



(19)

**REPUBLIK
ÖSTERREICH
Patentamt**

(10) Nummer:

AT 409 182 B

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 2121/97
(22) Anmeldetag: 16.12.1997
(42) Beginn der Patentdauer: 15.10.2001
(45) Ausgabetag: 25.06.2002

(51) Int. Cl.⁷: F24J 2/40

(30) Priorität:

(56) Entgegenhaltungen:
DE 2835057A US 4169460A

(73) Patentinhaber:
SOLAR DIAMANT SYSTEMTECHNIK GMBH
D-48493 WETtringen (DE)

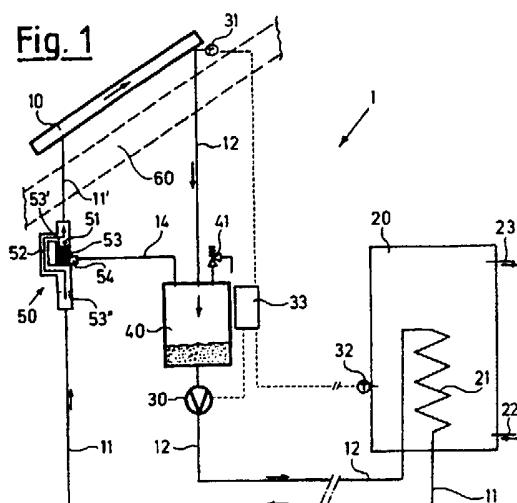
(54) ANLAGE ZUR GEWINNUNG VON WÄRME AUS SOLARENERGIE

AT 409182 B

(57) Die Erfindung betrifft eine Anlage (1) zur Gewinnung von Wärme aus Solarenergie mit mindestens einem Kollektor (10) und einem Wärmespeicher (20), die durch Leitungen (12, 11) verbunden sind, durch welche Wasser im Kreislaufförderbar ist, und wobei ein Wasserbehälter (40) an den Kreislauf angeschlossen ist, in den bei Bedarf der Kollektor (10) und ein Teil der Leitungen (11, 12) entleerbar sind und aus dem bei Wegfall des Bedarfs das Wasser wieder in den Kreislauf einleitbar ist.

Die erfundungsgemäße Anlage ist durch einen einfachen Aufbau gekennzeichnet, indem der Wasserbehälter (40) in die Leitung (12) vom Kollektor (10) zum Wärmespeicher (20) unterhalb des Kollektors (10) eingeschaltet ist, an die Leitung (11) vom Wärmespeicher (20) zum Kollektor (10) eine Entleerungsleitung (14) angeschlossen ist, und die Anlage (1) umschaltbar ist.

Fig. 1



Die vorliegende Erfindung betrifft eine Anlage zur Gewinnung von Wärme aus Solarenergie, wobei die Anlage mindestens einen Kollektor und einen Wärmespeicher umfaßt, die durch mindestens je eine Vorlauf- und eine Rücklaufleitung verbunden sind, durch welche Wasser als Wärmetransportmedium mittels einer in Abhängigkeit von der Kollektorausgangs- und/oder Wärmespeicher-Temperatur geregelten Umwälzpumpe im durch einen Wärmetauscher im Wärmespeicher geschlossenen Kreislauf zwischen Kollektor und Wärmespeicher förderbar ist, und wobei ein Wasserbehälter an den Kreislauf angeschlossen ist, in den bei Bedarf, insbesondere bei Stillstand der Anlage und/oder bei Frost- oder Überhitzungsgefahr, der Kollektor und ein ausreichender Teil der mit diesem verbundenen Leitungen entleerbar sind und aus dem bei Wegfall des Bedarfs, insbesondere bei Wiederinbetriebnahme der Anlage und/oder bei Entfallen der Frost- oder Überhitzungsgefahr, das Wasser wieder in den Kreislauf einleitbar ist.

Eine Anlage der genannten Art ist bereits aus der DE 195 15 580 A1 bekannt. Bei dieser bekannten Anlage ist ein gegenüber der Außenluft offener Wasserbehälter mit einem Aufnahmevermögen, das mindestens dem Volumen der Kollektoren und der frostgefährdeten Leitungen entspricht, parallel zu dem Wärmespeicher angeschlossen, wobei einerseits die Verbindungsleitungen zum Wärmespeicher und andererseits die Verbindungsleitungen zum Wasserbehälter getrennt absperrbar sind. In eine Verbindungsleitung vom Wasserbehälter zur Vorlaufleitung zum Kollektor ist eine zusätzliche Pumpe eingebaut, die zur Wiedereinleitung des gegebenenfalls im Wasserbehälter bei Entleerung des Kollektors gesammelten Wassers in den Wasserkreislauf zwischen Kollektor und Wärmespeicher dient.

Als nachteilig wird bei dieser bekannten Anlage angesehen, daß sie neben der Umwälzpumpe, die den Wasserkreislauf zwischen Kollektor und Wärmespeicher antreibt, eine zusätzliche Pumpe benötigt, um das im Wasserbehälter gegebenenfalls gesammelte Wasser wieder in den Kreislauf einzuführen. Die Parallelschaltung des Aufnahmehöhlens mit dem Wärmespeicher macht außerdem zusätzliche Leitungen erforderlich, über die der Wasserbehälter mit der Vorlaufleitung und der Rücklaufleitung zwischen Kollektor und Wärmespeicher verbunden ist. Da außerdem jede Leitung für sich absperrbar sein soll, sind hier insgesamt vier Absperrventile erforderlich, was einerseits einen hohen Material- und Installationsaufwand verursacht und was andererseits eine aufwendigere Regelung erfordert, da diese zwei Pumpen sowie vier Ventile in geeigneter Weise regeln bzw. umschalten muß.

