, the heat transfer medium being discharged through a U tube (24) connected to the outlet opening (22) of the heat exchanger (7). The U tube (24) is arranged such that an apex section (25) of the U tube (24) is arranged in the direction of gravity (20) downstream of the outlet opening (22) of the heat exchanger (7) and downstream of a discharge opening (26) of the U tube (26). The lower edge (27) of the discharge opening (26) of the U tube (24) is arranged in the direction of gravity (20) downstream of the lower edge (28) of the outlet opening (22) of the heat exchanger (7). The design according to the invention allows a substantial improvement of the effectiveness or the efficiency of the heat exchanger (7).

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft einen mit einer Erdwärmesonde (6) thermisch verbundenen Wärmetauscher (7), insbesondere Plattenwärmetauscher (8). Der Wärmetauscher (7) weist zur Kondensation eines in der Erdwärmesonde (6)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2011/073761 A2

**Veröffentlicht:**

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

---

durch Erdwärme verdampften Wärmeträgers eine Einlassöffnung (16) für die Zufuhr des verdampften Wärmeträgers und eine Auslassöffnung (22) für die Abfuhr des im Wärmetauscher (7) kondensierten Wärmeträgers auf, welcher durch ein mit der Auslassöffnung (22) des Wärmetauschers (7) verbundenes U-Rohr (24) abführbar ist. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass das U-Rohr (24) derart angeordnet ist, dass ein Scheitelpunkt (25) des U-Rohrs (24) in Schwerkraftrichtung (20) unterhalb der Auslassöffnung (22) des Wärmetauschers (7) und unterhalb einer Abflussöffnung (26) des U-Rohrs (24) angeordnet ist. Hierbei ist eine untere Kante (27) der Abflussöffnung (26) des U-Rohrs (24) in Schwerkraftrichtung (20) unterhalb der unteren Kante (28) der Auslassöffnung (22) des Wärmetauschers (7) angeordnet. Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung kann die Effektivität bzw. der Wirkungsgrad des Wärmetauschers (7) erheblich verbessert werden.

### Wärmetauscher

Die Erfindung betrifft einen mit einer Erdwärmesonde thermisch verbundenen Wärmetauscher, insbesondere Plattenwärmetauscher, zur Kondensation eines in der Erdwärmesonde durch Erdwärme verdampften Wärmeträgers. Der Wärmetauscher weist eine Einlassöffnung für die Zufuhr des verdampften Wärmeträgers und eine Auslassöffnung  
5 für die Abfuhr des im Wärmetauscher kondensierten Wärmeträgers auf, wobei der Wärmeträger durch ein mit der Auslassöffnung des Wärmetauschers verbundenes U-Rohr abführbar ist. Weiterhin betrifft die Erfindung eine mit einem derartigen Wärmetauscher verbundene Wärmepumpenanlage.

10 Aus der DE 20 2008 008 351 U1 ist bereits ein Wärmetauscher der eingangs genannten Art bekannt. Dieser umfasst ein Wärmepumpensystem mit einem im Kreislauf geführten Kältemittel, einer Verdichteranordnung, einem Kondensator, einer Expansionseinrichtung und einem Verdampfer, der durch Energiekopplung mit einer Erdwärmesonde betrieben wird. Die Kondensationswärme des Kältemittels ist zum Beheizen eines Mediums,  
15 beispielsweise des Wassers eines Heizkreislaufs, verwendbar. Der Verdampfer ist als Plattenwärmetauscher ausgebildet, in welchem der zuvor durch die Erdwärme verdampfte Wärmeträger der Erdwärmesonde kondensiert und das Kältemittel verdampft wird. Der Plattenwärmetauscher ist in einem Drucktopf angeordnet, welcher infolge eines vorherrschenden Drucks von bis zu 50 bar als Hochdruckbehälter ausgebildet ist. Aufgrund  
20 der hohen Drücke muss der Drucktopf eine Wandstärke von 12 bis 15 mm aufweisen und eine Abnahme des Drucktopfs vor der Inbetriebnahme der Wärmepumpenanlage ist zwingend erforderlich.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Wärmetauscher und eine mit einem  
25 derartigen Wärmetauscher ausgeführte Wärmepumpenanlage zu schaffen, die sich bei

einem minimalen vorrichtungstechnischen Aufwand durch eine hohe Effektivität auszeichnen.

