

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50407/2023
(22) Anmeldetag: 24.05.2023
(43) Veröffentlicht am: 15.12.2024

(51) Int. Cl.: **F04B 9/133** (2006.01)
F01K 7/00 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
AU 488676 B1

(71) Patentanmelder:
Daniel Erwin
1070 Wien (AT)

(72) Erfinder:
Daniel Erwin
1070 Wien (AT)

(74) Vertreter:
BEER & PARTNER PATENTANWÄLTE KG
1070 Wien (AT)

(54) **Vorrichtung mit einer Wärmekraftmaschine und einer damit antreibbaren Pumpe**

(57) Die erfindungsgemäße Vorrichtung (1) weist eine Wärmekraftmaschine (W) und eine damit antreibbare Pumpe (P) auf. Die Wärmekraftmaschine (W) weist einen doppelwirkenden Arbeitszylinder (2) mit einem ersten Zylinderende (3), einem zweiten Zylinderende (4) und einen Kolben (5), der verschiebbar im Arbeitszylinder (2) geführt ist, auf. Der Kolben (5) ist mit einer Kolbenstange (6) verbunden, die an wenigstens einem der Zylinderenden (3, 4) aus dem Arbeitszylinder (2) austritt. Zwischen dem Kolben (5) und dem ersten Zylinderende (3) ist ein erster Zylinderraum (8) veränderlichen Innenvolumens und zwischen dem Kolben (5) und dem zweiten Zylinderende (4) ein zweiter Zylinderraum (9) veränderlichen Innenvolumens gebildet. Der erste Zylinderraum (8) ist mit einem ein Arbeitsfluid führenden, ersten geschlossenen Arbeitskreislauf (12) und der zweite Zylinderraum (9) mit einem vom ersten Arbeitsfluidkreislauf (12) separaten, ein Arbeitsfluid führenden zweiten geschlossenen Arbeitskreislauf (13) verbunden.

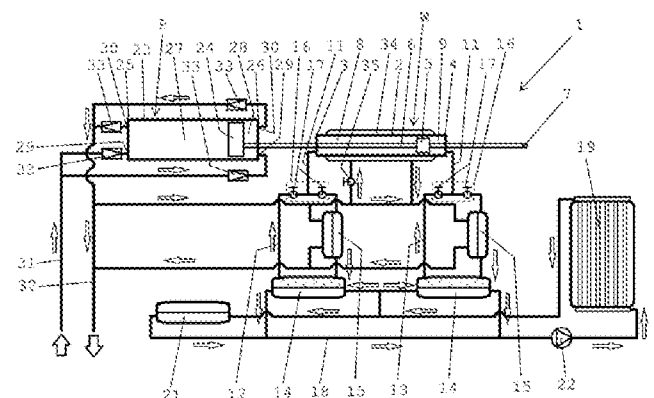


Fig. 1

Zusammenfassung:

Die erfindungsgemäße Vorrichtung (1) weist eine Wärmekraftmaschine (W) und eine damit antreibbare Pumpe (P) auf. Die Wärmekraftmaschine (W) weist einen doppelwirkenden Arbeitszylinder (2) mit einem ersten Zylinderende (3), einem zweiten Zylinderende (4) und einen Kolben (5), der verschiebbar im Arbeitszylinder (2) geführt ist, auf. Der Kolben (5) ist mit einer Kolbenstange (6) verbunden, die an wenigstens einem der Zylinderenden (3, 4) aus dem Arbeitszylinder (2) austritt. Zwischen dem Kolben (5) und dem ersten Zylinderende (3) ist ein erster Zylinderraum (8) veränderlichen Innenvolumens und zwischen dem Kolben (5) und dem zweiten Zylinderende (4) ein zweiter Zylinderraum (9) veränderlichen Innenvolumens gebildet. Der erste Zylinderraum (8) ist mit einem ein Arbeitsfluid führenden, ersten geschlossenen Arbeitskreislauf (12) und der zweite Zylinderraum (9) mit einem vom ersten Arbeitsfluidkreislauf (12) separaten, ein Arbeitsfluid führenden zweiten geschlossenen Arbeitskreislauf (13) verbunden.

(Fig. 1)

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung mit einer Wärmekraftmaschine und einer damit antreibbaren Pumpe, wobei die Wärmekraftmaschine einen doppelwirkenden Arbeitszylinder mit einem ersten Zylinderende, einem zweiten Zylinderende und einem Kolben, der verschiebbar im Arbeitszylinder geführt ist, aufweist, wobei der Kolben mit einer Kolbenstange verbunden ist, die an wenigstens einem der Zylinderenden aus dem Arbeitszylinder austritt, wobei zwischen dem Kolben und dem ersten Zylinderende ein erster Zylinderraum veränderlichen Innenvolumens und zwischen dem Kolben und dem zweiten Zylinderende ein zweiter Zylinderraum veränderlichen Innenvolumens gebildet ist.

Es ist bereits hinreichend bekannt, Wärmekraftmaschinen, die mit Hilfe von Zylindern und darin beweglichen Kolben Wärme in mechanische Energie umwandeln, zum Betreiben unterschiedlicher Arbeitsmaschinen einzusetzen, beispielsweise auch für den Antrieb von Pumpen. Dies ist besonders günstig, wenn die betreffenden Pumpen in abgelegenen oder schwer zugänglichen Gebieten, in denen ein Zugang zu einem Stromnetz bzw. zu elektrischem Strom nur schwer oder gar nicht möglich ist, eingesetzt werden sollen.

Derartige Vorrichtungen, bestehend aus einer Pumpe und einer die Pumpe antreibenden Wärmekraftmaschine, lassen sich aufgrund des abgelegenen Einsatzortes nur schwer bzw. nur unter hohem Zeitaufwand warten bzw. reparieren. Sie müssen daher möglichst verschleißfrei und wartungsarm betreibbar sein. Ebenso werden derartige Vorrichtungen oft in wirtschaftlich schwachen Gegenden und Ländern eingesetzt, sodass die Wartung und Reparatur dieser Vorrichtungen (insbesondere der Wärmekraftmaschinen) mit keinen allzu hohen Kosten verbunden sein darf.

Aus dem Stand der Technik sind eine Vielzahl an Pumpen bekannt, die durch Wärmekraftmaschinen betrieben werden, wobei derartige Vorrichtungen (bestehend aus Pumpe und Wärmekraftmaschine) oft mehrere, miteinander gekoppelte, Arbeitszylinder und daher viele Verschleißteile aufweisen. Auch Pumpen, die selbst wie eine Wärmekraftmaschine arbeiten (z.B. indem der Arbeitszylinder auf einer Seite des Kolbens einen Arbeitsraum für ein Arbeitsfluid, wie Dampf, und auf der anderen Seite des Kolbens einen Pumpenraum, zum Ansaugen und Abpumpen von Wasser, aufweist) sind bekannt, beispielsweise aus AT 522 820 B1. Ebenfalls ist es bekannt, Pumpen mittels Dampfmaschinen, die einen doppelwirkenden Arbeitszylinder aufweisen, anzutreiben.

Nachteilig an den aus dem Stand der Technik bekannten Vorrichtungen ist es, dass diese oft reparatur- und wartungsintensiv sind und/oder eine eher geringe Pumpleistung aufweisen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine Vorrichtung der eingangs genannten Gattung zur Verfügung zu stellen, die die angesprochenen Probleme so weit wie möglich vermeidet. Insbesondere soll eine Vorrichtung mit einer autark betreibbaren Pumpe bereitgestellt werden, die wartungs- und verschleißarm ist und dabei trotzdem eine hohe Pumpleistung erbringt.

Gelöst wird diese Aufgabe erfindungsgemäß mit einer Vorrichtung, die die Merkmale von Anspruch 1 aufweist.

Bevorzugte und vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass der erste Zylinderraum mit einem ein Arbeitsfluid führenden, ersten geschlossenen

Arbeitskreislauf und der zweite Zylinderraum mit einem vom ersten Arbeitsfluidkreislauf separaten, ein Arbeitsfluid führenden, zweiten geschlossenen Arbeitskreislauf verbunden ist.

Eine derartige Vorrichtung ist besonders wartungs- und verschleißarm, da - anders als bei vielen aus dem Stand der Technik bekannten Pumpvorrichtungen - nur ein einzelner Arbeitskolben zum Betreiben bzw. Antreiben der Pumpe benötigt wird.

Weiters kann mit einer derartigen Vorrichtung eine hohe Pumpleistung erbracht werden, da die Pumpe und die die Pumpe antreibende Kraftmaschine separate Maschinen sind, sodass auch mit einem relativ kleinen Arbeitszylinder eine relativ große Pumpe (mit einem großen Pumpvolumen) betrieben werden kann.

