



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
16.03.2011 Patentblatt 2011/11

(51) Int Cl.:
F24D 7/00 (2006.01) F24D 19/10 (2006.01)
F24H 7/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10008775.8**

(22) Anmeldetag: **23.08.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME RS

(71) Anmelder: **Create GmbH & Co. KG**
06785 Horstdorf (DE)

(72) Erfinder: **Gräfner, Dr. Klaus**
06785 Horstdorf (DE)

(30) Priorität: **24.08.2009 DE 102009038367**

(74) Vertreter: **Dinter, Tilo**
Nonnenstrasse 11b
04229 Leipzig (DE)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Speicherung von regenerativen Energie in Energieumlaufsystemen**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur regenerativen Speicherung von Energie in Energieversorgungssystemen, insbesondere zur Energieversorgung im häuslichen Bereich und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens. Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung zu schaffen, die bei einem geringen materialtechnischen Aufwand für eine reversible Speicherung von regenerativen Energien geeignet sind, dabei eine größere Energiedichte pro Volumen gegenüber bekannten Wärmespeichermedien gespeichert werden kann und einen emissionslosen Verfahrensablauf ermöglichen. Gelöst wird die Aufgabe, indem a) der für die Energiespeicherung erforderliche Entzug der Kristallwassermoleküle der Hydrate bei einer Temperatur durchgeführt wird, die für die Bildung der jeweiligen Anhydrate erforderlich ist und die Energiezufuhr für die Konstanzhaltung der Temperatur durch regenerative Energiequellen erfolgt,

h) zwecks Bildung der für eine optimale Hydratation erforderlichen kleinen Korngrößen der energiespeichernden Anhydrate beim thermischen Wasserentzug der Hydrate gleichzeitig Bewegungsenergie zugeführt wird und/oder die Hydrate durch Röhren, die einen den Korngrößen entsprechenden Querschnitt aufweisen, eines Durchflusssystems geleitet werden und

c) die Energierückgewinnung aus den energiespeichernden Anhydraten durch eine zur Energierückgewinnung erforderliche Zuführung und/oder Rückführung von Wasser innerhalb des Energieversorgungssystems in Abhängigkeit vom jeweilig vorhandenen Energiebedarf gesteuert wird.

Die geschaffene Vorrichtung enthält Speichermodule, die über ein die Temperatur des Wärmeenergie tra-

genden Mediums und über eine die Zufuhr von Wasser zu den Anhydraten steuernden zentralen Steuereinrichtung sowie mit einer die Temperatur des Brauchwassers und der Heizungsanlagen erfassenden Sensoreinrichtung verbunden sind.

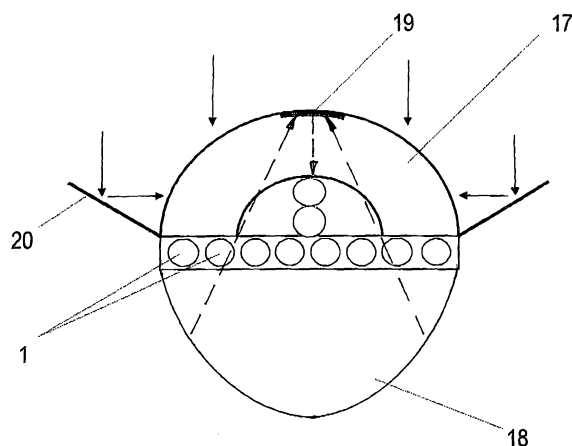


Fig. 4

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Speicherung von regenerativen Energien in Energieumlaufsystemen, insbesondere zur Energieversorgung im häuslichen Bereich und zur großtechnischen Anwendung der Energiespeicherung bei einer geringeren Abnahme der Energie von Energieanbietern mit großen Wind- oder Solarparks, als die aktuell zur Verfügung steht. Weiterhin betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

[0002] Bekannt sind Energiesysteme zur Speicherung thermischer Energie unter Verwendung von verschiedenen Energiequellen, insbesondere zur Speicherung thermischer Energie, die durch Solarenergiesysteme gewonnen wird. Dabei sind besondere Bemühungen auf die Erhöhung des Wirkungsgrades der thermischen Energiespeichermittel vorgenommen worden. So wird nach der DE 37 33 768 A1 ein phasenänderndes, thermische Energie speicherndes Material beschrieben, das eine verbesserte Speicherezusammensetzung besitzt, nicht korrodierend wirkt, chemisch inaktiv und relativ stabil ist. Die vorgeschlagene thermische Energiespeicherezusammensetzung umfasst ein Nicht-Chlorhydrat mit einer Phasenänderungsübergangstemperatur im Bereich von 20° bis 35° C und einer latenten Transformationswärme von mehr als ungefähr 146,5 Joule/Gramm. Diese Zusammensetzung kann super- oder unterkühlt werden und zwar auf Temperaturen unterhalb der Gefrieretemperatur des Wassers, ohne dabei viel von der gespeicherten Energie zu verlieren. Nachteilig bei der Anwendung dieser Materialien ist die fehlende Eignung für eine technisch steuerbare reversible Speicherung/Nutzung der thermischen Energie. Weiterhin bekannt sind Einrichtungen für regenerative Energieumwandlungen mittels Wärmepumpen. So wird in der DE 42 08 625 A1 eine derartige Wärmepumpe beschrieben, mit der Wärme für die Warmwasserversorgung über die Wärmepumpe bei gleichzeitiger Ausnutzung der über Kälteaustausch erreichten Kühlkreislaufes für Vorratshaltung oder Klimatisierung bei maximaler Ausnutzung der eingesetzten elektrischen Energie, geringstem Montageaufwand und wirtschaftlichster Amortisation erfolgt. Nachteilig ist bei der Anwendung der Lösung der noch zu hohe materialtechnische Aufwand und die fehlende steuerbare Reversibilität der Speicherung. Um eine bessere Verlagerung der benötigten Energie für Brauchwasser- und Heizungsanlagen von fossiler Energie auf durch Solarenergie gewonnener thermischer Energie zu erreichen, wird nach der DE 10 2006 024 929 A1 eine Einrichtung zur Leistungsverstärkung thermischer Solaranlagen vorgeschlagen. Bei dieser Lösung wird das mittels Solarkollektoren einer Solaranlage gewonnene heiße Thermoöl oder Wasser/Glykolgemisch mittels einer Wärmepumpe nochmals erwärmt, bevor es in den Heizungsspeicher geleitet wird. Eine zur Anwendung kommende elektronische Regelung regelt die Erwärmung durch die Wärmepumpe derart, dass sie das heiße Thermoöl dann er-

