

Beschreibung**TECHNISCHES GEBIET**

- 5 **[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Energierückgewinnung in einer Stranggussanlage, insbesondere aus deren geschlossenen Kühlkreisläufen.

STAND DER TECHNIK

- 10 **[0002]** Aus dem Stand der Technik ist bekannt, dass bei Stranggussanlagen, die thermische Energie, welche im flüssigen Stahl steckt, beim Vergiessen teilweise an die Anlagenkomponenten abgegeben wird, wodurch sich diese erwärmen. Um eine Überhitzung der Komponenten zu vermeiden, werden diese von aussen mit Kühlwasser bespritzt oder von innen mit Kühlwasser durchströmt. Beim Bespritzen wird von offenem Kühlwasser gesprochen und beim Durchströmen von geschlossenem Kühlwasser. Geschlossenes Kühlwasser wird in einem geschlossenen Kühlkreislauf
 15 zirkuliert, wobei die vom Wasser aufgenommene Wärme zu einem grossen Teil über Kühltürme oder Rückkühler an die Umgebung abgegeben wird. Die hohen Anforderungen an die Kühlwirkung der Kreisläufe zum Ermöglichen einer geeigneten Erstarrung des Stahls und zum Schutz der Stranggiessausrüstungen führen zu relativ niedrigen Rücklauftemperaturen bei relativ hohen Volumenströmen, die eine industrielle Nutzung der Wärme nicht oder nur sehr begrenzt zulassen. Da bei einer Stranggussanlage sehr viel Wärme anfällt, verpufft auch sehr viel Wärme an die
 20 Umgebung, was eine Verschwendung ist.

BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

- 25 **[0003]** Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine Vorrichtung und ein Verfahren in einer Stranggussanlage bereitzustellen, mit welchen verhindert werden kann, dass ein grosser Teil der anfallenden Wärme an die Umgebung verpufft und verschwendet wird.

[0004] Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung zur Energierückgewinnung in einer Stranggussanlage mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Weitere Ausführungsformen der Vorrichtung, sowie ein Verfahren zur Energierückgewinnung in einer Stranggussanlage sind durch die Merkmale von weiteren Ansprüchen definiert.

- 30 **[0005]** Eine erfindungsgemässe Vorrichtung zur Energierückgewinnung in einer Stranggussanlage, umfasst mindestens einen mit Kühlwasser gefüllten geschlossenen Kühlkreislauf mit einer ersten Vorlauf-Leitung und mit einer ersten Rücklauf-Leitung, wobei in der Fliessrichtung, zwischen der ersten Vorlauf-Leitung und der ersten Rücklauf-Leitung, mindestens eine Wärmequelle vorgesehen ist, und wobei in der Fliessrichtung, zwischen der ersten Rücklauf-Leitung und der ersten Vorlauf-Leitung, eine Pumpe vorgesehen ist. Eine Wärmepumpe ist mit dem mindestens einen geschlossenen
 35 Kühlkreislauf wirkverbunden. Die Wärmepumpe umfasst eine mit Arbeitsfluid gefüllte geschlossene Wärmepumpen-Leitung, mindestens einen Verdampfer, einen Kompressor, einen Kondensator und eine Drossel, wobei über die erste Vorlauf-Leitung oder über die erste Rücklauf-Leitung Wärme an den mindestens einen Verdampfer abgegeben werden kann. Eine Niedertemperatur-Leitung ist vorgesehen, welche zum Kondensator führt und welche in eine Hochtemperatur-Leitung übergeht, welche vom Kondensator wegführt, wodurch Wärme von der Wärmepumpe mindestens einem
 40 Verbraucher zugeführt werden kann. Durch die erfindungsgemässe Vorrichtung kann das Temperaturniveau des Kühlwassers auf ein Niveau erhöht werden, welches durch einen Verbraucher einfach nutzbar ist, wodurch ein Teil der bei einer Stranggussanlage anfallenden Wärme sinnvoll genutzt werden kann. Beispielsweise kann ein Verbraucher ein Fernwärmenetz oder eine Dekarbonisierungseinrichtung umfassen. In einem Fernwärmenetz kann die Wärme zum Erwärmen von Trinkwasser oder zum Heizen genutzt werden. Die Temperatur, mit welcher Verbraucherwasser die erfindungsgemässe Vorrichtung durch die Hochtemperatur-Leitung verlässt, kann zwischen 80°C und 120°C liegen. Werden Druckleitungen verwendet, kann die Temperatur auch höher sein, es muss jedoch darauf geachtet werden, dass sich kein Dampf bildet.

- [0006]** In einer Dekarbonisierungseinrichtung kann die Wärme genutzt werden, um das aus der Luft abgeschiedene und in Karbonaten oder entsprechenden Salzlösungen gebundene Kohlendioxid (CO₂) herauszulösen und anderen
 50 Prozessen zur Nutzung von CO₂ zuzuführen wie z.B. zur der Herstellung nachhaltiger Treibstoffe. Hierfür sind Temperaturen im Bereich von 100°C bis 120°C nötig, welche mit der erfindungsgemässen Vorrichtung ebenfalls erreichbar sind.

[0007] Andere mögliche Anwendungen für die gewonnene Wärme aus den geschlossenen Kühlkreisläufen umfasst industrielle Prozesse mit Temperaturniveaus zwischen 80°C und 200°C, wie sie zahlreich in der chemischen Industrie, der Papierindustrie, Metallherstellung und anderen Bereichen vorkommen.

- 55 **[0008]** In einer Ausführungsform ist im mindestens einen geschlossenen Kühlkreislauf eine Bypass-Leitung mit einem Bypass-Ventil vorgesehen, mit welcher Kühlwasser am mindestens einen Verdampfer vorbeigeleitet werden kann. Dadurch kann sichergestellt werden, dass das in der ersten Vorlauf-Leitung fliessende Kühlwasser keine zu tiefe Temperatur aufweist. Es kann ebenfalls verhindert werden, dass die Temperatur im Verdampfer zu hoch wird. Das

Bypass-Ventil kann ein Dreiwegeventil oder mehrere miteinander synchronisierte Absperrventile umfassen.

[0009] In einer Ausführungsform ist die mindestens eine Wärmequelle ausgewählt aus der Gruppe umfassend Stranggusskokille, Kühlrolle, Führungsrolle, Richtrolle, Segmentrahmen, Treibrichtmodulrahmen, Kühlhaube, Brennschneidmaschine, Rollengang, Abtransporteinrichtung, elektrische Rühreinrichtung und Anlagenstruktur.

[0010] In einer Ausführungsform sind zwei oder mehr identische und zueinander parallele Wärmequellen zwischen der ersten Vorlauf-Leitung und der ersten Rücklauf-Leitung vorgesehen. Die parallelen Wärmequellen können mit einer einzigen ersten Vorlauf-Leitung oder mit einer einzigen ersten Rücklauf-Leitung Wärme an den mindestens einen Verdampfer abgeben.

[0011] In einer Ausführungsform sind zwei oder mehr geschlossene Kühlkreisläufe vorgesehen, über deren erste Vorlauf-Leitungen oder über deren erste Rücklauf-Leitungen, Wärme an den mindestens einen Verdampfer abgegeben werden kann.