Bevorzugt ist es, wenn jeder der geschlossenen Arbeitskreisläufe einen Wärmetauscher, über den Wärme an das Arbeitsfluid abgebar ist, und einen Kühler, über den dem Arbeitsfluid Wärme entziehbar ist, aufweist. Die Wärmekraftmaschine ist aufgrund der separaten Arbeitskreisläufe, denen auch separat voneinander Wärme zugeführt und insbesondere entzogen werden kann, mit einer besonders hohen Taktzahl betreibbar.

Die Arbeitskreisläufe können jeweils eine Umlaufpumpe aufweisen.

Vorzugsweise weist jeder der geschlossenen Arbeitskreisläufe eine Ventileinrichtung auf, mit der jeweils eine Einström-Fluidverbindung zwischen dem Wärmetauscher und dem zugeordneten Zylinderraum sowie eine Ausstoß-Fluidverbindung zwischen dem zugeordneten Zylinderraum und dem Kühler unterbrechbar und wieder freigebbar ist. Die

Ventileinrichtungen des ersten und des zweiten geschlossenen Arbeitskreislaufes sind durch eine Steuereinrichtung gesteuert, die derart eingerichtet ist, dass in jedem der Arbeitskreisläufe abwechselnd zuerst die eine der Fluidverbindungen unterbrochen und die andere der Fluidverbindungen freigegeben und anschließend die eine der Fluidverbindungen freigegeben und die andere der Fluidverbindungen unterbrochen ist. Weiters ist die Steuerung derart eingerichtet, dass beim ersten Arbeitskreislauf die Einström-Fluidverbindung freigegeben und die Ausstoß-Fluidverbindung unterbrochen ist, während beim zweiten Arbeitskreislauf die Einström-Fluidverbindung unterbrochen und die Ausstoß-Fluidverbindung freigegeben ist und umgekehrt. Die Ventileinrichtungen erlauben den durchgehenden Betrieb der Wärmetauscher und der Kühler der Arbeitskreisläufe, was zu einem besonders effektiven thermischen Kreisprozess in den Arbeitskreisläufen führt.

Beispielsweise ist jede der Ventileinrichtungen durch ein Sperrventil, das zwischen dem Wärmetauscher und dem zugeordneten Zylinderraum angeordnet ist, und ein weiteres Sperrventil, das zwischen dem zugeordneten Zylinderraum und dem Kühler angeordnet ist, gebildet. Derartige Ventileinrichtungen sind relativ einfach gestaltbar, einfach reparierbar und besonders langlebig.

Die Arbeitskreisläufe können jeweils über eine oder aber auch zwei Verbindungsleitungen mit dem zugeordneten Zylinderraum verbunden sein. Bei einer Ausführungsform mit einer einzelnen Verbindungsleitung kann diese (beim oben angeführten Beispiel für die Ventileinrichtungen) zwischen den Sperrventilen in den in sich geschlossenen Arbeitskreislauf münden und mit einem einzelnen Einlass des Zylinderraumes verbunden sein. Bei zwei Verbindungsleitungen können diese (beim oben angeführten Beispiel für die Ventileinrichtungen) jeweils zwischen

Sperrventil und Zylinderraum angeordnet und jeweils mit einem separaten Einlass/Auslass des Zylinderraums verbunden sein, sodass der Zylinderraum selbst Bestandteil des jeweiligen Arbeitskreislaufes ist.

Denkbar sind auch Ausführungsformen, bei denen jede der Ventileinrichtungen durch ein Mehrwegeventil gebildet ist, das zwischen einer direkten Verbindung von Wärmetauscher mit Zylinderraum zu einer direkten Verbindung von Zylinderraum mit Kühler hin und her geschaltet werden kann. Bei derartigen Ausführungsformen ist nur eine einzelne Verbindungsleitung notwendig.

Vorzugsweise ist die Steuereinrichtung durch eine mechanische Kopplung der Ventileinrichtungen mit der Kolbenstange gebildet. Eine derartige Ausführungsform lässt sich besonders kostengünstig reparieren. Im Rahmen der Erfindung ist es jedoch auch möglich, dass die Steuereinrichtung eine elektrische bzw. elektronische Steuerung ist mit der die Ventileinrichtungen elektrisch bzw. elektronisch steuerbar sind. Derartige Ausführungsformen sind besonders platzsparend und verschleißarm.

Im Rahmen der Erfindung ist es besonders bevorzugt, wenn die Vorrichtung zumindest einen Wärmekreislauf aufweist, in dem ein Wärmefluid aufgenommen ist. Ein derartiger Wärmekreislauf weist zumindest eine Erwärmungsvorrichtung zum Erwärmen des Wärmefluides (d.h. Zuführen von Wärme an das Wärmefluid) und eine Umlaufpumpe zum Pumpen des Wärmefluides durch den Wärmekreislauf (d.h. zum Zirkulieren des Wärmefluides) auf.

Der Wärmekreislauf ist mit dem Wärmetauscher wenigstens eines der Arbeitskreisläufe, vorzugsweise jedoch mit den Wärmetauschern beider Arbeitskreisläufe, verbunden, sodass Wärme vom Wärmefluid an das Arbeitsfluid abgebar ist. Über

den gemeinsamen, von den Arbeitskreisläufen separaten, Wärmekreislauf kann kontinuierlich Wärme über die Wärmetauscher der Arbeitskreisläufe an das in den Arbeitskreisläufen zirkulierende Arbeitsfluid abgegeben werden, was die Effektivität des thermischen Kreisprozesses in den Arbeitskreisläufen steigert.

Der Wärmekreislauf kann mit wenigstens einem weiteren Wärmetauscher bzw. wenigstens einer weiteren Erwärmungsvorrichtung verbunden sein, über den/die Wärme an das Wärmefluid abgebar ist, wenn beispielsweise die Erwärmung des Wärmefluides durch die primäre Erwärmungsvorrichtung (zeitweise) nicht ausreichend hoch ist.

Die Erwärmungsvorrichtung ist insbesondere ein Sonnenkollektor, da Sonnenkollektoren sehr kostengünstig Wärme bereitstellen und wartungsarm sind. Die Erwärmungsvorrichtung kann jedoch auch ein elektrisches Heizelement sein, das insbesondere mit wenigstens einem Photovoltaikmodul verbunden ist. Ebenso kann die Erwärmungsvorrichtung auch Brennstoff verbrennen, Industrieabwärme nutzen, Geothermie nutzen, mit einem Salzspeicher betrieben sein, etc.

Im Rahmen der Erfindung können mehrere der oben beschriebenen Erwärmungsvorrichtungen mit dem Wärmekreislauf verbunden sein. Beispielsweise kann primär ein Sonnenkollektor Wärme an das Wärmefluid abgeben und erst, wenn nicht ausreichend Sonnenschein zur Verfügung steht, eine einen Brennstoff verbrennende Erwärmungsvorrichtung aktiviert bzw. dazugeschaltet werden.

Besonders bevorzugt ist es, wenn die Vorrichtung wenigstens eine Kühlleitung zum Leiten eines Kühlfluids aufweist. Die Kühlleitung ist mit dem Kühler wenigstens eines der Arbeitskreisläufe, vorzugsweise jedoch mit den Kühlern beider

Arbeitskreisläufe, verbunden, sodass Wärme vom Arbeitsfluid an das Kühlfluid abgebar ist. Vorzugsweise ist das Kühlfluid Wasser, da dieses einfach verfügbar und kostengünstig ist. Durch die mit den Kühlern verbundene Kühlleitung, die ein Kühlfluid führt, das eine niedrige Temperatur aufweist, lässt sich das Arbeitsfluid besonders rasch abkühlen, sodass eine hohe Taktzahl des Arbeitszylinders erreicht werden kann.

Im Rahmen der Erfindung kann vorgesehen sein, dass der Arbeitszylinder zumindest bereichsweise von wenigstens einer Kühleinrichtung ummantelt ist, die mit der Ableitung verbunden ist, sodass Wärme von den Zylinderräumen des Arbeitszylinders (d.h. von dem in die Zylinderräume geströmten, erwärmten - insbesondere dampfförmigen - Arbeitsfluid) an das Kühlfluid abgebar ist. Die Kühleinrichtung ist insbesondere wenigstens eine Kühlkammer, die den Arbeitszylinder zumindest bereichsweise umgibt, oder wenigstens eine Kühlleitung, die zumindest bereichsweise am Arbeitszylinder entlang und/oder um den Arbeitszylinder herum geführt ist.