wärmt, wenn die Solarkollektoren nicht genügend heißes Thermoöl liefern. Auch bei dieser Lösung ist es von Nachteil, dass keine steuerbare Reversibilität der Speicherung möglich und ein hoher materialtechnischer Aufwand erforderlich ist. Nach der DE 10 2007 006 512 A1 wird ein allgemeines Verfahren und eine Vorrichtung zur Energiespeicherung sowie zur gesteuerten, verlustarmen Wärmeenergieumwandlung beschrieben, bei denen ein Speichermedium in mindestens zwei Komponenten separiert wird. Dabei wird eine Wärmemenge, die den Entropietherm enthält, an ein zweites Wärmereservoir abgegeben, das eine niedrigere Temperatur als das erste Wärmereservoir aufweist. Die übrige Energie wird in Form der mindestens separierten Komponenten gespeichert. Bei der Lösung handelt es sich um ein mehrfach rückgekoppeltes Energiespeichersystem. Unter anderem wird die bei Umwandlung von Energie in mechanische bzw. elektrische Arbeit anfallende Wärme in einen Energiespeicher zurückgeführt. Nachteilig ist auch bei dieser Lösung der erforderliche hohe materialtechnische Aufwand und die dadurch bedingte Nichteignung für Nachrüstungen bestehender Energieversorgungsanlagen, insbesondere innerhalb von Gebäuden und Wohnhäusern.

[0003] Die Aufgabe der Erfindung besteht deshalb in der Schaffung eines Verfahrens und einer zur Durchführung des Verfahrens dienenden Vorrichtung, die bei einem geringeren materialtechnischen Aufwand für eine reversible und unbegrenzte Speicherung von regenerativen Energien geeignet sind, die eine Anpassung der Speicherkapazität an das aktuelle Energieaufkommen sowie eine größere Energiedichte pro Volumen gegenüber bekannten Wärmespeichermedien bei emissionsfreiem Verfahrensablauf ermöglichen. Gelöst wird die Aufgabe durch das Verfahren mit den Merkmalen nach Patentanspruch 1. Vorteilhafte Weiterbildungen des Verfahrens werden mit den Merkmalen der Patentansprüche 2 bis 4 beschrieben. Die geschaffene Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens wird mit den Merkmalen der Patentansprüche 5 bis 15 gekennzeichnet.

[0004] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren wird unter anderen die Möglichkeit der reversiblen Speicherung von regenerativen Energien geschaffen, bei der das Medium für die Energiespeicherung innerhalb eines gesteuerten Energieversorgungssystems zeitlich unbegrenzt genutzt werden kann. Gegenüber konventionellen Energiespeichermedien wie bspw. Paraffin und Wasser sind die zum Einsatz kommenden Hydrate/ Anhydrate (z. B. Kupfersulfat-Pentahydrat) weniger kostspielig und als mobile Speichermedien hervorragend geeignet. Ebenso besitzen die Energiespeicher eine höhere speicherbare Energiedichte pro Volumen. Zudem ist die Anwendung umweltfreundlich, da keine altersbedingte Entsorgung wie beispielsweise bei elektrischen Akkus erforderlich ist. Die Anwendung des Verfahrens und der zur Durchführung des Verfahrens dienenden Vorrichtung sind gleichermaßen bei Neubauten und bei Nachrüstungen bestehender Gebäude möglich. Erforderliche Tem-

peraturen für vorhandene Heizungsanlagen (79°C) können realisiert werden.

[0005] Durch die mit dem erfindungsgemäßen Verfahren erzielbare gleichmäßige Ausbildung der Korngröße der Hydratstrukturen wird eine der erforderlichen Voraussetzungen für eine optimale Temperaturentwicklung während der Hydratation bei den reversiblen Speichervorgängen geschaffen. So werden mit den technischen Maßnahmen die dazu erforderlichen kleinen Korngrößen der Kristalle erzielt.