Weiterhin ist aus der DE 43 38 604 A1 eine Anlage zur Gewinnung von Wärme aus Solarenergie bekannt, bei der ebenfalls bei Bedarf, insbesondere bei Frostgefahr, ein Entleeren des Kollektors möglich ist, wobei hier die Entleerung mittels Schwerkraft erfolgt. Allerdings ist auch bei dieser bekannten Anlage für das Wiedereinleiten des nach der Entleerung in einem Wasserbehälter gesammelten Wassers in den Wasserkreislauf zwischen Kollektor und Wärmespeicher eine zusätzliche Pumpe erforderlich. Auch hier ist also nachteilig ein großer Material- und Installationsaufwand sowie eine relativ komplizierte Regelung erforderlich, was den Aufbau und den Betrieb der Anlage verteuert und, ebenso wie bei der zuvor beschriebenen bekannten Anlage, störungsanfälliger macht.

Weiterhin ist aus der DE 28 39 258 A1 eine Umlaufwasser-Heizungsanlage mit einem Solarkollektor bekannt, bei dem ebenfalls im Bedarfsfall eine Entleerung des Kollektors in einen Wasserbehälter möglich ist. Zur Verbindung des Wasserbehälters mit der Vorlaufleitung und der Rücklaufleitung zwischen Kollektor und Wärmespeicher sind hier zwei von einer Regelungseinheit schaltbare Dreieventile erforderlich. Für das Wiedereinleiten des nach der Entleerung des Kollektors im Wasserbehälter gesammelten Wassers in den Wasserkreislauf zwischen Kollektor und Wärmespeicher ist auch hier wieder eine eigene Pumpe erforderlich. Weiterer Installationsaufwand entsteht hier dadurch, daß an der höchsten Stelle des Kollektors ein Be- und Entgasungsventil vorgesehen ist, das mit einem Gaspolster aufnehmenden Gefäß verbunden ist, dessen Volumen dem Wasservolumen entspricht, das bei Entleerung des Kollektors in den Wasserbehälter gelangt. Auch diese bekannte Anlage erfordert also einen hohen Material- und Installationsaufwand und weist aufgrund der Vielzahl von einem mechanischen Verschleiß unterliegenden Komponenten eine erhöhte Störungsanfälligkeit und einen großen Wartungsaufwand auf.

Schließlich sind aus der DE 28 37 565 A1, der DE 30 21 422 A1 und der DE 43 18 480 A1 noch Anlagen zur Gewinnung von Wärme aus Solarenergie bekannt, bei denen ebenfalls eine Entleerung des Kollektors im Bedarfsfall möglich ist. Bei diesen letztgenannten Anlagen ist aller-

dings der wesentliche Nachteil vorhanden, daß das bei der Entleerung des Kollektors anfallende Wasser in die Kanalisation oder ins Freie entlassen wird und somit verloren ist. Damit geht auch gegebenenfalls in diesem Wasser noch befindliche Wärmeenergie verloren; außerdem muß bei Wiederbefüllung der Kollektoren Frischwasser aus dem Versorgungsnetz in den Kreislauf der Anlage nachgefüllt werden, was jedesmal Kosten verursacht.

Als allgemeiner Stand der Technik sind die DE 38 35 012 A1 und die DE 26 14 142 A1 zusätzlich zu nennen. Dabei erfolgt jeweils eine auf die Außen- oder Kollektortemperatur bezogene Umschaltung von Magnetventilen zum Entleeren der Kollektoren.

Weitere Solaranlagen sind aus der DE 28 35 057 A1 sowie der US 4 169 460 A bekannt, bei welchen jedoch der Wärmespeicher einen Ausgleichsbehälter bildet und die Wärmeentnahme über den Wärmetauscher erfolgen muß. Zudem befindet sich der Wasserbehälter in der Rücklaufleitung zum Kollektor, welcher sich nach unten entleeren läßt.

Es stellt sich deshalb die Aufgabe, eine Anlage der eingangs genannten Art zu schaffen, die die aufgeführten Nachteile vermeidet und die insbesondere bei einem vermindernten Material- und Installationsaufwand und mit einer einfachen Regelung einen zuverlässigen und sparsamen Betrieb der Anlage ermöglicht.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird eine Anlage zur Gewinnung von Wärme aus Solarenergie vorgeschlagen, die dadurch gekennzeichnet ist, daß der Wasserbehälter in die Vorlaufleitung vom Kollektor zum Wärmespeicher in einer im Betrieb der Anlage vom Wasser durchströmten Höhenlage unterhalb des Kollektors eingeschaltet ist, daß an die Rücklaufleitung vom Wärmespeicher zum Kollektor in einer Höhenlage unterhalb des Kollektors eine unmittelbar oder mittelbar unter Umgehung der Umwälzpumpe und unter streckenweiser Mitbenutzung von Vorlauf- und/oder Rücklaufleitung zum Wasserbehälter führende Entleerungsleitung angeschlossen ist, und daß die Anlage hinsichtlich der Wasserführung strömungsgesteuert umschaltbar ist, wobei bei vorliegender Kreislaufströmung des Wassers die Rücklaufleitung durchgeschaltet ist und bei nicht vorliegender Kreislaufströmung des Wassers der zwischen dem Anschluß der Entleerungsleitung und dem Kollektor liegende Teil der Rücklaufleitung mit der Entleerungsleitung verbunden ist.