Vorzugsweise ist die Kühleinrichtung über ein Regelventil mit der Kühlleitung verbunden, sodass zu unterschiedlichen Zeitpunkten des Kolbenhubes im Arbeitszylinder oder bei unterschiedlichen Taktzahlen bzw. Arbeitsmodi des Arbeitszylinders unterschiedliche Mengen Kühlfluid der Kühleinrichtung zugeführt werden können. Durch die Kühleinrichtung kann das Arbeitsfluid noch schneller heruntergekühlt werden, sodass höhere Taktzahlen des Arbeitszylinders erreichbar sind.

Möglich, wenn auch nicht bevorzugt, ist es, dass die Arbeitskreisläufe keine eigenen Kühler aufweisen, sondern das Arbeitsfluid nur über die Kühleinrichtung/en gekühlt wird.

Bevorzugt sind Ausführungsformen, bei denen die Kolbenstange an einer aus dem Arbeitszylinder austretenden Seite derart mit der Pumpe verbunden ist, dass die Pumpe durch ein Ein- und Ausfahren der Kolbenstange betreibbar ist. Ein derartiger, direkter Antrieb der Pumpe durch den Arbeitszylinder ist besonders verlustarm und effektiv. Möglich ist es jedoch auch, dass der Arbeitszylinder einen Generator betreibt, der Strom zum Betreiben der Pumpe generiert.

Die Pumpe weist bevorzugt wenigstens einen Zulauf und wenigstens einen Ablauf auf, wobei der Zulauf mit einer Zuleitung zum Ansaugen eines Fluids, insbesondere Wasser, und der Ablauf mit einer Ableitung zur Abgabe des Fluids, verbunden ist. Die Pumpe kann auch mehrere (z.B. zwei) Zuläufe aufweisen, die alle mit eigenen Zuleitungen oder alle mit einer gemeinsamen Zuleitung verbunden sind. Ebenso kann die Pumpe mehrere (z.B. zwei) Abläufe aufweisen, die alle mit eigenen Ableitungen oder alle mit einer gemeinsamen Ableitung verbunden sind.

Die Zuleitung kann mit einem Wasserreservoir, wie dem Grundwasser, einem Fluss, einem See, einem Wasserbecken, einer Zisterne, etc. verbunden sein.

Bevorzugt ist es, wenn der Zulauf oder die Zuleitung oder ggf. die Zuläufe oder ggf. die Zuleitungen ein Rückschlagventil aufweist/aufweisen, das nur einen Fluidstrom zur Pumpe hin zulässt, und wenn der Ablauf oder die Ableitung oder ggf. die Abläufe oder ggf. die Ableitungen ein Rückschlagventil aufweist/aufweisen, das nur einen Fluidstrom von der Pumpe weg zulässt. Vorzugsweise ist jedes der Rückschlagventile direkt vor/nach dem Zulauf/Ablauf in der jeweiligen Zulaufleitung/Ablaufleitung oder in dem Zulauf/Ablauf bzw. den Zuläufen/Abläufen integriert vorgesehen. Statt

Rückschlagventilen können jedoch auch gesteuerte Sperrventile vorgesehen sein.

Insbesondere sind Ausführungsformen bevorzugt, bei denen die mit der Pumpe verbundene Ableitung die Kühlleitung und das durch die Pumpe gepumpte Fluid das Kühlfluid ist. Derartige Ausführungsformen brauchen keine separate Kühlleitung mit eigenem Kühlfluid (und eventuell eigenem Wärmetauscher bzw. Kühler), sondern können direkt das gepumpte Wasser, das aus tieferen Lagen stammt und daher in der Regel kühler als die Umgebungstemperatur ist, als Kühlmittel einsetzen. Die Kühlleitung weist ein mit der Pumpe verbundenes Zuflussende und ein Abflussende auf, wobei das Zuflussende in Strömungsrichtung gesehen vor den Kühlern (und ggf. - d.h. falls vorhanden - der Kühleinrichtung des Arbeitszylinders) und das Abflussende in Strömungsrichtung gesehen dahinter angeordnet ist. Das Abflussende kann direkt zum Befüllen eines Wasserreservoirs, zum Zapfen von Nutzwasser oder zum Bewässern von Pflanzen genutzt werden und dafür z.B. mit einer Bewässerungsanlage verbunden sein.

Besonders bevorzugt sind Ausführungsformen, bei denen die Pumpe eine Hubkolbenpumpe ist. Eine derartige Pumpe weist einen Pumpenzylinder mit einem darin geführten, mit einer Pumpenkolbenstange verbundenen, Pumpenkolben auf. Hubkolbenpumpen sind besonders wartungsarm und einfach zu reparieren. Vorzugsweise ist der Pumpenzylinder im Wesentlichen fluchtend zum Arbeitszylinder ausgerichtet und die Pumpenkolbenstange mit der Kolbenstange des Arbeitszylinders verbunden oder durch einen Abschnitt der Kolbenstange des Arbeitszylinders gebildet. Somit ist der Kolbenhub des Arbeitszylinders gleich dem Kolbenhub des Pumpenzylinders, was zu möglichst geringen Verlusten führt.

Die Pumpe ist bevorzugt eine Verdrängerpumpe, insbesondere eine Hubkolbenpumpe, kann jedoch auch eine andere Verdrängerpumpe oder eine andere Art von Pumpe sein. Beispielsweise kann die Pumpe eine Kreiselpumpe sein, die z.B. von einem über den Kolben des Arbeitszylinders angetriebenen Schwungrad angetrieben wird.

Wenn die Pumpe eine Hubkolbenpumpe ist, kann diese mit einem doppelwirkenden Pumpenzylinder ausgeführt sein, der ein erstes Pumpenzylinderende, ein zweites Pumpenzylinderende und einen Pumpenkolben, der verschiebbar im Pumpenzylinder geführt ist, aufweist. Zwischen dem Pumpenkolben und dem ersten Pumpenzylinderende ist ein erster Pumpenzylinderraum veränderlichen Innenvolumens und zwischen dem Pumpenkolben und dem zweiten Pumpenzylinderende ist ein zweiter Pumpenzylinderraum veränderlichen Innenvolumens gebildet. Bei derartigen Pumpen weisen beide Pumpenzylinderräume jeweils einen Zulauf und einen Ablauf auf. Der Vorteil an dem Einsatz einer derartigen Pumpe liegt darin, dass diese durchgehend pumpen und Wasser fördern kann.

Erfindungsgemäß kann die Kolbenstange an beiden Enden aus dem Arbeitszylinder austreten bzw. hinausgeführt sein, wobei jenes Ende der Kolbenstange, das nicht zum Antreiben der Pumpe benötigt wird, einen Anschluss zum Anschließen an wenigstens eine weitere Arbeitsmaschine aufweisen kann. Diese weitere Arbeitsmaschine kann z.B. ein Generator zur Stromerzeugung (angetrieben mit einem Schwungrad, einem Getriebe, pneumatisch oder hydraulisch, etc.) oder eine Arbeitsmaschine zum Erzeugen von Pressluft (deren Entspannung für Kühlzwecke genutzt wird) sein.

Im Rahmen der Erfindung wird auch ein Verfahren zum Betreiben einer Vorrichtung mit einer Wärmekraftmaschine, die eine Pumpe antreibt, geschützt, wobei die Wärmekraftmaschine einen

doppelwirkenden Arbeitszylinder mit einem ersten Zylinderende und einem zweiten Zylinderende sowie einen Kolben, der verschiebbar im Arbeitszylinder geführt ist, aufweist, wobei der Kolben mit einer Kolbenstange verbunden ist, die an wenigstens einem der Zylinderenden aus dem Arbeitszylinder austritt, und wobei zwischen dem Kolben und dem ersten Zylinderende ein erster Zylinderraum und zwischen dem Kolben und dem zweiten Zylinderende ein zweiter Zylinderraum gebildet ist.

Das Innenvolumen des ersten Zylinderraumes wird vergrößert, indem ein Arbeitsfluid aus einem mit dem ersten Zylinderraum verbundenen, ersten geschlossenen Arbeitskreislauf unter Druck in den ersten Zylinderraum strömt. Dabei wird gleichzeitig das Innenvolumen des zweiten Zylinderraums verkleinert und ein Arbeitsfluid aus dem zweiten Zylinderraum in einen mit dem zweiten Zylinderraum verbundenen und vom ersten Arbeitskreislauf separaten, zweiten geschlossenen Arbeitskreislauf ausgestoßen. Umgekehrt strömt beim Vergrößern des zweiten Zylinderraumes unter Druck stehendes (z.B. dampfförmiges) Arbeitsfluid aus dem zweiten Arbeitskreislauf in diesen hinein, sodass der Kolben in Richtung des ersten Zylinderendes verschoben und der erste Zylinderraum verkleinert wird, was zum Ausstoß des Arbeitsfluids aus dem zweiten Zylinderraum führt.

