



(10) **DE 10 2012 106 894 A1** 2013.02.07

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2012 106 894.1**
(22) Anmeldetag: **30.07.2012**
(43) Offenlegungstag: **07.02.2013**

(51) Int Cl.: **F02G 5/04 (2012.01)**
F24D 10/00 (2012.01)
F25B 27/02 (2012.01)
F25B 30/00 (2012.01)

(30) Unionspriorität:
01276/11 **02.08.2011** **CH**

(74) Vertreter:
**Patentanwälte Zellentin & Partner GbR, 81675,
München, DE**

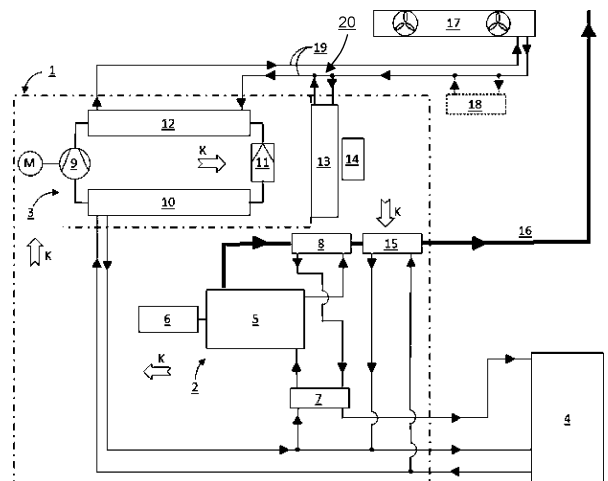
(71) Anmelder:
Schmid, Walter, Zürich, CH

(72) Erfinder:
gleich Anmelder

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Kompaktanlage zur Bereitstellung von Wärmeenergie an einen Verbraucher**

(57) Zusammenfassung: Eine Kompaktanlage zur Bereitstellung von Wärmeenergie an einen Verbraucher umfasst ein Blockheizkraftwerk (2), eine Wärmepumpe (3) und eine Einrichtung zur Wärmerückgewinnung, mit der die Restwärmeleistung des Blockheizkraftwerkes (2) und der Wärmepumpe (3) ebenfalls einem Heizsystem (4) zuführbar ist. Dabei dient die Wärmepumpe (3) zur Bereitstellung einer Grundlast an Wärmeenergie und das Blockheizkraftwerk zur Bereitstellung einer Spitzenlast an Wärmeenergie, und das Blockheizkraftwerk (2) ist bei einem festlegbaren Bivalenzpunkt zuschaltbar. Die Wärmepumpe (3) verwendet einen Solekreislauf (19) zur Aufnahme von Umgebungswärme aus Luft, Erde oder Wasser oder weiteren Wärmequellen. Die Einrichtung zur Wärmerückgewinnung besteht aus einem im Bereich des Blockheizkraftwerkes (2) und der Wärmepumpe (3) angeordneten WRG(Wärmerückgewinnungs-)Wärmetauscher (13), dessen aufgenommene Wärmeenergie über eine hydraulische Beimischschaltung (20) über den Solekreislauf (19) direkt an die Wärmepumpe (3) abgegeben wird. Es wird auch ein Verfahren zum Betrieb der Kompaktanlage angegeben.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kompaktanlage zur Bereitstellung von Wärmeenergie an einen Verbraucher gemäss Patentanspruch 1.

[0002] Die Erfindung betrifft insbesondere eine Kompaktanlage zur Bereitstellung von Wärmeenergie an ein Heizsystem eines Verbrauchers, mit einem Blockheizkraftwerk, einer Wärmepumpe und einer Einrichtung zur Wärmerückgewinnung, wobei mit der Einrichtung zur Wärmerückgewinnung die Restwärmeleistung des Blockheizkraftwerkes und der Wärmepumpe ebenfalls dem Heizsystem zuführbar ist.

[0003] Anlagen dieser Art sind grundsätzlich bereits bekannt. So zeigt die EP 2 299 098 eine Anlage zur Bereitstellung von Wärmeenergie an einen Verbraucher. Die Anlage hat ein Blockheizkraftwerk, wobei das Blockheizkraftwerk in bekannter Weise einen Kühlwasserwärmetauscher zur Übernahme der Kühlwasserwärme aus dem Motorblock des Blockheizkraftwerkes und einen Abgaswärmetauscher zur Übernahme der Abgaswärme des Blockheizkraftwerkes in ein Heizsystem aufweist.