Die erfindungsgemäße Anlage bietet vorteilhaft einen einfachen Aufbau mit geringem Material- und Installationsaufwand. Außerdem benötigt sie nur wenige einem mechanischen Verschleiß unterliegende Teile, so daß Wartungs- und Reparaturaufwand auf lange Sicht niedrig bleiben. Dies gewährleistet sowohl niedrige Kosten bei der Herstellung und der Installation der Anlage als auch im laufenden Betrieb. Die Regelung erfordert ebenfalls nur einen geringen Aufwand, da das einzige Kriterium für die Umschaltung der Anlage hinsichtlich der Wasserführung das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein einer Kreislaufströmung des Wassers ist, was gleichbedeutend mit dem Betriebszustand "Ein" oder "Aus" der Umwälzpumpe ist. Die Entleerung des Kollektors im Bedarfsfall erfolgt rein durch Schwerkraft, wobei gleichzeitig auch alle frostgefährdeten Teile der Vorlaufleitung und Rücklaufleitung mit entleert werden. Für das Wiedereinführen des im Wasserbehälter nach der Entleerung des Kollektors gesammelten Wassers in den Wasserkreislauf sind hier keine besonderen Maßnahmen, insbesondere keine zusätzlichen Pumpen und Ventile erforderlich, weil der Wasserbehälter in den Verlauf der Vorlaufleitung in Reihe mit dem Wärmespeicher geschaltet ist. Das den Wasserkreislauf zwischen Kollektor und Wärmespeicher durchströmende Wasser gelangt also in jedem Fall auf seinem Weg durch den Wasserbehälter, was zusätzliche Leitungen und Abzweigungen sowie hier gegebenenfalls noch einzuschaltende Absperrventile entbehrlich macht.

Um die Zahl der für den Betrieb der Anlage benötigten Ventile möglichst niedrig zu halten, ist bevorzugt vorgesehen, daß am Anschluß der Entleerungsleitung an die Rücklaufleitung ein strömungsgesteuert umschaltbares Dreiwegeventil eingebaut ist.

Dieses Dreiwegeventil kann ein fernbetätigtes umschaltbares Ventil sein, wie es aus dem Stand der Technik an sich bekannt ist; für die erfindungsgemäße Anlage ist aber zur weiteren Vereinfachung der Installation und zur Verminderung der Störungsgefahr bevorzugt im Dreiwegeventil ein in Abhängigkeit von der Wasserströmung durch diese verstellbares Umschaltelelement vorgesehen. Damit benötigt das Dreiwegeventil keine externen Mittel zur Umschaltung, wodurch auch hierfür sonst erforderliche elektrische Leitungen oder sonstige Teile überflüssig werden.

Vorteilhaft ist das Umschaltelelement im Dreiwegeventil ein verschieblicher Umschaltkörper oder eine verschwenkbare Umschaltklappe, da hierdurch eine einfache und dadurch betriebssichere Konstruktion erreicht wird.

Zur weiteren Ausgestaltung wird vorgeschlagen, daß das Dreiwegeventil einen in Einbaulage im wesentlichen vertikal verlaufenden ersten Leitungsabschnitt aufweist, in dem der Umschaltkörper zwischen einer oberen und einer unteren Lage axial verschieblich geführt ist, wobei der Umschaltkörper seine obere Lage durch Wasserströmung von unten nach oben und seine untere Lage bei Wasserstillstand durch eine Vorbelastungskraft einnimmt, daß von dem ersten Leitungsabschnitt die Entleerungsleitung in Höhe der oberen Lage des Umschaltkörpers abzweigt und daß an den ersten Leitungsabschnitt in Höhe der unteren Lage des Umschaltkörpers der Eingang eines zweiten, einen Bypäß bildenden Leitungsabschnitts liegt, dessen Ausgang oberhalb der oberen Lage des Umschaltkörpers in den ersten Leitungsabschnitt einmündet. Durch diese konkrete Ausführung des Dreiwegeventils wird bei einfacher Bauweise ein zuverlässiger Betrieb erreicht.

Der Umschaltkörper hat zweckmäßig dabei eine Dichte, die etwas größer ist als die Dichte von Wasser, so daß er im Wasser nicht schwimmt, aber von einer von unten auf ihn auftreffenden Wasserströmung angehoben werden kann. Bei Wasserstillstand sinkt der Umschaltkörper nach unten und schaltet so das Dreiwegeventil um. Die für das Absinken nach unten erforderliche Vorbelastungskraft ist im einfachsten Fall die Schwerkraft; alternativ oder zusätzlich kann die Vorbelastungskraft auch durch eine Federanordnung erzeugt werden, falls die Schwerkraft allein zur Überwindung der auftretenden Reibungskräfte nicht ausreicht. Hinsichtlich der Führung des Umschaltkörpers innerhalb des zugehörigen ersten Leitungsabschnittes ist zweckmäßig die beiderseitige Bemaßung so, daß bei möglichst kleinen Spaltweiten eine möglichst geringe Reibung auftritt.