[0012] In einer Ausführungsform sind zwei oder mehr Verdampfer vorgesehen, wobei über die erste Vorlauf-Leitung oder über die erste Rücklauf-Leitung eines ersten geschlossenen Kühlkreislafs, Wärme an einen ersten Verdampfer abgegeben werden kann und wobei über die erste Vorlauf-Leitung oder über die erste Rücklauf-Leitung eines zweiten geschlossenen Kühlkreislafs, Wärme an einen zweiten Verdampfer abgegeben werden kann.

[0013] In einer Ausführungsform ist die erste Vorlauf-Leitung oder die erste Rücklaufleitung durch jeweils einen Verdampfer geführt. Alternativ sind mehrere erste Vorlauf-Leitungen oder mehrere erste Rücklauf-Leitungen durch einen gemeinsamen Verdampfer geführt. In einer weiteren Alternative ist ein Sammelkreislauf mit einer geschlossenen Sammel-Leitung, einer Pumpe und zwei oder mehr Wärmetauschern vorgesehen, wobei die Sammel-Leitung durch einen einzigen Verdampfer geführt ist, und wobei Wärme über die zwei oder mehr Wärmetauscher und die Sammel-Leitung an den einzigen Verdampfer abgegeben werden kann.

[0014] In einer Ausführungsform ist in der Hochtemperatur-Leitung ein isolierender Speicher vorgesehen.

[0015] In einer Ausführungsform geht die Hochtemperatur-Leitung beim mindestens einen Verbraucher in die Niedertemperatur-Leitung über. Die Niedertemperatur-Leitung bildet zusammen mit der Hochtemperatur-Leitung einen geschlossenen Wärmekreislauf.

[0016] In einer Ausführungsform umfasst der mindestens eine Verbraucher (4) ein Fernwärmenetz oder eine Dekarbonisierungseinrichtung.

[0017] In einer Ausführungsform ist das Arbeitsfluid ein Kältemittel, ausgewählt aus der Gruppe umfassend A1-Sicherheitskältemittel, Low-GWP-Kältemittel, FCKW-freies Kältemittel, Ammoniak und CO₂.

[0018] In einer Ausführungsform ist eine Kühlvorrichtung mit dem mindestens einen geschlossenen Kühlkreislauf wirkverbunden. Die Kühlvorrichtung umfasst einen Wärmetauscher und mindestens einen Kühlturm oder Rückkühler. Mittels einer zweiten Vorlauf-Leitung ist Kühlwasser von der ersten Rücklauf-Leitung über ein Ventil zum Wärmetauscher führbar. Das Ventil kann ein Dreiwegeventil oder mehrere miteinander synchronisierte Absperrventile umfassen. Mittels einer zweiten Rücklauf-Leitung ist Kühlwasser vom Wärmetauscher zur ersten Vorlauf-Leitung führbar. Mittels einer dritten Vorlauf-Leitung ist Kühlwasser vom Wärmetauscher zum mindestens einen Kühlturm oder Rückkühler führbar. Mittels einer dritten Rücklauf-Leitung ist Kühlwasser vom mindestens einen Kühlturm oder Rückkühler zum Wärmetauscher führbar. Mit dem Kühlturm oder Rückkühler kann verhindert werden, dass sich der geschlossene Kühlkreislauf überhitzt, beispielsweise, wenn über den mindestens einen Verdampfer nicht genügend Wärme abgeführt werden kann.

[0019] In einer Ausführungsform ist jeder geschlossene Kühlkreislauf mit einer separaten Kühlvorrichtung wirkverbunden. Alternativ sind mehrere oder alle geschlossenen Kühlkreisläufe mit einer gemeinsamen Kühlvorrichtung wirkverbunden.

[0020] In einer Ausführungsform ist ein Nachrüstkreislauf mit einer vierten Vorlauf-Leitung, einer vierten Rücklauf-Leitung und einem Ventil vorgesehen, wobei mittels der vierten Vorlauf-Leitung, Kühlwasser von der dritten Vorlauf-Leitung zum mindestens einen Verdampfer führbar ist und wobei mittels der vierten Rücklauf-Leitung, Kühlwasser vom mindestens einen Verdampfer zur dritten Rücklauf-Leitung führbar ist. Dadurch können bestehende Anlagen einfach mit einer erfindungsgemässen Vorrichtung nachgerüstet werden. Das Ventil kann ein Dreiwegeventil oder mehrere miteinander synchronisierte Absperrventile umfassen. Im Nachrüstkreislauf kann eine Pumpe in der Vorlauf- oder in der Rücklauf-Leitung angeordnet sein. Wenn in der dritten Vorlauf-Leitung, vor dem Ventil, welches an die vierte Vorlauf-Leitung angeschlossen ist, eine Pumpe vorgesehen ist, wird im Nachrüstkreislauf keine Pumpe benötigt.

[0021] In einer Ausführungsform ist Wärmepumpe mehrstufig ausgebildet. Eine erste Stufe der Wärmepumpe umfasst die Wärmepumpen-Leitung, den mindestens einen Verdampfer, den Kompressor, den Kondensator und die Drossel. Es ist mindestens eine weitere Stufe vorgesehen, welche eine weitere Wärmepumpen-Leitung, mindestens einem weiteren Verdampfer, einen weiteren Kompressor, einen weiteren Kondensator und eine weitere Drossel umfasst. Die Wärmepumpe kann zwei, drei oder mehr Stufen aufweisen. Der Kondensator der ersten Stufe kann getrennt vom Verdampfer der nachfolgenden weiteren Stufe angeordnet sein und durch Leitungen mit diesem wirkverbunden sein. Alternativ kann der Kondensator der ersten Stufe mit dem Verdampfer der nachfolgenden weiteren Stufe kombiniert ausgebildet sein.

[0022] Die erwähnten Ausführungsformen der Vorrichtung zur Energierückgewinnung in einer Stranggussanlage lassen sich im Rahmen der Ansprüche in beliebiger Kombination einsetzen, sofern sie sich nicht widersprechen.

[0023] Ein erfindungsgemässes Verfahren zur Wärmerückgewinnung in einer Stranggussanlage, umfasst die Schritte:

- Bereitstellen einer Vorrichtung gemäss einer der zuvor beschriebenen Ausführungsformen,
- Zuführen von Kühlwasser zum Verdampfer mit einer Temperatur in einem Bereich von 30°C bis 65°C, vorzugsweise 40°C bis 50°C,
- Abführen von Kühlwasser vom Verdampfer mit einer Temperatur in einem Bereich von 15°C bis 45°C, vorzugsweise 30°C.

[0024] In einer Ausführungsform werden das Bypass-Ventil und/oder die Wärmepumpe derart gesteuert, dass eine Temperaturdifferenz des Kühlwassers vor und nach der mindestens einen Wärmequelle 5°C bis 30°C beträgt, vorzugsweise 6°C bis 12°C.

[0025] In einer Ausführungsform wird durch eine erste Stufe der Wärmepumpe, die Temperatur beim Kondensator auf ein erstes Niveau angehoben und durch mindestens eine weitere Stufe der Wärmepumpe, wird die Temperatur beim weiteren Kondensator auf ein weiteres Niveau angehoben, welches höher ist als das erste Niveau. Beispielsweise liegt das Temperaturniveau nach der ersten Stufe in einem Bereich von 80°C bis 120°C und nach der weiteren Stufe bei etwa 200°C.

