

(19)



(11)

**EP 4 571 217 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**18.06.2025 Patentblatt 2025/25**

(21) Anmeldenummer: **24214154.7**

(22) Anmeldetag: **20.11.2024**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**F25B 25/00** <sup>(2006.01)</sup> **F24D 3/18** <sup>(2006.01)</sup>  
**F24D 12/02** <sup>(2006.01)</sup> **F24D 15/04** <sup>(2006.01)</sup>  
**F24D 17/02** <sup>(2006.01)</sup> **F25B 30/02** <sup>(2006.01)</sup>  
**F25B 49/02** <sup>(2006.01)</sup>

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**F25B 25/005; F24D 3/18; F24D 12/02; F24D 15/04;**  
**F24D 17/02; F25B 30/02; F25B 49/02;**  
**F25B 2339/047; F25B 2400/06**

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

(30) Priorität: **14.12.2023 DE 102023135225**

(71) Anmelder: **Stiebel Eltron GmbH & Co. KG**  
**37603 Holzminden (DE)**

(72) Erfinder:  

- **Wurtz, Albrecht**  
**65227 Karlstad (SE)**
- **Gurnett, Björn**  
**67170 Edane (SE)**
- **Andersson, Rasmus**  
**67192 Arvika (SE)**
- **Johansson, Andreas**  
**67193 Arvika (SE)**

(54) **WÄRMEPUMPENSYSTEM UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES WÄRMEPUMPENSYSTEMS**

(57) Die Erfindung betrifft ein Wärmepumpensystem (10) zum Versorgen verschiedener Wärmesenken (80, 82, 84) mit Wärmeenergie, mit mehreren Wärmepumpen (12, 12', 12''), wobei jede Wärmepumpe (12, 12', 12'') einen Kältekreislauf zum Erzeugen von Wärmeenergie aufweist, einem Wärmeübertragungs-Leitungsnetz (14), welches die Wärmesenken (80, 82, 84) mit den Kältekreisläufen der Wärmepumpen (12, 12', 12'') wärmeübertragend verbindet, wobei das Wärmeübertragungs-Leitungsnetz (14) derart ausgebildet ist, dass mehrere Wärmepumpen (12, 12', 12'') mit beliebigen mit Wärmeenergie zu versorgenden Wärmesenken (80, 82, 84) wärmeübertragend verbindbar sind, und mindestens einer Steuerung (20), welche zumindest einer der Wärmepumpen (12, 12', 12'') des Wärmepumpensystems (10) zugeordnet und eingerichtet ist, die zugeordnete Wärmepumpe (12) und mehrere weitere Wärmepumpen (12', 12'') im Wärmepumpensystem (10) anzusteuern.

Die Steuerung (20) ist ferner dazu eingerichtet, in Abhängigkeit von einer an einer Wärmesenke (80, 82, 84) bereitgestellten Wärmemenge einen Wärmeüberschuss und/oder ein Wärmedefizit an der jeweiligen Wärmesenke (80, 82, 84) zu bestimmen, und bei Erfassen eines Wärmedefizits an einer Wärmesenke 80, 82, 84), eine Wärmepumpe (12, 12', 12''), die einer anderen Wärmesenke 80, 82, 84) zugeordnet ist, so

anzusteuern, dass an der zugeordneten Wärmesenke (80, 82, 84) ein definierter Wärmeüberschuss durch die Wärmepumpe (12, 12', 12'') erzeugt wird und dann diese Wärmepumpe (12, 12', 12'') des Wärmepumpensystems (10) von der Wärmesenke (80, 82, 84) mit Wärmeüberschuss auf die Wärmesenke (80, 82, 84) mit Wärmedefizit umzuschalten.

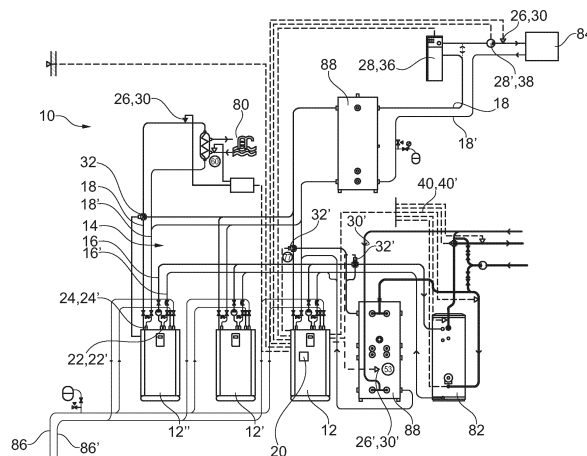


Fig. 1

**EP 4 571 217 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf ein Wärmepumpensystem zum Versorgen verschiedener Wärmesenken mit Wärmeenergie, mit mehreren Wärmepumpen, einem Wärmeübertragungs-Leitungsnetz und mindestens einer Steuerung, welche zumindest einer der Wärmepumpen im Wärmepumpensystem zugeordnet und eingerichtet ist, die zugeordnete Wärmepumpe und mehrere weitere Wärmepumpen im Wärmepumpensystem anzusteuern.

**[0002]** Des Weiteren bezieht sich die Erfindung auch auf ein Verfahren zum Betreiben eines Wärmepumpensystems zum Versorgen verschiedener Wärmesenken mit Wärmeenergie.

**[0003]** Wärmepumpen werden vermehrt eingesetzt, um in Gebäuden die Versorgung mit der benötigten Wärmeenergie für z. B. die Warmwasserversorgung, die Versorgung des Heizungssystems oder eines zu erwärmenden Pools bzw. im Sommer auch die Kühlung in einem Gebäude vorzunehmen. Bei einem höheren Wärmebedarf werden häufig mehrere Wärmepumpen zu einem Wärmepumpensystem zusammengeschaltet, wodurch die gleichzeitige Versorgung verschiedener Wärmesenken vereinfacht ist und mehrere in Reihe gebaute Wärmepumpen im Vergleich zu einer einzigen Wärmepumpe mit gleicher Leistung kostengünstiger sind. Jede Wärmepumpe besitzt einen eigenen Kältekreislauf zum Erzeugen von Wärmeenergie, wobei die mehreren Wärmepumpen mittels eines Wärmeübertragungs-Leitungsnetzes mit in einem Gebäude mit Wärmeenergie zu versorgenden Wärmesenken verbunden sind. Das Wärmepumpensystem umfasst ferner mindestens eine Steuerung, welche üblicherweise einer Wärmepumpe im Wärmepumpensystem zugeordnet ist und die dazu eingerichtet ist, die Wärmepumpe, der die Steuerung zugeordnet ist, wie auch mehrere weitere Wärmepumpen im Wärmepumpensystem für eine bedarfsgerechte Wärmeversorgung zuzuschalten und wieder abzuschalten.

**[0004]** Zur Versorgung der Wärmesenken ist jeder Wärmesenke eine entsprechende Anzahl an Wärmepumpen im Wärmepumpensystem zur Wärmeversorgung zugeordnet. Sollte sich der Wärmebedarf an einer jeweiligen Wärmesenke erhöhen oder verringern, werden die der Wärmesenke über das Leitungsnetz zugeordneten Wärmepumpen angesteuert, also zu- oder abgeschaltet. Durch eine zum Teil feste Zuordnung der Wärmepumpen zu den Wärmesenken sind, um einen maximalen Wärmebedarf an jeder einzelnen Wärmesenke decken zu können, oft mehr Wärmepumpen im Wärmepumpensystem enthalten, als eigentlich für die Gesamtversorgung der verschiedenen mit dem Wärmepumpensystem verbundenen Wärmesenken benötigt werden. Wärmepumpensysteme zur Versorgung mehrerer verschieden großer Wärmesenken sind demnach häufig überdimensioniert.

**[0005]** Der Erfindung lag daher die Aufgabe zugrunde,

ein Wärmepumpensystem sowie ein Verfahren zum Betreiben eines Wärmepumpensystems aufzuzeigen, mittels derer eine vereinfachte und vor allem effiziente Wärmeversorgung verschiedener mit einem Wärmepumpensystem gekoppelter Wärmesenken möglich ist.

**[0006]** Die Erfindung löst die ihr zugrundeliegende Aufgabe bei einem Wärmepumpensystem zum Versorgen verschiedener Wärmesenken mit Wärmeenergie mit den Merkmalen von Anspruch 1. Insbesondere ist vorgesehen, dass das die Wärmesenken mit den Wärmepumpen wärmeübertragend verbindende Wärmeübertragungs-Leitungsnetz derart ausgebildet ist, dass mehrere Wärmepumpen mit beliebigen mit Wärmeenergie zu versorgenden Wärmesenken wärmeübertragend verbindbar sind, und die Steuerung dazu eingerichtet ist, in Abhängigkeit von einer an einer Wärmesenke bereitgestellten Wärmemenge einen Wärmeüberschuss und/oder ein Wärmedefizit an der jeweiligen Wärmesenke zu bestimmen, und bei Erfassen eines Wärmedefizits an einer Wärmesenke eine Wärmepumpe, die einer anderen Wärmesenke zugeordnet ist, so anzusteuern, dass an der zugeordneten Wärmesenke ein definierter Wärmeüberschuss erzeugt wird, und dann diese Wärmepumpe des Wärmepumpensystems von der Wärmesenke mit Wärmeüberschuss auf die Wärmesenke mit Wärmedefizit umzuschalten.