Hinsichtlich des Wärmetauschers wird diese Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 1 und hinsichtlich der Wärmepumpenanlage durch die Merkmale des Anspruchs 9 gelöst. Die weitere Ausgestaltung der Erfindung ist den Unteransprüchen zu entnehmen.

Erfindungsgemäß ist also ein Wärmetauscher vorgesehen, bei welchem das U-Rohr derart angeordnet ist, dass ein Scheitelbereich des U-Rohrs in Schwerkraftrichtung unterhalb der Auslassöffnung des Wärmetauschers und unterhalb einer Abflussöffnung des U-Rohrs angeordnet ist und dass eine untere Kante der Abflussöffnung des U-Rohrs in Schwerkraftrichtung unterhalb der unteren Kante der Auslassöffnung des Wärmetauschers angeordnet ist. Durch die erfindungsgemäße Anordnung und Ausgestaltung des U-Rohrs wird ermöglicht, dass der im Wärmetauscher kondensierte Wärmeträger aus dem Wärmetauscher abfließen kann und sich zunächst im Scheitelbereich des U-Rohrs sammelt. Hierdurch bildet der flüssige Wärmeträger einen Flüssigkeitsverschluss im U-Rohr, durch welchen die noch dampf- bzw. gasförmigen Bestandteile des Wärmeträgers daran gehindert werden, den Wärmetauscher ohne zu kondensieren und ohne die Wärme an das zu erwärmende Medium abzugeben, zu verlassen. Dadurch, dass die untere Kante der Abflussöffnung des U-Rohrs unterhalb der unteren Kante der Auslassöffnung des Wärmetauschers angeordnet ist, sammelt sich die Flüssigkeit ausschließlich im Scheitelbereich des unsymmetrisch ausgebildeten U-Rohrs. Die Flüssigkeitssäule in einem dem Wärmetauscher zugewandten Schenkel des U-Rohrs kann maximal die gleiche Höhe erreichen wie die Flüssigkeitssäule in dem anderen Schenkel, wobei die maximale Höhe durch die untere Kante der Ausflussöffnung begrenzt ist. Dadurch, dass die Kante der Auslassöffnung des Wärmetauschers höher als die untere Kante der Abflussöffnung des U-Rohrs liegt, kann es zu keiner Zeit zu einem Rückstau des flüssigen Wärmeträgers bis in den Plattenwärmetauscher kommen und die gesamte Wärmetauscherfläche kann zur Kondensation des dampfförmigen Wärmeträgers genutzt werden. Hierdurch kann die Effektivität bzw. der Wirkungsgrad des Wärmetauschers erheblich verbessert werden.

Eine besonders vorteilhafte Weiterbildung der vorliegenden Erfindung wird auch dadurch geschaffen, dass die Abflussöffnung des U-Rohrs in eine die Erdwärmesonde mit der Einlassöffnung des Wärmetauschers verbindende Rohrleitung mündet. Der durch das erfindungsgemäße U-Rohr gebildete Flüssigkeitsverschluss verhindert, dass der durch die Rohrleitung von der Erdwärmesonde zur Einlassöffnung strömende verdampfte Wärmeträger durch das U-Rohr in den Wärmetauscher eintritt. Damit ist sichergestellt, dass der Dampf

ausschließlich durch die Einlassöffnung in den Wärmetauscher eintritt. Unerwünschte, durch das unkontrollierte Einströmen des Dampfes durch die Auslassöffnung des Wärmetauschers bedingte Effekte werden wirksam verhindert. Hierdurch kann die Prozesssicherheit des Wärmetauschers gewährleistet werden.