Durch die verbleibenden Spalte gegebenenfalls noch auftretende geringe Strömungen in Sperrichtung des Dreiwegeventils sind in der vorliegenden Anwendung nicht schädlich und können ohne weiteres in Kauf genommen werden.

Bei der vorbeschriebenen Ausführung des Dreiwegeventils wird dessen Umschaltkörper, so lange die Umwälzpumpe in Betrieb ist, in seiner oberen Stellung gehalten, in der die Rücklaufleitung vom Wärmespeicher zum Kollektor durchgeschaltet ist. Gleichzeitig verschließt der Umschaltkörper den Anschluß der Entleerungsleitung an die Rücklaufleitung. In diesem Falle strömt das Wasser als Wärmetransportmedium in gewünschter Weise im Kreislauf zwischen Kollektor und Wärmespeicher. Wenn durch die zugehörige Regelung der Anlage festgestellt wird, daß Bedarf für eine Entleerung des Kollektors besteht, wird einfach die Umwälzpumpe ausgeschaltet, was zum Stillstand jeglicher Wasserströmung im Wasserkreislauf führt. Hierdurch entfällt die auf den Umschaltkörper wirkende Kraft, so daß der Umschaltkörper in seine untere Lage absinkt. In dieser Lage des Umschaltkörpers verbindet das Dreiwegeventil den oberhalb des Anschlusses der Entleerungsleitung liegenden Teil der Rücklaufleitung sowie den Kollektor mit der zum Wasserbehälter führenden Entleerungsleitung. Auf diesem Wege strömt allein durch Schwerkraftwirkung das Wasser aus dem Kollektor durch die Entleerungsleitung entweder unmittelbar oder, unter Umgehung der Umwälzpumpe, unter streckenweiser Mitbenutzung von Rücklauf- und/oder Vorlaufleitung in den Wasserbehälter, wo es bis zur Wiederinbetriebnahme der Anlage verbleibt. Sobald danach die Umwälzpumpe wieder eingeschaltet wird, tritt wieder die Wasserströmung für den Wasserkreislauf ein, was den Umschaltkörper wieder in seine obere Lage bringt und den weiter oben erläuterten Betriebszustand der Anlage bewirkt.

Um das ordnungsgemäße Funktionieren des Dreiwegeventils ohne aufwendige Demontage überwachen zu können, ist vorgesehen, daß an dem Dreiwegeventil eine von außen wahrnehmbare Stellungsanzeige vorhanden ist. Diese Stellungsanzeige kann beispielsweise ein durchsichtiges Fenster im Bereich des ersten Leitungsabschnittes des Dreiwegeventils sein, durch den hindurch der Umschaltkörper beobachtbar und seine jeweilige Stellung feststellbar ist.

Weiters ist vorgesehen, daß der Wasserbehälter gegen die Umgebung abgedichtet ist. Hierdurch werden Wärmeverluste und Wasserverluste an die Umgebung vermieden und es wird die Korrosionsgefahr innerhalb der wasserführenden Teile der Anlage vermindert.

Um Schäden an der Anlage durch Überdruck zu vermeiden, ist weiters vorgesehen, daß am höchsten Punkt oder am unteren, Wasser enthaltenden Bereich des Wasserbehälters ein einstellbares Überdruck- oder Sicherheitsventil angebaut ist. Da der Wasserbehälter auf jeden Fall so groß sein muß, daß er die gesamte Wassermenge aus dem Kollektor und den zugehörigen Teilen der Vorlauf- und Rücklaufleitung aufnehmen kann, ist der Wasserbehälter auch gleichzeitig als Druckausgleichsbehälter geeignet, der Volumenschwankungen des Wassers infolge von Temperaturänderungen aufnimmt. Hierzu ist oberhalb des Wasserspiegels im Wasserbehälter ein Luftvolumen-

men vorhanden, das mehr oder weniger komprimiert wird. Nur bei Auftreten von zu hohen Drücken wird der Überdruck in Form von entweder Luft oder Wasser durch das erwähnte Ventil abgelassen.

Bevorzugt ist die Umwälzpumpe als Verdrängerpumpe ausgebildet, da hierdurch ein relativ hoher Wasserdruck auf der Pumpen-Auslaßseite erzeugbar ist, was für einen schnellen Wassertransport im Kreislauf zwischen Kollektor und Wärmespeicher zweckmäßig ist und was die zuverlässige Funktion des Dreiwegeventils positiv beeinflußt.

Eine bevorzugte Anbringungsstelle der Umwälzpumpe ist entweder der Bereich der Vorlaufleitung zwischen Wasserbehälter und Wärmespeicher oder der Bereich der Rücklaufleitung zwischen Wärmespeicher und Anschluß der Entleerungsleitung. In diesen genannten Bereichen der Vorlaufleitung oder Rücklaufleitung bleibt auch bei entleerten Kollektoren stets Wasser stehen, so daß die Umwälzpumpe niemals trockenlaufen kann und sofort nach ihrem Einschalten die gewünschte Wasserströmung erzeugt. Damit kann auch eine Pumpe verwendet werden, die keinen Trockenlauf verträgt und die nicht in der Lage ist, bei Trockenlauf Wasser anzusaugen.