**[0007]** Die Erfindung verfolgt damit den Ansatz einer bedarfsgerechteren Versorgung der Wärmesenken durch das Wärmepumpensystem mit Wärmeenergie. Anstelle des Vorsehens einer entsprechenden an den maximalen Energiebedarf jeder einzelnen Wärmesenke angepassten Anzahl an Wärmepumpen im Wärmepumpensystem, wird die Anzahl der Wärmepumpen im Wärmepumpensystem bevorzugt auf einen Grundbedarf sämtlicher von dem Wärmepumpensystem mit Wärmeenergie zu versorgender Wärmesenken abgestimmt, wobei der Grundbedarf in etwa dem Gesamtbedarf sämtlicher Wärmesenken entspricht. Besteht an einer der Wärmesenken ein erhöhter Wärmeenergiebedarf, so wird dieser zwar durch Umschalten einer Wärmepumpe, welche auch für die Versorgung einer anderen Wärmesenke mit Wärme verwendet wird, gedeckt, aber erst nachdem an der Wärmesenke, der die Wärmepumpe zugeordnet ist, die umgeschaltet werden soll, ein ausreichend hoher Wärmeüberschuss erzeugt wurde. Vor dem Umschalten einer Wärmepumpe wird daher durch die Steuerung an besagter Wärmepumpe für eine definierte Zeitspanne eine Überproduktion an Wärmeenergie eingestellt. Ein derartig erfindungsgemäß ausgebildetes Wärmepumpensystem ist im Vergleich zu den bekannten Wärmepumpensystemen kostengünstiger und kann zudem effizienter betrieben werden. Ein sich eher nachteilig auswirkendes An- und Abschalten der Wärmepumpen lässt sich durch deren Weiterbetrieb und nur das Umschalten deren Wärmestroms vermeiden.

**[0008]** In einer möglichen Ausführung ist das Wärmeübertragungs-Leitungsnetz derart ausgebildet, dass mit den verschiedenen Wärmesenken jeweils nur bestimmte

Wärmepumpen wärmeübertragend verbindbar sind. In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist das Leitungsnetz derart ausgebildet, dass beliebige Wärmepumpen mit jeder beliebigen mit Wärmeenergie zu versorgenden Wärmesenke wärmeübertragend verbindbar sind. Zudem ist vorliegend unter dem Begriff Wärmeenergie mittels des Wärmepumpensystems zu erzeugende Heizenergie oder Kühlenergie zu verstehen, die an eine entsprechend mit dem Wärmepumpensystem gekoppelte Wärmesenke abgegeben wird.

**[0009]** Die Steuerung ist dazu eingerichtet, in Abhängigkeit von einer an einer Wärmesenke bereitgestellten Wärmemenge einen Wärmeüberschuss oder ein Wärmedefizit an der jeweiligen Wärmesenke zu bestimmen. Damit ist das Wärmepumpensystem vorzugsweise in der Lage zu erkennen, an welcher Wärmesenke ein Überschuss und an welcher Wärmesenke gegebenenfalls ein Defizit vorhanden ist, so dass mit Umschalten einer Wärmepumpe von der Wärmesenke mit Wärmeüberschuss auf die Wärmesenke mit dem Wärmedefizit ein einfacher Ausgleich möglich ist. Vorzugsweise erfolgt das Bestimmen eines Überschusses bzw. eines Defizits an Heiz- oder Kühlenergie mittels der Steuerung des Wärmepumpensystems, indem mittels entsprechender den Wärmesenken zugeordneter Sensoren die momentan von den Wärmepumpen erzeugte Wärmemenge erfasst wird. Anhand des ermittelten Wärmeüberschusses bzw. Wärmedefizits wird dann die Wärmeleistung der Wärmepumpe angepasst. In einer alternativen Ausführungsform wird zur Bestimmung eines auftretenden Wärmeüberschusses oder Wärmedefizits mittels der Steuerung ermittelt, auf welcher Leistungsstufe die den Wärmesenken zugeordneten Wärmepumpen betrieben werden und daraus wird das Vorliegen eines Wärmeüberschusses oder Wärmedefizits abgeleitet.

**[0010]** Gemäß einer bevorzugten Ausführung ist die Steuerung dazu eingerichtet, in Abhängigkeit von einem von einer Wärmesenke bestimmten Wärmeüberschuss oder Wärmedefizit die Anzahl der mit der Wärmesenke verbundenen Wärmepumpen für zumindest das Minimieren des Wärmeüberschusses oder Wärmedefizits zu verändern. Damit ist auf einfache Weise erreicht, dass mit Verändern der Anzahl der den jeweiligen Wärmesenken zugeschalteten Wärmepumpen ein bestehendes Wärmedefizit (Heiz- oder Kühlenergie) an einer Wärmesenke durch einen vorhandenen Wärmeüberschuss an einer weiteren Wärmesenke ausgeglichen werden kann. Dabei ist im Zusammenhang mit der vorliegenden Ausführung vorgesehen, dass das Umschalten einer Wärmepumpe von einer Wärmesenke auf eine andere Wärmesenke nur erfolgt, wenn nach dem Umschalten der Wärmepumpe ein sich möglicherweise einstellendes Wärmedefizit an der Wärmesenke mit vorherigem Wärmeüberschuss geringer ist als das vorherige Wärmedefizit an der anderen Wärmesenke.

**[0011]** In einer möglichen Ausgestaltung ist die Steuerung dazu eingerichtet, in Abhängigkeit von einem an einer Wärmesenke bestimmten Wärmeüberschuss oder

Wärmedefizit die mit der Wärmesenke verbundenen Wärmepumpen hinsichtlich ihrer Leistungsstufe zu steuern. Insbesondere in Verbindung mit einem vorzunehmenden Umschalten einer Wärmepumpe von einer Wärmesenke auf eine andere Wärmesenke kann vor dem Umschaltvorgang gezielt ein definierter Wärmeüberschuss an der Wärmesenke erzeugt, aus dem heraus die Wärmesenke über einen vorbestimmten Zeitraum nach dem Umschalten zehrt. Besteht nach dem Umschalten an der Wärmesenke mit dem zuvor bestimmten Wärmedefizit weiterhin ein Wärmedefizit kann versucht werden diesen durch Anpassen der Leistung der entsprechend mit der Wärmesenke verbundenen Wärmepumpen auszugleichen. Vorzugsweise werden die Leistungsstufen an den in der Anzahl minimierten Wärmepumpen erhöht und die Leistungsstufen an den in der Anzahl erhöhten Wärmepumpen, sofern diese zum Ausgleichen des zuvor bestehenden Wärmedefizits genügen, verringert. Vorzugsweise wird durch die Steuerung die benötigte Wärmeenergie an den Wärmesenken abgeschätzt und auf Grundlage dieser Abschätzung die Drehzahl der mit den Wärmesenken fluidleitend verbundenen Wärmepumpen eingestellt bzw. angepasst.

**[0012]** Vorzugsweise werden gemäß einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Wärmepumpensystems Wärmepumpen mit unterschiedlichen Maximalleistungen und/oder mit einer unterschiedlichen Anzahl an einstellbaren Leistungsstufen in Wärmepumpensystemen vorgesehen. Insbesondere mit Vorsehen von mehreren Wärmepumpen unterschiedlicher Leistungsklassen können auch mehrere Wärmepumpen gleichzeitig so umgeschaltet werden, das sich ebenfalls ein an einer Wärmesenke bestehendes Wärmedefizit oder ein Wärmeüberschuss einfach ausgleichen lässt. Allein durch ein optimiertes Ansteuern, also das Zu- oder das Abschalten einer Wärmepumpe bzw. das Anpassen der Wärmepumpen hinsichtlich ihrer eingestellten Leistungsstufen in Kombination mit dem Verändern bzw. Anpassen der Anzahl der mit einer Wärmesenke verbundenen Wärmepumpen kann ein derartig angesteuertes Wärmepumpensystem effizient betrieben werden.