5

Eine andere besonders zweckmäßige Ausgestaltung der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass im Inneren der Rohrleitung in einem Mündungsbereich des U-Rohrs zumindest ein Element vorgesehen ist, durch welches der kondensierte Wärmeträger gleichmäßig auf einer Innenwand der Rohrleitung oder einer Innenwand der Erdwärmesonde verteilbar ist. Hierdurch wird erreicht, dass der kondensierte Wärmeträger als Kondensatfilm an der Innenwand der Erdwärmesonde entlangfließt. Hierdurch kann der im Fuß der Erdwärmesonde verdampfte Wärmeträger ungehindert aufsteigen und der Kondensatfilm kann die maximale Fläche des Rohrs ausnutzen, um bereits auf dem Weg zum Fuß der Erdwärmesonde Wärme aus dem Erdreich aufzunehmen.

15

Dieser Erfindungsgedanke lässt sich dadurch ergänzen, dass das Element als eine konzentrisch zu der Rohrleitung angeordnete Rohrhülse ausgebildet ist, welche zumindest abschnittsweise einen Spalt zwischen einer Innenwand der Rohrleitung und einer Außenwand der Rohrhülse bildet. Hierdurch wird ein unkontrolliertes Einströmen des kondensierten Wärmeträgers aus der Abflussöffnung des U-Rohrs in die Rohrleitung durch eine einfache, aber effektive konstruktive Ausgestaltung verhindert.

20

Dadurch, dass der Spalt umlaufend ausgebildet ist, wird eine Möglichkeit geschaffen den kondensierten Wärmeträger gleichmäßig auf die gesamte Innenfläche der Rohrleitung bzw. der Erdwärmesonde zu verteilen.

25

Dieser Erfindungsgedanke lässt sich dadurch ergänzen, dass sich der Spalt in Richtung der Erdwärmesonde verengt und in einem der Erdwärmesonde zugewandten Bereich eine Öffnung aufweist. Durch den sich trichterförmig verengenden Spalt wird der in den Spalt einströmende kondensierte Wärmeträger gleichmäßig im umlaufenden Spalt und dadurch auch auf die Innenfläche der Rohrleitung bzw. der Erdwärmesonde verteilt, sodass eine optimale Benetzung der Innenfläche der Rohrleitung bzw. der Erdwärmesonde gewährleistet werden kann.

30

In einer alternativen Ausführungsform ist vorgesehen, dass der Spalt in einem der Erdwärmesonde zugewandten Bereich geschlossen ist. Aus der Abflussöffnung des U-Rohrs austretende Flüssigkeit wird so zunächst in dem Spalt zwischen der Rohrhülse und der

35

Rohrleitung gesammelt. Hierdurch kann auf dem gesamten Umfang der Rohrhülse ein gleichmäßiges Flüssigkeitsniveau eingestellt werden. Ist der Spalt bis zur oberen Kante der Rohrhülse gefüllt, tritt die Flüssigkeit über diese Kante und kann gleichmäßig auf der Innenfläche der Rohrhülse bzw. der Erdwärmersonde verteilt werden. Hierbei ist darauf zu  
5 achten dass die obere Kante der Rohrhülse nicht über der unteren Kante der Auslassöffnung des Wärmetauschers liegt, da es sonst zu einem Rückstau des Kondensats bis in den Wärmetauscher kommen kann.

Eine weitere Beeinflussung dieses Effekts wird auch dadurch erreicht, dass in einer Wand  
10 der Rohrhülse Durchbrechungen vorgesehen sind, durch welche das Kondensat hindurch treten und an der Innenfläche der Rohrhülse abfließen kann.

Erfindungsgemäß ist weiterhin eine Wärmepumpenanlage vorgesehen, welche ein im  
15 Kreislauf geführtes Kältemittel, einen Kompressor zum Verdichten des gasförmigen Kältemittels, einen Kondensator zur Kondensation des Kältemittels, eine Drossel oder eine Entspannungsmaschine zum Entspannen des Kältemittels und einen Verdampfer zum Verdampfen des entspannten Kältemittels aufweist, wobei der Verdampfer den erfindungsgemäßen Wärmetauscher nutzt, um durch die bei der Kondensation eines zuvor in  
20 einer Erdwärmersonde verdampften Wärmeträgers entstehende Wärme das Kältemittel zu verdampfen.