Um den Installationsaufwand bei der Erstellung der Anlage möglichst gering zu halten, wird vorgeschlagen, daß die Umwälzpumpe unterhalb des ersten Anschlusses der Entleerungsleitung in die Rücklaufleitung eingebaut ist, und daß die Entleerungsleitung mit ihrem anderen Ende unterhalb der Umwälzpumpe in die Rücklaufleitung mündet. Vorteilhaft ist bei dieser Ausgestaltung auch, daß für die Entleerungsleitung nur eine sehr kurze Leitungslänge erforderlich ist, da in dieser Ausführung lediglich die Pumpe mit der Entleerungsleitung umgangen werden muß. Die Einmündung des anderen Endes der Entleerungsleitung in die Rücklaufleitung kann durch ein einfaches T-Stück gebildet werden, da hier keinerlei Umschaltfunktion nötig ist.

Schließlich sieht eine Weiterbildung der zuletzt beschriebenen Ausführung der Anlage vor, daß die Umwälzpumpe, das Dreiwegeventil und die Entleerungsleitung zu einem vorgefertigten gekapselten Installationsblock zusammengefaßt sind. Diese Zusammenfassung vereinfacht die Installation der Anlage auf der Baustelle weiter und schließt Installationsfehler weitgehend aus. Außerdem wird so eine sehr kompakte Anordnung erreicht, was auch bei engen Platzverhältnissen eine problemlose Unterbringung dieser Teile der Anlage ermöglicht. An diesen Installationsblock müssen dann nur noch zwei Wasserleitungen angeschlossen werden sowie eine elektrische Verbindung für die Pumpe hergestellt werden.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im folgenden anhand einer Zeichnung erläutert. Die Figuren der Zeichnung zeigen:

Figur 1 eine erste Anlage zur Gewinnung von Wärme aus Solarenergie in einer schematischen Darstellung in einer ersten, der Wärmegewinnung dienenden Betriebsweise,

Figur 2 die Anlage aus Figur 1 in einem der Entleerung eines einen Teil der Anlage bildenden Kollektors dienenden Betriebsweise und

Figur 3 eine zweite Anlage zur Gewinnung von Wärme aus Solarenergie in gleicher Darstellung und Betriebsweise wie die Anlage nach Figur 1.

Wie die Figur 1 der Zeichnung zeigt, umfaßt das hier dargestellte Ausführungsbeispiel der Anlage 1 als wesentliche Teile mindestens einen Kollektor 10 und einen Wärmespeicher 20, zwischen denen Wasser als Wärmetransportmedium durch eine Rücklaufleitung 11 und eine Vorlaufleitung 12 im Kreislauf geführt ist. Zur Förderung des Wassers in diesem Kreislauf dient eine Umwälzpumpe 30, die hier im Verlauf der Vorlaufleitung 12 angeordnet ist.

Der Kollektor 10 befindet sich beispielsweise oberhalb einer Dachkonstruktion 60, wo er der Sonneneinstrahlung ausgesetzt ist. Der Wärmespeicher 20 kann sich an einer beliebigen Stelle innerhalb des zugehörigen Gebäudes befinden, beispielsweise im Keller. Im Wärmespeicher 20 wird Brauch- und/oder Heizungswasser mittels eines in den Wasserkreislauf eingeschalteten Wärmetauschers 21 erwärmt, wobei Kaltwasser unten durch einen Einlauf 22 eingeleitet und Warmwasser oben durch einen Auslauf 23 abgezogen werden kann. Wie bekannt, kann zur bedarfswise Nachbeheizung noch eine weitere Wärmequelle angeschlossen sein, z.B. ein mit fossilem Brennstoff gefeuerter Kessel.

Weiterhin umfaßt die dargestellte Anlage 1 eine Regelungseinrichtung, die aus einem Pumpenregler 33 besteht, der über gestrichelt dargestellte elektrische Leitungen mit zwei Temperaturfühlern 31, 32 sowie mit der Pumpe 30 verbunden ist. Der Temperaturfänger 31 ist dem Ausgang des Kollektors 10 zugeordnet; der Temperaturfänger 32 ist an dem Wärmespeicher 20 angebracht.

Nach Maßgabe der ermittelten Temperaturen an den beiden Temperaturfühlern 31, 32 entscheidet

der Pumpenregler 33, ob die Pumpe 30 eingeschaltet oder ausgeschaltet wird.

Zur Anlage 1 gehört außerdem ein Wasserbehälter 40, der im Verlauf der Vorlaufleitung 12 zwischen dem Kollektor 10 und der Pumpe 30 eingebaut ist. Der Behälter 40 ist gegenüber der Umgebung abgedichtet und besitzt an seiner höchsten Stelle ein Überdruckventil 41. Der Behälter 40 dient in seiner einen Funktion als Druckausgleichsbehälter für den Wasserkreislauf und gleicht Volumenschwankungen des im Kreislauf geführten Wassers infolge von Temperaturänderungen aus.

