

(19)



(11)

**EP 4 549 822 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**07.05.2025 Patentblatt 2025/19**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**F24D 3/18<sup>(2006.01)</sup> F24D 19/10<sup>(2006.01)</sup>**  
**F24H 15/242<sup>(2022.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **24210458.6**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**F24D 19/1015; F24D 3/18; F24D 19/1012;**  
**F24D 19/1036; F24H 15/242**

(22) Anmeldetag: **04.11.2024**

(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**

(72) Erfinder:  
• **Hens, Jonas**  
**54552 Hörscheid (DE)**  
• **Lebernegg, Martin**  
**42855 Remscheid (DE)**  
• **Sietmann, Michael**  
**42115 Wuppertal (DE)**  
• **Rauscher, Stefan**  
**42277 Wuppertal (DE)**

(30) Priorität: **06.11.2023 DE 102023130537**

(71) Anmelder: **Vaillant GmbH**  
**42859 Remscheid NRW (DE)**

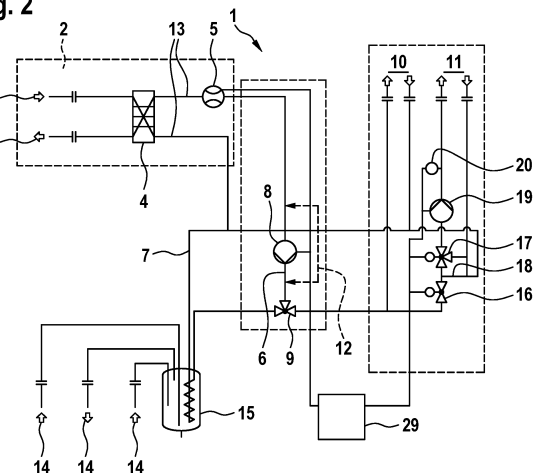
(74) Vertreter: **Popp, Carsten**  
**Vaillant GmbH**  
**IR-IP**  
**Berghauser Straße 40**  
**42859 Remscheid (DE)**

### (54) VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER HEIZUNGSANLAGE, HEIZUNGSANLAGE UND COMPUTERPROGRAMM

(57) Es wird ein Verfahren zum Betreiben einer Heizungsanlage (1) vorgeschlagen. Die Heizungsanlage (1) weist einen Wärmeerzeugerkreis (13) mit einer ersten Umwälzpumpe (8) und einem Volumenstromsensor (5) auf, wobei der Wärmeerzeugerkreis (13) mit einem ersten Heizkreis (10) und einem zweiten Heizkreis (11) hydraulisch verbunden ist und im zweiten Heizkreis (11) eine zweite Umwälzpumpe (19) sowie ein 3-Wege-Mischventil (17), das einen Bypass (18) zwischen Vorlauf und Rücklauf des zweiten Heizkreises (11) durchströmen kann, sowie ein Strangregulierventil (16) angeordnet sind und das Verfahren zumindest die folgenden Schritte umfasst:

- Bestimmen eines notwendigen ersten Differenzdruckes (27), um den ersten Heizkreis (10) im Auslegungszustand zu betreiben, und
- Einregeln eines zweiten vorgegebenen Sollvolumenstromes (24) im Wärmeerzeugerkreis (13) und Einregeln des in Schritt a) ermittelten ersten Differenzdruckes (27) mit der Stellposition (25) des Strangregulierventils (16) als Stellglied.

Fig. 2



**EP 4 549 822 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Heizungsanlage, eine Heizungsanlage und ein Computerprogramm.

**[0002]** Heizungsanlagen weisen in der Regel einen oder mehrere Heizkreise auf, um die zu versorgenden Räumlichkeiten zu wärmen oder zu kühlen. Für die Realisierung mehrerer Heizkreise in einer Heizungsanlage sind verschiedene Möglichkeiten bekannt. Bei Systemen mit einer hydraulischen Entkopplung kann für jeden Heizkreis unabhängig und separat der passende Volumenstrom Wärmeträger eingestellt werden. Nachteilig ist eine hydraulische Entkopplung aufwendig, so sind hierfür beispielsweise für eine Anlage mit einem Wärmeerzeugerkreis und zwei Heizkreisen eine hydraulische Weiche, drei Umwälzpumpen und mindestens ein Volumenstromsensor notwendig.