**[0013]** Vorzugsweise ist die Steuerung dazu eingerichtet, die Wärmepumpen mit unterschiedlicher Maximalleistung und/oder verschiedenen Leistungsstufen auf die mehreren Wärmesenken mit unterschiedlichem Wärmebedarf zu verteilen, derart, dass sich ein minimaler Wärmeüberschuss oder minimales Wärmedefizit an den mehreren Wärmesenken einstellt. In bestimmten Konstellationen, insbesondere nachdem eine oder mehrere Wärmepumpen einen definierten Überschuss an Heiz- oder Kühlenergie an einer Wärmesenke erzeugt haben, kann es von Vorteil sein, beispielsweise drei Wärmepumpen mit einer Wärmesenke wärmeübertragend zu verbinden und diese drei Wärmepumpen dann auf einer niedrigeren Leistungsstufe unterhalb ihrer Maximalleistung zu fahren, als nur zwei Wärmepumpen zum Decken des Wärmeenergiebedarfs zu verwenden, die dann aber auf einer Leistungsstufe betrieben werden

müssen, die nahe ihrer Maximalleistungen liegt. Speziell beim Verändern der Anzahl der mit den Wärmesenken wärmeübertragend verbundenen Wärmepumpen, ist es ein primäres Ziel, nach dem Umschalten bzw. Anpassen der Anzahl der Wärmepumpen ein vorhandenes Wärme-  
defizit, unabhängig davon, an welcher der Wärmesen-  
ken es gemessen wurde, bevorzugt zu minimieren. Mit  
dem gezielten Umschalten und dem Einstellen minimaler  
Differenzen zu den zu erfüllenden Sollwerten kann ein  
zuvor an einer Wärmesenke erzeugter Wärmeüber-  
schuss, an der nun nach dem Umschalten/Umverteilen  
der Wärmepumpe(n) ein Wärmedefizit besteht, so lange  
wie möglich im System aufrechterhalten werden.

**[0014]** Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass die Wärmepumpen als Festschaltzahl-Wärmepumpen und/oder drehzahlgesteuerte Wärmepumpen ausgebildet sind. Festschaltzahl-Wärmepumpen werden bevorzugt bei einer festen Drehzahl und damit in einem stets effektiven Betriebspunkt betrieben, sodass diese insbesondere zur Deckung eines Grundbedarfs an Heiz- oder Kühlenergie verwendet werden können. Drehzahlgesteuerte Wärmepumpe können in ihrer Leistungsabgabe eingestellt werden und ermöglichen eine einfache Anpassung an einen variierenden Wärmebedarf einer Wärmesenke.

**[0015]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die Wärmepumpe, der die Steuerung zugeordnet ist, mittels derer das Wärmepumpensystem angesteuert wird, die primäre Wärmepumpe im System ist und alle weiteren Wärmepumpen als sekundäre Wärmepumpen definiert sind. Das Steuern des Wärmepumpensystems ist durch die direkte Zuordnung vereinfacht, da mit Vorgeben einer Rangfolge in der Steuerung des Wärmepumpensystems klar ist, welche der von einer Wärmepumpe übersandten Instruktionen oder Befehle Vorrang haben und welche zweitrangig sind. In einer möglichen Ausführung der Erfindung wird durch die primäre Wärmepumpe bestimmt, welche der sekundären Wärmepumpen angesteuert bzw. auf welche der Wärmesenken die Wärmepumpen geschaltet werden und auf welchen Leistungsstufen die angesteuerten Wärmepumpen zu betreiben sind. Vorzugsweise ist die primäre Wärmepumpe mit global verknüpften Sensoren des Wärmepumpensystems signalleitend gekoppelt, welche für die Bedarfsberechnung des Wärmepumpensystems insgesamt verwendet werden und insbesondere nur für die primäre Wärmepumpe zugänglich sind. Jeder Wärmepumpe sind auch weitere lokale Sensoren zugeordnet, welche jedoch ausschließlich für das Regeln der einzelnen Wärmepumpen intern verwendet werden.

**[0016]** Eine bevorzugte Weiterbildung des Wärmepumpensystems sieht vor, dass die Steuerung dazu eingerichtet ist, im Falle eines auftretenden Wärmedefizits des Wärmepumpensystems gegenüber den insgesamt mit Wärmeenergie zu versorgenden Wärmesenken einen Scheinbedarf für jede Wärmesenke zu bestimmen. Mithilfe des insbesondere ermittelten Scheinbedarfs er-

folgt eine Aufteilung der vorhandenen Wärmepumpen zur Deckung des Grundbedarfs an jeder Wärmesenke, der vom maximalen Wärmebedarf einer jeweiligen Wärmesenke abhängig ist. Ausgehend vom maximalen Wärmebedarf wird der Grundbedarf der jeweiligen Wärmesenke bevorzugt durch das ganzzahlige Vielfache der Maximalleistung der die Wärmesenke versorgenden Wärmepumpen definiert. Das Wärmepumpensystem ist so ausgelegt, dass der Grundbedarf jeder Wärmesenke durch die Anzahl sämtlicher im Wärmepumpensystem vorhandener Wärmepumpen abgedeckt ist. Das sich zwischen dem maximalen Wärmebedarf und dem Grundbedarf einer Wärmesenke maximal ergebende Wärmedefizit ist somit geringer als die Maximalleistung einer damit koppelbaren Wärmepumpe.

**[0017]** Gemäß einer bevorzugten Ausführung ist die Steuerung dazu eingerichtet, den Scheinbedarf jeder Wärmesenke jeweils einen Gewichtungsfaktor zuzuordnen, mittels derer eine Rangfolge für das Zuschalten einer verbliebenen, noch nicht zugeordneten Wärmepumpe definiert wird. Mittels der Gewichtungsfaktoren wird unmittelbar Einfluss auf den Scheinbedarf der Wärmesenken genommen und damit geregelt, welcher Wärmesenke bei Auftreten eines Wärmedefizits an sämtlichen Wärmesenken eine mögliche verbliebene Wärmepumpe des Wärmepumpensystems zugeschaltet wird. Der Gewichtungsfaktor wird vorliegend durch eine zuvor festgelegte Relevanz der jeweiligen mit Wärmeenergie zu versorgenden Wärmesenke definiert. In einer Ausführungsform kann der Gewichtungsfaktor für die Wärmesenken beispielsweise in einem Bereich von 0,5 bis 2,0 variieren. In Abhängigkeit vom Gewichtungsfaktor kann dann eine Wärmesenke wegen eines höheren Gewichtungsfaktors trotz niedrigerem Scheinbedarf bei der Zuordnung der verbliebenen Wärmepumpe des Wärmepumpensystems als vorrangig eingestuft und somit die Wärmepumpe dieser Wärmesenke zugeordnet werden.

**[0018]** Vorzugsweise ist gemäß einer Weiterbildung der Erfindung die Steuerung dazu eingerichtet, den Wärmeenergiebedarf an einer als Brauchwasserspeicher ausgebildeten Wärmesenke zu priorisieren. Mit dem vorrangigen Decken des Wärmebedarfs an Warmwasser wird insbesondere das Sicherstellen des Wärmeenergiebedarfs an der Wärmesenke priorisiert, welche eine vergleichsweise geringe Gesamtmenge in einem Gebäude und häufig das geringste Speichervolumen beinhaltet und damit größeren Temperaturschwankungen unterliegen kann. Das Erzeugen eines Überschusses an Wärmeenergie in einem Warmwassertank, bevor die dafür zuständige Wärmepumpe umgeschaltet wird, lässt sich auf vereinfachte Weise umsetzen.

**[0019]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Wärmepumpensystems ist wenigstens eine der Wärmepumpen mit einem Zuheizter ausgerüstet und/oder innerhalb des Wärmeübertragungs-Leitungsnetzes ein externes Heizgerät angeordnet. Sollte das Wärmepumpensystem an einer Wärmesenke mithilfe der mehreren der Wärmesenke zugeschalteten Wärmepumpen

nicht in der Lage sein, den benötigten Wärmebedarf für einen vorbestimmten Zeitraum zu erzielen, so kann mithilfe eines elektrischen Zuheizers, der üblicherweise Teil einer Wärmepumpe ist, oder mittels eines separaten, innerhalb des Wärmeübertragungs-Leistungsnetzes angeordneten Heizgerätes ein vorhandenes Wärmedefizit auf einfache Weise ausgeglichen werden. Als Zuheizer oder externes Heizgerät können elektrische Widerstandsheizungen oder ein Gasheizgerät eingesetzt werden.

