



(10) **AT 515807 A4 2015-12-15**

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 503/2014  
(22) Anmeldetag: 26.06.2014  
(43) Veröffentlicht am: 15.12.2015

(51) Int. Cl.: **F04B 17/00** (2006.01)  
**F04B 43/06** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:  
US 4427350 A  
DE 2842181 A1  
US 4390325 A  
US 4197060 A

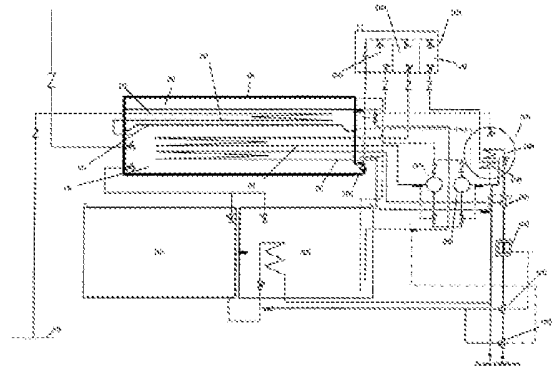
(71) Patentanmelder:  
Abd El-Ghany Essam  
1200 Wien (AT)

(72) Erfinder:  
Abd El-Ghany Essam  
1200 Wien (AT)

(74) Vertreter:  
Patentanwälte Puchberger, Berger & Partner  
Wien

(54) **Erzeugung von Vakuum mithilfe von Solarthermie um Wasser zu pumpen**

(57) Die Erfindung betrifft eine solarbetriebene Wasserpumpe, umfassend einen Solarkollektor zur Erzeugung von erhitztem Wasser, einen Frischwasserspeicher (2) mit einer Dampfkammer (3) und einer Saugkammer (4), wobei zwischen der Dampfkammer (3) und der Saugkammer (4) eine bewegliche Membran (5) angeordnet ist, einen mit der Dampfkammer (3) über eine Dampfleitung verbundenen Verdampfer (17), der zur Erzeugung von Wasserdampf mit dem vom Solarkollektor erhitzten Wasser beaufschlagbar ist, eine Zuleitung für das zu pumpende Wasser, eine Ableitung für das zu pumpende Wasser, wobei in der Dampfkammer (3) ein Frischwasserdampfkondensator (7) zur Kondensation des Wasserdampfes vorgesehen ist, der einerseits mit der Zuleitung und andererseits mit der Saugkammer (4) verbunden ist, sodass das zu pumpende Wasser durch den Frischwasserdampfkondensator (7) und durch die Saugkammer (4) strömt, wobei in der Saugkammer (4) die Ableitung oberhalb eines vorbestimmten Niveaus angeordnet ist, sodass nach Durchführung eines Pumpvorgangs stets ein Restbestand an Wasser in der Saugkammer (4) verbleibt.



AT 515807 A4 2015-12-15



Die Erfindung betrifft **eine, mit solarthermischer Energie betriebene Wasserpumpe.**

Die Anlage saugt Wasser mithilfe eines durch Verdampfung und Kondensierung hergestellten Vakuums in den Frischwasserspeicher.

Die Anlage besteht aus:

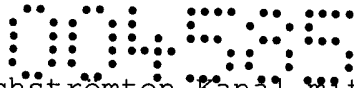
1. Frischwasserspeicher:

Dieser hat die Form eines aufrechten Kreiszylinders und ist mit einer Wärmedämmung und einer Aluminiumummantelung verkleidet. Der Rauminhalt des Frischwasserspeichers beinhaltet das Wasser, den Dampfkondensator, die Ventile und die Steuergeräte. Durch eine temperaturbeständige Membranschicht wird der Speicher, luft- und wasserdicht in zwei Teile geteilt (Dampf- und Saugkammern). Diese Membranschicht ist auf Kondensationsrinnen an der Speicherwand angebracht. Diese wiederum, sind mit einer Neigung zur Kreisfläche montiert, damit das Kondenswasser zum Dampfseparator zurückgleitet werden kann. Die Saugkammer (der untere Teil des Frischwasserspeichers) muss groß genug sein um das benötigte Wasser und die Ventile umfassen zu können. Die Dampfkammer (der obere Teil des Frischwasserspeichers) wird für die Druck- und Unterdruckerzeugung durch Verdampfung und Kondensation verwendet. Er beinhaltet den Dampfkondensator, die Dampfzuleitung und die Kondensatableitung, wobei beachtet werden muss, dass dieser Teil luft- und wasserdicht durch eine Stahlplatte geteilt ist und diese als Flachkondensator verwendet wird. Das Kühlwasser landet auf den Flachkondensator und wird als Wärmesenke verwendet, wobei es einen Druckunterschied zwischen dem Raum oberhalb des Flachkondensators und der Dampfkammer (dem Raum unterhalb des Flachkondensators) gibt.