**[0003]** Demgegenüber sind Systeme ohne hydraulische Entkopplung erheblich einfacher aufgebaut und somit kostengünstiger. So benötigt eine Heizungsanlage mit zwei Heizkreisen und einem Wärmeerzeuger Kreis lediglich ein Überströmventil, zwei Umwälzpumpen und zwei Volumenstromsensoren. Der hydraulische Abgleich kann bei derartigen Anlagen durch das Überströmventil umgesetzt werden. Für eine Zustandserkennung, also die Verteilung der Volumenströme Wärmeträger auf die beiden Heizkreise, sind zwei dezidierte Volumenstromsensoren notwendig, da sich die Heizkreise gegenseitig beeinflussen.

**[0004]** Auch bekannt sind Systeme ohne hydraulische Entkopplung, die lediglich einen Volumenstromsensor nutzen. Derartige Systeme sind allerdings messtechnisch unterbestimmt. Nach dem Stand der Technik wird eine passende Wärmeverteilung zwischen den beiden Heizkreisen durch die Einstellung des Überströmventils gewährleistet. Allerdings kann, aufgrund der Verwendung von nur einem Volumenstromsensor im Wärmeerzeugerkreis, das Überströmventil nicht anhand von Messwerten eingestellt werden. So erfolgt nach dem Stand der Technik das Einstellen des Überströmventils anhand eines Pumpenleistungsdiagramms. Hierzu wird vom Installateur ein pulsweitenmoduliertes (PWM) Signal an der Umwälzpumpe vorgegeben und durch Ausprobieren ein vorgegebener Volumenstrom eingestellt. Über die dadurch bekannte Kombination von Volumenstrom und PWM-Signal der Umwälzpumpe kann der Druckverlust bestimmt und am Überströmventil eingestellt werden. Anschließend kann das pulsweitenmodulierte Signal an der Umwälzpumpe erhöht werden, bis der gewünschte Systemvolumenstrom erreicht ist.

**[0005]** Diese Methode ist für den Installateur aufwändig und zudem häufig ungenau. So existiert keine Rückmeldung des Systems über die genaue Verteilung der Volumenströme, und damit der Wärmeverteilung. Zudem gibt es keine Rückmeldung, an der ein Installateur ein reguläres Funktionieren des Überströmventils erkennen könnte.

**[0006]** Zudem handelt es sich bei einem Überströmventil um eine mechanische und statisch einstellbare Komponente, die nicht auf einen dynamischen, variablen Wärmebedarf reagieren kann. Zudem muss ein Überströmventil händisch eingestellt werden und damit von außen erreichbar im Heizgerät angeordnet werden, wodurch die Gestaltungsfreiheit beim Design eines Heizgerätes eingeschränkt wird. Nicht zuletzt kann sich ein Überströmventil zusetzen oder ausfallen, was mit hohen (Wartungs-) Aufwänden verbunden ist.

**[0007]** Hiervon ausgehend ist es Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum Betreiben einer hydraulisch nicht entkoppelten Heizungsanlage mit zwei Heizkreisen vorzuschlagen, das mit lediglich einem Volumenstromsensor, zwei Umwälzpumpen und ohne die Nutzung eines Überströmventils eine bedarfsgerechte Versorgung der beiden Heizkreise in einem Vollast- und Teillastbetrieb gewährleisten kann. Zudem soll das Verfahren es ermöglichen, den Umlauf eines Mindestvolumenstroms im Wärmeerzeugerkreis sicherzustellen und auf unterschiedliche Wärmeanforderungen zu reagieren.