Eine andere alternative Ausführungsform der erfindungsgemäßen Wärmepumpenanlage wird auch dadurch erreicht, dass der Verdampfer über einen Zwischenkreislauf mit einem  
25 Sekundärteil verbunden ist, über den mittels eines beliebigen zweiten Wärmeträgers und einer Pumpe zur Zirkulation des zweiten Wärmeträgers die bei der Kondensation des zuvor in einer Erdwärmersonde verdampften Wärmeträgers entstehende Wärme an den Verdampfer zum Verdampfen des Kältemittels übertragen wird.

Die Erfindung lässt verschiedene Ausführungsformen zu. Zur weiteren Verdeutlichung ihres  
30 Grundprinzips ist eine davon in der Zeichnung dargestellt und wird nachfolgend beschrieben. Diese zeigt in

Figur 1a ein stark vereinfachtes Schema einer erfindungsgemäßen  
Wärmepumpenanlage;

35 Figur 1b eine zweite Ausführungsform einer Wärmepumpenanlage;

Figur 2 eine Prinzipdarstellung eines erfindungsgemäßen Wärmetauschers in einer Seitenansicht.

In den Figuren 1a und 1b sind zwei Ausführungsformen einer Wärmepumpenanlage 1 schematisch dargestellt, wie sie beispielsweise für eine Heizanlage eines Wohnhauses eingesetzt werden kann. Bei einer derartigen Wärmepumpenanlage 1 wird ein Kältemittel über einen Verdichter 2 verdichtet und einem Kondensator 3 zugeführt. In diesem wird das verdichtete Kältemittel kondensiert, wobei die Kondensationswärme im Wärmeaustausch zum Aufheizen eines Mediums, beispielsweise des Wassers eines Heizkreislaufs, oder zum Aufheizen der Umgebung ausgenutzt wird. Das kondensierte Kältemittel wird in einer Drossel 4 oder einer anderen geeigneten Expansionseinrichtung entspannt und in einem Verdampfer 5 verdampft, sodass an dessen Ausgang das Kältemittel entspannt und gasförmig vorliegt. Die für die Verdampfung des Kältemittels erforderliche Verdampfungswärme muss dem Verdampfer 5 extern zugeführt werden. Dies erfolgt über eine in das Erdreich eingesetzte Erdwärmesonde 6, welche mit einem Wärmetauscher 7 des Verdampfers 5 thermisch verbunden ist. In Figur 1 b ist der Verdampfer 5b über einen Zwischenkreislauf mit einem Sekundärteil 5a verbunden, über den mittels eines beliebigen zweiten Wärmeträgers und einer Pumpe 5c zur Zirkulation des zweiten Wärmeträgers die bei der Kondensation des zuvor in einer Erdwärmesonde 6 verdampften Wärmeträgers entstehende Wärme an den Verdampfer 5b zum Verdampfen des Kältemittels übertragen wird.

Figur 2 zeigt eine Prinzipdarstellung eines in Figur 1a angedeuteten erfindungsgemäßen Wärmetauschers 7 in einer vergrößerten Seitenansicht. Der Wärmetauscher 7 ist als Plattenwärmetauscher 8 ausgebildet. Der Aufbau eines derartigen Plattenwärmetauschers 8 ist aus dem Stand der Technik bekannt, sodass detaillierte Erläuterungen entbehrlich sind. Der stehend angeordnete Plattenwärmetauscher 8 hat eine Vielzahl von in einem Paket zusammengesetzten profilierten Platten 9, wobei in den aufeinanderfolgenden Zwischenräumen 10, 11 das Kältemittel (Zwischenraum 10) und der wärmeabgebende Wärmeträger (Zwischenraum 11) der Erdwärmesonde 6 strömt. Das Plattenpaket ist nach außen und zwischen den wärmeaustauschenden Medien abgedichtet. Die Verbindung zwischen der als Wellrohr ausgebildeten Erdwärmesonde 6 und der die Erdwärmesonde 6 mit dem Plattenwärmetauscher 8 verbindenden Rohrleitung 12 erfolgt über Stützen 13, 14 beispielsweise unter Zwischenschaltung einer Graphitdichtung 15.