**[0020]** Die Erfindung betrifft in einem weiteren Aspekt ein Verfahren zum Betreiben eines Wärmepumpensystems zum Versorgen verschiedener Warmesenken mit Wärmeenergie, wobei das Wärmepumpensystem mehrere Wärmepumpen, wobei jede Wärmepumpe einen Kältekreislauf zum Erzeugen von Wärmeenergie hat, ein Wärmeübertragungs-Leitungsnetz, welches die Warmesenken mit den Kältekreisläufen der Wärmepumpen wärmeübertragend verbindet, Wärmeübertragungs-Leitungsnetz derart ausgebildet ist, dass mehrere Wärmepumpen mit beliebigen mit Wärmeenergie zu versorgenden Warmesenken wärmeübertragend verbindbar sind, und mindestens eine Steuerung aufweist, wobei die Steuerung zumindest einer Wärmepumpe im Wärmepumpensystem zugeordnet und eingerichtet ist, die zugehörige Wärmepumpe und mehrere weitere Wärmepumpen im Wärmepumpensystem anzusteuern und in Abhängigkeit von einer an einer Warmesenke (80, 82, 84) bereitgestellten Wärmemenge einen Wärmeüberschuss und/oder ein Wärmedefizit an der jeweiligen Warmesenke (80, 82, 84) zu bestimmen. Das Verfahren löst die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe mit den Schritten: Erfassen eines Wärmedefizits an einer Warmesenke mittels der Steuerung; Ansteuern mindestens einer Wärmepumpe, die einer anderen Warmesenke zugeordnet ist, sodass an der zugeordneten Warmesenke ein definierter Wärmeüberschuss durch die Wärmepumpe erzeugt wird, und Umschalten der Wärmepumpe des Wärmepumpensystems von der Warmesenke mit daran erzeugtem Wärmeüberschuss auf die Warmesenke mit vorhandenem Wärmedefizit.

**[0021]** Mithilfe der erfindungsgemäßen Verfahrensschritte ist eine bedarfsgerechte und vor allem effiziente Versorgung der verschiedenen Warmesenken durch das Wärmepumpensystem mit Wärmeenergie ermöglicht. Mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens lässt sich das Wärmepumpensystem effizient betreiben, da ein eher nachteiliges An- und Abschalten von einzelnen Wärmepumpen durch deren Weiterbetrieb vermieden und das simple Umschalten der von dieser erzeugten Wärmeenergie auf eine andere Warmesenke ermöglicht ist. Jedoch wird vor dem Umschalten der mindestens einer Wärmepumpe von der einen Warmesenke auf eine andere Warmesenke zuvor gezielt ein definierter Wärmeüberschuss an der einen Warmesenke erzeugt, aus der die Warmesenke dann für einen definierten Zeitraum, in dem keine weitere Wärmeenergie benötigt wird, zehren kann. Mit dem Umschalten einzelner Wärmepumpen

kann insbesondere die Gesamtzahl der Wärmepumpen im Wärmepumpensystem zur Versorgung der damit verbundenen Warmesenken auf ein Minimum reduziert werden, deren Anzahl auf einen durch die Warmesenken definierten Grundbedarf, wie oben näher definiert, abgestimmt wird.

**[0022]** Gemäß einer bevorzugten Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist zumindest einer, mehrere oder sämtliche der nachfolgenden Schritte vorgesehen: Bestimmen eines Wärmeüberschusses oder Wärmedefizits an einer Warmesenke in Abhängigkeit von einer an einer Warmesenke bereitgestellten Wärmemenge. Damit ist auf vorteilhafte Weise eine quantitative Aussage möglich, wie groß die an einer Warmesenke benötigte oder daran überschüssige Wärmemenge ist; Verändern der Anzahl der mit einer Warmesenke verbundenen Wärmepumpen in Abhängigkeit von einem an einer Warmesenke bestimmten Wärmeüberschuss oder Wärmedefizit. Mit dem Anpassen der Anzahl der Wärmepumpen an eine Warmesenke ist eine einfache Möglichkeit für das Umschalten einzelner Wärmepumpen zwischen verschiedenen Warmesenken zum Ausgleichen überschüssiger oder fehlender Wärmemengen gegeben; Verändern der Anzahl der mit einer Warmesenke verbundenen Wärmepumpen in Abhängigkeit von mit den Wärmepumpen zu erreichenden Maximalleistungen und/oder der Anzahl an den Wärmepumpen einstellbaren Leistungsstufen. Statt des simplen Zuschaltens einer weiteren Wärmepumpe zu einer Warmesenke kann in Abhängigkeit von den mit den Wärmepumpen zu erreichenden Maximalleistungen eine einfache Umverteilung bzw. Neuordnung von Wärmepumpen mit unterschiedlichen Maximalleistungen erfolgen, sodass die benötigte Wärmeenergie ohne Zuschalten einer weiteren Wärmepumpe an beispielsweise zwei mit dem Wärmepumpensystem verbundenen Warmesenken möglich ist. In einem weiteren Schritt ist gemäß einer Weiterbildung des Verfahrens das Bestimmen eines Scheinbedarfs für jede Warmesenke, im Falle eines auftretenden Wärmedefizits des Wärmepumpensystems gegenüber den insgesamt mit Wärmeenergie zu versorgenden Warmesenken vorgesehen. Auf Grundlage des Scheinbedarfs, der sich insbesondere an dem maximalen Wärmebedarf einer jeweiligen Warmesenke orientiert, kann insbesondere eine Zuordnung einer verbliebenen, noch nicht zugeordneten Wärmepumpe des Wärmepumpensystems erfolgen. Die Zuordnung erfolgt insbesondere in Abhängigkeit von der Größe des Scheinbedarfs oder eines einer jeweiligen Warmesenke zugeordneten Gewichtungsfaktor.

**[0023]** Die zum erfindungsgemäßen Wärmepumpensystem beschriebenen, bevorzugten Ausführungsformen bzw. Weiterbildungen sind zugleich auch bevorzugte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens.

**[0024]** Weitere Vorteile und Ausführungsbeispiele werden unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren näher beschrieben. Hierbei zeigen:

Fig. 1: eine schematisierte Darstellung einer ersten Ausführungsform eines Wärmepumpensystems gemäß der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2: eine schematisierte Darstellung einer zweiten Ausführungsform eines Wärmepumpensystems gemäß der vorliegenden Erfindung, und

Fig. 3: eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Verfahrens gemäß einer bevorzugten Ausführungsform.

**[0025]** Fig. 1 zeigt ein Wärmepumpensystem 10 zum Versorgen verschiedener Wärmesenken 80, 82, 84 mit Wärmeenergie. Die erste Wärmesenke 80 ist beispielsweise ein Pool, die zweite Wärmesenke 82 kann ein Warmwasserspeicher und die dritte Wärmesenke 84 ein vom Wärmepumpensystem zu versorgendes Heizungssystem sein.

**[0026]** Das Wärmepumpensystem 10 umfasst mehrere Wärmepumpen 12, 12', 12", in der vorliegenden Ausführung sind drei Wärmepumpen 12, 12', 12" gezeigt. Die Anzahl an Wärmepumpen kann variieren und zwischen einer Anzahl von 2 bis 10 oder gar 15 Wärmepumpen und mehr liegen. Die Anzahl der im Wärmepumpensystem 10 vorhandenen Wärmepumpen 12, 12', 12" richtet sich insbesondere nach dem Grundbedarf der von dem Wärmepumpensystem 10 zu versorgenden Wärmesenken 80, 82, 84.

**[0027]** Jede Wärmepumpe 12, 12', 12" umfasst einen nicht näher gezeigten Kältekreislauf zum Erzeugen von Wärmeenergie. Die nicht näher gezeigten Kältekreisläufe der Wärmepumpen 12, 12', 12", innerhalb derer ein Kältemittel, wie beispielsweise ein Glykol-Wasser-Gemisch, enthalten ist, das zum Erzeugen der Wärmeenergie verwendet wird, sind über Soleleitungen 86, 86' mit einer nicht näher gezeigten Erdwärmequelle verbunden.

**[0028]** Das Wärmepumpensystem 10 weist ferner ein Wärmeübertragungs-Leitungsnetz 14 mit einer Vielzahl von Fluidleitungen 16, 16', 18, 18' auf, welches die Wärmesenken 80, 82, 84 mit den Wärmepumpen 12, 12', 12", insbesondere deren Kältekreisläufen, wärmeübertragend verbindet. Die Fluidleitungen 16, 18 bilden die Vorlaufleitungen und die Fluidleitungen 16', 18' die Rücklaufleitungen im Wärmeübertragungs-Leitungsnetz 14 aus. Das in den Fluidleitungen 16, 16' strömende Fluid hat eine höhere Temperatur als das in den Fluidleitungen 18, 18' strömende Fluid und wird zum Erzeugen von Warmwasser benutzt.

**[0029]** Das Wärmepumpensystem 10 umfasst eine Steuerung 20, welche zumindest einer der Wärmepumpen 12, 12', 12", vorliegend der Wärmepumpe 12 des Wärmepumpensystems 10, zugeordnet ist. Die Steuerung 20 ist dazu eingerichtet, die zugeordnete Wärmepumpe 12 und mehrere weitere, insbesondere alle verbleibenden Wärmepumpen 12', 12" im Wärmepumpensystem 10 anzusteuern. In einer Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die Wärmepumpe 12, der

die Steuerung 20, mittels derer das Wärmepumpensystem angesteuert wird, zugeordnet ist, die primäre Wärmepumpe im System 10 ist und alle weiteren Wärmepumpen 12', 12" als sekundäre Wärmepumpen definiert sind. Das Steuern des Wärmepumpensystems 10 erfolgt somit vorrangig von der Steuerung 20 der primären Wärmepumpe 12 aus.