[0004] Die Anlage gemäss EP 2 299 098 hat auch eine Wärmepumpe mit einem Solekreislauf zur Aufnahme von Wärmeenergie aus dem Boden, aus der Luft oder aus Wasser. Die Wärmepumpe dient zur Bereitstellung einer Grundlast an Wärmeenergie und das Blockheizkraftwerk dient zur Bereitstellung einer Spitzenlast an Wärmeenergie an den Verbraucher. Dabei ist das Blockheizkraftwerk bei einem festlegbaren Bivalenzpunkt zu der Wärmepumpe zuschaltbar.

[0005] Weiterhin hat diese Anlage gemäss EP 2 299 098 auch eine Einrichtung zur Wärmerückgewinnung, mit der die Restwärmeleistung des Blockheizkraftwerkes und der Wärmepumpe ebenfalls dem Heizsystem zuführbar ist. Die Einrichtung zur Wärmerückgewinnung ist in diesem Fall jedoch eine zweite, ausserhalb des Maschinenraums angeordnete Wärmepumpe.

[0006] Nachteilig bei der EP 2 299 098 ist der relativ komplexe und „verteilte“ Gesamtaufbau. Sie kann nämlich nur insofern als Kompaktanlage gesehen werden, als die Hauptkomponenten, nämlich das Blockheizkraftwerk und die Wärmepumpe zur Gewinnung von Wärmeenergie aus, Luft, Wasser oder Erde in kompakter Form in einem containerartigen Maschinenraum untergebracht sind. Fast alle Komponenten mit denen die Restwärmeleistung des Blockheizkraftwerkes und der Wärmepumpe zurückgewonnen und ebenfalls dem Heizsystem zugeführt wird, sind aber ausserhalb dieses Maschinenraumes angeordnet. Das trifft auch für den Abgaswärmetauscher zu.

[0007] Zwar gibt es bei Blockheizkraftwerken auch Lösungen, beispielsweise wie in der DE-3'912'113 offenbart, bei denen mit einer im Maschinenraum installierten Wärmepumpe die Restwärmeleistung, also die Abstrahlungsverlustleistung von Motorblock und Generator, ebenfalls dem Heizsystem zugeführt wird. Allerdings handelt es sich hier nicht um eine Kompaktanlage im eingangs erwähnten Sinn, denn es ist kein bivalentes Heizungssystem.

[0008] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Kompaktanlage zur Bereitstellung von Wärmeenergie an ein Heizsystem eines Verbrauchers im eingangs erwähnten Sinn anzugeben, die einfacher und kompakter ist. Weiterhin soll auch ein Verfahren zum Betrieb einer solchen Anlage angegeben werden.

[0009] Diese Aufgabe wird durch die Merkmalskombination des Patentanspruchs 1 gelöst. Die Lösung beinhaltet, dass bei einer gattungsgemässen Kompaktanlage die Einrichtung zur Wärmerückgewinnung aus einem im Bereich des Blockheizkraftwerkes und der Wärmepumpe angeordneten WRG (Wärmerückgewinnungs-)Wärmetauscher besteht, welcher die Temperatur im Maschinenraum auf einem vordefinierten Wert konstant hält und die aufgenommene Wärmeenergie über eine hydraulische Beimischschaltung über den Solekreislauf direkt an die Wärmepumpe abgibt. „Im Bereich des Blockheizkraftwerkes und der Wärmepumpe“ bedeutet hier sinngemäss „innerhalb eines containerartigen Maschinenraums“, wenn, wie obenstehend genannt, grösstmögliche Kompaktheit angestrebt wird. Selbstverständlich funktioniert eine derartige Anordnung aber auch in herkömmlichen Maschinenräumen.

[0010] Der Hauptvorteil liegt natürlich in der Vereinfachung, weil es nämlich möglich ist, anstelle einer weiteren Wärmepumpe zur Wärmerückgewinnung im Wesentlichen lediglich einen sehr viel einfacheren WRG(Wärmerückgewinnungs-) Wärmetauscher einzusetzen, der überdies auch noch weniger Platz braucht. Realisierbar ist dies, weil der WRG (Wärmerückgewinnungs-)Wärmetauscher strukturell auf ganz andere Weise in das Gesamtsystem eingebunden ist, indem nämlich dessen aufgenommene Wärmeenergie über eine hydraulische Beimischschaltung an den Solekreislauf, mit dem Nutzwärme aus Luft, Erde oder Wasser gewonnen wird, direkt an die Wärmepumpe ab- bzw. zurückgegeben wird.