Der im Erdwärmerohr 6 durch die Erdwärme verdampfte Wärmeträger strömt selbsttätig durch die Rohrleitung 12 und eine Einlassöffnung 16 in den Plattenwärmetauscher 8, was

durch die Richtungspfeile 17 angedeutet wird. Im Plattenwärmetauscher 8 verteilt sich der verdampfte Wärmeträger auf die Zwischenräume 11 zwischen den Platten 9 (Richtungspfeile 18), kondensiert und gibt die Kondensationswärme an das sich in den Zwischenräumen 10 befindende Kältemittel der Wärmepumpenanlage 1 ab. Das Kondensat bzw. der kondensierte Wärmeträger tropft (Tropfen 19) in dem aufrecht stehenden Plattenwärmetauscher 8 bedingt durch die Schwerkraft (Schwerkraftrichtung 20) in Richtung des Wärmetauscherbodens 21 und fließt durch eine im Bodenbereich des Plattenwärmetauschers 8 angeordnete Auslassöffnung 22 aus dem Plattenwärmetauscher 8 ab (Richtungspfeil 23).

Die Auslassöffnung 22 des Plattenwärmetauschers 8 ist über ein U-Rohr 24 mit der Rohrleitung 12 verbunden. Das U-Rohr 24 ist derart angeordnet, dass ein Scheitelbereich 25 des U-Rohrs 24 in Schwerkraftrichtung 20 unterhalb der Auslassöffnung 22 des Plattenwärmetauschers 8 und unterhalb einer Abflussöffnung 26 des U-Rohrs 24 angeordnet ist. Eine untere Kante 27 der Abflussöffnung 26 des U-Rohrs 24 ist in Schwerkraftrichtung 20 unterhalb einer unteren Kante 28 der Auslassöffnung 22 des Plattenwärmetauschers 8 angeordnet.

Durch die beschriebene und in Figur 2 dargestellte erfindungsgemäße Ausgestaltung und Anordnung des U-Rohrs 24 wird es ermöglicht, dass der im Plattenwärmetauscher 8 kondensierte Wärmeträger durch die Auslassöffnung 22 in das U-Rohr 24 fließt und sich dort zunächst im Scheitelbereich 25 sammelt, und zwar bis die beiden Schenkel 29, 30 des U-Rohrs 24, wie in Figur 2 dargestellt, mit dem kondensierten Wärmeträger befüllt sind. Hierbei begrenzt die untere Kante 27 der Abflussöffnung 26, wie in Figur 2 dargestellt, den maximalen Füllstand des U-Rohrs 24 bzw. der beiden Schenkel 29, 30 des U-Rohrs 24. Ist der maximale Füllstand erreicht, drückt der nachfolgend aus dem Plattenwärmetauscher austretende kondensierte Wärmeträger zumindest einen Teil des im Scheitelbereich 25 angeordneten flüssigen Wärmeträgers über die Kante 27 der Abflussöffnung 26 hinaus, so dass der kondensierte Wärmeträger in die Rohrleitung 12 bzw. in die Erdwärmesonde 6 abfließen kann (Richtungspfeil 31).