Besonders bevorzugt wird beim erfindungsgemäßen Verfahren dem Arbeitsfluid in jedem der geschlossenen Arbeitskreisläufe über einen Wärmetauscher Wärme zugeführt und über einen Kühler Wärme entzogen. Weiters wird die Zufuhr und Abfuhr des Arbeitsfluids zum und vom Zylinderraum vorzugsweise über eine Ventileinrichtung geregelt.

Zum Betreiben des Arbeitszylinders findet in jedem der geschlossenen Arbeitskreisläufe vorzugsweise folgender Kreisprozess statt:

Das im Arbeitskreislauf aufgenommene Arbeitsfluid nimmt im Wärmetauscher Wärme auf, wodurch es vorzugsweise zumindest teilweise verdampft. Anschließend strömt das erwärmte Arbeitsfluid (bzw. der Dampf) über eine von der Ventileinrichtung freigegebene Einström-Fluidverbindung in den zugeordneten Zylinderraum und vergrößert dabei das Innenvolumen des zugeordneten Zylinderraums. Eine Ausstoß-Fluidverbindung zwischen dem zugeordneten Zylinderraum und dem Kühler ist während des Einströmens des Arbeitsfluids in den Zylinderraum durch die Ventileinrichtung unterbrochen.

Danach wird die Ventileinrichtung umgeschaltet, sodass nunmehr die Ausstoß-Fluidverbindung freigegeben und die Einström-Fluidverbindung unterbrochen ist.

Anschließend strömt das Arbeitsfluid über die freigegebene Ausstoß-Fluidverbindung wieder zurück zum Kühler, gibt im Kühler Wärme ab (wobei es insbesondere kondensiert), und strömt vom Kühler zurück in den Wärmetauscher.

Um das Arbeitsfluid in einem der Arbeitskreisläufe, vorzugsweise in beiden Wärmekreisläufen, zu erwärmen (insbesondere zu verdampfen), wird über den Wärmetauscher, vorzugsweise über die Wärmetauscher beider Arbeitskreisläufe, Wärme von einem in einem Wärmekreislauf umlaufenden Wärmefluid an das Arbeitsfluid abgegeben. Das Wärmefluid wird im Wärmekreislauf durch eine Erwärmungseinrichtung erwärmt.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren zum Betreiben der Pumpe ist es bevorzugt, wenn die Kolbenstange des Arbeitszylinders (direkt oder indirekt) mit der Pumpe verbunden ist, sodass die

Pumpe durch das Ein- und Ausfahren der Kolbenstange des Arbeitszylinders betrieben wird. Die Pumpe saugt im Betrieb ein Fluid über eine Zuleitung an und gibt dieses über bzw. in eine Ableitung ab, d.h. das Fluid wird durch die Pumpe in die Ableitung hineingepumpt.

Zum Kühlen des Arbeitsfluids eines der Arbeitskreisläufe, vorzugsweise jedoch beider Arbeitskreisläufe, wird über den Kühler, vorzugsweise über die Kühler beider Arbeitskreisläufe, Wärme vom Arbeitsfluid an ein durch eine Kühlleitung strömendes Kühlfluid abgegeben (d.h. dem Arbeitsfluid Wärme entzogen). Das Kühlfluid ist insbesondere Wasser.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren ist es besonders bevorzugt, wenn als Kühlleitung die Ableitung der Pumpe genutzt wird, und Wärme vom Arbeitsfluid an das von der Pumpe gepumpte, als Kühlfluid dienende, Fluid abgegeben wird.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachstehenden Beschreibung unter Bezugnahme auf die angeschlossenen Zeichnungen, in welchen bevorzugte Ausführungsformen dargestellt sind. Es zeigt:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung (in Form eines vereinfachten Schaltplanes) einer erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform, und
- Fig. 2 eine schematische Darstellung (in Form eines vereinfachten Schaltplanes) der erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß einer weiteren Ausführungsform.

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1. Fig. 1 weist die Form eines stark vereinfachten Schaltplanes auf.

Die Vorrichtung 1 umfasst eine Arbeitsmaschine, nämlich eine Pumpe P, und eine Wärmekraftmaschine W, durch die die Pumpe P betrieben wird.

Die Wärmekraftmaschine W weist einen doppelwirkenden Arbeitszylinder 2 auf, der ein erstes Zylinderende 3 und ein zweites Zylinderende 4, sowie einen in dem Arbeitszylinder 2 (genauer gesagt in einem Zylinderrohr des Arbeitszylinders 2) verschiebbar geführten Kolben 5 umfasst.

Der Kolben 5 ist mit einer Kolbenstange 6 verbunden, die an beiden Zylinderenden 3, 4 aus dem Arbeitszylinder 2 hinausgeführt ist bzw. austritt.

Die Kolbenstange 6 ist an einer Seite mit der Pumpe P verbunden, die in der dargestellten Ausführungsform eine Hubkolbenpumpe ist. Auf der anderen Seite weist die Kolbenstange 6 einen Anschluss 7 zum Verbinden der Kolbenstange 6 mit einer anderen, nicht dargestellten, Arbeitsmaschine auf.

Der Arbeitszylinder 2 weist einen ersten Zylinderraum 8 auf, der zwischen dem Kolben 5 und dem ersten Zylinderende 3 gebildet ist und ein veränderliches Innenvolumen (je nach Lage des Kolbens 5) hat. Ein zweiter Zylinderraum 9 des Arbeitszylinders 2 mit veränderlichem Innenvolumen ist zwischen dem Kolben 5 und dem zweiten Zylinderende 4 gebildet.

Der erste Zylinderraum 8 und der zweite Zylinderraum 9 sind jeweils über eine Verbindungsleitung 11 mit einem ersten Arbeitskreislauf 12 bzw. einem zweiten Arbeitskreislauf 13 verbunden. Die Arbeitskreisläufe 12, 13 weisen jeweils einen Wärmetauscher 14, einen Kühler 15 und eine Ventileinrichtung 16 auf. In den Arbeitskreisläufen 12, 13 strömt jeweils ein Arbeitsfluid.

In der dargestellten Ausführungsform ist die Ventileinrichtung 16 jeweils durch zwei Sperrventile 17 gebildet, von denen eines zwischen dem Wärmetauscher 14 und dem zugeordneten Zylinderraum 8, 9 (d.h. zwischen dem Wärmetauscher 14 und jener Stelle im Arbeitskreislauf 12, 13, an der die Verbindungsleitung 11 in den Arbeitskreislauf 12, 13 mündet) angeordnet ist. Mit diesem Sperrventil 17 ist eine Einström-Fluidverbindung zwischen dem Wärmetauscher 14 und dem zugeordneten Zylinderraum 8, 9 unterbrechbar bzw. freigebbar.

Mit dem anderen Sperrventil 17 ist eine Ausstoß-Fluidverbindung zwischen dem zugeordneten Zylinderraum 8, 9 (d.h. zwischen der Verbindungsleitung 11) und dem Kühler 15 freigebbar bzw. unterbrechbar.

Die Wärmetauscher 14 der Arbeitskreisläufe 12, 13 sind mit einem Wärmekreislauf 18 verbunden, durch den ein Wärmefluid strömt. Das Wärmefluid gibt über die Wärmetauscher 14 Wärme an das Arbeitsfluid jedes der Arbeitskreisläufe 12, 13 ab.

Dem Wärmefluid im Wärmekreislauf 18 wird über eine Erwärmungsvorrichtung 19, wie z.B. ein Solarkollektor (d.h. ein Solarthermie-Kollektor), Wärme zugeführt.

Der Wärmekreislauf 18 kann wie im dargestellten Fall wenigstens eine weitere Erwärmungsvorrichtung, z.B. einen weiteren Wärmetauscher 21, aufweisen, um dem Wärmefluid durchgehend oder zeitweise Wärme zuzuführen.

Um das Wärmefluid im Wärmekreislauf 18 zirkulieren zu lassen, weist der Wärmekreislauf 18 eine Umlaufpumpe 22 auf.

In den dargestellten Ausführungsformen ist die Pumpe P eine Hubkolbenpumpe, die einen Pumpenzylinder 23 mit einem darin

geführten Pumpenkolben 24 aufweist. Die Kolbenstange 6 des Arbeitszylinders 2 dient gleichzeitig als Pumpenkolbenstange des Pumpenzylinders 23.

Der Pumpenzylinder 23 weist ein erstes Pumpenzylinderende 25 und ein zweites Pumpenzylinderende 26 auf, wobei zwischen dem ersten Pumpenzylinderende 25 und dem Pumpenkolben 24 ein erster Pumpenzylinderraum 27 und zwischen dem zweiten Pumpenzylinderende 26 und dem Pumpenkolben 24 ein zweiter Pumpenzylinderraum 28 gebildet ist.