[0006] Nachfolgend soll die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden. In der Zeichnung zeigt

Fig. 1: die schematische Ansicht der Gesamteinrichtung,

Fig. 2: das Blockschaltbild der Steuerung der Speichermodule,

Fig. 3: den schematischen Aufbau des Speichermoduls und

Fig. 4: die schematische Anordnung der Sonnenkollektoreinrichtung.

[0007] In der schematischen Anordnungsübersicht nach Figur 1 wird die für eine häusliche Energieversorgungsanlage erforderliche Energien durch drei regenerative Energiequellen gewonnen. Mittels des Sonnenkollektors 1 wird das als Wärmeenergieträger zur Anwendung kommende Thermoöl (z. B. Silikon-, Hydraulik- oder Trafoöl) vorgewärmt und durch die Ölleitung 5 in die Speichermodule 8 geleitet. Um die Wärmespeicherkapazität des verwendeten Thermoöls zu vergrößern, werden in das Thermoöl Nanopartikel (Grafit, Glaskugeln, Metall, Blähton) eingebracht. Die Menge und Dimensionierung der Nanopartikel wird so gewählt, dass das Fließverhalten nicht beeinflusst wird und keine Sedimentbildung (Ablagerung) erfolgen kann.

[0008] Für die Abspeicherung der Wärmeenergie innerhalb der Sonnenkollektoren I wird für dieses Gemisch eine längere Zeit zur Abspeicherung vorgesehen. Durch die Kombination des Thermoöls mit den Nanopartikeln werden Stoffe mit unterschiedlichen Wärmeleitfähigkeiten verbunden und so die Wärmeverluste durch Konvektion und direkte Wärmeleitung auf den Transportwegen verringert. Aufgrund der dadurch geringeren erforderlichen Wärmedämmung werden Kosten gesenkt. In den Speichermodulen 8 wird das Öl durch die elektrische Heizeinrichtung 9 auf eine Temperatur von 200 - 220 °C aufgeheizt und wirkt auf das Hydrat (z.B. Kupfersulfat-Pentahydrat) ein. Die dazu erforderliche Energie wird von der Photovoltaik-Einrichtung 2 und der Windenergieanlage 3 bezogen. Das in den Speichermodulen 8 erhitzte Thermoöl wird bedarfsweise in hier nicht näher dargestellte nachgeordnete Durchlauferhitzer geleitet, um Brauchwasser und Vorlauf der Heizungsanlagen auf vorgegebene Temperaturen zu erwärmen. Erfasst werden die jeweils vorhandenen Temperaturen von der Sensoreinrichtung 7. Die nachgeordnete Steuereinrichtung 4

vergleicht diese Werte mit den vorgegebenen Sollwerten und steuert durch Drückerhöhung bzw. -senkung die entsprechenden Durchlaufmenge des Thermoöls. Zwecks Steuerung sind die Speichermodule 8 mit einem im Inneren angeordneten vertikalen Röhrensystem ausgestattet. Das vorgewärmte Thermoöl wird ebenso wie im umgebenden Raum auch durch die Röhren geleitet und mittels an den Röhren angeordneten Ventilen mengenmäßig gesteuert.

Bedarfsgerechte Steuerung der Wasserzufuhr

[0009] Das Blockschaltbild in Figur 2 zeigt die Steuerung der Wasserzufuhr zu den Hydrat/Anhydrat-Behältern 6 durch die Steuereinrichtung 4. Bei der dargestellten Ausführungsform als halbgeschlossenes System erfolgt der Ausgleich des Wasserverlustes bei der Kondensation des Wassers über die Wasserleitung 11. Durch das Auffangen und Rückführen des entzogenen Kristallwassers mittels des Auffangbehälters 15 und der Zuführung von verloren gegangenem Wasser kann der Speichervorgang und der Energiegewinnungsvorgang beliebig wiederholt werden.

[0010] Bei einer Ausführungsform als geschlossenes System findet der Wasserentzug des Hydrates statt, wenn nicht benötigte Energien von den regenerierbaren Energiequellen zugeführt werden. Erfasst wird der aktuelle Energiezustand des Hydrat-Anhydrat-Gemisches im Behälter 6 durch die Farbsensoren 10. Dazu weist der Behälter 6 zumindest an einer Stelle einen thermostabilen lichtdurchlässigen Einsatz auf, durch den als Farbsensoren 10 fungierende Reflexlichtschranken die vorhandenen Farbwerte erfassen. Die innerhalb der möglichen Farbskala zwischen blau (Kupfersulfat-Pentahydrat) und weiß (Kupfersulfat) erfassten Werte werden der Steuereinrichtung 4 zugeleitet und nach Auswertung eine entsprechende Steuerung des Wasserzuflusses mittels der Ventileinrichtung 12 oder eine Umschaltung der Speichermodule 8 ausgelöst. Bei einem geänderten Bedarf an Wärmeenergie leitet die gesteuerte Wasserrückführung den reversiblen Vorgang unter Freisetzung der Lösungswärme ein.

Speichermodule: Aufbau und Funktion

[0011] Mit der Schnittdarstellung der Figur 3 wird der schematische Aufbau des Speichermoduls 8 wiedergegeben. Danach ist das Speichermodul 8 mit einer wärmisolierenden Wandung gedämmt. Innerhalb des Speichermoduls befindet sich ein Behälter 6 der das eigentliche Speichermedium mit dem Hydrat-Anhydrat-Komplex umgibt. Der Behälter 6 wird vom vorgewärmten Thermoöl umgeben, sodass hier ein Temperaturengleich erfolgen kann. Seine wärmespeichernde thermostabile Wandung (Poroton, Bimsstein, Silikagel, Vakuumplatten etc.) dient der Integration der Heizeinrichtung 9 und begrenzt den Wärmetransport von der Heizeinrichtung 9 in Richtung Thermoöl.