Die Frischwasserleitung ist mit einer Rückschlagklappe bestückt und am Dampfkondensatoreingang in der Dampfkammer angeschlossen. Am Kondensatorausgang wird die Frischwasserleitung außerhalb des Speichers in den unteren Teil weitergeführt.

Der Dampfkondensator besteht aus geneigten, gleichlangen, parallelgeführten Kupferglattrohren mit Sammelleitungen als Ein- und Ausgängen an beiden Enden.

An den Stahlmantel des Frischwasserspeichers ist ein Heizregister angebracht, der aus einem spiralförmigen



stählernen wasserdurchströmten Kanal mit einem Dreiwegventil besteht. Das Dreiwegventil wird durch ein Kapillarrohr-Thermostat, welches von der Rücklauftemperatur des Kühlwassers abhängig ist, geregelt.

Das Frischwasser wird vom Frischwasserspeicher an die Kalt- und Warmwasserspeicher durch ein im Frischwasserspeicher eingebautes Sperrventil mit einem Schwimmer weitergeleitet. In beiden Speichern ist jeweils ein Ventil mit einem Schwimmer eingebaut welches die eintretende Wassermenge reguliert.

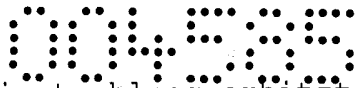
Durch eine Lüftungsleitung wird die Saugkammer bei Wasserentnahme belüftet.

Die Schwimmer der Wasser- und Lüftungsleitung werden parallel geregelt. Sie werden durch eine mechanische Verriegelung solange am Auftreiben verhindert, bis das eintretende Wasser ein voreingestelltes Wasserspiegelniveau erreicht hat. Sobald dies der Fall ist, treibt ein Schwimmer, welcher auf einer bestimmten Höhe in der Saugkammer montiert ist, auf und löst einen Mechanismus aus, der den Riegel vom unteren Schwimmer wegzieht. Dieser treibt sofort hinauf und öffnet dabei die Wasser- und Belüftungsventile. Die Ventile sind solange offen, bis der Speicher völlig leer ist, und der Prozess sich wiederholt.

Zwei, jeweils mit einer luftdichten Rückschlagklappe ausgestattete Abluft- und Abwasserleitungen, sind an den unteren Teil der Saugkammer angeschlossen. Die Abluftleitung lässt die Luft während der Verdampfungsphase von der unteren Kammer des Frischwasserspeichers an die Umgebung entweichen. Anschließend leitet die Abwasserleitung die gewünschte Restwassermenge an den Kühlwasserspeicher weiter. Dieser Prozess wird durch einen Umschaltmechanismus im Luftseparator geregelt. Der besteht aus zwei Sperrventilen die durch einen Schwimmer umgeschaltet werden. Durch die bereits erwähnten Rückschlagklappen wird das Eindringen der Luft während der Kondensationsphase verhindert.

## 2. Solarkollektoren

Diese besteht aus Flachkollektoren mit harfenförmigen Absorbern, wobei das Wasser in dieselbe Richtung in allen Röhrchen der Absorber durch die Kollektoren fließt.

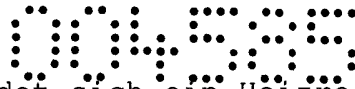


Das durch die Energiestrahlung erhitzte Wasser wird durch den oberen Anschluss der parallel geschalteten Kollektoren an den Heißwasserverteiler geleitet. Das abgekühlte Wasser kehrt von dem Heißwasserverteiler in die Kollektoren durch den unteren Anschluss zurück.