[0011] Das Gesamtsystem lässt sich so insgesamt sehr viel kompakter bauen, weil es zudem auch möglich ist, nicht nur den Kühlwasserwärmetauscher des Blockheizkraftwerkes, sondern auch den Abgaswärmetauscher des Blockheizkraftwerkes innerhalb des Maschinenraumes anzuordnen. Zur weiteren Ausnutzungssteigerung kann man sogar noch mindestens einen zusätzlichen, dem Abgaswärmetauscher nach-

geschalteten weiteren Abgaswärmetauscher im Maschinenraum oder ausserhalb desselben vorsehen. Die offensichtlichen Vorteile bestehen dann darin, dass man auf diese Weise die Zahl der Hauptanschlüsse, mit denen die Kompaktanlage mit den aussenliegenden Komponenten verbunden ist, stark reduziert kann. Da eine kleine Zahl von Hauptanschlüssen die aufwendigen und teuren Anpassungen und Anschlussarbeiten an aussenliegende Komponenten stark reduziert, erzielt man auch wesentliche Kosteneinsparungen bei der Installation einer solchen Anlage.

[0012] Selbst innerhalb der Kompaktanlage lässt sich, ebenfalls mit dem Ziel der Reduktion der Zahl der Hauptanschlüsse, mit denen die Kompaktanlage mit den aussenliegenden Komponenten verbunden ist, eine Vereinfachung erzielen, indem man nämlich den Ausgangskreislauf eines weiteren Abgaswärmetauschers, der ebenfalls im Maschinenraum angeordnet ist, dem Ausgangskreislauf der Wärmepumpe parallel zugeschaltet und dann dem Heizsystem zuführt. Dies ist möglich, weil diese beiden Wärmeerzeuger das gleiche Temperaturniveau haben.

[0013] Die erfindungsgemässe Kompaktanlage stützt sich wesentlich auf das Konzept der Möglichkeit zur alternativen Nutzung weiterer Wärmequellen. Als Basis dient ein Solekreislauf, mit dem Wärmeenergie aus einem Primärmedium, also beispielsweise Luft, Erde oder Wasser dem Verdampfer der Wärmepumpe zugeführt wird. Analog zu der bereits erwähnten Integration der Restwärmeleistung aus dem WRG(Wärmerückgewinnungs-)Wärmetauscher über eine gängige, hydraulische Beimischschaltung, soll es auch möglich sein, andere und weitere Wärmequellen mit weiteren hydraulischen Beimischschaltungen oder in Serie alternativ zusätzlich zu nutzen. So ist es beispielsweise möglich, die Wärmepumpe primär für den Wärmebezug aus der Umgebungsluft auszulegen, zusätzlich und gleichzeitig aber beispielsweise auch noch Erdwärme zu nutzen.

[0014] Ein weiterer bedeutsamer Aspekt beim Einsatz von Blockheizkraftwerken ist schliesslich auch die Lärm- und Schwingungsdämmung. Die platzsparende Anordnung der Komponenten der Anlage in einem containerartigen und schalldämmenden Maschinenraum bedeutet auch, dass gewisse Komponenten der Anlage teils übereinander angeordnet eingebaut sein müssen. Schwingungserzeugende Komponenten wie der Motor und der Generator des Blockheizkraftwerks werden zur Minimierung der Entstehung und Ausbreitung von Schwingungen und Körperschall jedoch in der Bodennähe des Maschinenraums angeordnet.

[0015] Insgesamt erlaubt es die erfindungsgemässe Kompaktanlage, sehr flexibel und bedarfsgerecht auf die Wärmeanforderungen eines Verbrauchers zu re-

agieren. Es ist deshalb auch vorgesehen, die Kompaktanlage mit einer Steuerung zu versehen, die diesen Anforderungen Rechnung trägt. Die Steuerung soll es auch ermöglichen, dass das Blockheizkraftwerk und die Wärmepumpe grundsätzlich entweder gemeinsam oder unabhängig voneinander betreibbar sind.