[0012] Im Innenraum des Speichermoduls 8 ist der zur Aufnahme des Speichermediums dienende Behälter 6 in mehrere Behälterkammern 16 unterteilt, in denen das Speichermedium untergebracht ist. Mit einer kleinen Korngröße der Kristalle wird die Voraussetzung für eine gleichmäßige Hydratation als Grundlage für eine optimale Temperaturentwicklung bzw. gleichmäßige Dehydratation bei den reversiblen Speichervorgängen geschaffen. Eine Ausführungsvariante besteht darin, das Anhydrat in mehreren Kapillaren, beispielsweise in längs angeordneten Röhren mit definiertem Querschnitt, einzufüllen. Der Kapillarquerschnitt entspricht hierbei dem Korndurchmesser der eine optimale gleichmäßige Hydratation/Dehydratation ermöglicht. Auf der Außenwand der Kapillaren, in Form von beispielsweise als Glas-Röhren ausgebildeten Behälterkammern 16, ist eine elektrische Heizleitung spiralförmig aufgedampft. Die Heizleitungen sind mit einer Steuereinrichtung verbunden, die durch eine stufenweise Zuschaltung der Heizleistungsabschnitte die Glas-Röhren von unten nach oben hin aufheizt. Durch diese Anordnung wird ein gesteuertes, gerichtetes Aufsteigen des Kristallwassers zum Auffangbehälter 15 ermöglicht. Der Speichervorgang wird effizient beschleunigt und unregelmäßige Abläufe werden vermieden. Vorteilhaft erweist sich die Ausgestaltung des Behälters 6 in Form von mehreren parallel angeordneten mit dem Speichermedium gefüllten Glas-Röhren (Kapillaren), die in Kassettenform angeordnet sind. Die Speichermodule 8 sind so dimensioniert, dass sie die Energien der maximal möglichen auftretenden Energiespitzen der Anlage speichern können. Weitere Speichermodul 8 können parallel dazu umschaltbar angeordnet werden, um bei einem auftretenden Ausfall eines Moduls oder bei einer vorgesehenen Entfernung des Speichermediums keine Unterbrechung der Energiespeicherung bzw. der Energieversorgung zu verursachen. Das Speichermedium ist derart im Behälter 6 untergebracht, dass es in der Anhydratform entfernt und gelagert bzw. in andere dezentrale Speichermodule eingebracht werden kann. Somit ist eine mobile Nutzung und dezentrale Anwendung im Zusammenhang mit einer großtechnischen "Produktion" der Anhydrate möglich.

Speichermedium Aufbau und Funktion

[0013] Wie in Figur 2 dargestellt, ist im Innenraum des Speichermoduls 8 der zur Aufnahme des Speichermediums dienende Behälter 6 angeordnet. Als Speichermedium kommt im ausgewählten Beispiel Kupfersulfat-Pentahydrat zur Anwendung. Das wasserhaltige Kupfersulfat-Pentahydrat kann bei Temperaturen von 200 - 220 ° C das letzte der fünf Kristallwassermoleküle abgeben und wird dadurch in wasserfreies Anhydrat umgewandelt. Das gewonnene Kupfersulfat kann dann unter Zusatz von Wasser wieder in Kupfersulfat-Pentahydrat unter Freisetzung von Lösungswärme zurückgewandelt werden.

[0014] Eine Ausführungsform zwecks Erreichung einer

gleichmäßigen Korngröße der Hydrate/Anhydrate besteht in der Zufuhr von Bewegungsenergie. Dazu ist der Behälter 6 in mehrere Behälterkammern 16 unterteilt, in denen das Speichermedium untergebracht ist. Um eine Bildung großer Kristalle bei der Hydratbildung und sowie beim Kriscallwasserentzug zu verhindern, wird Bewegungsenergie in Form von Drehbewegungen des Behälters 6 zugeführt (z. B. Sterling-Motor, Elektromotor). Mit einer kleinen Korngröße der Kristalle wird die Voraussetzung für eine gleichmäßige Ausbildung der Pentahydrat-Struktur als Grundlage für eine optimale Temperaturentwicklung während der Hydratation bei den reversiblen Speichervorgängen geschaffen.

[0015] Eine weitere Ausführungsvariante besteht darin, das Anhydrat in mehreren Kapillaren, beispielsweise in längs angeordneten Röhren mit definiertem Querschnitt, einzufüllen. Der Kapillardurchschnitt entspricht hierbei dem Korndurchmesser der eine optimale Hydratation ermöglicht.