Neben der Rücklaufleitung 11 und der Vorlaufleitung 12 ist als weitere Leitung eine Entleerungsleitung 14 vorhanden, die zur Entleerung des Kollektors 10 bei Bedarf, insbesondere bei Frostgefahr oder bei Stillstand der Anlage 1 dient. Die Entleerungsleitung 14 ist unterhalb des Kollektors 10 an die Rücklaufleitung 11 angeschlossen und mündet mit ihrem anderen Ende in den Wasserbehälter 40, der somit in seiner zweiten Funktion als Speicher dient.

Der Anschluß der Entleerungsleitung 14 an die Rücklaufleitung 11 ist durch ein Dreiwegeventil 50 gebildet. Dieses Dreiwegeventil 50 ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel ein strömungsabhängig selbsttätig umschaltendes Ventil. Hierzu ist im Inneren des Dreiwegeventils 50 ein erster, im wesentlichen vertikal verlaufender Leitungsabschnitt 51 vorgesehen, in welchem ein Umschaltkörper 53 zwischen einem oberen Anschlag 53' und einem unteren Anschlag 53" begrenzt axial verschieblich geführt ist. In dem in Figur 1 dargestellten Betriebszustand der Anlage 1, in der diese zur Gewinnung von Wärme aus Sonnenenergie benutzt wird, ist die Pumpe 30 eingeschaltet und sorgt für eine Wasserströmung im Kreislauf durch die Rücklaufleitung 11, den Kollektor 10, die Vorlaufleitung 12, den Wasserbehälter 40 und den Wärmespeicher 20, genauer durch den in diesem angeordneten Wärmetauscher 21. Durch die vorliegende Wasserströmung, deren Richtung durch Pfeile angegeben ist, wird der Umschaltkörper 53 in seine obere Lage, in der er am oberen Anschlag 53' anliegt, gehoben. In dieser Stellung verschließt der Umschaltkörper 53 einen Abgang 54 des Dreiwegeventils 50 zur Entleerungsleitung 14; gleichzeitig ist die Rücklaufleitung 11 zum Kollektor 10 durchgeschaltet, wobei das Wasser innerhalb des Dreiwegeventils 50 in diesem Schaltzustand des Umschaltkörpers 53 durch einen zweiten Leitungsabschnitt 52 strömt, der einen Bypaß bildet.

Figur 2 der Zeichnung zeigt die Anlage 1 in einem Betriebszustand, den diese bei bedarfsweiser Entleerung des Kollektors 10 und der diesem benachbarten Teile von Rücklaufleitung 11 und Vorlaufleitung 12 einnimmt. Das Vorliegen eines Bedarfs für die Entleerung des Kollektors 10 wird durch den Pumpenregler 33 beispielsweise anhand des Unterschreitens einer unteren Grenztemperatur oder Überschreitens einer oberen Grenztemperatur am Temperaturfühler 31 erkannt, die eine Frostgefahr oder Siedefahr für das im Kollektor 10 befindliche Wasser signalisiert. Bei Vorliegen dieser Bedingung schaltet der Pumpenregler 33 die Umwälzpumpe 30 aus. Hierdurch kommt die Kreislaufströmung zwischen Kollektor 10 und dem in Figur 2 nicht mehr dargestellten Wärmespeicher 20 zum Erliegen. Durch den Wegfall der Wasserströmung in der Rücklaufleitung 11 sinkt nun durch Schwerkraftwirkung der Umschaltkörper 53 aus seiner oberen Stellung gemäß Figur 1 in seine in Figur 2 gezeichnete untere Stellung, in der er an dem unteren Anschlag 53" anliegt. In dieser Stellung verschließt der Umschaltkörper 53 den Durchgang der Rücklaufleitung 11 zum Kollektor 10; gleichzeitig wird in dieser unteren Lage des Umschaltkörpers 53 der oberhalb des Dreiwegeventils 50 liegende Abschnitt 11' der Rücklaufleitung 11 mit der Entleerungsleitung 14 verbunden. Auf diese Weise wird unter Schwerkraftwirkung ein Abströmen des Wassers aus dem Kollektor 10 durch den Abschnitt 11' der Rücklaufleitung 11 und die Entleerungsleitung 14 in den Wasserbehälter 40 ermöglicht. Durch die Vorlaufleitung 12 gelangt Luft aus dem Wasserbehälter 40 in den Kollektor 10, so daß nach und nach das Wasser im Kollektor 10 durch Luft ersetzt wird. Hierdurch wird jede Gefahr von Frostschäden am Kollektor 10 oder die Gefahr von Dampfbildung im Kollektor 10 und an/in den Teilen der Rücklaufleitung 11 bzw. 11' und der Vorlaufleitung 12 außerhalb der wärmeisolierten Dachkonstruktion 60 ausgeschlossen.

Sobald die Umwälzpumpe 30, die bevorzugt eine Verdrängererpumpe ist, wieder eingeschaltet wird, weil der Pumpenregler 33 am Temperaturfühler 31 unkritische Temperaturen feststellt, wird der Umschaltkörper 53 innerhalb des Dreiwegeventils 50 wieder in seine Stellung gemäß Figur 1 bewegt, was allein durch die Wasserströmung bewirkt wird. Der Kollektor 10 wird nun wieder von unten her mit Wasser befüllt, wobei die Luft aus dem Kollektor 10 durch die Vorlaufleitung 12 in den Wasserbehälter 40 verdrängt wird.