Durch das U-Rohr 24 bzw. den im Scheitelbereich 25 des U-Rohrs 25 angeordneten kondensierten Wärmeträger wird ein Flüssigkeitsverschluss gebildet, welcher verhindert, dass noch dampf- bzw. gasförmige Bestandteile des Wärmeträgers ohne zu kondensieren und ohne die Wärme an das Kältemittel abzugeben den Plattenwärmetauscher 8 verlassen können. Dadurch, dass die untere Kante 28 der Auslassöffnung 22 des Plattenwärmetauschers 8 in Schwerkraftrichtung 20 oberhalb der unteren Kante 27 der

Abflussöffnung 26 des U-Rohrs 24 angeordnet ist, kommt es zu keinem Rückstau des Kondensats bis in den Plattenwärmetauscher 8. Hierdurch kann die maximale Flächenausnutzung der Platten 9 des Plattenwärmetauschers 8 gewährleistet werden.

- 5 Weiterhin ist im Inneren der Rohrleitung 12 in einem Mündungsbereich 32 des U-Rohrs 24 eine Rohrhülse 33 konzentrisch zur Rohrleitung 12 angeordnet, wobei eine Innenwand der Rohrleitung und eine Außenwand der Rohrhülse 33 einen umlaufenden, sich in Richtung der Erdwärmesonde 6 trichterförmig verengenden Spalt 34 bilden. Der aus dem U-Rohr 24 austretende, kondensierte Wärmeträger fließt in diesen Spalt 24 (Richtungspfeil 31), verteilt  
10 sich gleichmäßig auf dem gesamten Umfang, verlässt den Spalt 24 durch eine Öffnung 35 und fließt anschließend als Kondensatfilm gleichmäßig an der Innenwand der Rohrhülse 33 und an der Innenwand der Erdwärmesonde 6 herab.

## PATENTANSPRÜCHE

1. Ein mit einer Erdwärmesonde (6) thermisch verbundener Wärmetauscher (7), insbesondere Plattenwärmetauscher (8), zur Kondensation eines in der Erdwärmesonde (6) durch Erdwärme verdampften Wärmeträgers weist eine Einlassöffnung (16) für die Zufuhr des verdampften Wärmeträgers und eine Auslassöffnung (22) für die Abfuhr des im  
5 Wärmetauschers (7) kondensierten Wärmeträgers auf, welcher durch ein mit der Auslassöffnung (22) des Wärmetauschers (7) verbundenes U-Rohr (24) abführbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das U-Rohr (24) derart angeordnet ist, dass ein Scheitelpunkt (25) des U-Rohrs (24) in Schwerkraftichtung (20) unterhalb der Auslassöffnung (22) des Wärmetauschers (7) und unterhalb einer Abflussöffnung (26) des  
10 U-Rohrs (24) angeordnet ist und dass eine untere Kante (27) der Abflussöffnung (26) des U-Rohrs (24) in Schwerkraftichtung (20) unterhalb der unteren Kante (28) der Auslassöffnung (22) des Wärmetauschers (7) angeordnet ist.
2. Wärmetauscher (7) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die  
15 Abflussöffnung (26) des U-Rohrs (24) in eine die Erdwärmesonde (6) mit der die Einlassöffnung (16) des Wärmetauschers (7) verbindende Rohrleitung (12) mündet.
3. Wärmetauscher (7) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Inneren der Rohrleitung (12) in einem Mündungsbereich (32) des U-Rohrs (24) zumindest ein Element  
20 vorgesehen ist, durch welches der kondensierte Wärmeträger gleichmäßig auf einer Innenwand der Rohrleitung (12) oder einer Innenwand der Erdwärmesonde (6) verteilbar ist.
4. Wärmetauscher (7) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Element als eine konzentrisch zu der Rohrleitung (12) angeordnete Rohrhülse (33) ausgebildet ist,  
25 welche zumindest abschnittsweise einen Spalt (34) zwischen einer Innenwand der Rohrleitung (12) und einer Außenwand der Rohrhülse (33) bildet.