[0016] Mit der Steuerung wird ein Verfahren zum Betrieb einer erfindungsgemässen Kompaktanlage zur Bereitstellung von Wärmeenergie an einen Verbraucher realisiert, bei dem:

- eine Grundlast an Wärmeenergie von der Wärmepumpe allein oder in Kombination mit dem WRG(Wärmerückgewinnungs-)Wärmetauscher bereitgestellt wird,
- eine Spitzenlast an Wärmeenergie von dem Blockheizkraftwerk bereitgestellt wird,
- und das Blockheizkraftwerk zur Abdeckung der Spitzenlast bei einem festlegbaren Bivalenzpunkt zugeschaltet wird, wobei der Bivalenzpunkt in Abhängigkeit von einer definierten Vorlauftemperatur des Heizsystems und der Temperatur des Primärenergiequellenmediums der Wärmepumpe in einer Weise festgelegt wird, dass die Wärmepumpe mit einer Jahresarbeitszahl (JAZ) im Bereich > 2 arbeitet.

[0017] Mit der Steuerung soll es zusätzlich aber auch möglich sein, sowohl bei laufendem wie auch bei nichtlaufendem Blockheizkraftwerk die Wärmepumpe möglichst optimal zu nutzen. Deshalb ist die Wärmepumpe derart mit dem Betrieb des Blockheizkraftwerks gekoppelt, dass

- sie bei laufendem Blockheizkraftwerk zur Aufnahme der Restwärmeleistung aus dem Blockheizkraftwerk und der Wärmepumpe ausgebildet ist sowie zur Aufnahme von Wärmeleistung aus der Umgebungsluft und/oder weiterer Wärmequellen, und dass
- sie bei nicht laufendem Blockheizkraftwerk zur Aufnahme der Restwärmeleistung aus der Wärmepumpe sowie zur Aufnahme von Wärmeleistung aus der Umgebungsluft und/oder weiterer Wärmequellen ausgebildet ist.

[0018] Im Folgenden wird ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Kompaktanlage anhand einer Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigt die **Fig. 1** ein Blockschema einer erfindungsgemässen Kompaktanlage.

[0019] Die **Fig. 1** zeigt in schematischer Weise einen Maschinenraum **1** (strichpunktierte Linie), in dem ein Blockheizkraftwerk **2** und eine Wärmepumpe **3** angeordnet sind. Beide, das Blockheizkraftwerk **2** und die Wärmepumpe **3** dienen der Bereitstellung von Wärmeenergie in der Form von Warmwasser an einen Verbraucher, beispielsweise eine Heizsystem **4**.

[0020] Das Blockheizkraftwerk **2** umfasst in bekannter Weise einen Motor **5**, einen Generator **6**, einen Kühlwasserwärmetauscher **7** und einen Abgaswärmetauscher **8**, wobei diese Komponenten innerhalb des Maschinenraumes **1** angeordnet sind. Das Blockheizkraftwerk **2** ist eine modular aufgebaute Anlage und dient zur Erzeugung von elektrischem Strom und Wärme nach dem Prinzip der Wärme-Kraft bzw. Kraft-Wärme-Kopplung. Als Primärenergie zum Antrieb des Motors dient vorzugsweise ein Gas- oder Flüssigtreibstoff, beispielsweise Flüssiggas, Erdgas oder Biogas, oder im Fall von Flüssigtreibstoff Biodiesel, Ethanol oder ein anderer Treibstoff aus einer erneuerbaren Energiequelle. Mit der Verwendung eines Blockheizkraftwerkes **2** lässt sich bekanntlich gegenüber der herkömmlichen Kombination von lokaler Heizung und zentralem Großkraftwerk ein höherer Gesamtnutzungsgrad erzielen, der aus der Nutzung der Abwärme der Stromerzeugung direkt am Ort der Entstehung resultiert. Durch die ortsnahe Nutzung der Abwärme wird die eingesetzte Primärenergie sehr effizient genutzt, weshalb sich mit Blockheizkraftwerken auch ein relativ hoher Anteil an Primärenergie einsparen lässt. Bei der vorliegenden erfindungsgemässen Anlage steht die Erzeugung und Nutzung von Wärmeenergie im Vordergrund, weshalb die Stromerzeugung mittels des Generators **6** hier nicht weiter und detaillierter ausgeführt ist.

[0021] Die Wärmepumpe **3** umfasst in bekannter Weise einen motorgetriebenen Verdichter **9**, der ein Arbeitsmedium in einem wärmepumpeninternen Kreislauf durch einen Verflüssiger **10**, ein Entspannungsventil **11** und einen Verdampfer **12** zirkulieren lässt. Ebenfalls dargestellt ist ein Primärmediumskreislauf, beispielsweise ein Solekreislauf **19** zum Bezug von Wärme aus einem Primärmedium (Erde, Luft oder Wasser), dessen Ausseneinheit **17** mit dem Verdampfer **12** gekoppelt ist. Weiterhin dargestellt ist ein Ausgangskreislauf der Wärmepumpe, hier ein Warmwasserkreislauf, der mit dem Verflüssiger **10** gekoppelt ist und der dem Heizsystem **4** zugeführt wird. Wie bereits erwähnt ist vorgesehen, dass die Wärmepumpe **3** zum Bezug von Wärmeenergie aus der Luft, aus Wasser oder aus der Erde oder auch aus weiteren Energiequellen oder Kombinationen davon ausgebildet sein kann.