Figur 3 der Zeichnung schließlich zeigt eine Anlage 1, die gegenüber der anhand von Figur 1 und Figur 2 beschriebenen Anlage in der Anordnung und Zuordnung einzelner Anlagenteile abgewandelt ist.

- Der Kollektor 10 ist auch bei der Anlage 1 gemäß Figur 3 wieder oberhalb der Dachkonstruktion 60 angeordnet und mittels einer Vorlaufleitung 12 und einer Rücklaufleitung 11 mit dem Wärmespeicher 20 verbunden. Weiterhin ist auch hier der Wasserbehälter 40 in die Vorlaufleitung 12 eingeschaltet sowie das Dreiegeventil 50 in die Rücklaufleitung 11 eingebaut. Außerdem ist auch hier der schon beschriebene Pumpenregler 33 mit den zwei zugeordneten Temperaturfühlern 31, 32 vorhanden.
- 10 Anders als bei der Anlage 1 gemäß Figur 1 und 2 sind bei der Anlage 1 gemäß Figur 3 die Umwälzpumpe 30 und die Entleerungsleitung 14 angeordnet bzw. geführt. Die Umwälzpumpe 30 ist hier in die Rücklaufleitung 11 eingebaut, wobei sie in Strömungsrichtung gesehen kurz vor dem Dreiegeventil 50 liegt. Die Entleerungsleitung 14 ist hier vom Dreiegeventil 50 unter Umgehung der Umwälzpumpe 30 in die Rücklaufleitung 11 unterhalb der Pumpe 30 geführt. Die Anordnung aus Umwälzpumpe 30, Dreiegeventil 50 und Entleerungsleitung 14 kann zur Vereinfachung der Installation zu einer vormontierten kompakten Installationseinheit vorgefertigt sein, die dann auf einfache Weise in die Rücklaufleitung 11 eingebaut werden kann.

Im normalen Betrieb der Anlage 1, d.h. bei ausreichender Sonneneinstrahlung, ist die Umwälzpumpe 30 eingeschaltet und sorgt für die in durchgezogenen Pfeilen dargestellten Strömungsverhältnisse in der Rücklaufleitung 11 und der Vorlaufleitung 12 sowie den diesen zugeordneten weiteren Teilen der Anlage 1. Bei Bedarf, d.h. bei Stillstand der Anlage 1 oder bei Frostgefahr oder bei Überhitzungsgefahr, ist die Umwälzpumpe 30 vom Pumpenregler 33 aus abgeschaltet, wodurch sich dann vorübergehend die durch gestrichelte Pfeile dargestellten Strömungen ergeben. In diesem Zustand der Anlage 1 läuft das Wasser aus dem Kollektor 10 durch den Leitungsteil 11' der Rücklaufleitung und das Dreiegeventil 50 in die Entleerungsleitung 14. Durch diese Entleerungsleitung 14 strömt das Wasser weiter unter Umgehung der Umwälzpumpe 30 in den unteren Bereich der Rücklaufleitung 11 sowie durch den Wärmetauscher 21 im Wärmespeicher 20 und den unteren Bereich der Vorlaufleitung 12 bis in den Wasserbehälter 40. Ein kleiner Teil Wasser läuft aus der Vorlaufleitung 12 direkt nach unten in den Wasserbehälter 40. Das aus dem Kollektor 10 abströmende Wasser wird durch die Vorlaufleitung 12 durch Luft aus dem Wasserbehälter 40 ersetzt. Diese Strömung, die zu einer Entleerung des Kollektors 10 und der diesem benachbarten Teile von Rücklaufleitung 11, 11' und Vorlaufleitung 12 führt, dauert so lange an, bis sich ein ausgeregelter Wasserstand in den Leitungen 11, 12 und im Wasserbehälter 40 eingestellt hat. Nach Einstellung dieses gleichen Wasserstandes kommt jede Strömung zum Erliegen und die Anlage 1 steht vollkommen still und unterliegt keiner Beschädigungsgefahr durch Frost oder Überhitzung mehr.

Zur Wiederinbetriebnahme der Anlage 1 gemäß Figur 3 genügt es, wie bei der zuvor beschriebenen Anlage, die Pumpe 30 wieder einzuschalten, wodurch sich dann wieder die durch durchgezogene Pfeile dargestellten Strömungsverhältnisse inklusive Umschaltung des Dreiegeventils 50 ergeben.

Eine letzte Änderung der Anlage 1 gemäß Figur 3 gegenüber der zuvor beschriebenen Anlage besteht darin, daß hier das Sicherheitsventil 41 am unteren Teil des Wasserbehälters 40 vorgesehen ist, so daß bei Entstehen eines Überdrucks im System der Anlage 1 eine Ableitung von Wasser aus dem Wasserbehälter 40 erfolgt, bis wieder unkritische Druckhöhen erreicht sind. Die Ableitung des durch das Sicherheitsventil 41 entlassenen Wassers kann beispielsweise in die Kanalisation oder auch in bereitgestellte separate Behälter erfolgen.