Ein Heizkörper, welcher dieselbe Leistung der Kollektoren aufbringt, ist parallel an den Heizwasserverteiler angeschlossen und mit einem Regelventil ausgestattet. Dieses wiederum wird durch ein Kapillarrohrthermostat geregelt. Bei Überschreitung einer voreingestellten Temperatur beim oberen Kollektorausgang, wird das Ventil proportional zur Temperatursteigung geöffnet. Die Rücklaufleitung vom Heizkörper zum Verteiler ist mit einem Expansionsgefäß bestückt.

Die Umschaltung zwischen dem Heizregister im Warmwasserspeicher und dem Frischwasserförderungssystem erfolgt durch 2 Thermostat-Dreiwegventile. Eines dieser Ventile wird von einem Kapillarrohr-Thermostat, dessen Fühler am Ende eines eckigen Trichters befestigt ist. Dieser Trichter erlaubt es den Sonnenstrahlen jeden Tag nur in einer bestimmten Zeitspanne an den Fühler zu gelangen und ihn somit zu erwärmen. Wenn der Fühler erhitzt ist wird das Ventil geöffnet und gestattet es dem Prozess zu beginnen. Durch die Wärme des durchfließenden Wassers wird das Ventil, solange offen gehalten, bis der Durchfluss des Wassers vom anderen in Serie montierten Dreiwegventil, welches von der Temperatur des aufgeheizten Kühlwassers gesteuert wird, verhindert wird, der Fühler sich abkühlt und das Ventil wieder umgeschaltet wird.

Der Verdampfer hat auch die Form eines aufrechten Kreiszyllinders, und ist mit einer Wärmedämmung und einer Aluminiumummantelung verkleidet. Er ist mit der Dampfkammer durch eine Dampf- und eine Kondenswasserleitung verbunden. Der entweichende Dampf wird von der Dampfleitung in den in die Dampfkammer geleitet und somit vom noch nicht verdampften Wasser getrennt. Die Kondenswasserleitung leitet das kondensierte Wasser von den Kondenswasserrinnen in den Verdampfer zurück. An den beiden Dampfleitung ist ein, mit einem Schwimmer bestücktes Ventil angebracht welche geschlossen wird sobald der Wasserspiegel unter einem voreingestellten Niveau sinkt.



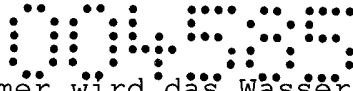
Im Verdampfer befindet sich ein Heizregister, durch welchen, das durch die Solarkollektoren aufgeheizte, Wasser fließt. Er ist an den Heißwasserverteiler angeschlossen, wobei der Durchfluss durch zwei in Serie montierte Ventile geregelt wird. Eines dieser Ventile befindet sich im Verdampfer und wird durch einen Schwimmer geregelt. Das Zweite ist ein Dreiwegventil, welches zwischen den Frischwasserheizregister und dem Heizregister im Verdampfer umschaltet. Dieser Vorgang wird durch ein Kapillarrohr-Thermostat, welches von der Rücklauftemperatur des Frischwasserheizregisters abhängig ist, gesteuert.

Im Verdampfer befindet sich auch ein spiralförmiger Glattrohr-Kühlregister, welcher sich unter Wasser befindet und mit dem Kühlwasserspeicher angeschlossen ist. Seine Aufgabe besteht darin, den Rest des heißen Wassers im Verdampfer abzukühlen.

Der Kühlwasserspeicher hat die Form eines liegenden Quaders, und ist durch nicht zur Decke reichende Trennwände in drei Räume unterteilt. Diese werden durch eine über ihnen verlaufende Leitung, mit aus dem Frischwasserspeicher gedrücktem Wasser, gefüllt. Der Wasserzufluss wird separat für jeden Raum durch ein Ventil mit Schwimmer gesteuert. Am Grund jedes Raumes befindet sich ein, mit einem Schwimmer bestücktes, Ventil, welches den Abfluss steuert. Mithilfe des oberen Schwimmers wird das Ventil dann geöffnet, wenn das Wasser ein voreingestelltes Niveau erreicht hat. Das Ventil bleibt mithilfe des unteren Schwimmers solange offen bis der jeweilige Raum leer ist.