[0022] Weiterhin ist innerhalb des Maschinenraumes **1** ein WRG (Wärmerückgewinnungs-)Wärmetauscher **13** sowie ein Ventilator **14** vorgesehen. Der Ventilator **14** dient dazu, einen maschinenrauminternen aktiv geförderten Kühlluftkreislauf **K** zu erzeugen. Mit dem Kühlluftkreislauf **K** werden die bisher erwähnten restwärmeabgebenden Anlagekomponenten im Maschinenraum gekühlt und die Temperatur im Maschinenraum auf einem vordefinierten Wert gehalten. Die Kühlluft nimmt dabei die Restwärme des Blockheizkraftwerkes **2** und der Wärmepumpe **3** auf. Der WRG(Wärmerückgewinnungs-)Wärmetau-

scher **13** wird ebenfalls mit Sole betrieben; es ist also ein Sole/Luftwärmetauscher. Die vom WRG-Wärmetauscher **13** aufgenommene Restwärme wird über eine hydraulische Beimischschaltung **20** direkt in den Solekreis **19** eingespiessen. Somit wird die so aufgenommene Restwärme direkt an die Wärmepumpe **3** ab- bzw. zurückgegeben. Es besteht somit ein dem Gesamtsystem überlagerter Rückführungskreis für die Rest- bzw. Verlustwärme. Anstelle einer hydraulischen Beimischschaltung **20** könnte auch eine hydraulische Serieschaltung verwendet werden.

[0023] Die Hauptkomponenten innerhalb des Maschinenraumes **1** sind natürlich das Blockheizkraftwerk **2** und die Wärmepumpe **3**. Absichtsgemäss ist die Wärmepumpe **3** dazu vorgesehen, eine Grundlast des Wärmebedarfes der Heizung **4** im Jahresverlauf zu decken. Im Grundlastbetrieb wird somit der Verdichter **9** mit Antriebsmotor der Wärmepumpe **3** einen Anteil der Verlustwärme erzeugen. Im Verbundbetrieb, also dann, wenn das Blockheizkraftwerk **2** zugeschaltet wird, wird u. a. der Motor **5** und der Generator **6** einen weiteren und grösseren Anteil an Verlustwärme erzeugen. Sind beide Hauptkomponenten im Betrieb, so werden mit dem Kühlluftkreislauf **K** auch beide Hauptkomponenten gekühlt und die Temperatur im Maschinenraum auf einem vordefinierten Wert gehalten, womit deren Gesamtwirkungsgrad gesteigert und die dem Kühlluftkreislauf **K** entnommene Restwärme wieder genutzt wird.

[0024] Wie in der [Fig. 1](#) ersichtlich, werden die Abgase des Blockheizkraftwerkes **2** durch eine Abgasanlage **16** abgeführt. Dabei werden die Abgase auch noch über mindestens einen weiteren Abgaswärmetauscher **15**, der dem früher erwähnten Abgaswärmetauscher **8** nachgeschaltet ist, geführt. Der weitere Abgaswärmetauscher **15** dient zur direkten Wärmenutzung im Heizsystem **4**. Dabei ist der Ausgangskreislauf des weiteren Abgaswärmetauschers **15** dem Ausgangskreislauf des Wärmetauschers der Wärmepumpe **3**, der dem Heizsystem **4** zugeführt ist, parallel zugeschaltet. Das ist möglich, weil diese beiden Wärmeerzeuger das gleiche Temperaturniveau haben.

[0025] Wie weiterhin ebenfalls in der [Fig. 1](#) ersichtlich, können dem Solekreis **19** alternativ auch noch weitere Wärmequellen **18** zugeschaltet werden. So kann beispielsweise neben der Wärme aus Luft auch noch Erdwärme gleichzeitig genutzt werden. Auch hier erfolgt die Zuschaltung analog zur Zuschaltung des WRG(Wärmerückgewinnungs-)Wärmetauschers über eine hydraulische Beimischschaltung oder über eine hydraulische Serieschaltung.