PATENTANSPRÜCHE:

- 50 1. Anlage zur Gewinnung von Wärme aus Solarenergie, wobei die Anlage (1) mindestens einen Kollektor (10) und einen Wärmespeicher (20) umfaßt, die durch mindestens je eine Vorlauf- und eine Rücklaufleitung (12, 11) verbunden sind, durch welche Wasser als Wärmetransportmedium mittels einer in Abhängigkeit von der Kollektorausgangs- und/oder Wärmespeicher-Temperatur geregelten Umwälzpumpe (30) im durch einen Wärme-

- tauscher (21) im Wärmespeicher (20) geschlossenen Kreislauf zwischen Kollektor (10) und Wärmespeicher (20) förderbar ist, und wobei ein Wasserbehälter (40) an den Kreislauf angeschlossen ist, in den bei Bedarf, insbesondere bei Stillstand der Anlage (1) und/oder bei Frost- oder Überhitzungsgefahr, der Kollektor (10) und ein ausreichender Teil der mit diesem verbundenen Leitungen (11, 12) entleerbar sind und aus dem bei Wegfall des Bedarfs, insbesondere bei Wiederinbetriebnahme der Anlage (1) und/oder bei Entfallen der Frost- oder Überhitzungsgefahr, das Wasser wieder in den Kreislauf einleitbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Wasserbehälter (40) in die Vorlaufleitung (12) vom Kollektor (10) zum Wärmespeicher (20) in einer im Betrieb der Anlage vom Wasser durchströmten Höhenlage unterhalb des Kollektors (10) eingeschaltet ist, daß an die Rücklaufleitung (11) vom Wärmespeicher (20) zum Kollektor (10) in einer Höhenlage unterhalb des Kollektors (10) eine unmittelbar oder mittelbar unter Umgehung der Umlämpumpe (30) und unter streckenweiser Mitbenutzung von Vorlauf- und/oder Rücklaufleitung (12, 11) zum Wasserbehälter (40) führende Entleerungsleitung (14) angeschlossen ist, und daß die Anlage (1) hinsichtlich der Wasserführung strömungsgesteuert umschaltbar ist, wobei bei vorliegender Kreislaufströmung des Wassers die Rücklaufleitung (11) durchgeschaltet ist und bei nicht vorliegender Kreislaufströmung des Wassers der zwischen dem Anschluß der Entleerungsleitung (14) und dem Kollektor (10) liegende Teil (11) der Rücklaufleitung (11) mit der Entleerungsleitung (14) verbunden ist.
2. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß am Anschluß der Entleerungsleitung (14) an die Rücklaufleitung (11) ein strömungsgesteuert umschaltbares Dreiwegeventil (50) eingebaut ist.
3. Anlage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß im Dreiwegeventil (50) ein in Abhängigkeit von der Wasserströmung durch diese verstellbares Umschaltelelement (53) vorgesehen ist.
4. Anlage nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Umschaltelelement (53) ein verschieblicher Umschaltkörper oder eine verschwenkbare Umschaltklappe ist.
5. Anlage nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Dreiwegeventil (50) einen in Einbaulage im wesentlichen vertikal verlaufenden ersten Leitungsabschnitt (51) aufweist, in dem der Umschaltkörper (53) zwischen einer oberen und einer unteren Lage axial verschieblich geführt ist, wobei der Umschaltkörper (53) seine obere Lage durch Wasserströmung von unten nach oben und seine untere Lage bei Wasserstillstand durch eine Vorbelastungskraft einnimmt, daß von dem ersten Leitungsabschnitt (51) die Entleerungsleitung (14) in Höhe der oberen Lage des Umschaltkörpers (53) abzweigt, und daß an den ersten Leitungsabschnitt (51) in Höhe der unteren Lage des Umschaltkörpers (53) der Eingang eines zweiten, einen Bypass bildenden Leitungsabschnitts (52) liegt, dessen Ausgang oberhalb der oberen Lage des Umschaltkörpers (53) in den ersten Leitungsabschnitt (51) einmündet.
6. Anlage nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Dreiwegeventil (50) eine von außen wahrnehmbare Stellungsanzeige vorgesehen ist.
7. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Wasserbehälter (40) gegen die Umgebung abgedichtet ist.
8. Anlage nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß am höchsten Punkt oder am unteren, Wasser enthaltenden Bereich des Wasserbehälters (40) ein einstellbares Überdruck- oder Sicherheitsventil (41) angebaut ist.
9. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Umlämpumpe (30) als Verdrängerpumpe ausgebildet ist.
10. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Umlämpumpe (30) in die Vorlaufleitung (12) zwischen Wasserbehälter (40) und Wärmespeicher (20) oder in die Rücklaufleitung (11) zwischen Wärmespeicher (20) und Anschluß der Entleerungsleitung (14) eingebaut ist.
11. Anlage nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Umlämpumpe (30) unterhalb des ersten Anschlusses der Entleerungsleitung (14) in die Rücklaufleitung (11) eingebaut ist, und daß die Entleerungsleitung (14) mit ihrem anderen Ende unterhalb der Umlämpumpe (30) in die Rücklaufleitung (11) mündet.

12. Anlage nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Umwälzpumpe (30), das Dreiwegeventil (50) und die Entleerungsleitung (14) zu einem vorgefertigten gekapselten Installationsblock zusammengefaßt sind.

5

HIEZU 2 BLATT ZEICHNUNGEN

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