Zwei Kammern des Kühlwasserspeichers sind durch mit Rückschlagklappen bestückte Leitungen, an den Flachdampfkondensator beziehungsweise an dem Frischwasserspeicher-Mantelkühlregister angeschlossen.

Das erhitzte Kühlwasser wird separat vom Verdampfer-Kühlregister beziehungsweise vom Frischwasserspeicher-Mantelkühlregister weiter in jeweils einen Dampfseparator geleitet, wo der Dampf vom Wasser getrennt wird. Das Wasser wird in den Warmwasserspeicher weitergeleitet. Die Fließmenge des Wassers wird jeweils durch ein Regelventil, welches von einem Kapillarrohrthermostat gesteuert wird, geregelt. Dieses Thermostat wird wiederum von der Temperatur des fließenden Wasser gesteuert.



Von der dritten Kammer wird das Wasser in den Flachkondensator geleitet, wo es Kondensatwärme aufnimmt und weiter durch eine mit einem Thermostatregelventil bestückte Leitung, parallel zu den anderen Kühlwasserableitungen in den Warmwasserspeicher geleitet wird.

Der Abdampf wird von den Dampfseparatoren und dem Flachkondensator in den Warmwasserspeicher weitergeleitet um dort zu kondensieren und seine Wärme an das Warmwasser abzugeben.

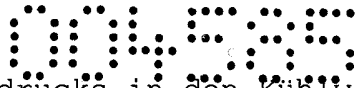
### **Prozessverlauf**

Das von den Kollektoren erhitze Wasser wird durch Dreiwegventil-1 in Dreiwegventil-2 geleitet, welches das Wasser weiter in den Warmwasserspeicher-Heizregister führt, damit das Wasser dort das Speicherwasser erhitze. Dann kehrt es wieder zu den Kollektoren zurück und der Kreislauf wiederholt.

Der Prozess fängt damit an, indem die Sonne einen bestimmten Winkel erreicht, in dem die Sonnstrahlen in den Trichter eindringen können. Der Fühler wird durch die Sonnenstrahlung erwärmt und schaltet das Dreiwegventil-2 um. Durch das Umschalten, wird das Wasser, weiter durch Dreiwegventil-3 in den Frischwasserspeicher-Mantelheizregister geleitet, um den Frischwasserspeicher selber zu erwärmen. Das abgekühlt Wasser kehrt nachher wieder zu den Kollektoren zurück.

Dieser Kreislauf besteht bis der Frischwasserspeicher die gewünschte Temperatur und die Rücklaufemperatur des Wassers ein bestimmtes Grad erreicht haben. Durch das Kapillarrohr-Thermostat wird das Ventil umgeschaltet, sodass das Wasser von den Kollektoren in den Verdampfer-Heizregister strömt, das Wasser im Verdampfer, und somit auch den Verdampfer, erhitze und nachher wieder zu den Kollektoren geleitet wird. Das im Verdampfer verdampfende Wasser wird durch eine Dampfleitung in die Dampfkammer geleitet.

Der einströmende Dampf kondensiert aufgrund der hohen Temperatur des Frischwasserspeichers nicht und wegen dem Überdruck des Dampfes wird die Membran in die Saugkammer expandiert. Dadurch entweicht die Luft aus der Saugkammer wegen dem Überdruck durch den Luftseparator an die Umgebung. Durch das Ausdehnen der Membran und durch das Entweichen der gesamten Luft steigt der Wasserspiegel im Luftseparator an, wodurch ein Schwimmer welcher an zwei Klappen gekoppelt ist, zwischen der Luft- und der Wasserableitung umschaltet. Anschließend steigt der Rest des



Wasser aufgrund des Überdrucks in den Kühlwasserspeicher, wo es drei Kammern befüllt. Die Befüllung jeder einzelnen Kammer wird durch einen Schwimmer eingestellt, wenn das Wasser in der jeweiligen Kammer ein bestimmtes Niveau erreicht.