**[0030]** Das Wärmeübertragungs-Leitungsnetz 14 ist erfindungsgemäß derart ausgebildet, dass mehrere Wärmepumpen 12, 12', 12" mit beliebigen mit Wärmeenergie zu versorgenden Wärmesenken 80, 82, 84 wärmeübertragend verbindbar sind. Die Steuerung 20 der primären Wärmepumpe 12 ist dazu eingerichtet, einzelne Wärmepumpen 12, 12', 12" des Wärmepumpensystems 10 in Abhängigkeit von dem aktuellen Wärmebedarf an den verschiedenen Wärmesenken 80, 82, 84 von einer Wärmesenke 80, 82, 84 auf eine andere Wärmesenke 80, 82, 84 umzuschalten.

**[0031]** Wie Fig. 1 verdeutlicht, sind sämtliche Wärmepumpen 12, 12', 12" jeweils mit ihren Brauchwasseranschlüssen 22, 22' über die Fluidleitungen 16, 16' des Leitungsnetzes 14 mit der als Warmwasserspeicher ausgebildeten Wärmesenke 82 verbunden. Die Wärmepumpen 12, 12', 12" sind zudem mit ihren Heizungsanschlüssen 24, 24' über die Fluidleitungen 18, 18' des Leitungsnetzes 14 mit beliebigen Wärmesenken 80, 82, 84 wärmeübertragend gekoppelt. Die Wärmepumpe 12 ist insbesondere dazu eingerichtet, über ihre Heizungsanschlüsse 24, 24' Wärmeenergie in Richtung der zweiten Wärmesenke 82 (Warmwasserspeicher) zugeordneten Pufferspeichers 88 oder in Richtung der dritten Wärmesenke 84 (Heizungssystem) zu liefern.

**[0032]** Die Wärmepumpe 12' ist dazu eingerichtet, über ihre Heizungsanschlüsse 24, 24' Wärmeenergie ausschließlich in Richtung der Wärmesenke 84 (Heizungssystem) zu liefern. Die Wärmepumpe 12" ist hingegen dazu eingerichtet, über ihre Heizungsanschlüsse 24, 24' die erste Wärmesenke 80, den Pool, und die dritte Wärmesenke 84, das Heizungssystem, mit Wärmeenergie zu versorgen.

**[0033]** Die Steuerung 20 der Wärmepumpe 12 ist als primäre Wärmepumpe mit den Steuerungen 20' der Wärmepumpen 12, 12' als sekundäre Wärmepumpen signalleitend verbunden und dazu eingerichtet, zu bestimmen, welche der Wärmepumpen 12, 12', 12" mit welcher der Wärmesenken 80, 82, 84 in Abhängigkeit von dem aktuellen Wärmebedarf wärmeübertragend verbunden ist. Die Steuerung 20 übernimmt vorrangig die Kontrolle über das gesamte Wärmepumpensystem 10.

**[0034]** Die Steuerung 20 ist, wie in Fig. 1 weiter verdeutlicht, signalleitend mit einer Reihe von Sensoren 26, 26' oder weiteren Komponenten 28, 28' des Wärmepumpensystems 10 verbunden. Die Sensoren 26, 26' können beispielsweise Sensoren zur Erfassung des Wärmebedarfs 30 oder Durchflusssensoren 30' sein. Die Komponenten 28, 28', die signalleitend mit der Steuerung 20 zum Ansteuern der Komponenten gekop-

pelt sind, können beispielsweise Verteilereinheiten 32, 32', wie Verteilerventile, ein externes Heizgerät 36 oder eine Umwälzpumpe 38 sein.

**[0035]** Die signalleitende Verbindung kann beispielsweise kabelgebunden, beispielsweise mittels Signalleitungen 40, 40' und/oder auch drahtlos über ein nicht näher gezeigtes Heimnetzwerk erfolgen.

**[0036]** Gemäß einer bevorzugten Ausführung des Wärmepumpensystems können die Wärmepumpen 12, 12', 12" unterschiedliche Maximalleistungen aufweisen oder eine unterschiedliche Anzahl an einstellbaren Leistungsstufen haben. Die Steuerung 20 der primären Wärmepumpe 12 ist insbesondere dazu eingerichtet, die Wärmepumpen 12, 12', 12" in Abhängigkeit von einem an einer Wärmesenke 80, 82, 84 ermittelten Wärmeüberschuss oder Wärmedefizit die Anzahl der mit der Wärmesenke 80, 82, 84 verbundenen Wärmepumpen, 12, 12' für zumindest das Minimieren des Wärmeüberschusses oder Wärmedefizits zu verändern.

**[0037]** Fig. 2 zeigt ein Wärmepumpensystem 10' zum Versorgen verschiedener Wärmesenken 80', 82, 84 mit Wärmeenergie. Die erste Wärmesenke 80' ist beispielsweise ein Kühlbehälter, die zweite Wärmesenke 82 kann ein Warmwasserspeicher und die dritte Wärmesenke 84 ein vom Wärmepumpensystem 10' zu versorgendes Heizungssystem sein.

**[0038]** Das Wärmepumpensystem 10' umfasst in der vorliegenden gezeigten Ausführung zwei Wärmepumpen 12, 12', wobei bezüglich dessen grundlegender Ausgestaltung auf die obigen Ausführungen zum Wärmepumpensystem 10, betreffend z.B. das Wärmeübertragungs-Leitungsnetz 14 oder die Steuerung 20 an der Wärmepumpe 12, verwiesen wird.

**[0039]** Das Wärmepumpensystem 10' wird neben dem Erzeugen von Heizenergie auch zum Erzeugen von Kühlenergie eingesetzt. Die als Kühlbehälter ausgebildete Wärmesenke 80' ist dazu an die als Rücklauf ausgebildete Soleleitungen 86' des Wärmepumpensystems 10' angeschlossen. Wird Kühlenergie benötigt, wird das in der Soleleitung 86' zur Erdwärmequelle zurückfließende Fluid mittels in der Soleleitung 86' angeordneter Verteilereinheiten 42, 42' zuerst über den Kühlbehälter 80' geleitet und kühlt diesen herunter bevor das Fluid dann weiter in Richtung der Erdwärmequelle geleitet werden kann.

**[0040]** Bei Erzeugen von Kühlenergie entsteht Heizenergie, die zum Heizen der Wärmesenken 82, 84 verwendet werden kann. Gegebenenfalls benötigt der Kühlbehälter 80' jedoch mehr Kühlenergie als auf der Heizenergie-Seite der Wärmepumpen 12, 12' durch die Wärmesenken abgenommen werden kann. Für diesen Fall ist im Leitungsnetz 14 des Wärmepumpensystems 10' zusätzlich ein Abwärmetauscher 90 angeordnet, über den die nicht benötigte Heizenergie abgeführt wird. Der Abwärmetauscher 90 ist mit einem Luft-Wasserkühler 92 verbunden, mittels dem die vorhandene Abwärme in die Umgebung abgegeben wird.

**[0041]** Mithilfe der in Fig. 1 und 2 schematisch darge-

stellten Wärmepumpensysteme 10, 10' ist ein beispielhaft in Fig. 3 gezeigtes Verfahren zum Betreiben eines Wärmepumpensystems 10, 10' zum Versorgen verschiedener Wärmesenken 80, 80', 82, 84 mit Wärmeenergie ausführbar. Das Verfahren 100 umfasst dabei zumindest die Schritte: Erfassen 102 eines Wärmedefizits an einer Wärmesenke 80, 80', 82, 84 mittels der Steuerung 20; Ansteuern 104 der Kältekreisläufe von mehreren Wärmepumpen 12, 12', 12" und Erzeugen von Wärmeenergie mittels der angesteuerten Kältekreisläufe, und Umschalten 106 einzelner Wärmepumpen 12, 12', 12" des Wärmepumpensystems 10, 10' in Abhängigkeit von dem aktuellen Wärmebedarf an den verschiedenen Wärmesenken 80, 80', 82, 84 von einer Wärmesenke 80, 80', 82, 84 auf eine andere Wärmesenke 80, 80', 82, 84.