5. Wärmetauscher (7) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Spalt (34) umlaufend ausgebildet ist.
- 5 6. Wärmetauscher (7) nach den Ansprüchen 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der Spalt (34) in Richtung der Erdwärmesonde (6) verengt und in einem der Erdwärmesonde (6) zugewandten Bereich eine Öffnung (35) aufweist.
7. Wärmetauscher (7) nach den Ansprüchen 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass**  
10 der Spalt (34) in einem der Erdwärmesonde (6) zugewandten Bereich geschlossen ist.
8. Wärmetauscher (7) nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einer Wand der Rohrhülse (33) Durchbrechungen vorgesehen sind.
- 15 9. Wärmepumpenanlage (1) mit einem im Kreislauf geführten Kältemittel, einem Kompressor (2) zum Verdichten des gasförmigen Kältemittels, einem Kondensator (3) zur Kondensation des Kältemittels, einer Drossel (4) oder einer Entspannungsmaschine zum Entspannen des Kältemittels und einem Verdampfer (5, 5b) zum Verdampfen des  
20 entspannten Kältemittels, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verdampfer (5, 5b) einen Wärmetauscher (7) nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche aufweist, in welchem mittels der bei der Kondensation des zuvor in einer Erdwärmesonde (6) verdampften Wärmeträgers entstehenden Wärme das Kältemittel verdampft.
- 25 10. Wärmepumpenanlage (1) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verdampfer (5b) über einen Zwischenkreislauf mit einem Sekundärteil (5a) verbunden ist, über den mittels eines beliebigen zweiten Wärmeträgers und einer Pumpe (5c) zur Zirkulation des zweiten Wärmeträgers die bei der Kondensation des zuvor in einer Erdwärmesonde (6) verdampften Wärmeträgers entstehende Wärme an den Verdampfer  
30 (5b) zum Verdampfen des Kältemittels übertragen wird.