**[0008]** Zudem soll die Erfindung die Komplexität einer Heizungsanlage nicht erhöhen und nur geringe bauliche Veränderungen erfordern, und gegebenenfalls auch notwendige Installationsarbeiten für eine Heizungsanlage reduzieren.

**[0009]** Diese Aufgaben werden gelöst durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der hier vorgeschlagenen Lösung sind in den unabhängigen Patentansprüchen angegeben. Es wird darauf hingewiesen, dass die in den abhängigen Patentansprüchen aufgeführten Merkmale in beliebiger, technologisch sinnvoller, Weise miteinander kombiniert werden können und weitere Ausgestaltungen der Erfindung definieren. Darüber hinaus werden die in den Patentansprüchen angegebenen Merkmale in der Beschreibung näher präzisiert und erläutert, wobei weitere bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung dargestellt werden.

**[0010]** Hierzu trägt ein Verfahren zum Betreiben einer Heizungsanlage bei. Die Heizungsanlage weist einen Wärmeerzeugerkreis mit einem Vorlauf und einem Rücklauf, einer ersten Umwälzpumpe und einem Volumenstromsensor zum Bestimmen des von der ersten Umwälzpumpe geförderten Volumenstromes auf. Der Wärmeerzeugerkreis ist mit einem ersten Heizkreis und einem zweiten Heizkreis hydraulisch verbunden, wobei im zweiten Heizkreis eine zweite Umwälzpumpe sowie ein 3-Wege-Mischventil, das einen Bypass zwischen Vorlauf und Rücklauf des zweiten Heizkreises durchströmen kann, sowie ein Strangreguliertventil angeordnet ist. Das Verfahren umfasst zumindest die folgenden Schritte:

- a) Bestimmen eines notwendigen ersten Differenzdruckes (auch als Restförderhöhe bezeichnet), um den ersten Heizkreis im Auslegungszustand zu be-

treiben, und

b) Einregeln eines zweiten vorgegebenen Sollvolumenstromes im Wärmeerzeugerkreis mittels des Volumenstromsensors und Einregeln des in Schritt a) ermittelten Differenzdruckes durch das Strangreguliertventil.

**[0011]** Die Schritte a) und b) werden bei einem regulären Verfahrensablauf mindestens einmal in der angegebenen Reihenfolge durchgeführt. Dabei kann der Schritt a) zumindest einmalig nach Inbetriebnahme der Heizungsanlage durchgeführt werden und dient dem Ermitteln des nötigen Differenzdruckes des Auslegungsfalles. Dabei kann eine Durchführung des Schrittes a) auch periodisch oder bedarfsorientiert wiederholt werden. Der Schritt b) dient einem Einregeln/ Auffinden einer ersten Stellposition des Strangreguliertventils, in dem eine Aufteilung des von der ersten Umwälzpumpe geförderten Volumenstromes auf den ersten und zweiten Heizkreis gemäß Auslegungszustand erfolgt.

**[0012]** Das vorgeschlagene Verfahren dient einem besonders präzisen und energieeffizienten Betreiben einer Heizungsanlage gemäß dem Oberbegriff.

**[0013]** Die Heizungsanlage kann ein Gebäude heizen oder kühlen. Hierfür kann die Heizungsanlage mit einem Heizkreis verbunden sein, in dem ein Wärmeträger zirkulieren kann. Bei dem Wärmeträger kann es sich insbesondere um Heizungswasser handeln. Die Heizungsanlage kann einen Wärmeerzeuger umfassen, der Wärme auf einen Wärmeerzeugerkreis übertragen oder diesem entziehen kann.

**[0014]** Bei dem Wärmeerzeuger kann es sich insbesondere um eine Wärmepumpe handeln, die in der Lage ist, den im Wärmeerzeugerkreis zirkulierenden Wärmeträger zu wärmen oder zu kühlen. Bei dem Wärmeerzeuger kann es sich auch um ein Heizgerät, eingerichtet zur Verbrennung eines Brennstoffes handeln. Der zu verbrennende Brennstoff kann beispielsweise Erdgas oder Wasserstoff sein.