[0016] Die für die gleichmäßige Ausbildung der Pentahydrat-Struktur erforderliche Zuführung von Bewegungsenergie zu den Hydrat/Anhydrat-Behältern 6 erfolgt durch die Motoren 13. Sie versetzen die Behälter 6 in rotative Bewegungen und verhindern dadurch die Bildung großer Korngrößen. Gesteuert werden die Drehzahlen der Motoren 13 in Abhängigkeit von der Zusammensetzung des Hydrat/Anhydrat-Gemisches durch die Steuereinrichtung 4. Durch diese Ausbildung wird die summarische Oberfläche und damit die Kontaktfläche zwischen den Wandungen der Behälterkammern 16 und dem erhitzten Thermoöl vergrößert. Die Zeit für den Speichervorgang durch schnelleren Wasserentzug des Hydrates wird so verringert und dadurch die Energieverluste gesenkt. Erforderliche Energieausgleiche können bei Bedarf schneller vorgenommen werden. Für die Aufnahme des kondensierten Wassers beim Wasserentzug dient ein an sich bekanntes Auffangbehältnis 15. Die Wandungen der Behälterkammern 16 bestehen aus Materialien mit guten Wärmeleitfähigkeiten und sind wärmeleitend untereinander verbunden. Gesteuert wird die Zuführung des Wassers in Abhängigkeit vom Energiebedarf der angeschlossenen Energieabnehmer und der von der Sensoreinrichtung 7 erfassten Temperatur des Brauchwassers bzw. der Heizeinrichtungen mittels der Steuereinrichtung 4.

[0017] Insbesondere bei der Anwendung der erfindungsgemäßen Lösung in Gebieten mit intensiver bzw. langanhaltender Sonneneinstrahlung kann für die Nutzung der Sonnenenergie eine unmittelbare Verbindung zwischen den solarthermischen Einrichtungen und den Speichermodulen 8 bzw. Behältern 6 effektiv eingesetzt werden. Zur Anwendung kommen dafür Lichtleitsysteme, deren Lichtaustittsflächen unmittelbar unterhalb der Speichermodule 8 und/oder Behälter 6 (Hydrat/Anhydratmodule) angeordnet und für deren Heizung genutzt werden. Das auftreffende Licht wird mittels eines oder mehrerer Parabolspiegel aufgefangen und die Lichtstrahlen durch ein im Brennpunkt angeordnetes opti-

schen System (Sammellinsen, Prismen) zentriert. Über das zugeordnete Lichtleitsystem werden die zentrierten Lichtstrahlen dann zu den Speichermodulen 8 und/oder Behältern 6 geleitet. Die ansonsten erforderlichen Heizungseinrichtungen können entfallen und die bei diesen auftretenden Energieverluste verhindert werden.

Anordnung Solarkollektor

[0018] In der Figur 4 ist die schematische Anordnung der Solarkollektoren 1 wiedergegeben. Bei dieser Anordnung ist der der Sonnenstrahlrichtung zugewandten Fläche der Solarkollektoren 1 ein als optisches Sammellinse 17 ausgebildetes Linsensystem zugeordnet. Mittels der Sammellinse 17 wird die Sonnenstrahlung (Primärstrahlung) gebündelt und zu den Kollektorröhren geleitet. Nach der Erwärmung des Thermoöles werden die entstehenden IR-Sekundärstrahlen von dem Parabolspiegel 18 wieder zurück durch das Thermoöl zum IR-Reflektor 19 und dann erneut in das Kollektorsystem geleitet. Dazu ist der Parabolspiegel 18 auf der Innenfläche mit einer die Wärmestrahlung spiegelnden Beschichtung versehen. Der Reflektor 19 ist im Brennpunkt des Parabolspiegels 18 auf der Oberfläche der Sammellinse 17 angeordnet. Die vom Parabolspiegel 18 kommenden Strahlen werden vom IR-Reflektor 19 konzentriert wieder zu den Solarkollektoren 1 gelenkt und ebenfalls für die Erwärmung des Thermoöles genutzt. Um den Erwärmungseffekt weiter zu erhöhen, wird seitlich neben den Solarkollektoren 1 eine Spiegelanordnung 20 angebracht, die darauf auftreffende Sonnenstrahlen zur Sammellinse 17 ablenkt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur reversiblen Energiespeicherung innerhalb regenerativer Energieversorgungssysteme unter Anwendung von Hydraten, **dadurch gekennzeichnet, dass**
 - a) der für die Energiespeicherung erforderliche Entzug der Kristallwassermoleküle der Hydrate bei einer Temperatur durchgeführt wird, die für die Bildung der jeweiligen Anhydrate erforderlich ist und die Energiezufuhr für die Konstanthaltung der Temperatur durch regenerative Energiequellen erfolgt,
 - b) zwecks Bildung der für eine optimale Hydratation erforderlichen kleinen Korngröße der energiespeichernden Anhydrate beim thermischen Wasserentzug der Hydrate gleichzeitig Bewegungsenergie zugeführt wird und/oder die Hydrate durch Röhren, die einen den Korngrößen entsprechenden Querschnitt aufweisen, eines Durchflusssystems geleitet werden und
 - c) die Energierückgewinnung aus den energiespeichernden Anhydraten durch eine zur Ener-

gierückgewinnung erforderliche Zuführung und/oder Rückführung von Wasser innerhalb des Energieversorgungssystems in Abhängigkeit vom jeweilig vorhandenen Energiebedarf gesteuert wird.