**[0042]** Das erfindungsgemäße Verfahren 100 kann in einer bevorzugten Ausführungsform zwischen den erfindungswesentlichen Schritten Ansteuern 104 der Kältekreisläufe und dem Umschalten 106 einzelner Wärmepumpen 12, 12', 12" im Wärmepumpensystem 10, 10' zumindest einen oder mehrere Zwischenschritt umfassen. Ein möglicher Zwischenschritt ist das Bestimmen 108 eines Wärmeüberschusses oder Wärmedefizits an einer Wärmesenke 80, 80', 82, 84 in Abhängigkeit von einer an einer Wärmesenke 80, 80', 82, 84 bereitgestellten Wärmemenge. Insbesondere können in Abhängigkeit von dem erfassten Wärmeüberschuss oder Wärmedefizit die mit den Wärmesenken 80, 80', 82, 84 verbundenen Wärmepumpen 12, 12', 12" hinsichtlich ihrer Leistungsstufen verändert werden, um einen möglichen Überschuss oder ein mögliches Defizit auszugleichen.

**[0043]** Ein möglicher weiterer Zwischenschritt betrifft das Verändern 110 der Anzahl der mit einer Wärmesenke 80, 80', 82, 84 verbundenen Wärmepumpen in Abhängigkeit von einem an einer Wärmesenke 80, 80', 82, 84 bestimmten Wärmeüberschuss oder Wärmedefizit. Insbesondere wird mittels der Steuerung 20 der primären Wärmepumpe 12 die Anzahl der mehreren Wärmepumpen 12, 12', 12" mit unterschiedlicher Maximalleistung und/oder verschiedenen Leistungsstufen auf die mehreren Wärmesenken 80, 80', 82, 84 mit unterschiedlichem Wärmebedarf verändert (Schritt 110') bzw. umverteilt, dass sich ein minimaler Wärmeüberschuss oder minimales Wärmedefizit an den mehreren Wärmesenken 80, 80', 82, 84 einstellt.

**[0044]** Ein weiterer Zwischenschritt des Verfahrens 100 betrifft das Bestimmen eines Scheinbedarfs 112 für jede Wärmesenke 80, 80', 82, 84, im Falle eines auftretenden Wärmedefizits des Wärmepumpensystems 10, 10' gegenüber den insgesamt mit Wärmeenergie zu versorgenden Wärmesenken. Vorzugsweise ist jeder mit Wärmeenergie zu versorgenden Wärmesenke 80, 80', 82, 84 ein Gewichtungsfaktor zugeordnet, mittels derer der Scheinbedarf der jeweiligen Wärmesenken 80, 80', 82, 84 vergrößert oder verringert wird und auf Basis des angepassten Scheinbedarfs geregelt wird, welche der Wärmesenken mit einer verbliebenen, noch nicht

zugeordneten Wärmepumpe verschaltet wird. Die Zwischenschritte 108 bis 112 können müssen aber nicht zwingend Bestandteil des erfindungsgemäßen Verfahrens 100 sein.

#### Bezugszeichenliste

##### [0045]

|               |                                 |    |
|---------------|---------------------------------|----|
| 10            | Wärmepumpensystem               | 10 |
| 12, 12', 12'' | Wärmepumpe                      |    |
| 14            | Wärmeübertragungs-Leitungsnetz  |    |
| 16, 16'       | Fluidleitung                    |    |
| 18, 18'       | Fluidleitung                    |    |
| 20            | Steuerung                       | 15 |
| 22, 22'       | Brauchwasseranschluss           |    |
| 24, 24'       | Heizungsanschluss               |    |
| 26, 26'       | Sensoren                        |    |
| 28, 28'       | Komponente                      |    |
| 30            | Wärmebedarf-Sensor              | 20 |
| 30'           | Durchflusssensor                |    |
| 32, 32'       | Verteilereinheit                |    |
| 34            | Pumpe                           |    |
| 36            | externes Heizgerät              |    |
| 38            | Umwälzpumpe                     | 25 |
| 40, 40'       | Signalleitung                   |    |
| 42            | Verteilereinheit                |    |
| 80            | Wärmesenke (Pool)               |    |
| 80'           | Wärmesenke (Kühlbehälter)       |    |
| 82            | Wärmesenke (Warmwasserspeicher) | 30 |
| 84            | Wärmesenke (Heizungssystem)     |    |
| 86, 86'       | Soleleitung                     |    |
| 88            | Pufferspeicher                  |    |
| 90            | Abwärmetauscher                 |    |
| 92            | Luft-Wasserkühler               | 35 |
| 100           | Verfahren                       |    |
| 102           | Schritt Ansteuern               |    |
| 104           | Schritt Umschalten              |    |
| 106           | Schritt Bestimmen               |    |
| 108           | Schritt Verändern               | 40 |
| 108'          | Schritt Verändern               |    |
| 110           | Schritt Bestimmen Scheinbedarf  |    |

#### Patentansprüche

1. Wärmepumpensystem (10, 10') zum Versorgen verschiedener Wärmesenken (80, 80', 82, 84) mit Wärmeenergie, mit

- mehreren Wärmepumpen (12, 12', 12''), wobei jede Wärmepumpe (12, 12', 12'') einen Kältekreislauf zum Erzeugen von Wärmeenergie aufweist,
- einem Wärmeübertragungs-Leitungsnetz (14), welches die Wärmesenken (80, 80', 82, 84) mit den Kältekreisläufen der Wärmepumpen (12, 12', 12'') wärmeübertragend verbindet, wobei das Wärmeübertragungs-Leitungsnetz (14)

derart ausgebildet ist, dass mehrere Wärmepumpen (12, 12', 12'') mit beliebigen mit Wärmeenergie zu versorgenden Wärmesenken (80, 80', 82, 84) wärmeübertragend verbindbar sind, und

- mindestens einer Steuerung (20), welche zumindest einer der Wärmepumpen (12, 12', 12'') des Wärmepumpensystems (10, 10') zugeordnet und eingerichtet ist, die zugeordnete Wärmepumpe (12) und wenigstens eine weitere Wärmepumpe (12', 12'') im Wärmepumpensystem (10, 10') anzusteuern und in Abhängigkeit von einer an einer Wärmesenke (80, 80', 82, 84) bereitgestellten Wärmemenge einen Wärmeüberschuss und/oder ein Wärmedefizit an der jeweiligen Wärmesenke (80, 80', 82, 84) zu bestimmen, wobei die Steuerung (20) bei Erfassen eines Wärmedefizits an einer Wärmesenke (80, 80', 82, 84) dazu eingerichtet ist, mindestens eine Wärmepumpe (12, 12', 12''), die einer anderen Wärmesenke (80, 80', 82, 84) zugeordnet ist, so anzusteuern, dass an der zugeordneten Wärmesenke (80, 80', 82, 84) ein definierter Wärmeüberschuss durch die Wärmepumpe (12, 12', 12'') erzeugt wird, und dann diese Wärmepumpe (12, 12', 12'') des Wärmepumpensystems (10) von der Wärmesenke (80, 80', 82, 84) mit Wärmeüberschuss auf die Wärmesenke (80, 80', 82, 84) mit Wärmedefizit umzuschalten.

2. Wärmepumpensystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung (20) dazu eingerichtet ist, in Abhängigkeit von einem an einer Wärmesenke (80, 80', 82, 84) bestimmten Wärmeüberschuss oder Wärmedefizit die Anzahl der mit der Wärmesenke (80, 80', 82, 84) verbundenen Wärmepumpen (12, 12', 12'') für zumindest das Minimieren des Wärmeüberschusses oder Wärmedefizits zu verändern.

3. Wärmepumpensystem nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung (20) dazu eingerichtet ist, in Abhängigkeit von einem an einer Wärmesenke (80, 80', 82, 84) zu erzeugenden Wärmeüberschuss oder auszugleichenden Wärmedefizit die mit der Wärmesenke (80, 80', 82, 84) verbundenen Wärmepumpen (12, 12', 12'') hinsichtlich ihrer Leistungsstufen zu steuern.

4. Wärmepumpensystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei Wärmepumpen (12, 12', 12'') mit unterschiedlichen Maximalleistungen und/oder mit einer unterschiedlichen Anzahl an einstellbaren Leistungsstufen im Wärmepumpensystem (10) vorgesehen sind.