Jeder der zwei Pumpenzylinderräume 27, 28 weist jeweils einen Zulauf 29 und einen Ablauf 30 auf, wobei beide Zuläufe 29 mit einer gemeinsamen Zuleitung 31 und die Abläufe 30 mit einer gemeinsamen Ableitung 32 verbunden sind.

Vor den Zuläufen 29 und nach den Abläufen 30 sind in den daran angeschlossenen Leitungen 31, 32 jeweils Rückschlagventile 33 vorgesehen, wobei die Rückschlagventile 33 in der Zuleitung 31 nur einen Fluidstrom zur Pumpe P hin und in der Ableitung 32 nur einen Fluidstrom von der Pumpe P weg zulassen.

Die Ableitung 32 dient gleichzeitig als Kühlleitung der Vorrichtung 1 und ist mit den Kühlern 15 der Arbeitskreisläufe 12, 13 verbunden. Das mit der Pumpe P gepumpte Wasser wird daher als Kühlfluid verwendet, wobei dem Arbeitsfluid in den Kühlern 15 Wärme entzogen und diese Wärme dem Kühlfluid zugeführt wird.

Der Arbeitszylinder 2 ist von einer Kühleinrichtung 34 ummantelt, die in der dargestellten Ausführungsform eine um das Zylinderrohr des Arbeitszylinders 2 gebildete Hohlkammer ist. Diese Kühleinrichtung 34 ist über ein Regelventil 35 ebenfalls mit der als Kühlleitung dienenden Ableitung 32 verbunden.

Die in Fig. 2 dargestellte Ausführungsform stimmt im Wesentlichen mit der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform überein, unterscheidet sich von dieser jedoch in folgenden Punkten:

Der Kolben 5 ist größer ausgeführt wodurch zwar eine bessere Wärmetrennung zwischen den Zylinderräumen 8, 9 erreicht wird, die Baulänge der Vorrichtung 1 jedoch zunimmt.

Die Pumpe P in Fig. 2 weist nicht wie die Pumpe P in Fig. 1 einen doppelwirkenden Pumpenzylinder 23, sondern nur einen einfachwirkenden Pumpenzylinder 23 auf. Dieser einfachwirkende Pumpenzylinder 23 weist nur den ersten Pumpenzylinderraum 27 zwischen dem ersten Pumpenzylinderende 25 und dem Pumpenzylinderkolben 24 (mit einem Ablauf 30 und einem Zulauf 29) auf. Eine derartige Pumpe P saugt das Wasser bei der Bewegung des Pumpenkolbens 24 in eine Richtung nur an und gibt dieses erst bei der Bewegung des Pumpenkolbens 24 in die andere Richtung ab.

Bei den in den Fig. 1 und 2 dargestellten Ausführungsformen sind die Ventileinrichtungen 16 mittels einer nicht dargestellten Steuerung gesteuert, wobei diese Steuerung über eine mechanische Kopplung der Ventileinrichtungen 16 mit der Kolbenstange 6 oder über eine elektronische bzw. elektrische Steuerung der Ventileinrichtungen 16 erfolgen kann.

Es versteht sich, dass die Dimensionen der Zylinder 2, 23 und ihrer Komponenten, sowie der Wärmetauscher 14 und Kühler 15 beliebig variiert werden können, um diese an die benötigten Arbeitsleistungen (z.B. mehr oder weniger Pumpleistung, niedrigere oder höhere Taktzahl) und vorherrschenden Bedingungen (z.B. niedrigere oder höhere Umgebungstemperatur) anzupassen.

In den Figuren sind die Fließrichtungen bzw. Strömungsrichtungen der Fluide in den Kreisläufen und Leitungen durch Pfeile symbolisch angedeutet.

Bezugszeichenliste

1	Vorrichtung
2	Arbeitszylinder
3	erstes Zylinderende
4	zweites Zylinderende
5	Kolben
6	Kolbenstange
7	Anschluss
8	erster Zylinderraum
9	zweiter Zylinderraum
10	---
11	Verbindungsleitung
12	erster Arbeitskreislauf
13	zweiter Arbeitskreislauf
14	Wärmetauscher
15	Kühler
16	Ventileinrichtung
17	Sperrventil
18	Wärmekreislauf
19	Erwärmungsvorrichtung
20	---
21	weiterer Wärmetauscher
22	Umlaufpumpe
23	Pumpenzylinder
24	Pumpenkolben
25	erstes Pumpenzylinderende

- 26 zweites Pumpenzylinderende
- 27 erster Pumpenzylinderraum
- 28 zweiter Pumpenzylinderraum
- 29 Zulauf
- 30 Ablauf
- 31 Zuleitung
- 32 Ableitung
- 33 Rückschlagventil
- 34 Kühleinrichtung
- 35 Regelventil

W Wärmekraftmaschine

P Pumpe

Patentansprüche:

1. Vorrichtung (1) mit einer Wärmekraftmaschine (W) und einer damit antreibbaren Pumpe (P), wobei die Wärmekraftmaschine (W) einen doppelwirkenden Arbeitszylinder (2) mit einem ersten Zylinderende (3), einem zweiten Zylinderende (4) und einen Kolben (5), der verschiebbar im Arbeitszylinder (2) geführt ist, aufweist, wobei der Kolben (5) mit einer Kolbenstange (6) verbunden ist, die an wenigstens einem der Zylinderenden (3, 4) aus dem Arbeitszylinder (2) austritt, wobei zwischen dem Kolben (5) und dem ersten Zylinderende (3) ein erster Zylinderraum (8) veränderlichen Innenvolumens und zwischen dem Kolben (5) und dem zweiten Zylinderende (4) ein zweiter Zylinderraum (9) veränderlichen Innenvolumens gebildet ist, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Zylinderraum (8) mit einem ein Arbeitsfluid führenden, ersten geschlossenen Arbeitskreislauf (12) und der zweite Zylinderraum (9) mit einem vom ersten Arbeitsfluidkreislauf (12) separaten, ein Arbeitsfluid führenden zweiten geschlossenen Arbeitskreislauf (13) verbunden ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kolbenstange (6) an einer aus dem Arbeitszylinder (2) austretenden Seite derart mit der Pumpe (P) verbunden ist, dass die Pumpe (P) durch ein Ein- und Ausfahren der Kolbenstange (6) betreibbar ist,
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass jeder der geschlossenen Arbeitskreisläufe (12, 13) einen Wärmetauscher (14), über den Wärme an das Arbeitsfluid abgebar ist, und einen Kühler (15), über den dem Arbeitsfluid Wärme entziehbar ist, aufweist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass jeder der geschlossenen Arbeitskreisläufe (12, 13) eine Ventileinrichtung (16), mit der jeweils eine Einström-Fluidverbindung zwischen dem Wärmetauscher (14) und dem zugeordneten Zylinderraum (8, 9) sowie eine Ausstoß-Fluidverbindung zwischen dem zugeordneten Zylinderraum (8, 9) und dem Kühler (15) unterbrechbar und wieder freigebbar ist, aufweist, und dass die Ventileinrichtungen (16) des ersten und des zweiten geschlossenen Arbeitskreislaufes (12, 13) durch eine Steuereinrichtung gesteuert sind, die derart eingerichtet ist,
- dass in jedem der Arbeitskreisläufe (12, 13) abwechselnd die eine der Fluidverbindungen unterbrochen und die andere der Fluidverbindungen unterbrochen ist, und
 - dass beim ersten Arbeitskreislauf (12) die Einström-Fluidverbindung freigegeben und die Ausstoß-Fluidverbindung unterbrochen ist, während beim zweiten Arbeitskreislauf (13) die Einström-Fluidverbindung unterbrochen und die Ausstoß-Fluidverbindung freigegeben ist und umgekehrt.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass jede der Ventileinrichtungen (16) durch ein Sperrventil (17), das zwischen dem Wärmetauscher (14) und dem zugeordneten Zylinderraum (8, 9) angeordnet ist, und ein weiteres Sperrventil (17), das zwischen dem zugeordneten Zylinderraum (8, 9) und dem Kühler (15) angeordnet ist, gebildet ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung durch eine mechanische Kopplung der Ventileinrichtungen (16) mit der

Kolbenstange (6) gebildet ist oder dass die Steuereinrichtung durch eine elektrische bzw. elektronische Steuerung gebildet ist, mit der die Ventileinrichtungen (16) elektrisch bzw. elektronisch steuerbar sind.