2. Verfahren nach Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung der Zuführung der Hydratmenge mittels Erfassung des Farbwertes des Hydrates und/oder Anhydrates erfolgt.
3. Verfahren nach Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zuführung von Bewegungsenergie durch einen auf die wasserhaltigen Hydrate erzeugten Strömungsdruck in Kombination mit einer Vergrößerung der reagierenden Oberfläche der Hydrate bei Durchführung des thermischen Wasserentzuges erfolgt.
4. Verfahren nach Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mengenmäßige Speicherung und/oder Rückführung des Anhydrates und die Steuerung der Wasserzuführung in Abhängigkeit von der Temperatur des Brauchwassers und/oder der Heizungsanlage und/oder der Energieabnahme durch die elektrischen Energieabnehmer des Energieversorgungssystems erfolgt.
5. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** den regenerativen Energiequellen (1; 2; 3) Speichermodulen (8) zugeordnet sind, die über ein die Temperatur des Wärmeenergie tragenden Mediums und einer die Zufuhr von Wasser zu den Anhydraten steuernden zentralen Steuereinrichtung (4) mit einer die Temperatur des Brauchwassers und der Heizungsanlagen erfassenden Sensorcinrichtung (7) verbunden sind.
6. Vorrichtung nach Patentanspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** den Behältern (6) mit wasserhaltigen Hydrat und Anhydrat jeweils ein Farbsensor (10) zugeordnet ist und diese über die Steuereinrichtung (4) mit einer den Wasserzufluss über mit den Behältern (6) verbundenen Wasserleitungen (11) steuernden Ventileinrichtung (12) verbunden sind.
7. Vorrichtung nach Patentanspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** den Hydrat/Anhydrat-Behältern (6) jeweils eine die Drehbewegung des Behälters (6) steuerbare Umwälzpumpe funktionell zugeordnet ist.
8. Vorrichtung nach Patentanspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Speichermodul (8) eine wärmespeichernde Wandung (14) aufweist, in der eine zur Vorerwärmung des wärmespeichernden Mediums auf > 200 °C dienende Heizeinrichtung (9)

einggebracht ist.

9. Vorrichtung nach Patentanspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Behälter (6) zwecks Vergrößerung der Kontaktfläche zwischen dem wärmespeichernden Medium und der Wandung des Behälters (6) wärmeleitend untereinander verbundene Behälterkammern (16) aufweist. 5
10. Vorrichtung nach Patentanspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das die Wärmeenergie tragende Medium zwecks Erhöhung der Wärmespeicherkapazität Nanopartikel aufweist. 10
11. Vorrichtung nach Patentanspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** innerhalb der Speichermodule (8) ein ebenfalls vom Wärmeenergie tragenden Medium durchflossenes und mengenmäßig steuerbares Röhrensystem angeordnet ist. 15
- 20
12. Vorrichtung nach Patentanspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die röhrenförmig ausgebildeten Behälter (6) auf ihrer Außenseite aufgedampfte Heizleiter aufweisen. 20
- 25
13. Vorrichtung nach Patentanspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Solareinrichtungen zwecks Weiterleitung der empfangenen, durch optische Systeme zentrierte Lichtstrahlen mittels Lichtleiter mit den Speichermodulen (8) und/oder Behälter (6) verbunden sind. 30
14. Vorrichtung nach Patentanspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine der zur Anwendung kommenden regenerativen Energiequellen als Sonnenkollektor (1) ausgebildet ist, bei dem der der Sonnenstrahlrichtung zugewandten Fläche ein als optische Sammellinse (17) ausgebildetes Linsensystem zugeordnet ist und der der Sonnenstrahlrichtung abgewandten Fläche des Sonnenkollektors (1) ein die Wärmestrahlen reflektierender Parabolspiegel (18) zugeordnet ist sowie im geometrischen Brennpunkt des Parabolspiegels (18) ein auf und/oder innerhalb der Sammellinse (17) positionierter, die Wärmestrahlen reflektierender Reflektor (19) angeordnet ist. 35
- 40
- 45
15. Vorrichtung nach den Patentansprüchen 5 und 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** seitlich des Sonnenkollektors (1) eine die auftreffenden Sonnenstrahlen auf die Sammellinse (17) ablenkende Spiegelanordnung (20) angebracht ist. 50
- Bezugszeichen

- 1 Sonnenkollektor 55
- 2 Photovoltaik
- 3 Windenergieanlage
- 4 Steuereinrichtung

- 5 Ölleitung
- 6 Hydrat/ Anhydratbehälter
- 7 Sensoreinrichtung
- 8 Speichermodul
- 9 Heizeinrichtung
- 10 Farbsensor
- 11 Wasserleitung
- 12 Ventileinrichtung
- 13 Motor
- 14 Wandung
- 15 Auffangbehältnis
- 16 Behälterkammer
- 17 Sammellinse
- 18 Parabolspiegel
- 19 Reflektor
- 20 Spiegelanordnung