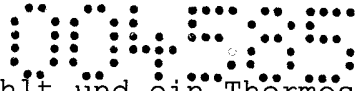
Wenn der Wasserspiegel im Verdampfer bis zu einem voreingestelltem Niveau durch die Verdampfung sinkt, verhindert, ein durch einen Schwimmer geregeltes Ventil, den weiteren Durchfluss des heißen Wasser aus den Kollektoren durch den Verdampfer-Heizregister und stoppt damit die Verdampfung.

Wenn das Kühlwasser in den Kühlwasserspeicherkammern ein vorbestimmtes Niveau erreicht, werden, mit einem Schwimmer bestückte Ventile geöffnet. Diese Ventile sind in jeder Kammer separat eingebaut und sind solange geöffnet bis die Kammer leer ist.

Das sich in Kammer-1 befindende Wasser wird in den Frischwasserspeicher geleitet um dort auf den Flachkondensator zu landen, um die umgebende Wärme aufzunehmen. Durch das Sinken der Temperatur kondensiert der Dampf in der Dampfkammer. Der bei der Berührung des Wassers mit der heißen Fläche oberhalb des Flachkondensators entstehende Dampf wird über eine Dampfableitung, wie erwähnt, in den Warmwasserspeicher geleitet. Wenn das verbleibende Wasser eine vorbestimmte Temperatur erreicht wird ein Thermostatventil geöffnet um das erwärmte Wasser in den Warmwasserspeicher zu leiten.

Wenn das Ventil in Kammer-2 geöffnet wird strömt das Wasser in Frischwasserspeicher-Mantelkühlregister, welcher spiralförmig um den Frischwasserspeicher-Körper verläuft. Während es diesen kühlt steigt seine Temperatur um nachher in den Dampfseparator geleitet zu werden. Ein Teil des Wasser, welcher bei der ersten Berührung mit den heißen Flächen im Kühlregister verdampft war, steigt in Form von Dampf sofort auf und wird somit vom Wasser separiert. Ein Thermostat-Ventil wird geöffnet, sobald die Temperatur des in den Separator fließenden Wassers bis zu einem bestimmten Grad sinkt. Durch eine Sammelleitung, wird das Wasser im Separator in den Warmwasserspeicher geleitet.

Das aus Kühlwasserspeicher-Kammer-3 strömende Kühlwasser wird in den Verdampfer-Kühlregister geleitet um dort Wärme aufzunehmen und weiter in Dampfseparator-2 zu fließen. Während sich das Wasser im Verdampfer befindet, verdampft ein Teil des Wassers bei der ersten Wärmeaufnahme, und steigt anschließend in Dampfseparator-2 auf um über eine Dampfsameleitung in den Warmwasserspeicher geleitet zu werden. Das im Dampfseparator verbleibende Wasser sammelt sich an bis das im Kühlwasser bis zu



einem gewissen Grad abkühlt und ein Thermostat-Ventil den Durchfluss des Wassers gewährt. Das aufgewärmte Wasser fließt aus dem Dampfseparator in eine Sammelleitung in den Warmwasserspeicher.

Am Ende des Prozesses wird der, in der Dampfkammer kondensierte Dampf, über die geneigte Kondensrinne durch die, ebenfalls geneigte Kondenswasserableitung in den Verdampfer zurückgeleitet.

Wenn die Luft und das Kühlwasser über den Luftseparator abgeleitet werden und durch das Kondensieren des Dampfes, entsteht in der Saugkammer ein Niederdruck.

Durch die Druckdifferenz zwischen dem atmosphärischen Druck und dem Niederdruck in der Saugkammer, wird das Frischwasser durch die Frischwasserleitung über den Frischwasserdampfkondensator in die Saugkammer gepumpt. Aufgrund der niedrigen Temperatur des Frischwassers kondensiert der verbliebene Dampf in der Dampfkammer auf dem Frischwasserdampfkondensator.

Wenn der Warmwasserspeicher befüllt ist, besteht die Möglichkeit warmes Wasser abzunehmen.