[0026] Im vorliegenden Ausführungsbeispiel einer **5** erfindungsgemässen Kompaktanlage sind das Blockheizkraftwerk **2** und die Wärmepumpe **3** platzsparend übereinander angeordnet. Schwingungserzeugende Komponenten wie der Motor **5** und der Generator **6**

des Blockheizkraftwerks **2** sind zur Minimierung der Ausbreitung von Schwingungen und Körperschall jedoch in der Bodennähe des Maschinenraums **1** auf Dämpfern angeordnet. Der containerartige Maschinenraum **1** selbst ist als schalldämmende Konstruktion ausgeführt. Direkte Schallaustragungen nach außen, die vor allem bei laufendem Blockheizkraftwerk in Erscheinung treten, erfolgen somit vorwiegend über die Abgasanlage **16**. Selbstverständlich können aber auch hier noch geeignete und an sich bekannte zusätzliche Schalldämpfungsmaßnahmen getroffen werden.

[0027] Die der Steuerung der Kompaktanlage des vorliegenden Ausführungsbeispiels zugrunde liegenden Prinzipien wurden bereits im einleitenden allgemeinen Teil umrissen. So soll das Verfahren zum Betrieb einer erfindungsgemässen Kompaktanlage zur Bereitstellung von Wärmeenergie an einen Verbraucher grundsätzlich ermöglichen, dass

1. das Blockheizkraftwerk **2** und die Wärmepumpe **3** gemeinsam oder unabhängig voneinander betreibbar sind,
2. bei gemeinsamem Betrieb (Verbundbetrieb) eine Grundlast an Wärmeenergie von der Wärmepumpe **3** allein bereitgestellt wird, eine Spitzenlast an Wärmeenergie von dem Blockheizkraftwerk **2** bereitgestellt wird, und das Blockheizkraftwerk **2** zur Abdeckung der Spitzenlast bei einem festlegbaren Bivalenzpunkt zuschaltbar ist, und
3. bei gemeinsamem Betrieb (Verbundbetrieb) die Wärmepumpe **3** so mit dem Betrieb des Blockheizkraftwerks **2** gekoppelt ist, dass sie bei laufendem Blockheizkraftwerk **2** die Restwärmeleistung aus dem Blockheizkraftwerk **2** und der Wärmepumpe **3** aufnimmt, und dass sie bei nicht laufendem Blockheizkraftwerk **2** die Restwärmeleistung aus der Wärmepumpe **3** aufnimmt.

[0028] Der Begriff ‚Gemeinsamer Betrieb‘ (teilweise auch ‚Verbundbetrieb‘ genannt), soll in diesem Kontext also lediglich bedeuten, dass die erwähnte Abhängigkeit bezüglich der Zuschaltung des Blockheizkraftwerkes (Bivalenzpunkt) besteht. Eine weitere und andere Abhängigkeit muss natürlich darin gesehen werden, dass die Rückgewinnung der Restwärmeleistung (im Maschinenraum) mit der erfindungsgemässen Konfiguration der Kompaktanlage stets nur dann möglich ist, wenn die Wärmepumpe läuft (da sie ja selber Bestandteil der Wärmerückgewinnungseinrichtung ist). Dennoch erfordern natürlich Sicherheits- und Zuverlässigkeitsüberlegungen, dass die unabhängige Betreibbarkeit von Wärmepumpe und Blockheizkraftwerk gewährleistet sein muss.

Bezugszeichenliste

1	Maschinenraum
2	Blockheizkraftwerk(BHKW)
3	Wärmepumpe(WP)
4	Heizsystem
5	Motor
6	Generator
7	Kühlwasserwärmetauscher
8	Abgaswärmetauscher
9	Verdichter
10	Verflüssiger
11	Entspannungsventil
12	Verdampfer
13	WRG(Wärmerückgewinnungs-)Wärmetauscher
14	Ventilator
15	weiterer Abgaswärmetauscher
16	Abgasanlage Blockheizkraftwerk
17	Ausseneinheit (des Verdampfers)
18	weitere Wärmequelle
19	Solekreislauf
20	Beimischschaltung
K	Kühlluftkreislauf

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- EP 2299098 [[0003](#), [0004](#), [0005](#), [0006](#)]
- DE 3912113 [[0007](#)]