5. Wärmepumpensystem nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung (20)



- dazu eingerichtet ist, die Wärmepumpen (12, 12', 12'') mit unterschiedlicher Maximalleistung und/oder verschiedenen Leistungsstufen auf die mehreren Wärmesenken (80, 80', 82, 84) mit unterschiedlichem Wärmebedarf zu verteilen, derart, dass sich ein minimaler Wärmeüberschuss oder minimales Wärmedefizit an den mehreren Wärmesenken (80, 80', 82, 84) einstellt.
- 5
6. Wärmepumpensystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Wärmepumpen (12, 12', 12'') als Festdrehzahl-Wärmepumpen und/oder drehzahlgesteuerte Wärmepumpen ausgebildet sind.
- 10
7. Wärmepumpensystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Wärmepumpe (12), der die Steuerung (20), mittels der das Wärmepumpensystems (10, 10') angesteuert wird, zugeordnet ist, die primäre Wärmepumpe im System ist und alle weiteren Wärmepumpen (12', 12'') als sekundäre Wärmepumpen definiert sind.
- 15
- 20
8. Wärmepumpensystem nach einem der Ansprüche 2 bis 7, wobei die Steuerung (20) dazu eingerichtet ist, im Falle eines auftretenden Wärmedefizits des Wärmepumpensystems (10) gegenüber den insgesamt mit Wärmeenergie zu versorgenden Wärmesenken (80, 80', 82, 84) einen Scheinbedarf für jede Wärmesenke (80, 80', 82, 84) zu bestimmen.
- 25
- 30
9. Wärmepumpensystem nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung (20) dazu eingerichtet ist, den Scheinbedarfen jeder Wärmesenke (80, 80', 82, 84) jeweils einen Gewichtungsfaktor zuzuordnen, mittels derer eine Rangfolge für das Zuschalten einer verbliebenen, noch nicht zugeordneten Wärmepumpe (12, 12', 12'') definiert wird.
- 35
- 40
10. Wärmepumpensystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung (20) dazu eingerichtet ist, den Wärmeenergiebedarf an einer als Brauchwasserspeicher ausgebildeten Wärmesenke (82) zu priorisieren.
- 45
11. Wärmepumpensystem nach einem der vorstehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine der Wärmepumpen (12, 12', 12'') mit einem Zuheizter ausgerüstet ist und/oder innerhalb des Wärmeübertragungs-Leitungsnetz (14) ein externes Heizgerät (36) angeordnet ist.
- 50
- 55
12. Verfahren (100) zum Betreiben eines Wärmepumpensystems (10, 10') zum Versorgen verschiedener Wärmesenken (80, 80', 82, 84) mit Wärmeenergie, wobei das Wärmepumpensystem (10) mehrere Wärmepumpen (12, 12', 12'') einen Kältekreislauf zum Erzeugen von Wärmeenergie hat, ein Wärmeübertragungs-Leitungsnetz, welches die Wärmesenken (80, 80', 82, 84) mit den Kältekreisläufen der Wärmepumpen (12, 12', 12'') wärmeübertragend verbindet, wobei das Wärmeübertragungs-Leitungsnetz (14) derart ausgebildet ist, dass mehrere Wärmepumpen (12, 12', 12'') mit beliebigen mit Wärmeenergie zu versorgenden Wärmesenken (80, 80', 82, 84) wärmeübertragend verbindbar sind, und mindestens eine Steuerung (20) aufweist, welche zumindest einer Wärmepumpe (12, 12', 12'') im Wärmepumpensystem zugeordnet und eingerichtet ist, die zugehörige Wärmepumpe (12) und mehrere weitere Wärmepumpen (12', 12'') im Wärmepumpensystem (10, 10') anzusteuern und in Abhängigkeit von einer an einer Wärmesenke (80, 80', 82, 84) bereitgestellten Wärmemenge einen Wärmeüberschuss und/oder ein Wärmedefizit an der jeweiligen Wärmesenke (80, 80', 82, 84) zu bestimmen, umfassend zumindest die Schritte:
- Erfassen (102) eines Wärmedefizits an einer Wärmesenke (80, 80', 82, 84) mittels der Steuerung (20);
  - Ansteuern (104) mindestens einer Wärmepumpe (12, 12', 12''), die einer anderen Wärmesenke (80, 82, 84) zugeordnet ist, sodass an der zugeordneten Wärmesenke 80, 82, 84) ein definierter Wärmeüberschuss durch die Wärmepumpe (12, 12', 12'') erzeugt wird, und
  - Umschalten (106) der Wärmepumpe (12, 12', 12'') des Wärmepumpensystems (10) von der Wärmesenken (80, 80', 82, 84) mit Wärmeüberschuss auf die Wärmesenken (80, 80', 82, 84) mit Wärmedefizit.
13. Verfahren (100) nach Anspruch 12, umfassend zumindest einen, mehrere oder sämtliche der nachfolgend aufgeführten Schritte:
- Bestimmen (108) eines Wärmeüberschusses oder Wärmedefizits an einer Wärmesenke (80, 80', 82, 84) in Abhängigkeit von einer an einer Wärmesenke (80, 80', 82, 84) bereitgestellten Wärmemenge;
  - Verändern (110) der Anzahl der mit einer Wärmesenke (80, 80', 82, 84) verbundenen Wärmepumpen (12, 12', 12'') in Abhängigkeit von einem an einer Wärmesenke (80, 80', 82, 84) bestimmten Wärmeüberschuss oder Wärmedefizit;
  - Verändern (110') der Anzahl der mit einer Wärmesenke (80, 80', 82, 84) verbundenen Wärmepumpen (12, 12', 12'') in Abhängigkeit

von mit den Wärmepumpen zu erreichenden  
Maximalleistungen und/oder der Anzahl an  
den Wärmepumpen (12, 12', 12'') einstellbaren  
Leistungsstufen, und

- Bestimmen (112) eines Scheinbedarfs für jede 5  
Wärmesenke (80, 80', 82, 84), im Falle eines  
auftretenden Wärmedefizits des Wärmepum-  
pensystems gegenüber den insgesamt mit Wär-  
meenergie zu versorgenden Wärmesenken (80,  
80', 82, 84). 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