7. Vorrichtung nach einen der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (1) zumindest einen Wärmekreislauf (18) aufweist, in dem ein Wärmefluid aufgenommen ist, und der zumindest eine Erwärmungsvorrichtung (19) zum Erwärmen des Wärmefluides und eine Umlaufpumpe (22) zum Pumpen des Wärmefluides durch den Wärmekreislauf (18) aufweist, und dass der Wärmekreislauf (18) mit dem Wärmetauscher (14) wenigstens eines der Arbeitskreisläufe (12, 13), vorzugsweise mit den Wärmetauschern (14) beider Arbeitskreisläufe (12, 13), verbunden ist, sodass Wärme vom Wärmefluid an das Arbeitsfluid abgebar ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Erwärmungsvorrichtung (19) ein Sonnenkollektor oder ein insbesondere mit wenigstens einem Photovoltaikmodul verbundenes, elektrisches Heizelement ist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (1) wenigstens eine Kühlleitung zum Leiten eines Kühlfluids, insbesondere Wasser, aufweist, die mit dem Kühler (15) wenigstens eines der Arbeitskreisläufe (12, 13), vorzugsweise mit den Kühlern (15) beider Arbeitskreisläufe (12, 13), verbunden ist, sodass Wärme vom Arbeitsfluid an das Kühlfluid abgebar ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Arbeitszylinder (2) zumindest bereichsweise von

wenigstens einer Kühleinrichtung (34), insbesondere wenigstens einer Kühlkammer oder Kühlleitung, ummantelt ist, die insbesondere über ein Regelventil (35) mit der Kühlleitung verbunden ist, sodass Wärme von den Zylinderräumen (8, 9) des Arbeitszylinders (2) an das Kühlfluid abgebar ist.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Pumpe (P) wenigstens einen Zulauf (29) und wenigstens einen Ablauf (30) aufweist, und der Zulauf (29) mit einer Zuleitung (31) oder ggf. jeder der Zuläufe (29) mit einer, insbesondere jeweils separaten oder gemeinsamen, Zuleitung (31) zum Ansaugen eines Fluids, insbesondere Wasser, und der Ablauf (30) mit einer Ableitung (32) oder ggf. jeder der Abläufe (30) mit einer, insbesondere jeweils separaten oder gemeinsamen, Ableitung (32) zur Abgabe des Fluids verbunden ist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Zulauf (29) oder die Zuleitung (31), oder ggf. die Zuläufe (29) oder die Zuleitungen (31), ein Rückschlagventil (33) aufweist/aufweisen, das nur einen Fluidstrom zur Pumpe (P) hin zulässt, und dass der Ablauf (30) oder die Ableitung (32), oder ggf. die Abläufe (30) oder die Ableitungen (32), ein Rückschlagventil (33) aufweist/aufweisen, das nur einen Fluidstrom von der Pumpe (P) weg zulässt.
13. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10 sowie Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass die mit der Pumpe (P) verbundene Ableitung (32) die Kühlleitung und das durch die Pumpe (P) gepumpte Fluid das Kühlfluid ist, wobei die als Kühlleitung dienende Ableitung (32) ein mit der Pumpe (P) verbundenes Zuflussende und ein Abflussende

aufweist, und dass das Zuflussende in Strömungsrichtung gesehen vor den Kühlern und ggf. vor der Kühleinrichtung (34) des Arbeitszylinders (2) und das Abflussende in Strömungsrichtung gesehen dahinter angeordnet ist.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Pumpe (P) eine Hubkolbenpumpe mit einem Pumpenzylinder (23) und einem darin verschiebbar geführten, mit einer Pumpenkolbenstange verbundenen, Pumpenkolben (24) ist, wobei der Pumpenzylinder (23) vorzugsweise im Wesentlichen fluchtend zum Arbeitszylinder (2) ausgerichtet ist, und wobei die Pumpenkolbenstange mit der Kolbenstange (6) des Arbeitszylinders (2) verbunden ist oder durch einen Abschnitt der Kolbenstange (6) des Arbeitszylinders (2) gebildet ist.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13 und Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Pumpe (P) einen doppelwirkenden Pumpenzylinder (23) mit einem ersten Pumpenzylinderende (25) und einem zweiten Pumpenzylinderende (26) aufweist, und dass zwischen dem Pumpenkolben (24) und dem ersten Pumpenzylinderende (25) ein erster Pumpenzylinderraum (27) veränderlichen Innenvolumens und zwischen dem Pumpenkolben (24) und dem zweiten Pumpenzylinderende (26) ein zweiter Pumpenzylinderraum (28) veränderlichen Innenvolumens gebildet ist, und dass beide Pumpenzylinderräume (27, 28) jeweils einen Zulauf (29) und einen Ablauf (30) aufweisen.
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Kolbenstange (6) an beiden Zylinderenden (3, 4) aus dem Arbeitszylinder (2) austritt.

17. Verfahren zum Betreiben einer Vorrichtung (1) mit einer Wärmekraftmaschine (W), die eine Pumpe (P) antreibt, wobei die Wärmekraftmaschine (W) einen doppelwirkenden Arbeitszylinder (2) mit einem ersten Zylinderende (3) und einem zweiten Zylinderende (4), sowie einen Kolben (5), der verschiebbar im Arbeitszylinder (2) geführt ist, aufweist, wobei der Kolben (5) mit einer Kolbenstange (6) verbunden ist, die an wenigstens einem der Zylinderenden (3, 4) aus dem Arbeitszylinder (2) austritt, und wobei zwischen dem Kolben (5) und dem ersten Zylinderende (3) ein erster Zylinderraum (8) und zwischen dem Kolben (5) und dem zweiten Zylinderende (4) ein zweiter Zylinderraum (9) gebildet ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Innenvolumen des ersten Zylinderraumes (8) vergrößert wird, indem ein Arbeitsfluid aus einem mit dem ersten Zylinderraum (8) verbundenen, ersten geschlossenen Arbeitskreislauf (12) unter Druck in den ersten Zylinderraum (8) strömt, wodurch das Innenvolumen des zweiten Zylinderraums (9) verkleinert wird, und ein Arbeitsfluid aus dem zweiten Zylinderraum (9) in einen mit dem zweiten Zylinderraum (9) verbundenen und vom ersten Arbeitskreislauf (12) separaten, zweiten geschlossenen Arbeitskreislauf (13) ausgestoßen wird, und umgekehrt.
18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Kolbenstange (6) mit der Pumpe (P) verbunden ist, und die Pumpe (P) durch das Ein- und Ausfahren der Kolbenstange (6) betrieben wird, wodurch die Pumpe (P) ein Fluid über eine Zuleitung (31) ansaugt und an eine Ableitung (32) abgibt bzw. in diese pumpt.
19. Verfahren nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, dass dem Arbeitsfluid in jedem der

geschlossenen Arbeitskreisläufe (12, 13) in einem Wärmetauscher (14) Wärme zugeführt und in einem Kühler (15) Wärme entzogen wird.

20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass jeder der geschlossenen Arbeitskreisläufe (12, 13) eine Ventileinrichtung (16) aufweist und dass in jedem der geschlossenen Arbeitskreisläufe (12, 13)
- das darin aufgenommene Arbeitsfluid im Wärmetauscher (14) Wärme aufnimmt und vorzugsweise zumindest teilweise verdampft, über eine von der Ventileinrichtung (16) freigegebene Einström-Fluidverbindung in den zugeordneten Zylinderraum (8, 9) strömt, und dabei das Innenvolumen des zugeordneten Zylinderraumes (8, 9) vergrößert, während eine Ausstoß-Fluidverbindung zwischen dem zugeordneten Zylinderraum (8, 9) und dem Kühler (15) durch die Ventileinrichtung (16) unterbrochen ist,
 - anschließend die Ventileinrichtung (16), insbesondere über eine Steuerung, umgeschaltet wird, und
 - daran anschließend das Arbeitsfluid über die durch die Ventileinrichtung (16) freigegebene Ausstoß-Fluidverbindung wieder zurück zum Kühler (15) strömt, während die Einström-Fluidverbindung durch die Ventileinrichtung (16) unterbrochen ist, im Kühler (15) Wärme abgibt und insbesondere kondensiert, und vom Kühler (15) zurück in den Wärmetauscher (14) strömt.
21. Verfahren nach Anspruch 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, dass über den Wärmetauscher (14) zumindest eines der Arbeitskreisläufe (12, 13), vorzugsweise über die Wärmetauscher (14) beider Arbeitskreisläufe (12, 13), Wärme von einem in einem Wärmekreislauf (18) umlaufenden Wärmefluid an das

Arbeitsfluid abgegeben wird, wobei dem Wärmefluid im Wärmekreislauf (18) von wenigstens einer Erwärmungseinrichtung (19) Wärme zugeführt wird.