KURZE BESCHREIBUNG DER FIGUREN

[0026] Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden nachstehend anhand von Figuren noch näher erläutert. Diese dienen lediglich zur Erläuterung und sind nicht einschränkend auszulegen. Es zeigen

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer ersten Ausführungsform einer erfindungsgemässen Vorrichtung zur Energierückgewinnung in einer Stranggussanlage;

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer zweiten Ausführungsform einer erfindungsgemässen Vorrichtung zur Energierückgewinnung in einer Stranggussanlage;

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer dritten Ausführungsform einer erfindungsgemässen Vorrichtung zur Energierückgewinnung in einer Stranggussanlage;

Fig. 4 eine schematische Darstellung einer vierten Ausführungsform einer erfindungsgemässen Vorrichtung zur Energierückgewinnung in einer Stranggussanlage;

Fig. 5 eine schematische Darstellung einer fünften Ausführungsform einer erfindungsgemässen Vorrichtung zur Energierückgewinnung in einer Stranggussanlage;
und

Fig. 6 eine schematische Darstellung einer mehrstufigen Wärmepumpe.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0027] Die Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung einer ersten Ausführungsform einer erfindungsgemässen Vorrichtung zur Energierückgewinnung in einer Stranggussanlage. Die Vorrichtung umfasst einen geschlossenen Kühlkreislauf 1 mit einer ersten Vorlauf-Leitung 10 und einer ersten Rücklauf-Leitung 11, wobei in Fliessrichtung zwischen der ersten Vorlauf-Leitung 10 und der ersten Rücklauf-Leitung 11 mehrere zueinander parallele Wärmequellen 2 vorgesehen sind und wobei in Fliessrichtung zwischen der ersten Rücklauf-Leitung 11 und der ersten Vorlauf-Leitung 10 eine Pumpe 12 vorgesehen ist. Die erste Vorlauf-Leitung 10 ist über eine Bypass-Leitung 13 mit Bypass-Ventil 14 mit der ersten Rücklauf-Leitung 11 verbunden. Der geschlossene Kühlkreislauf 1 ist mit einer Wärmepumpe 3 wirkverbunden. Die Wärmepumpe 3 umfasst eine mit Arbeitsfluid gefüllte geschlossene Wärmepumpen-Leitung 30, einen Verdampfer 31, einen Kompressor 32, einen Kondensator 33 und eine Drossel 34. Über die erste Vorlauf-Leitung 10 oder über die erste Rücklauf-Leitung 11 kann Wärme an den einen Verdampfer 31 abgegeben werden. Eine Niedertemperatur-Leitung 40 ist vorgesehen, welche zum Kondensator 33 führt und welche in eine Hochtemperatur-Leitung 41 übergeht, welche vom Kondensator 33 wegführt. Durch die Hochtemperatur-Leitung 41 kann Wärme von der Wärmepumpe 3 einem Verbraucher 4 zugeführt werden. Eine Kühlvorrichtung ist mit dem einen geschlossenen Kühlkreislauf 1 wirkverbunden. Die Kühlvorrichtung umfasst einen Wärmetauscher 6 und einen Kühlturm oder Rückkühler 7. Mittels einer zweiten

Vorlauf-Leitung 60, ist Kühlwasser von der ersten Rücklauf-Leitung 11 über ein Ventil 62 zum Wärmetauscher 6 führbar, mittels einer zweiten Rücklauf-Leitung 61, ist Kühlwasser vom Wärmetauscher 6 zur ersten Vorlauf-Leitung 10 führbar, mittels einer dritten Vorlauf-Leitung 70, ist Kühlwasser vom Wärmetauscher 6 zum Kühlturm oder Rückkühler 7 führbar und mittels einer dritten Rücklauf-Leitung 71, ist Kühlwasser vom Kühlturm oder Rückkühler 7 zum Wärmetauscher 6

fürhbar.
[0028] Die Figur 2 zeigt eine schematische Darstellung einer zweiten Ausführungsform einer erfindungsgemässen Vorrichtung zur Energierückgewinnung in einer Stranggussanlage. Im Unterschied zur ersten Ausführungsform, sind zwei geschlossene Kühlkreisläufe 1;1' vorgesehen, welche ihre Wärme an einen gemeinsamen Verdampfer 31 abgeben können. Jeder der geschlossenen Kühlkreisläufe 1;1' ist über eine eigene zweite Vorlauf-Leitung 60;60' mit entsprechendem Ventil 62;62' mit einem gemeinsamen Wärmetauscher 6 wirkverbunden.

[0029] Die Figur 3 zeigt eine schematische Darstellung einer dritten Ausführungsform einer erfindungsgemässen Vorrichtung zur Energierückgewinnung in einer Stranggussanlage. Im Unterschied zur zweiten Ausführungsform ist ein Sammelkreislauf 8 mit einer geschlossenen Sammel-Leitung 80, einer Pumpe 81 und zwei Wärmetauschern 82 vorgesehen. Die Sammel-Leitung 80 ist durch einen einzigen Verdampfer 31 geführt. Wärme kann über die zwei Wärmetauscher 82 und die Sammel-Leitung 80 an den einzigen Verdampfer 31 abgegeben werden. Jede der ersten Vorlauf-Leitungen 10;10', bzw. der ersten Rücklaufleitungen 11;11' ist durch jeweils einen Wärmetauscher 82;8' geführt. Beide geschlossenen Kühlkreisläufe 1;1' können mit jeweils einem separaten oder mit einem gemeinsamen Kühlturm oder Rückkühler 70;70' wirkverbunden sein.

[0030] Die Figur 4 zeigt eine schematische Darstellung einer vierten Ausführungsform einer erfindungsgemässen Vorrichtung zur Energierückgewinnung in einer Stranggussanlage. Im Unterschied zur ersten Ausführungsform, umfasst die Wärmepumpe 3 zwei Verdampfer 31;31', wobei der erste geschlossene Kühlkreislauf 1 mit einem ersten Verdampfer 31 wirkverbunden ist und wobei der zweite geschlossene Kühlkreislauf 1' mit einem zweiten Verdampfer 31' wirkverbunden ist. Wie bei der dritten Ausführungsform, können die beiden geschlossenen Kühlkreisläufe 1,1' mit zwei separaten oder einem gemeinsamen Kühlturm oder Rückkühler 70;70' wirkverbunden sein.

[0031] Die Figur 5 zeigt eine schematische Darstellung einer fünften Ausführungsform einer erfindungsgemässen Vorrichtung zur Energierückgewinnung in einer Stranggussanlage. Im Unterschied zur ersten Ausführungsform, ist die Wärmepumpe 3 nicht direkt mit dem geschlossenen Kühlkreislauf 1 verbunden. Ein Nachrüstkreislauf 9 mit einer vierten Vorlauf-Leitung 90, einer vierten Rücklauf-Leitung 91, einer Pumpe 92 und einem Ventil 93 ist vorgesehen. Die vierte Vorlauf-Leitung 90 führt von der dritten Vorlauf-Leitung 70 über das Ventil 93 und die Pumpe 92 zum Verdampfer 31. Die vierte Rücklauf-Leitung 91 führt vom Verdampfer 31 zur dritten Rücklauf-Leitung 71.