PATENTANPRÜCHE

0455

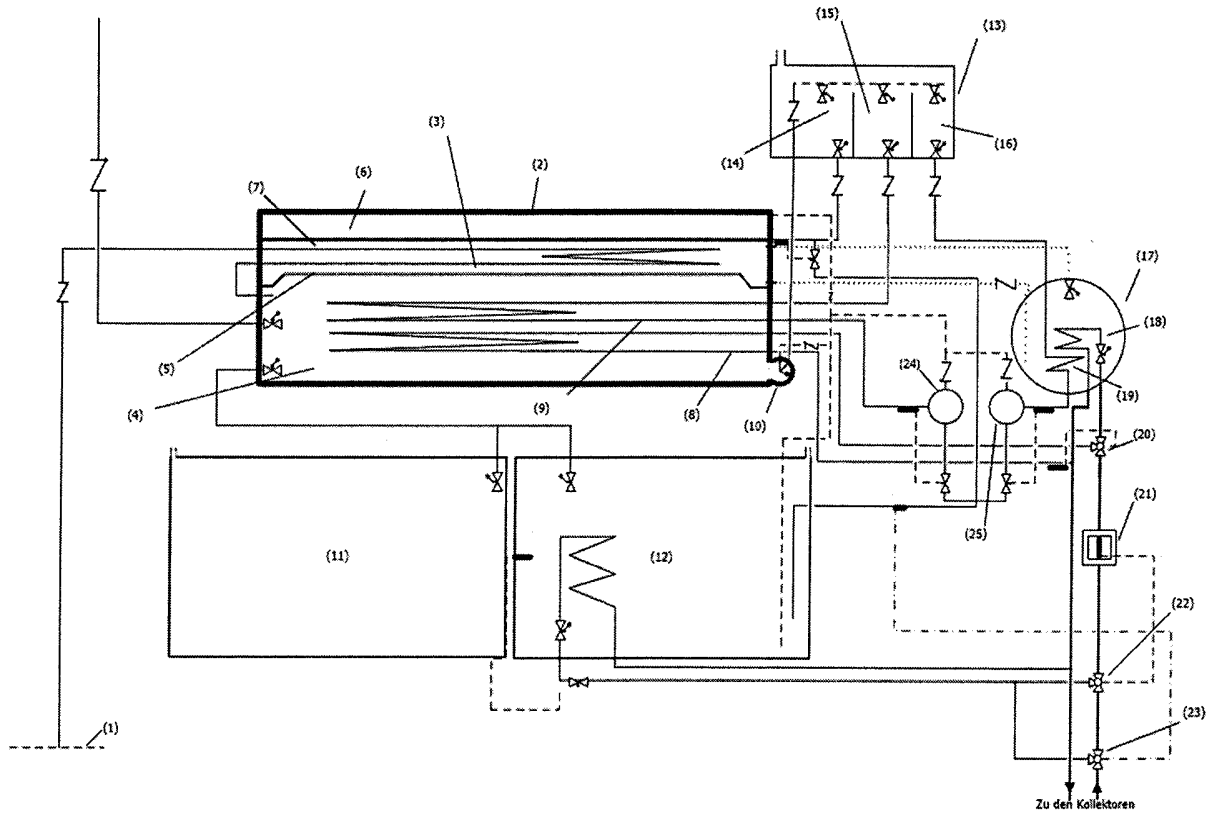
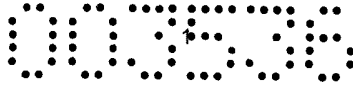
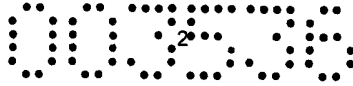


Fig.1: Frischwasserquelle (1), Frischwasserspeicher (2), Dampfkammer (3), Saugkammer (4), Membran (5), Flachkondensator (6), Frischwasserdampfcondensator (7), Heizregister (8), Mantelkühlregister (9), Luftseparator (10), Kaltwasserspeicher (11), Warmwasserspeicher (12), Kühlwasserspeicher (13), Kühlwasserspeicher- Kammer-1 (14), Kühlwasserspeicher- Kammer-2 (15), Kühlwasserspeicher- Kammer-3 (16), Verdampfer (17), Heizregister (18), Kühlregister (19), Dreiwegventil-3 (20), Sonnenstrahlungsfühler (21), Dreiwegventil-2 (22), Dreiwegventil-3 (23), Dampfseparator-1 (24), Dampfseparator-2 (25)