Patentansprüche

1. Kompaktanlage zur Bereitstellung von Wärmeenergie an einen Verbraucher, mit einem Blockheizkraftwerk (2) mit einem Kühlwasserwärmetauscher (7) und einem Abgaswärmetauscher (8) zur Übernahme der Kühlwasserwärme aus dem Motorblock des Blockheizkraftwerks (2) und der Abgaswärme des Blockheizkraftwerks in ein Heizsystem (4), wobei die Kompaktanlage eine Wärmepumpe (3) mit einem Solekreislauf (19) zur Aufnahme von Umgebungswärme aufweist, und wobei die Wärmepumpe (3) zur Bereitstellung einer Grundlast an Wärmeenergie und das Blockheizkraftwerk zur Bereitstellung einer Spitzenlast an Wärmeenergie an den Verbraucherausgelegt ist, und wobei das Blockheizkraftwerk (2) bei einem festlegbaren Bivalenzpunkt zuschaltbar ist, und wobei weiterhin auch eine Einrichtung zur Wärmerückgewinnung vorhanden ist, mit der die Restwärmeleistung des Blockheizkraftwerks (2) und der Wärmepumpe (3) ebenfalls dem Heizsystem (4) zuführbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Einrichtung zur Wärmerückgewinnung aus einem im Bereich des Blockheizkraftwerks (2) und der Wärmepumpe (3) angeordneten WRG(Wärmerückgewinnungs-)Wärmetauscher (13) besteht, dessen aufgenommene Wärmeenergie über eine hydraulische Beimischschaltung (20) über den Solekreislauf (19) direkt an die Wärmepumpe (3) abgegeben wird.

2. Kompaktanlage nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein weiterer Abgaswärmetauscher (15) dem Abgaswärmetauscher (8) nachgeschaltet ist, wobei der Ausgangskreislauf des weiteren Abgaswärmetauschers (15) einem Ausgangskreislauf des Wärmetauschers der Wärmepumpe (3) parallel zugeschaltet ist und dem Heizsystem (4) zugeführt ist

3. Kompaktanlage nach Patentanspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Blockheizkraftwerk (2) und die Wärmepumpe (3), sowie der WRG (Wärmerückgewinnungs-)Wärmetauscher (13), der Kühlwasserwärmetauscher (7), der Abgaswärmetauscher (8) und der weitere Abgaswärmetauscher (15) platzsparend in einem containerartigen und schalldämmenden Maschinenraum (1) angeordnet sind.

4. Kompaktanlage nach Patentanspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Blockheizkraftwerk (2) zur Minimierung von Schwingungen und Körperschall in Bodennähe des Maschinenraums (1) angeordnet sind.

5. Kompaktanlage nach einem der Patentansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Maschinenraum (1) im wesentlichen mit vier Hauptschlüssen bestückt ist, namentlich:

- einem Anschluss für den Solekreislauf für die Verbindung mit einer Ausseneinheit (17) und/oder weiteren Wärmequellen (18),
- einem Anschluss für den WRG(Wärmerückgewinnungs-)Wärmetauscher (13),
- einem Anschluss für das Heizsystem (4), und
- einem Anschluss für die Abgasanlage (16).

6. Kompaktanlage nach einem der Patentansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Blockheizkraftwerk (2) und die Wärmepumpe (3) gemeinsam oder unabhängig voneinander betreibbar sind.

7. Verfahren zum Betrieb einer Kompaktanlage nach Patentanspruch 1 zur Bereitstellung von Wärmeenergie an einen Verbraucher, wobei

- eine Grundlast an Wärmeenergie von der Wärmepumpe (3) allein oder in Kombination mit dem WRG(Wärmerückgewinnungs-)Wärmetauscher (13) bereitgestellt wird,
- eine Spitzenlast an Wärmeenergie von dem Blockheizkraftwerk (2) bereitgestellt wird,
- und das Blockheizkraftwerk (2) zur Abdeckung der Spitzenlast bei einem festlegbaren Bivalenzpunkt zugeschaltet wird, wobei der Bivalenzpunkt in Abhängigkeit von einer definierten Vorlauftemperatur und der Temperatur des Primärenergiequellenmediums der Wärmepumpe (3) in einer Weise festgelegt wird, dass die Wärmepumpe (3) mit einer Jahresarbeitszahl (JAZ) im Bereich > 2 arbeitet.