[0032] Fig. 6 eine schematische Darstellung einer mehrstufigen Wärmepumpe 3. Eine erste Stufe umfasst die Wärmepumpen-Leitung 30, den Verdampfer 31, den Kompressor 32, den Kondensator 33 und die Drossel 34. Eine weitere Stufe umfasst eine weitere Wärmepumpen-Leitung 30'', einen weiteren Verdampfer 31'', einen weiteren Kompressor 32'', einen weiteren Kondensator 33'' und eine weitere Drossel 34''. Der Kondensator 33 der ersten Stufe ist mit dem Verdampfer 31'' der zweiten Stufe kombiniert. Die mit dem Kühlkreislauf wirkverbundenen Leitungen führen durch den Verdampfer 31 und die mit dem Verbraucher 4 wirkverbundenen Leitungen führen durch den Kondensator 33'' der weiteren Stufe.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0033]

1	Geschlossener Kühlkreislauf	60	zweite Vorlauf-Leitung
10	erste Vorlauf-Leitung	61	zweite Rücklauf-Leitung
11	erste Rücklauf-Leitung	62	Ventil
12	Pumpe	7	Kühlturm
13	Bypass-Leitung	70	dritte Vorlauf-Leitung
14	Bypass-Ventil		
2	Wärmequelle	71	dritte Rücklauf-Leitung
3	Wärmepumpe		
30	Geschlossene Wärmepumpen-Leitung	72	Lüfter
		8	Sammelkreislauf
31	Verdampfer	80	Sammel-Leitung
32	Kompressor	81	Pumpe
33	Kondensator	82	Wärmetauscher
34	Drossel	9	Nachrüstkreislauf

(fortgesetzt)

4	Verbraucher	90	vierte Vorlauf-Leitung
40	Niedertemperatur-Leitung	91	vierte Rücklauf-Leitung
41	Hochtemperatur-Leitung	92	Pumpe
5	Speicher	93	Ventil
6	Wärmetauscher		

Patentansprüche

- Vorrichtung zur Energierückgewinnung in einer Stranggussanlage, umfassend mindestens einen mit Kühlwasser gefüllten geschlossenen Kühlkreislauf (1;1') mit einer ersten Vorlauf-Leitung (10;10') und einer ersten Rücklauf-Leitung (11;11'), wobei in Fliessrichtung zwischen der ersten Vorlauf-Leitung (10;10') und der ersten Rücklauf-Leitung (11;11'), mindestens eine Wärmequelle (2;2') vorgesehen ist, und wobei in Fliessrichtung zwischen der ersten Rücklauf-Leitung (11;11') und der ersten Vorlauf-Leitung (10;10') eine Pumpe (12;12') vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Wärmepumpe (3) mit dem mindestens einen geschlossenen Kühlkreislauf (1;1') wirkverbunden ist, wobei die Wärmepumpe (3) eine mit Arbeitsfluid gefüllte geschlossene Wärmepumpen-Leitung (30), mindestens einen Verdampfer (31;31'), einen Kompressor (32), einen Kondensator (33) und eine Drossel (34) umfasst, wobei über die erste Vorlauf-Leitung (10;10') oder über die erste Rücklauf-Leitung (11;11') Wärme an den mindestens einen Verdampfer (31;31') abgegeben werden kann und wobei eine Niedertemperatur-Leitung (40) vorgesehen ist, welche zum Kondensator (33) führt und welche in eine Hochtemperatur-Leitung (41) übergeht, welche vom Kondensator (33) wegführt, wodurch Wärme von der Wärmepumpe (3) mindestens einem Verbraucher (4) zugeführt werden kann.
- Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei im mindestens einen geschlossenen Kühlkreislauf (1;1') eine Bypass-Leitung (13;13') mit einem Bypass-Ventil (14;14') vorgesehen ist, mit welcher Kühlwasser am mindestens einen Verdampfer (31;31') vorbeigeleitet werden kann.
- Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die mindestens eine Wärmequelle (2;2'), eine Wärmequelle (2;2') ist, ausgewählt aus der Gruppe umfassend Stranggusskokille, Kühlrolle, Führungsrolle, Richtrolle, Segmentrahmen, Treibrichtmodulrahmen, Kühlhaube, Brennschneidmaschine, Rollengang, Abtransporteinrichtung, elektrische Rührereinrichtung und Anlagenstruktur.
- Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei zwei oder mehr identische und zueinander parallele Wärmequellen (2;2') zwischen der ersten Vorlauf-Leitung (10;10') und der ersten Rücklauf-Leitung (11;11') vorgesehen sind.
- Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei zwei oder mehr geschlossene Kühlkreisläufe (1;1') vorgesehen sind, über deren erste Vorlauf-Leitungen (10;10') oder über deren erste Rücklauf-Leitungen (11;11'), Wärme an den mindestens einen Verdampfer (31;31') abgegeben werden kann.
- Vorrichtung nach Anspruch 5, wobei zwei oder mehr Verdampfer (31;31') vorgesehen sind, wobei über die erste Vorlauf-Leitung (10) oder über die erste Rücklauf-Leitung (11) eines ersten geschlossenen Kühlkreislaufts (1), Wärme an einen ersten Verdampfer (31) abgegeben werden kann und wobei über die erste Vorlauf-Leitung (10') oder über die erste Rücklauf-Leitung (11') eines zweiten geschlossenen Kühlkreislaufts (1'), Wärme an einen zweiten Verdampfer (31') abgegeben werden kann.
- Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die erste Vorlauf-Leitung (10;10') oder die erste Rücklaufleitung (11;11') durch jeweils einen Verdampfer (31;31') geführt ist, oder wobei mehrere erste Vorlauf-Leitungen (10;10') oder mehrere erste Rücklauf-Leitungen (11;11') durch einen gemeinsamen Verdampfer (31) geführt sind, oder wobei ein Sammelkreislauf (8) mit einer geschlossenen Sammel-Leitung (80), einer Pumpe (81) und zwei oder mehr Wärmetauschern (82) vorgesehen ist, wobei die Sammel-Leitung (80) durch einen einzigen Verdampfer (31) geführt ist, und wobei Wärme über die zwei oder mehr Wärmetauscher (82) und die Sammel-Leitung (80) an den einzigen Verdampfer (31) abgegeben werden kann.
- Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei in der Hochtemperatur-Leitung (40) ein isolierender Speicher (5) vorgesehen ist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Hochtemperatur-Leitung (40) beim mindestens einen Verbraucher (4) in die Niedertemperatur-Leitung (41) übergeht und die Niedertemperatur-Leitung (41) zusammen mit der Hochtemperatur-Leitung (40) einen geschlossenen Wärmekreislauf bildet.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei der mindestens eine Verbraucher (4) ein Fernwärmenetz oder eine Dekarbonisierungseinrichtung umfasst.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei das Arbeitsfluid ein Kältemittel ist, ausgewählt aus der Gruppe umfassend A1-Sicherheitskältemittel, Low-GWP-Kältemittel, FCKW-freies Kältemittel, Ammoniak und CO₂.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei eine Kühlvorrichtung mit dem mindestens einen geschlossenen Kühlkreislauf (1;1') wirkverbunden ist, wobei die Kühlvorrichtung einen Wärmetauscher (6;6') und mindestens einen Kühlturm oder Rückkühler (7;7') umfasst, wobei mittels einer zweiten Vorlauf-Leitung (60;60'), Kühlwasser von der ersten Rücklauf-Leitung (11;11') über ein Ventil (62;62') zum Wärmetauscher (6;6') führbar ist, wobei mittels einer zweiten Rücklauf-Leitung (61;61'), Kühlwasser vom Wärmetauscher (6;6') zur ersten Vorlauf-Leitung (10;10') führbar ist, wobei mittels einer dritten Vorlauf-Leitung (70;70'), Kühlwasser vom Wärmetauscher (6;6') zum mindestens einen Kühlturm oder Rückkühler (7;7') führbar ist und wobei mittels einer dritten Rücklauf-Leitung (71;71'), Kühlwasser vom mindestens einen Kühlturm oder Rückkühler (7;7') zum Wärmetauscher (6;6') führbar ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, wobei jeder geschlossene Kühlkreislauf (1;1') mit einer separaten Kühlvorrichtung wirkverbunden ist, oder wobei mehrere oder alle geschlossenen Kühlkreisläufe (1;1') mit einer gemeinsamen Kühlvorrichtung wirkverbunden sind.

14. Vorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, wobei ein Nachrückkreislauf (9) mit einer vierten Vorlauf-Leitung (90), einer vierten Rücklauf-Leitung (91) und einem Ventil (93) vorgesehen ist, wobei mittels der vierten Vorlauf-Leitung (90), Kühlwasser von der dritten Vorlauf-Leitung (70) zum mindestens einen Verdampfer (31) führbar ist und wobei mittels der vierten Rücklauf-Leitung (91), Kühlwasser vom mindestens einen Verdampfer (31) zur dritten Rücklauf-Leitung (71) führbar ist.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, wobei die Wärmepumpe (3) mehrstufig ausgebildet ist und eine erste Stufe mit der Wärmepumpen-Leitung (30), dem mindestens einen Verdampfer (31;31'), dem Kompressor (32), dem Kondensator (33) und der Drossel (34) umfasst, und mindestens eine weitere Stufe mit einer weiteren Wärmepumpen-Leitung (30''), mindestens einem weiteren Verdampfer (31''), einem weiteren Kompressor (32''), einem weiteren Kondensator (33'') und einer weiteren Drossel (34'') umfasst.

16. Verfahren zur Wärmerückgewinnung in einer Stranggussanlage, umfassend die Schritte:

- Bereitstellen einer Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 15,
- Zuführen von Kühlwasser zum Verdampfer (31) mit einer Temperatur in einem Bereich von 30°C bis 65°C, vorzugsweise 40°C bis 50°C,
- Abführen von Kühlwasser vom Verdampfer (31) mit einer Temperatur in einem Bereich von 15°C bis 45°C, vorzugsweise 30°C.

17. Verfahren nach Anspruch 16, wobei das Bypass-Ventil (14) und/oder die Wärmepumpe (3) derart gesteuert werden, dass eine Temperaturdifferenz des Kühlwassers vor und nach der mindestens einen Wärmequelle 5°C bis 30°C beträgt, vorzugsweise 6°C bis 12°C.

18. Verfahren nach Anspruch 16 oder 17, wobei durch eine erste Stufe der Wärmepumpe (3), die Temperatur beim Kondensator (33) auf ein erstes Niveau angehoben wird und wobei durch mindestens eine weitere Stufe der Wärmepumpe (3), die Temperatur beim weiteren Kondensator auf ein weiteres Niveau angehoben wird, welches höher ist als das erste Niveau.