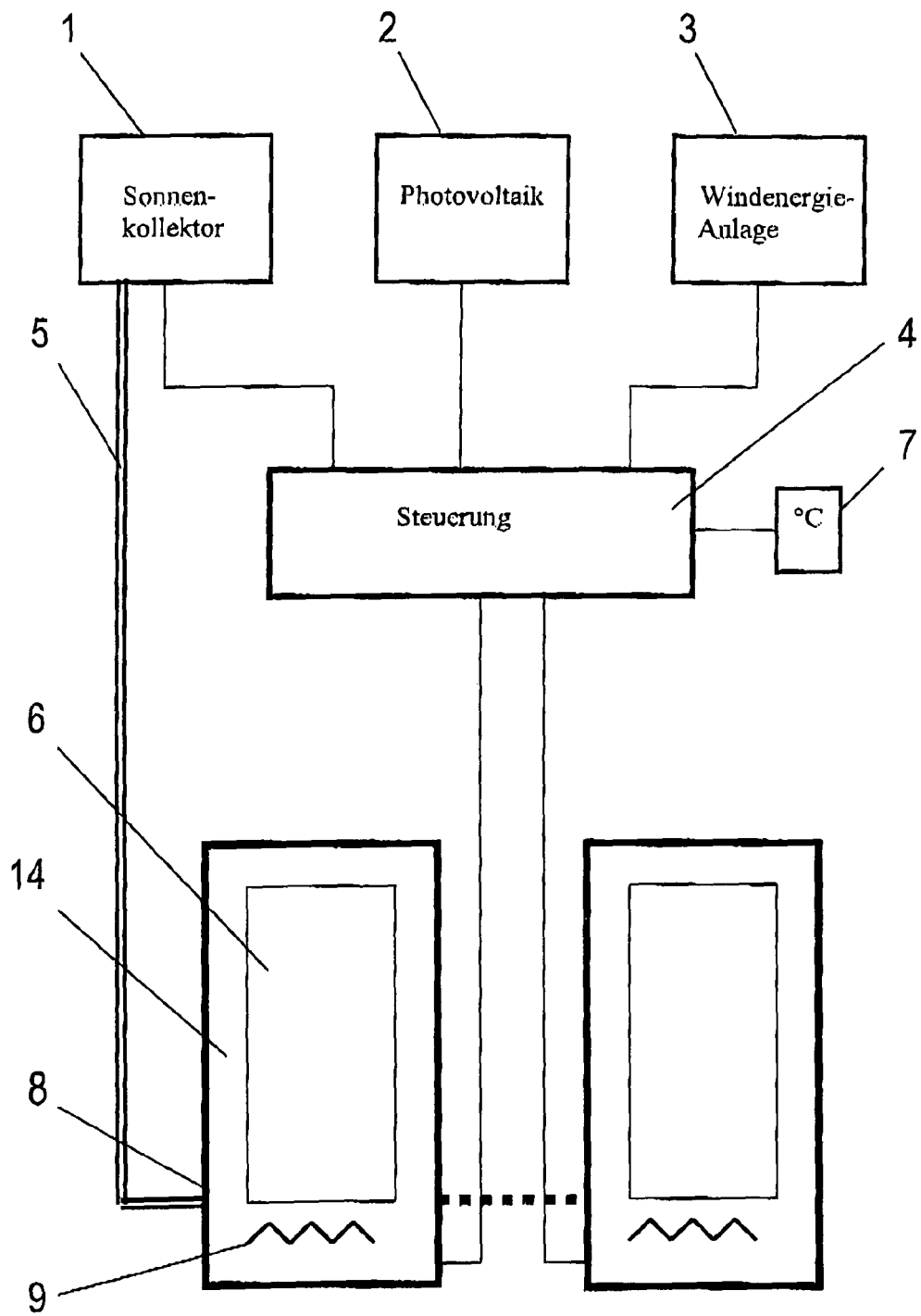


Fig. 1

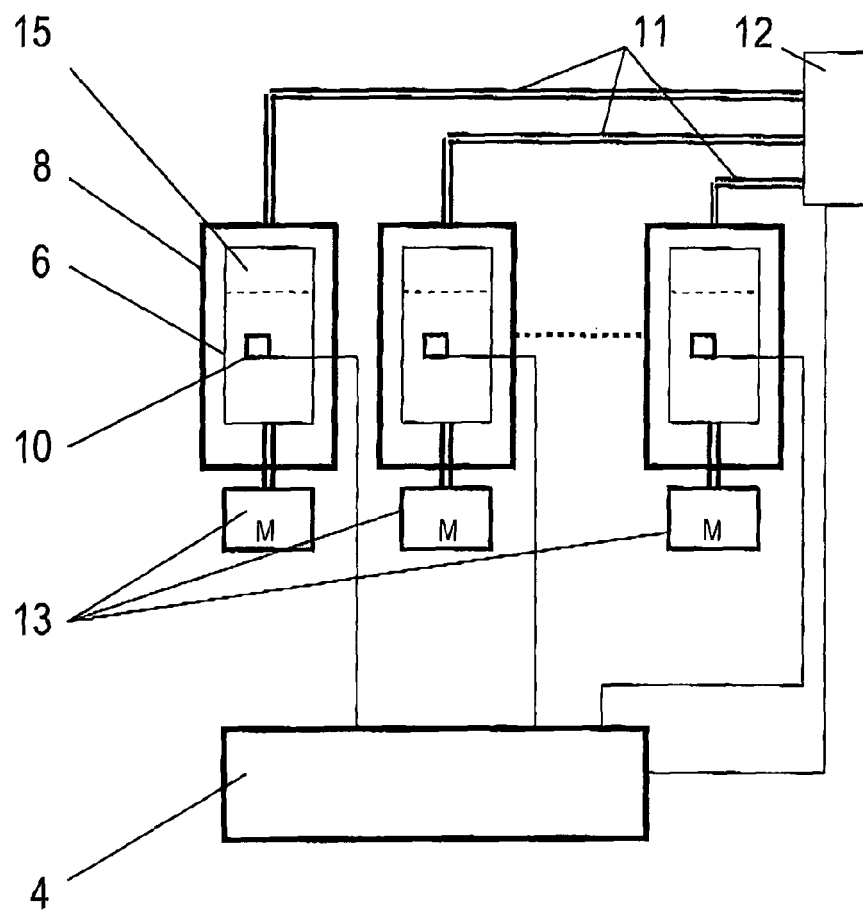


Fig. 2

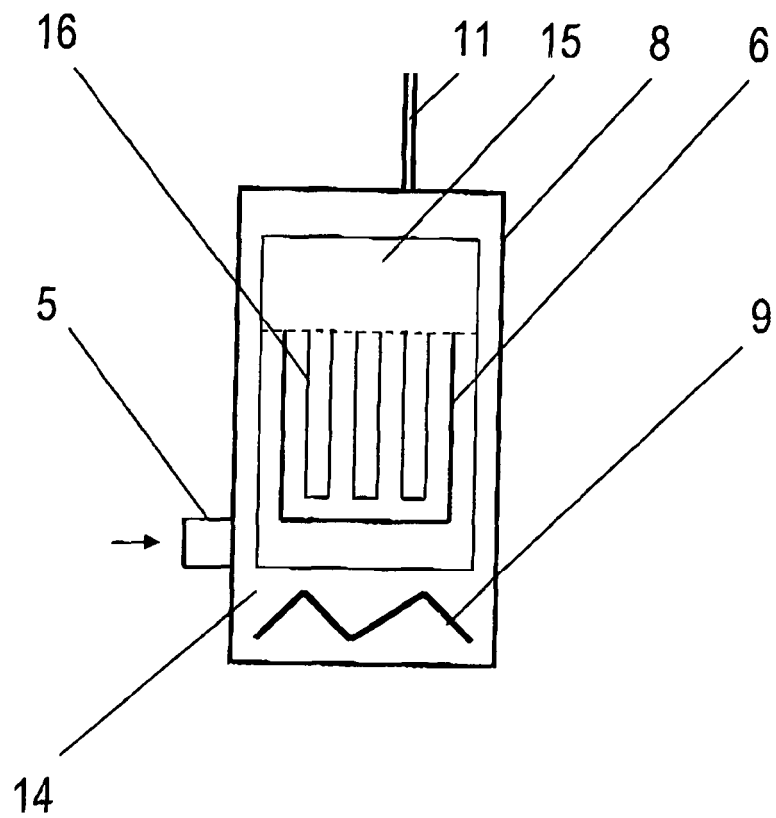


Fig. 3

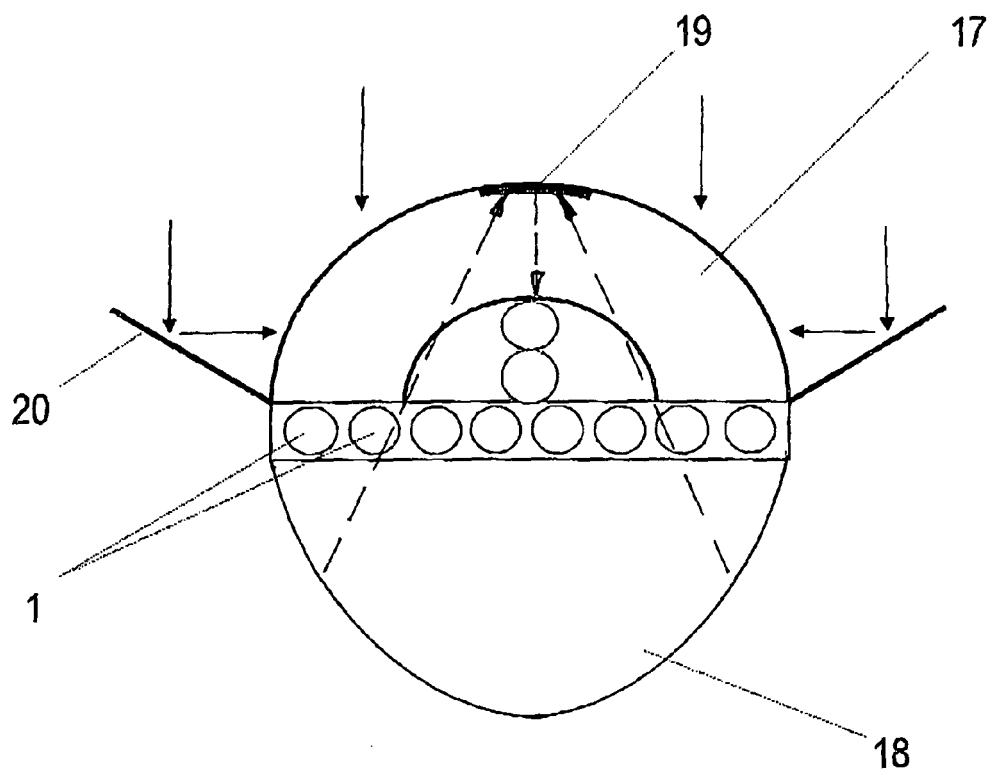


Fig. 4

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 3733768 A1 [0002]
- DE 4208625 A1 [0002]
- DE 102006024929 A1 [0002]
- DE 102007006512 A1 [0002]