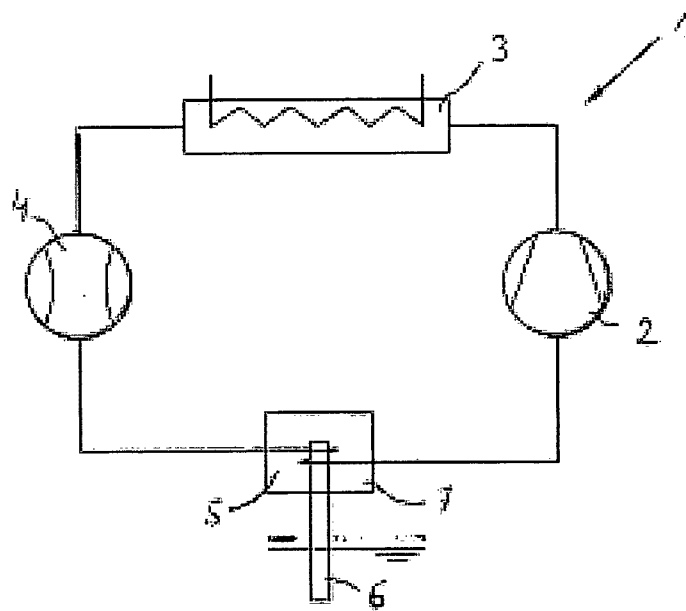


Fig. 1a

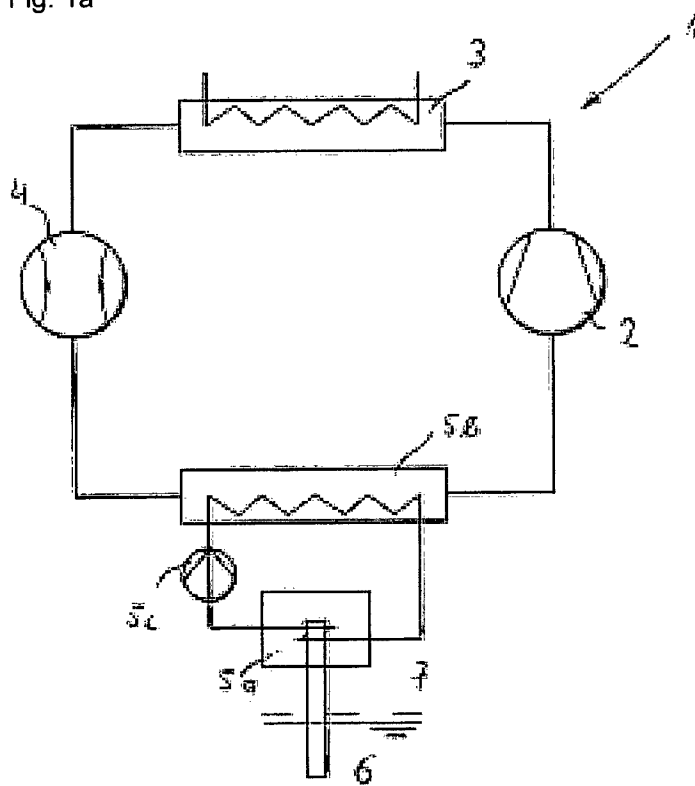


Fig. 1b

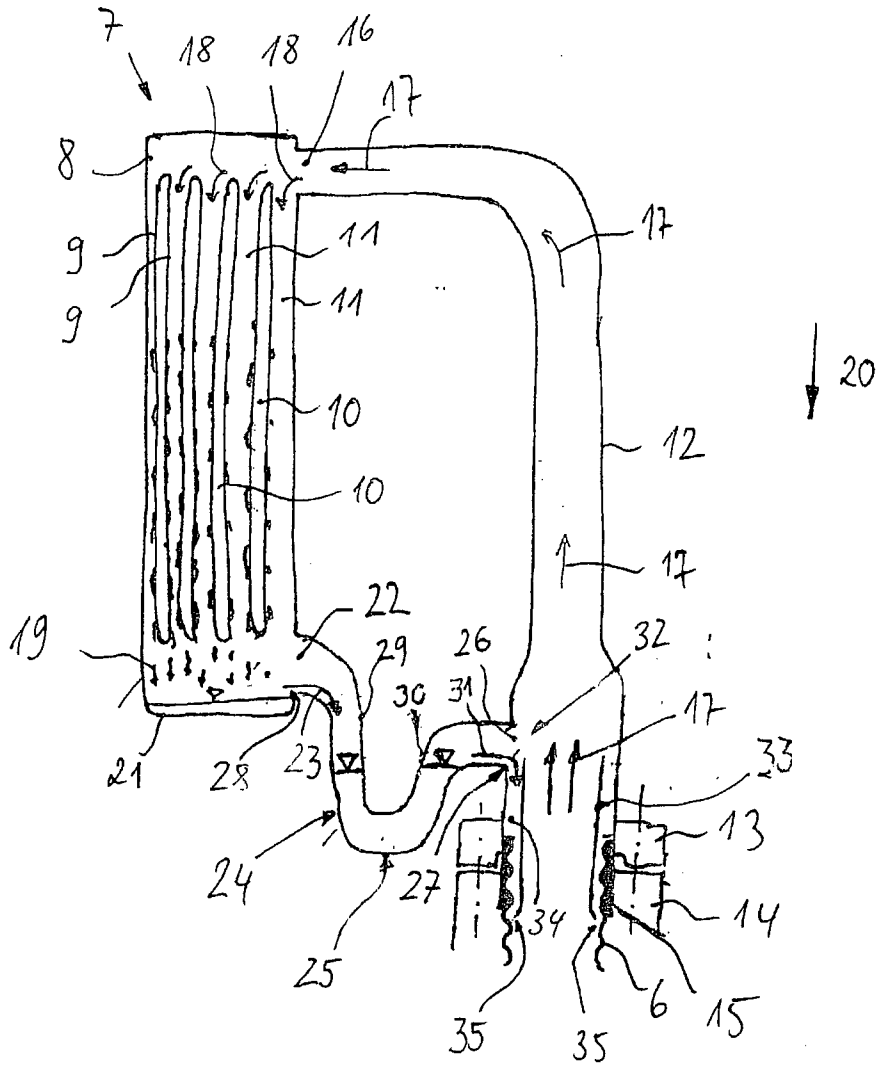


Fig. 2