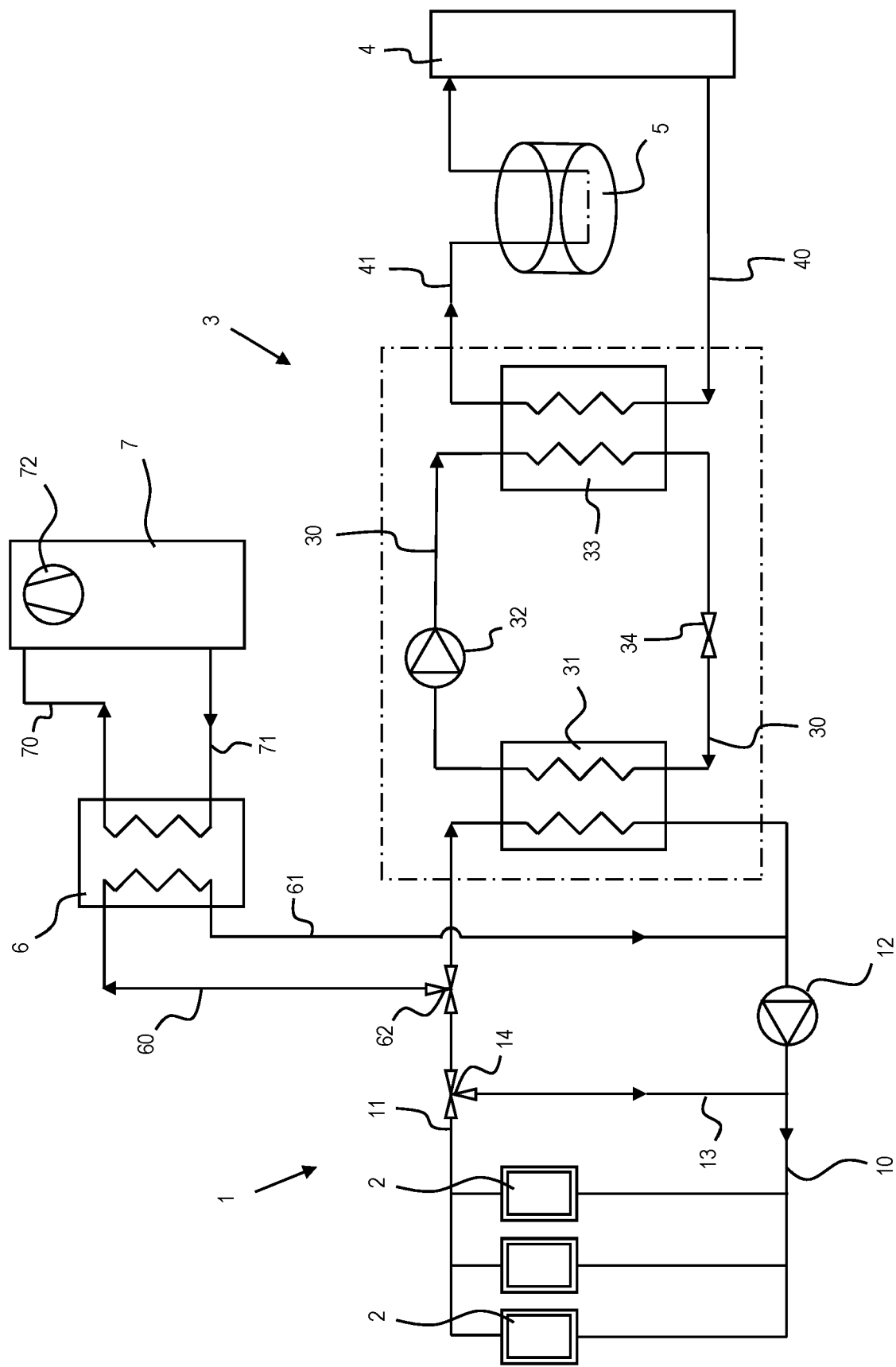


Fig. 1

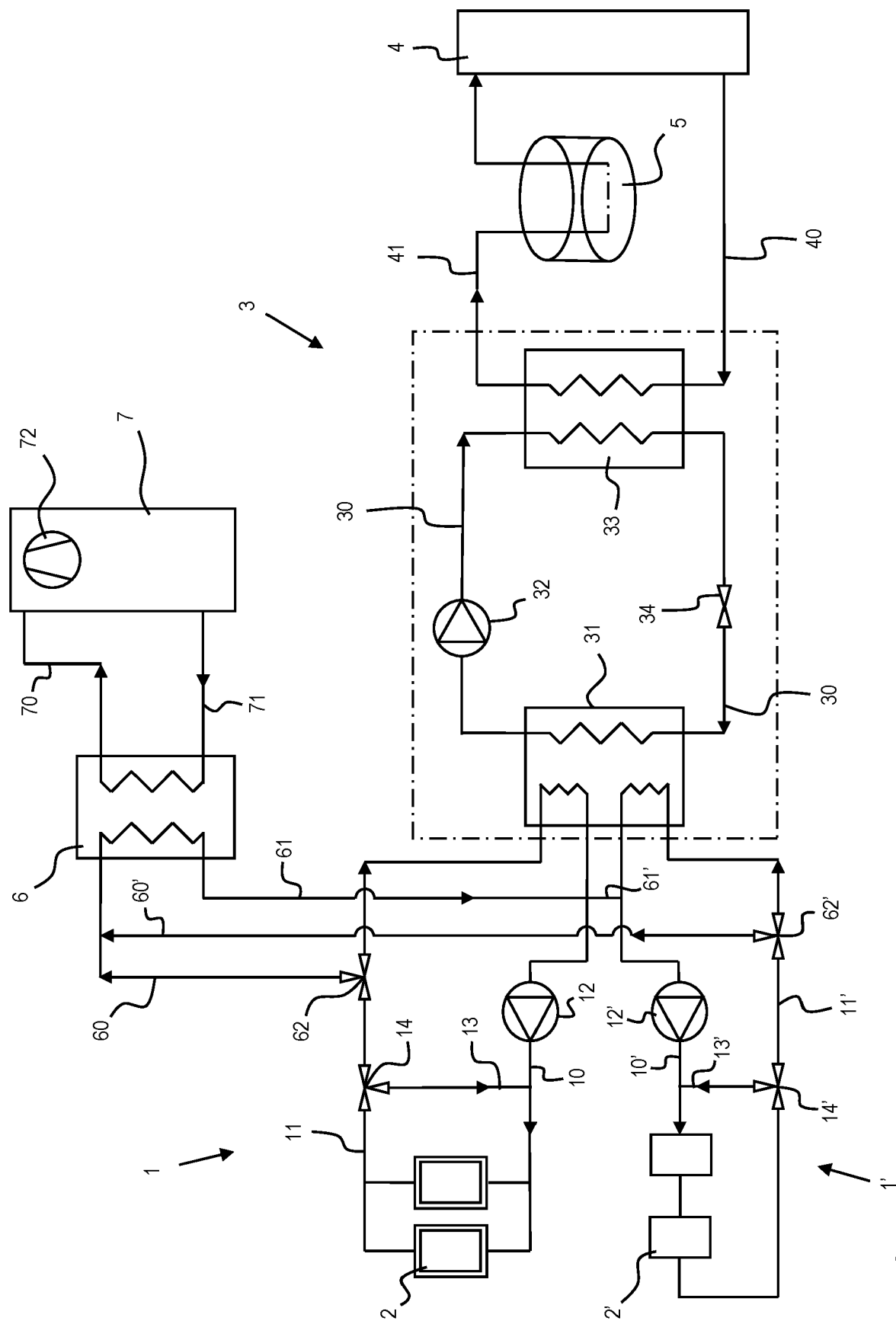