## Patentansprüche

1. Solarbetriebene Wasserpumpe, umfassend
  - a. einen Solarkollektor zur Erzeugung von erhitztem Wasser,
  - b. einen Frischwasserspeicher (2)
    - i. mit einer Dampfkammer (3) und einer Saugkammer (4),
    - ii. wobei zwischen der Dampfkammer (3) und der Saugkammer (4) eine bewegliche Membran (5) angeordnet ist,
  - c. einen mit der Dampfkammer (3) über eine Dampfleitung verbundenen Verdampfer (17), der zur Erzeugung von Wasserdampf mit dem vom Solarkollektor erhitzten Wasser beaufschlagbar ist,
  - d. eine Zuleitung für das zu pumpende Wasser,
  - e. eine Ableitung für das zu pumpende Wasser,dadurch gekennzeichnet, dass
  - in der Dampfkammer (3) ein Frischwasserdampfkondensator (7) zur Kondensation des Wasserdampfes vorgesehen ist,
    - o der einerseits mit der Zuleitung und andererseits mit der Saugkammer (4) verbunden ist,
    - o sodass das zu pumpende Wasser den Frischwasserdampfkondensator (7) durchströmt und durch die Saugkammer (4) geleitet wird,
  - wobei in der Saugkammer (4) die Ableitung oberhalb eines vorbestimmten Niveaus angeordnet ist, sodass nach Durchführung eines Pumpvorgangs stets ein Restbestand an Wasser in der Saugkammer (4) verbleibt.
2. Wasserpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Kühlwasserspeicher (13) mit drei Kammern (14, 15, 16) vorgesehen ist, der über einen Luftseparator (10) der Saugkammer (4) mit dem in der Saugkammer (4) nach der Durchführung eines Pumpvorgangs befindlichen Wasser beaufschlagbar ist.
3. Wasserpumpe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die drei Kammern (14, 15, 16) über schwimmergesteuerte Ventile verfügen, sodass beim Einleiten des Wassers in den Kühlwasserspeicher (13) eine Kammer nach der anderen gefüllt wird.



4. Wasserpumpe nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass in der Dampfkammer (3) ein Flachkondensator (6) zur Kondensation des Wasserdampfes angeordnet ist, der über eine erste Kammer (14) des Kühlwasserspeichers (13) mit Wasser beaufschlagbar ist.
5. Wasserpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass in der Saugkammer (4) ein Heizregister (8) vorgesehen ist, welches über ein Ventil (20) mit dem vom Solarkollektor erhitzten Wasser beaufschlagbar ist, um den Frischwasserspeicher (2) auf Betriebstemperatur zu bringen.
6. Wasserpumpe nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass in der Saugkammer (4) ein Mantelkühlregister (9) vorgesehen ist, welches über eine zweite Kammer (15) des Kühlwasserspeichers (13) mit Wasser beaufschlagbar ist, um den Frischwasserspeicher (2) abzukühlen.
7. Wasserpumpe nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die dritte Kammer (16) des Kühlwasserspeichers (13) mit dem Verdampfer (17) verbindbar ist.
8. Wasserpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass ein Kaltwasserspeicher (11) und ein Warmwasserspeicher (12) vorgesehen sind, die mit der Ableitung verbunden sind.
9. Wasserpumpe nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass ein erster Dampfseparator (24) und ein zweiter Dampfseparator (25) vorgesehen sind, die das Wasser aus dem Mantelkühlregister (9) und dem Verdampfer (17) sammeln und in den Warmwasserspeicher (12) leiten.
10. Wasserpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Frischwasserspeicher (2) als aufrechter Zylinder ausgeführt ist, wobei der Frischwasserdampfkondensator (7), das Heizregister (8) und das Mantelkühlregister (9) an der Mantelfläche des Zylinders angeordnet sind.

Wien, am 18. Mai 2015

Anmelder(in) vertreten durch:  
Patentanwälte  
Puchberger, Berger & Partner  
Reichratsstraße 13, A-1010 Wien