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass über den Kühler (15) wenigstens eines der Arbeitskreisläufe (12, 13), vorzugsweise über die Kühler (15) beider Arbeitskreisläufe (12, 13), Wärme vom Arbeitsfluid an ein durch eine Kühlleitung strömendes Kühlfluid, insbesondere Wasser, abgegeben wird.
23. Verfahren nach Anspruch 18 und Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass als Kühlleitung die Ableitung (32) genutzt wird, und dass Wärme vom Arbeitsfluid an das von der Pumpe (P) gepumpte, als Kühlfluid dienende, Fluid abgegeben wird.

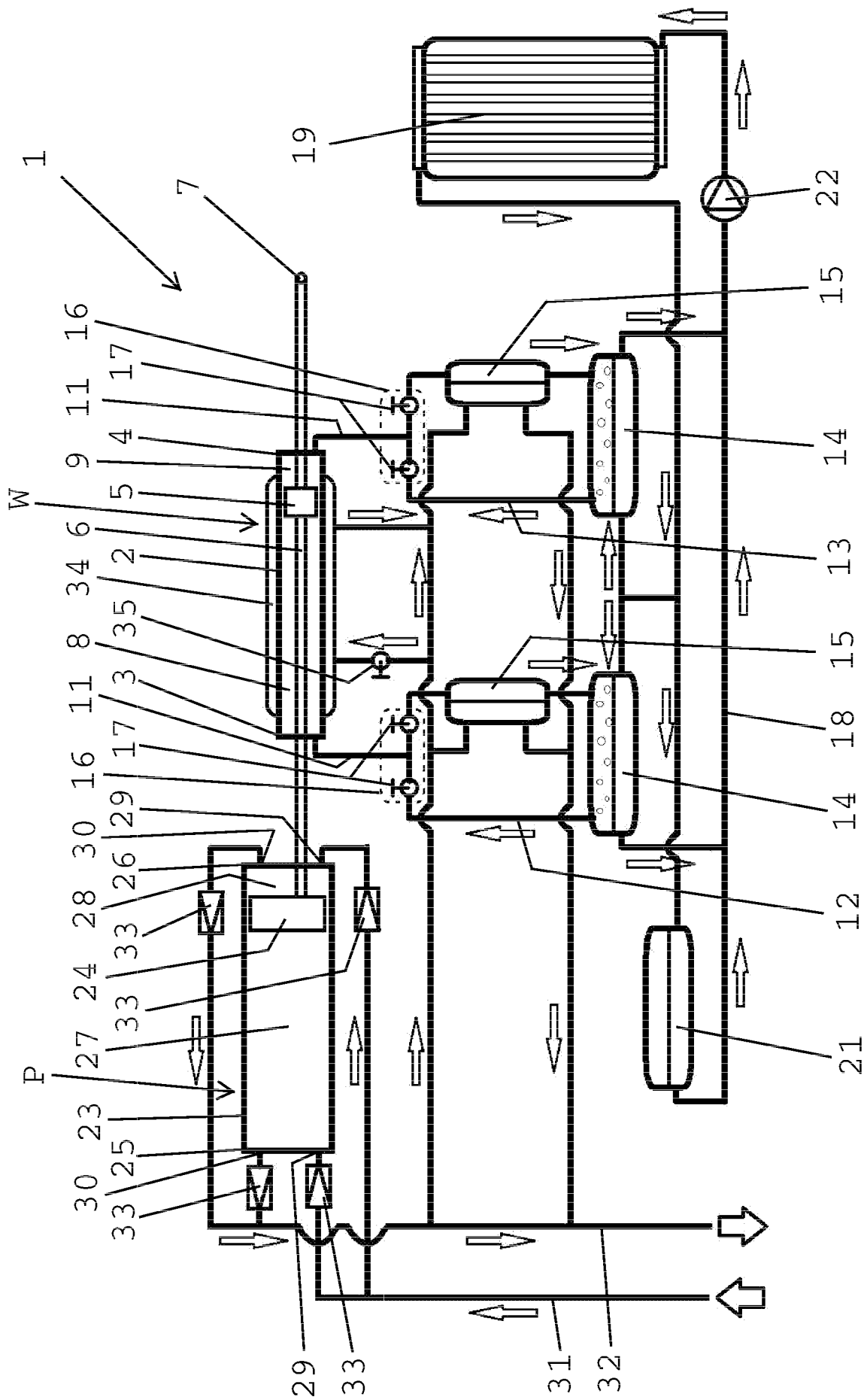


Fig. 1

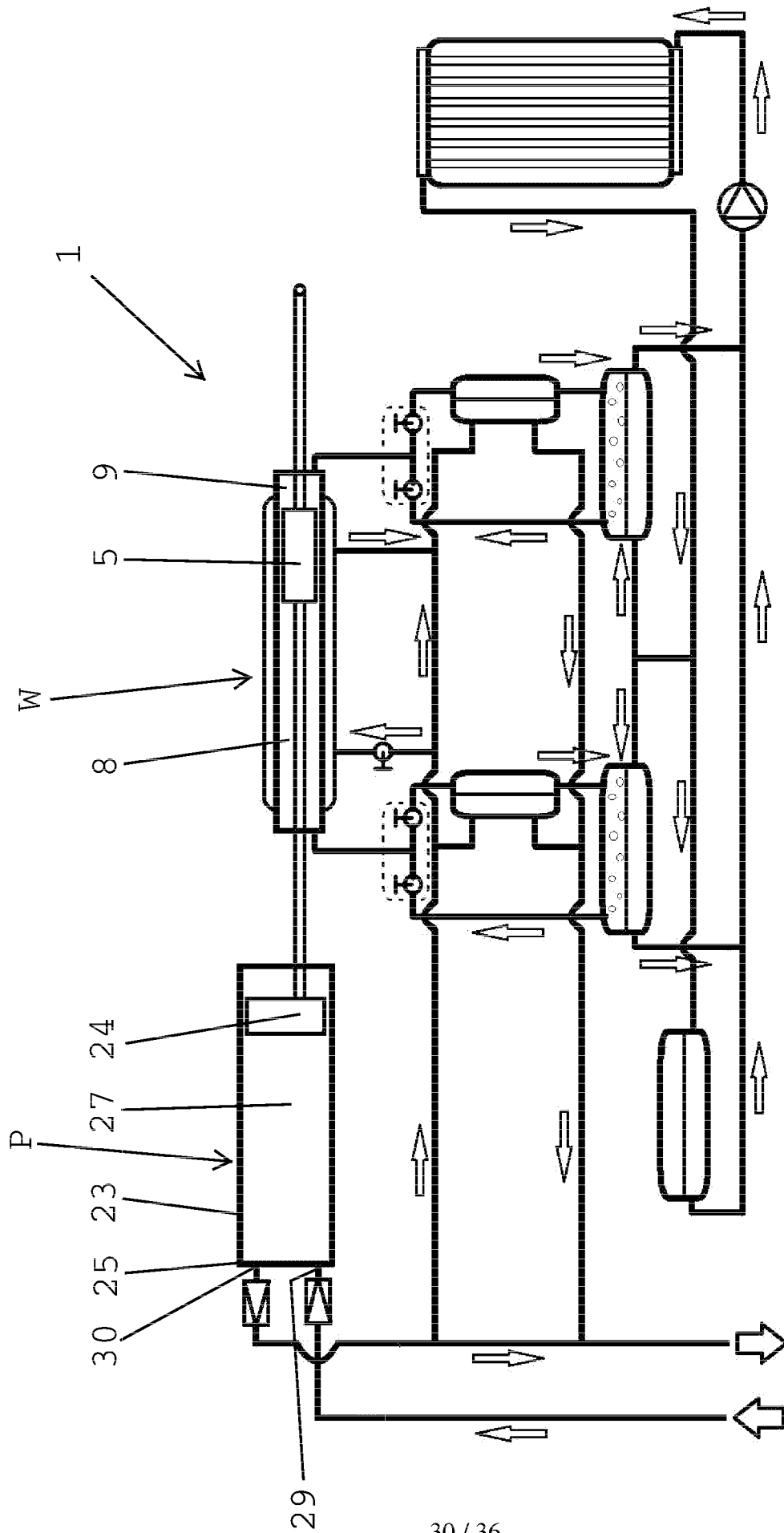


Fig. 2

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:
F04B 9/133 (2006.01); **F01K 7/00** (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:
F04B 9/133 (2013.01); **F01K 7/00** (2017.02)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):
F04B, F01K

Konsultierte Online-Datenbank:
EPODOC

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 24.05.2023 eingereichten Ansprüchen 1-23 erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	AU 488676 B1 (Kelsey) 17. Juni 1976 (17.06.1976)	1-4, 6, 9, 11, 12, 14-20, 22
A	Fig. 1-4; Seite 6, Zeile 5 - Seite 9, Zeile 19:	5, 7, 8, 13, 18, 23

Datum der Beendigung der Recherche:
20.12.2023

Seite 1 von 1

Prüfer(in):
HÖRZER Klaus

^{*)} Kategorien der angeführten Dokumente:

- X** Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y** Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.