Fig. 2

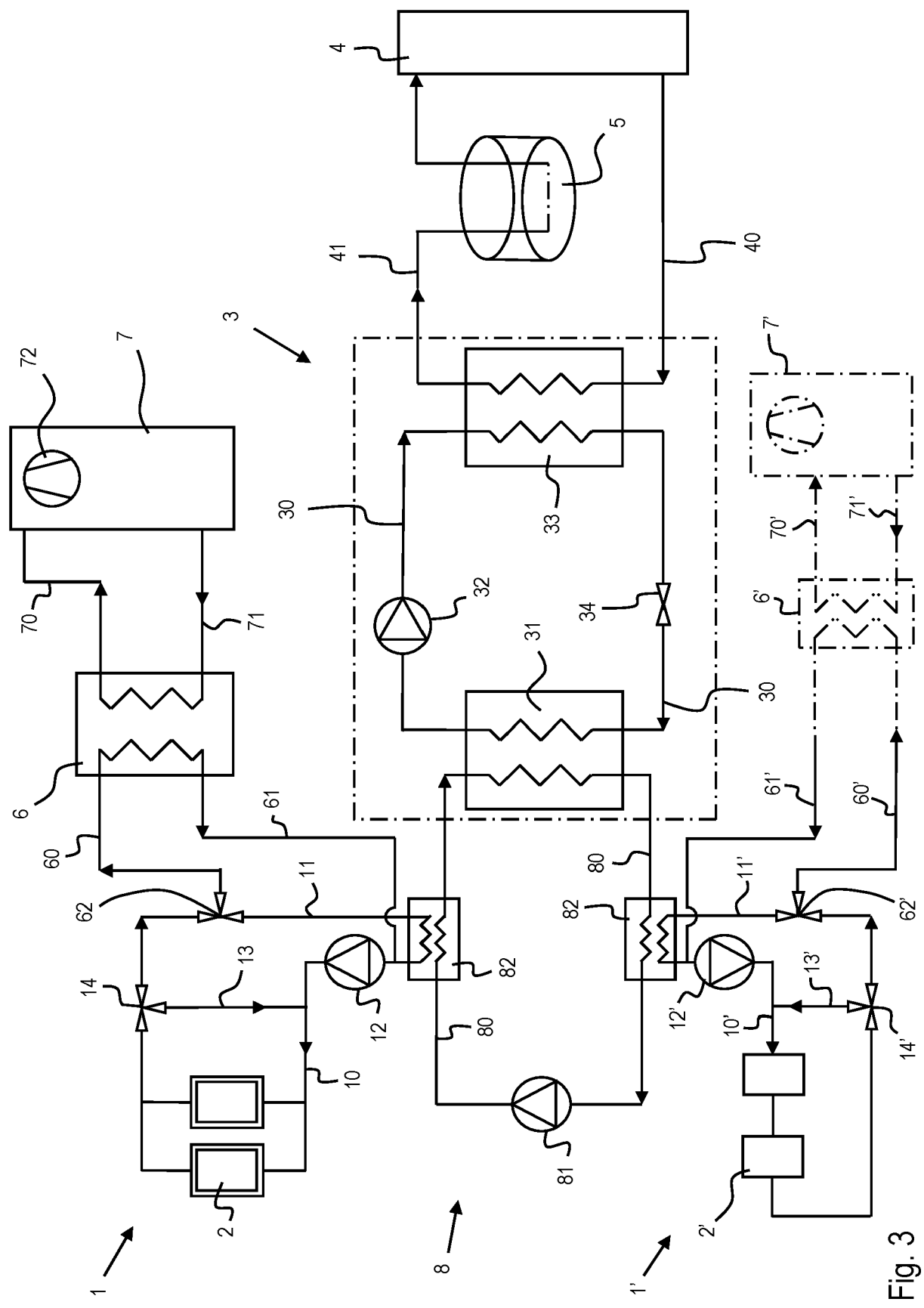
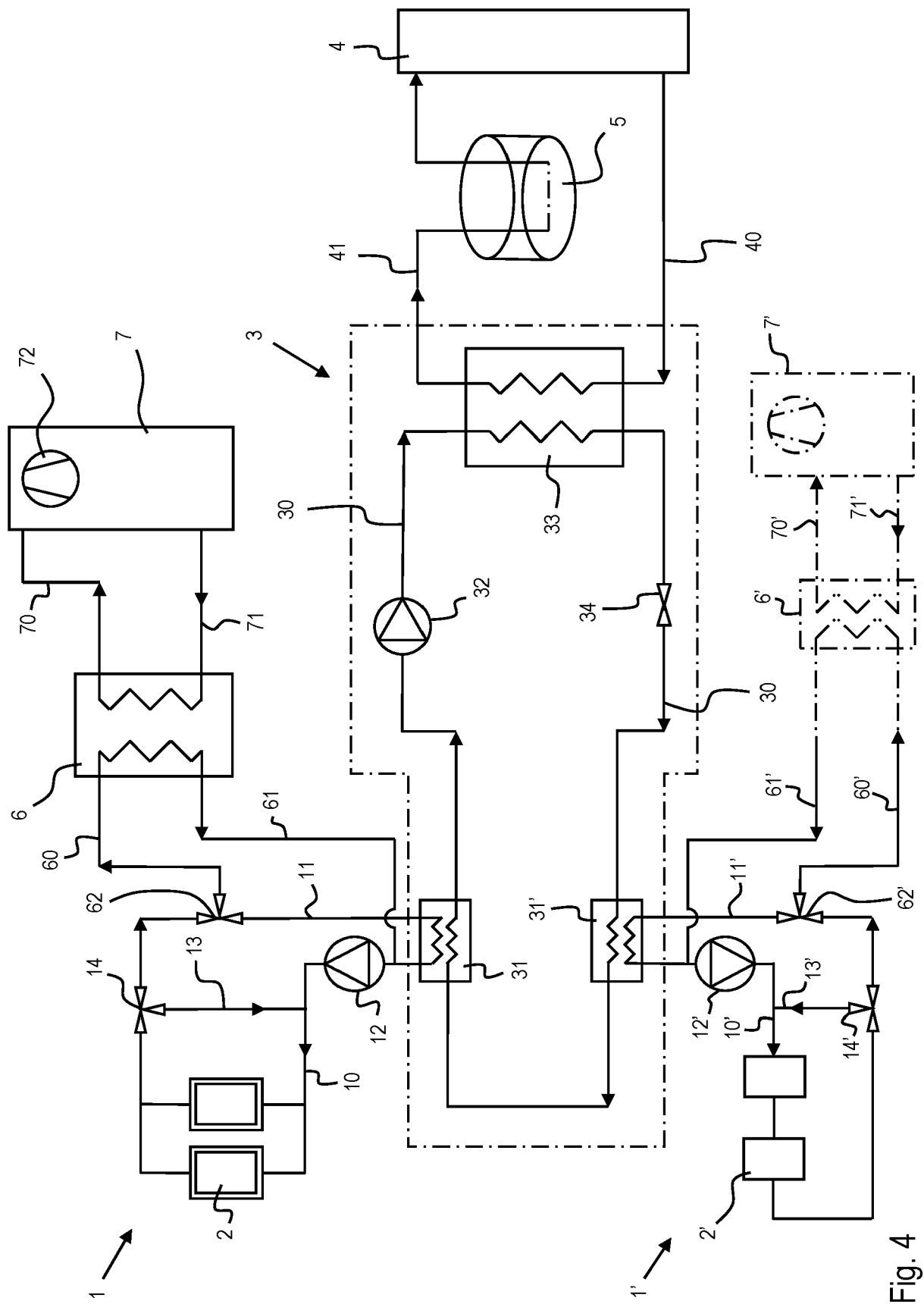