8. Verfahren nach Patentanspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmepumpe (3) derart mit dem Betrieb des Blockheizkraftwerks (2) gekoppelt ist, dass

- sie bei laufendem Blockheizkraftwerk (2) zur Aufnahme der Restwärmeleistung aus dem Blockheizkraftwerk (2) und der Wärmepumpe (3) ausgebildet ist sowie zur Aufnahme von Wärmeleistung aus der Umgebungsluft und/oder weiterer Wärmequellen (18) ausgebildet ist, und dass
- sie bei nicht laufendem Blockheizkraftwerk (2) zur Aufnahme der Restwärmeleistung aus der Wärmepumpe (3) sowie zur Aufnahme von Wärmeleistung aus der Umgebungsluft und/oder weiterer Wärmequellen (18) ausgebildet ist.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

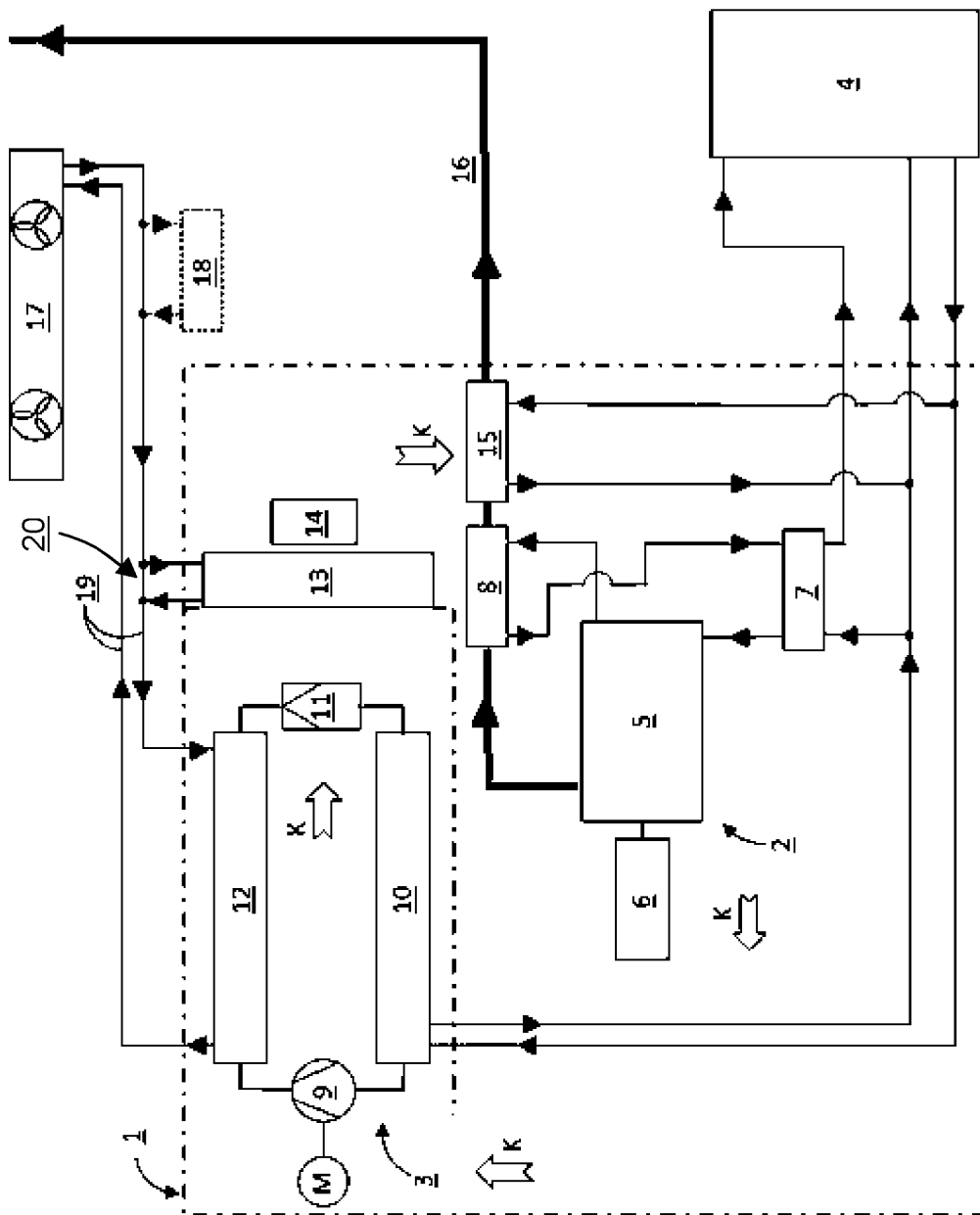


Fig. 1