- A** Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.
- P** Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien X oder Y), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- E** Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie X), aus dem ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- &** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.

Patentansprüche:

1. Vorrichtung (1) mit einer Wärmekraftmaschine (W) und einer damit antreibbaren Pumpe (P), wobei die Wärmekraftmaschine (W) einen doppelwirkenden Arbeitszylinder (2) mit einem ersten Zylinderende (3), einem zweiten Zylinderende (4) und einen Kolben (5), der verschiebbar im Arbeitszylinder (2) geführt ist, aufweist, wobei der Kolben (5) mit einer Kolbenstange (6) verbunden ist, die an wenigstens einem der Zylinderenden (3, 4) aus dem Arbeitszylinder (2) austritt, wobei zwischen dem Kolben (5) und dem ersten Zylinderende (3) ein erster Zylinderraum (8) veränderlichen Innenvolumens und zwischen dem Kolben (5) und dem zweiten Zylinderende (4) ein zweiter Zylinderraum (9) veränderlichen Innenvolumens gebildet ist, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Zylinderraum (8) mit einem ein Arbeitsfluid führenden, ersten geschlossenen Arbeitskreislauf (12) und der zweite Zylinderraum (9) mit einem vom ersten Arbeitsfluidkreislauf (12) separaten, ein Arbeitsfluid führenden zweiten geschlossenen Arbeitskreislauf (13) verbunden ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kolbenstange (6) an einer aus dem Arbeitszylinder (2) austretenden Seite derart mit der Pumpe (P) verbunden ist, dass die Kolbenstange die Pumpe (P) durch ein Ein- und Ausfahren der Kolbenstange (6) betreibt.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass jeder der geschlossenen Arbeitskreisläufe (12, 13) einen Wärmetauscher (14), über den Wärme an das Arbeitsfluid abgebar ist, und einen Kühler (15), über den dem Arbeitsfluid Wärme entziehbar ist, aufweist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass jeder der geschlossenen Arbeitskreisläufe (12, 13) eine Ventileinrichtung (16), mit der jeweils eine Einström-Fluidverbindung zwischen dem Wärmetauscher (14) und dem zugeordneten Zylinderraum (8, 9) sowie eine Ausstoß-Fluidverbindung zwischen dem zugeordneten Zylinderraum (8, 9) und dem Kühler (15) unterbrechbar und wieder freigebbar ist, aufweist, und dass die Ventileinrichtungen (16) des ersten und des zweiten geschlossenen Arbeitskreislaufes (12, 13) durch eine Steuereinrichtung gesteuert sind, die derart eingerichtet ist,
- dass in jedem der Arbeitskreisläufe (12, 13) abwechselnd die eine der Fluidverbindungen unterbrochen und die andere der Fluidverbindungen unterbrochen ist, und
 - dass beim ersten Arbeitskreislauf (12) die Einström-Fluidverbindung freigegeben und die Ausstoß-Fluidverbindung unterbrochen ist, während beim zweiten Arbeitskreislauf (13) die Einström-Fluidverbindung unterbrochen und die Ausstoß-Fluidverbindung freigegeben ist und umgekehrt.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass jede der Ventileinrichtungen (16) durch ein Sperrventil (17), das zwischen dem Wärmetauscher (14) und dem zugeordneten Zylinderraum (8, 9) angeordnet ist, und ein weiteres Sperrventil (17), das zwischen dem zugeordneten Zylinderraum (8, 9) und dem Kühler (15) angeordnet ist, gebildet ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung durch eine mechanische Kopplung der Ventileinrichtungen (16) mit der Kolbenstange (6) gebildet ist oder dass die

Steuereinrichtung durch eine elektrische bzw. elektronische Steuerung gebildet ist, mit der die Ventileinrichtungen (16) elektrisch bzw. elektronisch steuerbar sind.

7. Vorrichtung nach einen der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (1) zumindest einen Wärmekreislauf (18) aufweist, in dem ein Wärmefluid aufgenommen ist, und der zumindest eine Erwärmungsvorrichtung (19) zum Erwärmen des Wärmefluides und eine Umlaufpumpe (22) zum Pumpen des Wärmefluides durch den Wärmekreislauf (18) aufweist, und dass der Wärmekreislauf (18) mit dem Wärmetauscher (14) wenigstens eines der Arbeitskreisläufe (12, 13), vorzugsweise mit den Wärmetauschern (14) beider Arbeitskreisläufe (12, 13), verbunden ist, sodass Wärme vom Wärmefluid an das Arbeitsfluid abgebar ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Erwärmungsvorrichtung (19) ein Sonnenkollektor oder ein insbesondere mit wenigstens einem Photovoltaikmodul verbundenes, elektrisches Heizelement ist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (1) wenigstens eine Kühlleitung zum Leiten eines Kühlfluids, insbesondere Wasser, aufweist, die mit dem Kühler (15) wenigstens eines der Arbeitskreisläufe (12, 13), vorzugsweise mit den Kühlern (15) beider Arbeitskreisläufe (12, 13), verbunden ist, sodass Wärme vom Arbeitsfluid an das Kühlfluid abgebar ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Arbeitszylinder (2) zumindest bereichsweise von wenigstens einer Kühleinrichtung (34), insbesondere

wenigstens einer Kühlkammer oder Kühlleitung, ummantelt ist, die insbesondere über ein Regelventil (35) mit der Kühlleitung verbunden ist, sodass Wärme von den Zylinderräumen (8, 9) des Arbeitszylinders (2) an das Kühlfluid abgebar ist.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Pumpe (P) wenigstens einen Zulauf (29) und wenigstens einen Ablauf (30) aufweist, und der Zulauf (29) mit einer Zuleitung (31) oder ggf. jeder der Zuläufe (29) mit einer, insbesondere jeweils separaten oder gemeinsamen, Zuleitung (31) zum Ansaugen eines Fluids, insbesondere Wasser, und der Ablauf (30) mit einer Ableitung (32) oder ggf. jeder der Abläufe (30) mit einer, insbesondere jeweils separaten oder gemeinsamen, Ableitung (32) zur Abgabe des Fluids verbunden ist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Zulauf (29) oder die Zuleitung (31), oder ggf. die Zuläufe (29) oder die Zuleitungen (31), ein Rückschlagventil (33) aufweist/aufweisen, das nur einen Fluidstrom zur Pumpe (P) hin zulässt, und dass der Ablauf (30) oder die Ableitung (32), oder ggf. die Abläufe (30) oder die Ableitungen (32), ein Rückschlagventil (33) aufweist/aufweisen, das nur einen Fluidstrom von der Pumpe (P) weg zulässt.
13. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10 sowie Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass die mit der Pumpe (P) verbundene Ableitung (32) die Kühlleitung und das durch die Pumpe (P) gepumpte Fluid das Kühlfluid ist, wobei die als Kühlleitung dienende Ableitung (32) ein mit der Pumpe (P) verbundenes Zuflussende und ein Abflussende aufweist, und dass das Zuflussende in Strömungsrichtung

gesehen vor den Kühlern und ggf. vor der Kühleinrichtung (34) des Arbeitszylinders (2) und das Abflussende in Strömungsrichtung gesehen dahinter angeordnet ist.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Pumpe (P) eine Hubkolbenpumpe mit einem Pumpenzylinder (23) und einem darin verschiebbar geführten, mit einer Pumpenkolbenstange verbundenen, Pumpenkolben (24) ist, wobei der Pumpenzylinder (23) vorzugsweise im Wesentlichen fluchtend zum Arbeitszylinder (2) ausgerichtet ist, und wobei die Pumpenkolbenstange mit der Kolbenstange (6) des Arbeitszylinders (2) verbunden ist oder durch einen Abschnitt der Kolbenstange (6) des Arbeitszylinders (2) gebildet ist.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13 und Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Pumpe (P) einen doppelwirkenden Pumpenzylinder (23) mit einem ersten Pumpenzylinderende (25) und einem zweiten Pumpenzylinderende (26) aufweist, und dass zwischen dem Pumpenkolben (24) und dem ersten Pumpenzylinderende (25) ein erster Pumpenzylinderraum (27) veränderlichen Innenvolumens und zwischen dem Pumpenkolben (24) und dem zweiten Pumpenzylinderende (26) ein zweiter Pumpenzylinderraum (28) veränderlichen Innenvolumens gebildet ist, und dass beide Pumpenzylinderräume (27, 28) jeweils einen Zulauf (29) und einen Ablauf (30) aufweisen.
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Kolbenstange (6) an beiden Zylinderenden (3, 4) aus dem Arbeitszylinder (2) austritt.