Fig. 3



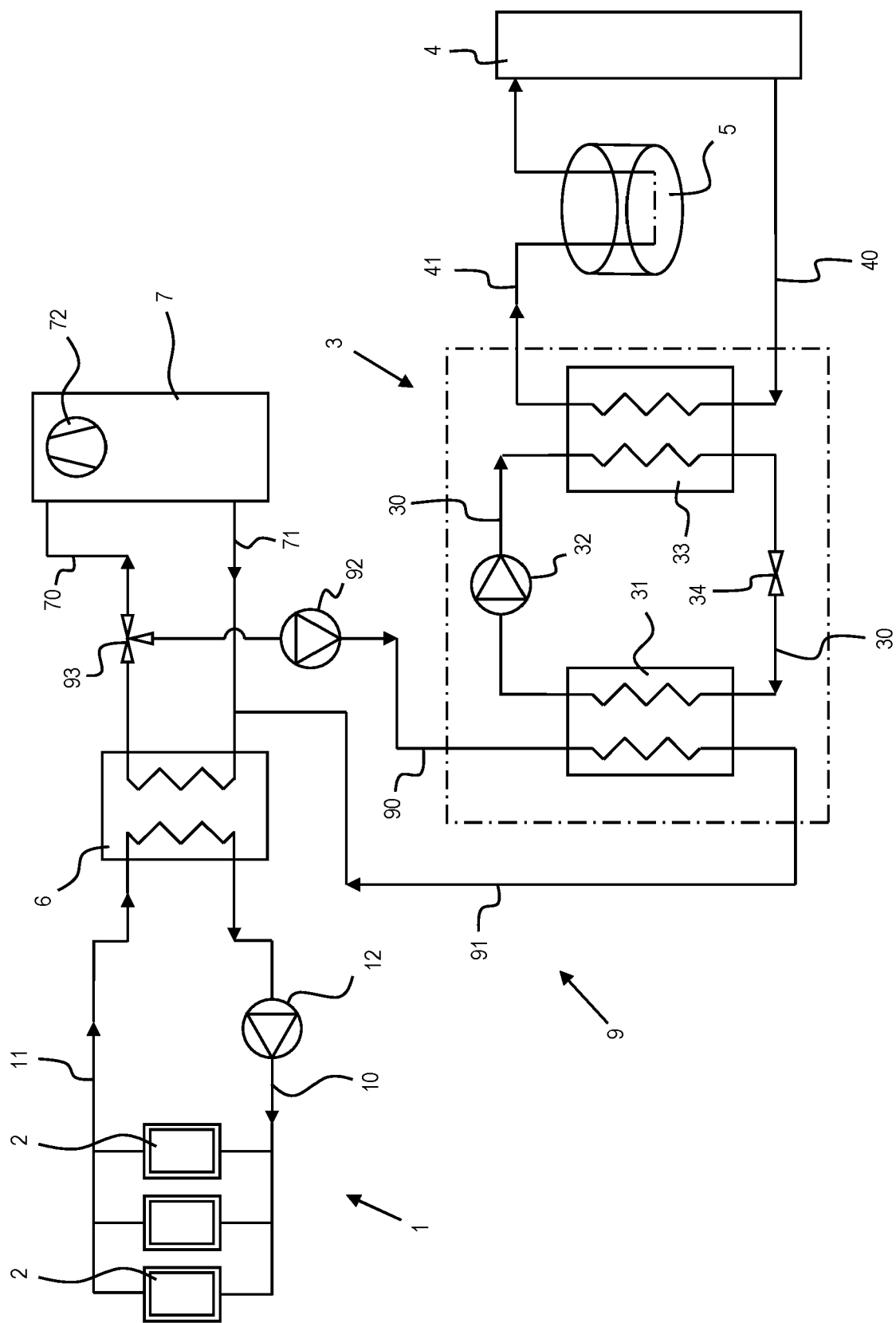


Fig. 5

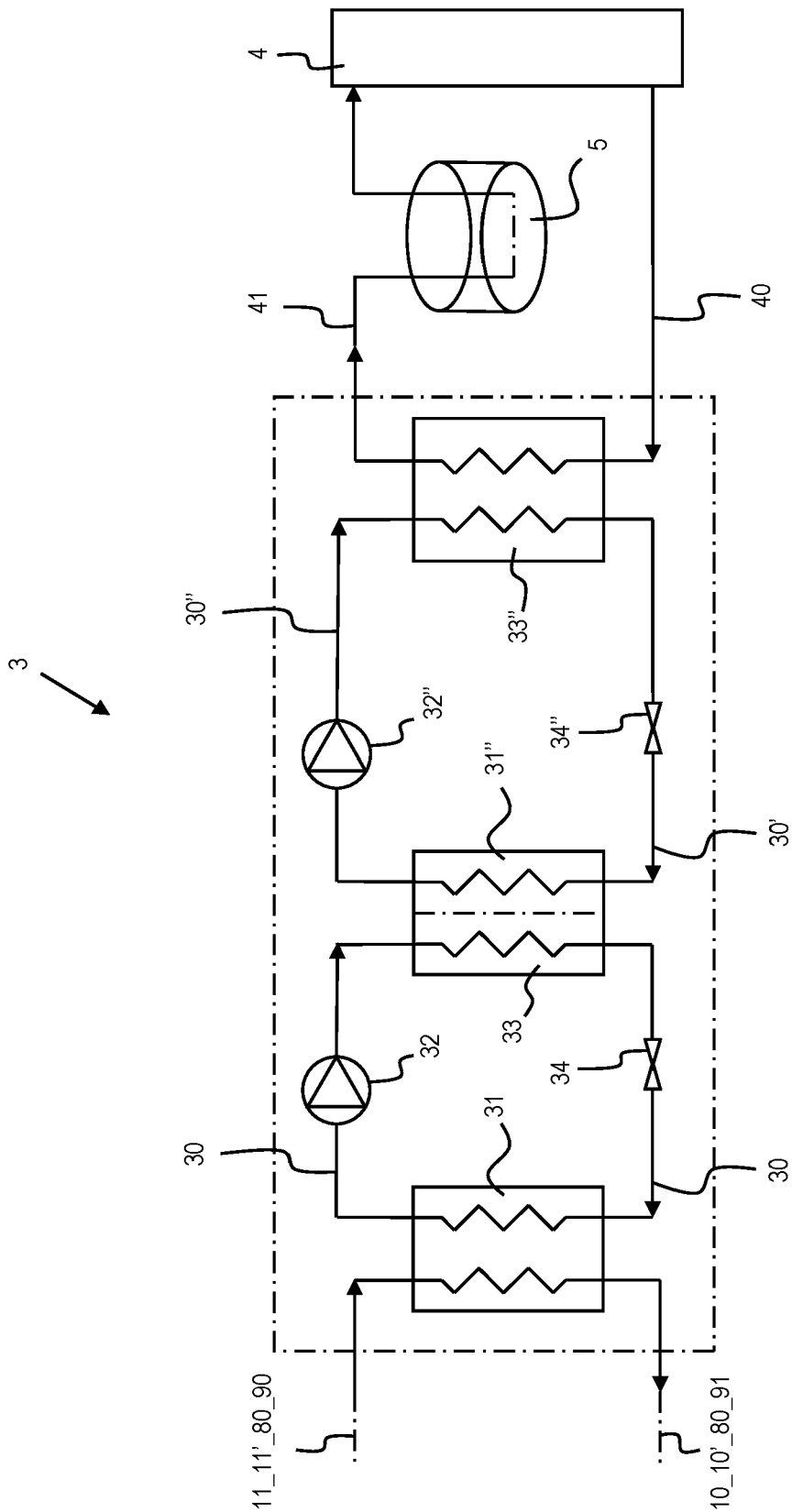


Fig. 6



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 21 1282

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 4 095 286 A1 (SIEMENS ENERGY GLOBAL GMBH & CO KG [DE]) 30. November 2022 (2022-11-30)	1-18	INV. F25B5/04 B22C9/06
Y	* Absätze [0046] - [0051]; Abbildung 1 *	2-4, 8, 10, 15, 18	B22D11/22 F25B7/00 F25B25/00
Y	----- Cordin Arpagaus: "Hochtemperatur Wärmepumpen: Literaturstudie zum Stand der Technik, der Forschung, des Anwendungspotenzials und der Kältemittel" In: "Hochtemperatur Wärmepumpen: Literaturstudie zum Stand der Technik, der Forschung, des Anwendungspotenzials und der Kältemittel", 8. März 2017 (2017-03-08), Interstaatliches Hochschule für Technik Buchs, Buchs (Switzerland), XP055466574, Bd. 03 * Seiten 14-42; Tabellen 1, 2 *	3, 15, 18	
Y	----- EP 1 134 523 A1 (RC GROUP S P A [IT]) 19. September 2001 (2001-09-19) * Abbildung 3 *	2, 4	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F25B B22C B22D
Y	----- US 2010/018228 A1 (FLAMMANG KEVIN E [US] ET AL) 28. Januar 2010 (2010-01-28) * Abbildung 2 *	8	
	----- -/--		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 7. März 2024	Prüfer Lepers, Joachim
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 23 21 1282

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	ZHANG LEI ET AL: "Integrated optimization for utilizing iron and steel industry's waste heat with urban heating based on exergy analysis", ENERGY CONVERSION AND MANAGEMENT, ELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS, OXFORD, GB, Bd. 295, 9. September 2023 (2023-09-09), XP087404170, ISSN: 0196-8904, DOI: 10.1016/J.ENCONMAN.2023.117593 [gefunden am 2023-09-09] * Titel; Seiten 1-20 *	10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 7. März 2024	Prüfer Lepers, Joachim
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 23 21 1282

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten
Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

07-03-2024

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 4095286 A1	30-11-2022	KEINE	
EP 1134523 A1	19-09-2001	AT E270422 T1	15-07-2004
		DE 60104034 T2	18-08-2005
		DK 1134523 T3	08-11-2004
		EP 1134523 A1	19-09-2001
		ES 2223656 T3	01-03-2005
		IT MI20000543 A1	16-09-2001
		US 2003188543 A1	09-10-2003
US 2010018228 A1	28-01-2010	AU 2007258621 A1	21-12-2007
		BR PI0712184 A2	17-01-2012
		CA 2659584 A1	21-12-2007
		EP 2024693 A2	18-02-2009
		JP 2009540258 A	19-11-2009
		KR 20090021213 A	27-02-2009
		US 2010018228 A1	28-01-2010
		WO 2007146050 A2	21-12-2007

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82