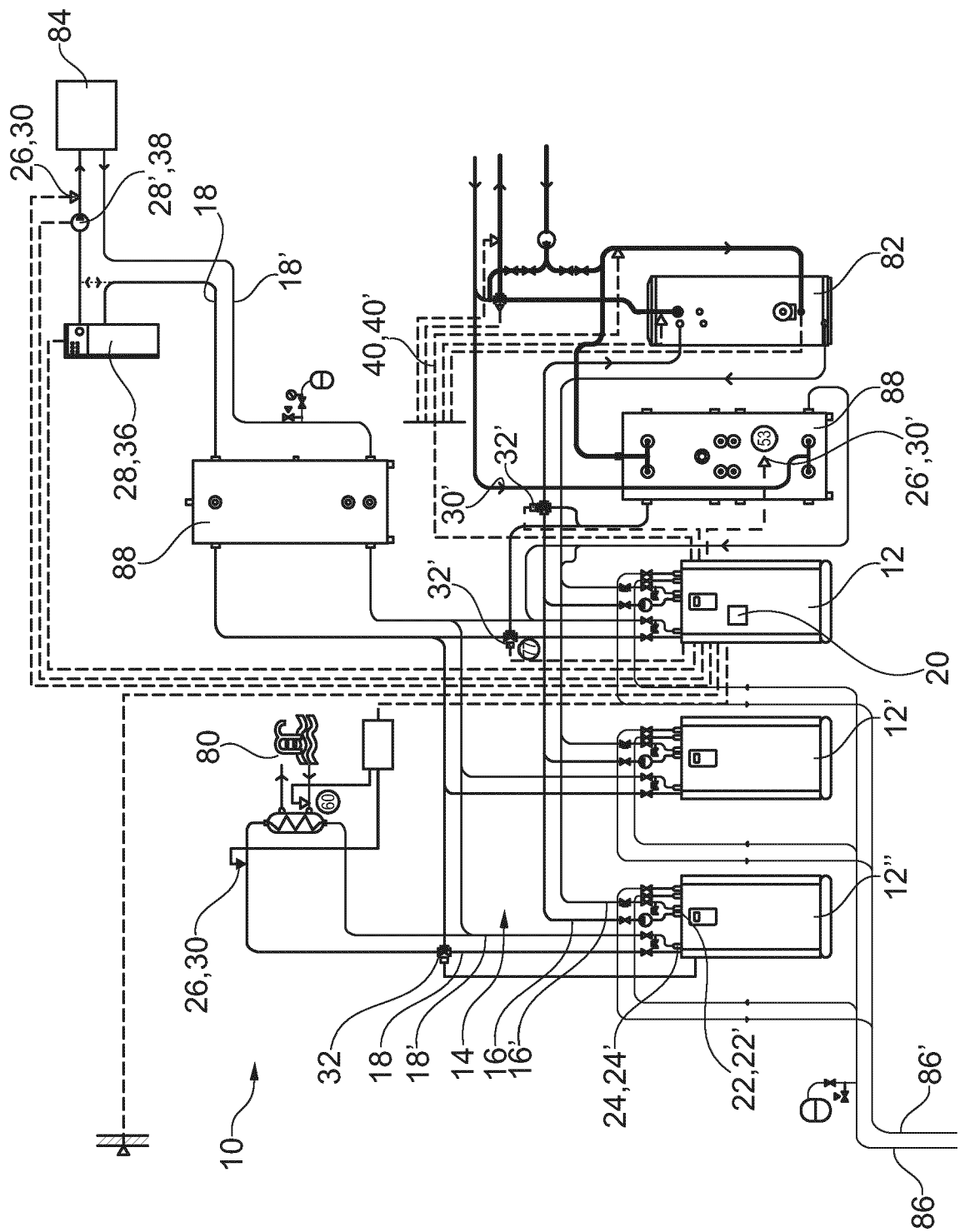


Fig. 1

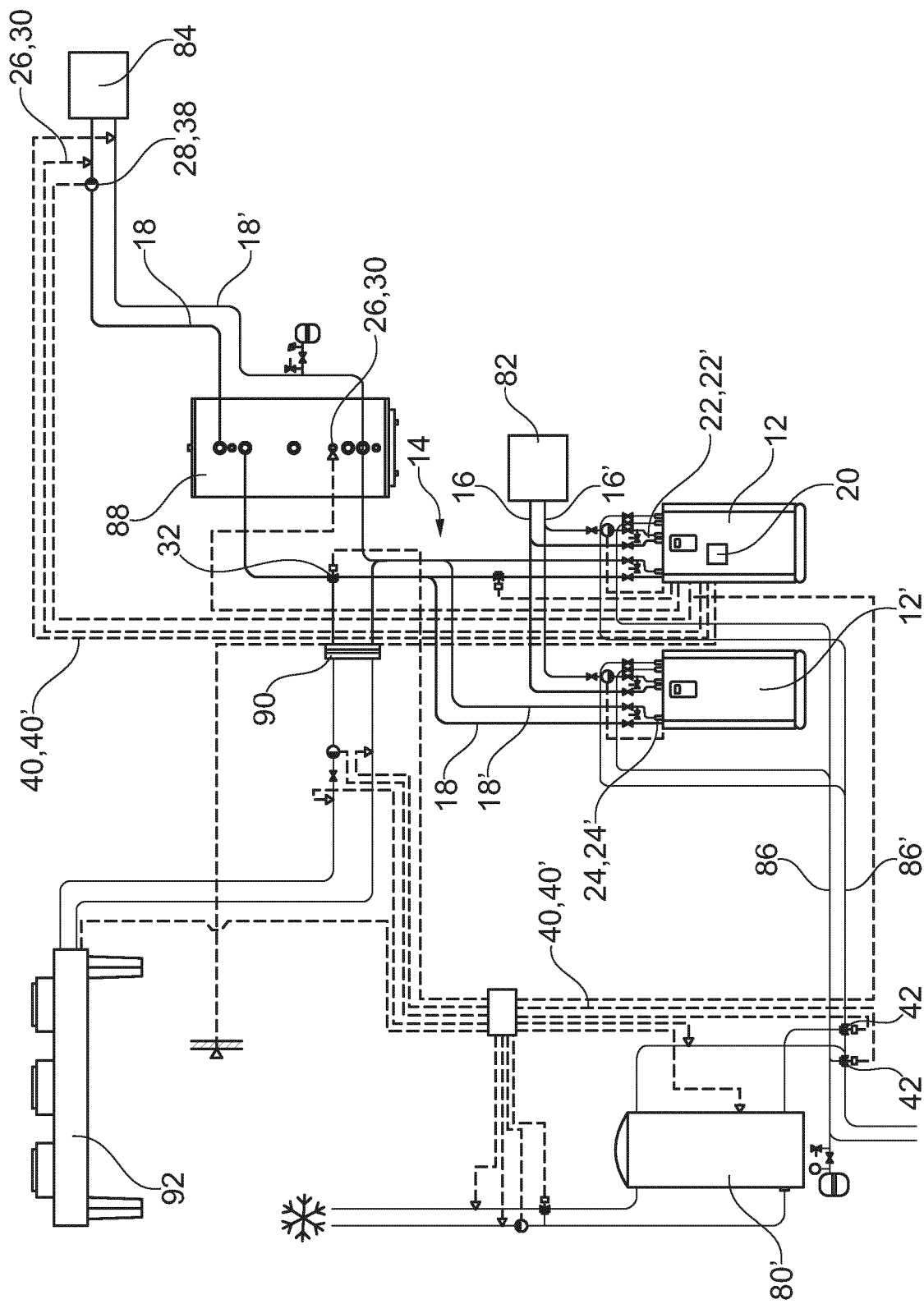


Fig. 2

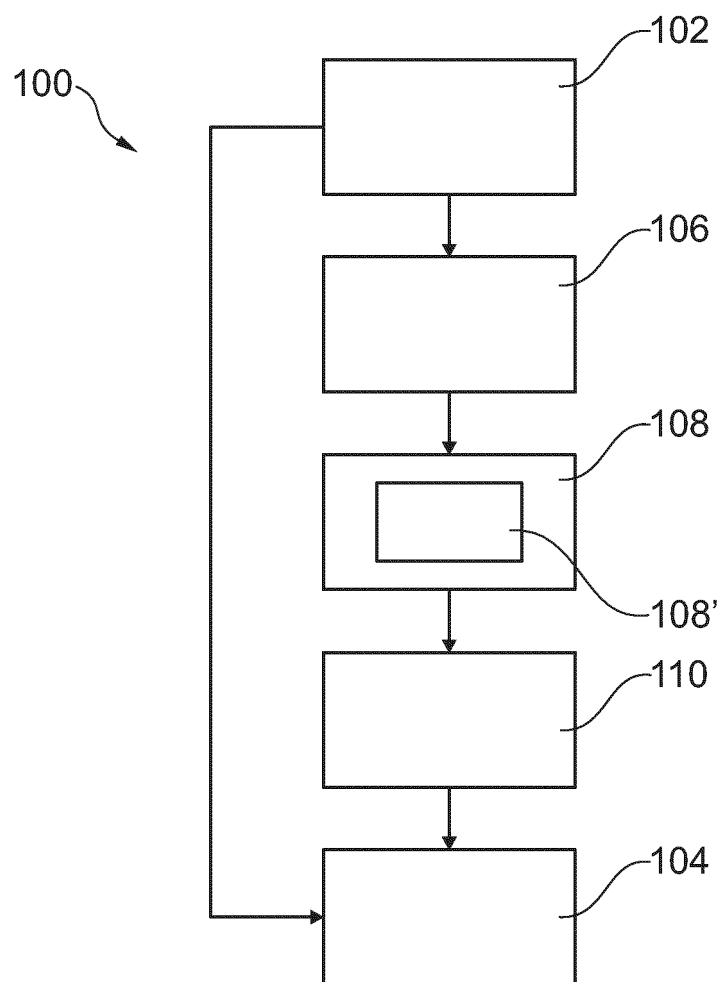


Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 24 21 4154

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                                                                                                                                                                                                                                            | DE 10 2013 103678 A1 (MAXHÜTTE TECHNOLOGIE GMBH & CO KG [DE])<br>16. Oktober 2014 (2014-10-16)<br>* Absätze [0005], [0033], [0038], [0041], [0044]; Abbildungen 1-12 * | 1-13                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | INV.<br>F25B25/00<br>F24D3/18<br>F24D12/02<br>F24D15/04<br>F24D17/02<br>F25B30/02<br>F25B49/02 |
| A                                                                                                                                                                                                                                            | DE 10 2008 000392 A1 (GROS HERMANN [DE])<br>9. Oktober 2008 (2008-10-09)<br>* das ganze Dokument *                                                                     | 1-13                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                |
| A                                                                                                                                                                                                                                            | WO 2023/234832 A1 (QVANTUM IND AB [SE])<br>7. Dezember 2023 (2023-12-07)<br>* das ganze Dokument *                                                                     | 1-13                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                |
| A                                                                                                                                                                                                                                            | DE 10 2016 115824 A1 (FUTRON GMBH [DE])<br>1. März 2018 (2018-03-01)<br>* das ganze Dokument *                                                                         | 1-13                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                |
|                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)                                                                |
|                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | F25B<br>F24D                                                                                   |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                |
| Recherchenort                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                        | Abschlußdatum der Recherche                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Prüfer                                                                                         |
| München                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                        | 24. April 2025                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Gaspar, Ralf                                                                                   |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                        | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |                                                                                                |
| X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : mündliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                |

1  
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

# ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.

EP 24 21 4154

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.

24-04-2025

10

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| DE 102013103678 A1                                 | 16-10-2014                    | KEINE                             |                               |
| DE 102008000392 A1                                 | 09-10-2008                    | DE 102008000392 A1                | 09-10-2008                    |
|                                                    |                               | DE 202007002733 U1                | 06-06-2007                    |
| WO 2023234832 A1                                   | 07-12-2023                    | EP 4532991 A1                     | 09-04-2025                    |
|                                                    |                               | WO 2023234832 A1                  | 07-12-2023                    |
| DE 102016115824 A1                                 | 01-03-2018                    | KEINE                             |                               |

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0461

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