**[0015]** Der Wärmeerzeugerkreis der Heizungsanlage kann über eine erste Umwälzpumpe verfügen, die den Wärmeträger fördern kann. Zudem kann ein Volumenstromsensor zum Erfassen des im Wärmeerzeugerkreis geförderten Volumenstromes Wärmeträger vorhanden sein. Der Vorlauf des Wärmeerzeugerkreises kann mit einem Vorlauf eines ersten Heizkreises und mit dem Vorlauf eines zweiten Heizkreises verbunden sein. Analog kann der Rücklauf des Wärmeerzeugerkreises mit einem Rücklauf des ersten Heizkreises und einem Rücklauf des zweiten Heizkreises verbunden sein. Insofern sind der erste Heizkreis und der zweite Heizkreis zwei parallel angeordnete Heizkreise.

**[0016]** Im ersten und zweiten Heizkreis können Wärmeverbraucher wie Heizkörper oder Flächenheizungen angeordnet sein. Insbesondere können im ersten Heizkreis, der auch als direkter Heizkreis bezeichnet werden kann, ein oder mehrere, mit einem Thermostatventil zu regulierende, Heizkörper angeordnet sein. Im zweiten

Heizkreis, der auch als gemischter Heizkreis bezeichnet werden kann, kann insbesondere mindestens eine Flächenheizung vorhanden sein. Insbesondere können im ersten Heizkreis ausschließlich mit einem Thermostatventil zu regulierende, Heizkörper und im zweiten Heizkreis ausschließlich ein oder mehrere Flächenheizungen angeordnet sein.

**[0017]** Im zweiten Heizkreis ist zudem ein Strangreguliertventil angeordnet, das elektrisch bzw. elektronisch ansteuerbar ist und mittels eines Aktors in eine Stellposition des Strangreguliertventils verfahren werden kann, die, insbesondere stufenlos, von einem vollständigen Schließen bis zu einem vollständigen Öffnen des Strangreguliertventils reicht. Das elektrisch ansteuerbare Strangreguliertventil kann mit einer verfahrensdurchführenden Einrichtung, wie einem Regel- und Steuergerät, verbunden sein.

**[0018]** Im zweiten Heizkreis umfasst zudem ein Dreiwege-Mischventil, das einen zwischen dem Vorlauf und dem Rücklauf des zweiten Heizkreises angeordneten Bypass durchströmen kann. Insofern kann das Dreiwege-Mischventil eine Vorlauftemperatur des zweiten Heizkreises einstellen. Auch das Dreiwege-Mischventil kann elektrisch bzw. elektronisch ansteuerbar und mit einer verfahrensdurchführenden Einrichtung wie einem Regel- und Steuergerät verbunden sein. Zudem ist im zweiten Heizkreis ein Temperatursensor zum Erfassen einer Vorlauftemperatur des zweiten Heizkreises vorhanden, der es ermöglicht, die vom Dreiwege-Mischventil eingestellte Vorlauftemperatur zu erfassen. Nicht zuletzt kann der zweite Heizkreis eine zweite Umwälzpumpe umfassen, dazu eingerichtet den Wärmeträger im zweiten Heizkreis zu zirkulieren.

**[0019]** In einer Durchströmungsrichtung des Wärmeträgers durch den zweiten Heizkreis gesehen, kann im zweiten Heizkreis das Strangreguliertventil vor dem Dreiwege-Mischventil, und das Dreiwege-Mischventil vor dem Temperatursensor zum Erfassen der Vorlauftemperatur angeordnet sein. Die zweite Umwälzpumpe kann in der Durchströmungsrichtung gesehen dem Dreiwege-Mischventil nachgeordnet sein.

**[0020]** Bei der ersten und/ oder zweiten Umwälzpumpe kann es sich insbesondere um eine regelbare Umwälzpumpe handeln, die gleichfalls mit dem Regel- und Steuergerät als verfahrensdurchführende Einrichtung verbunden sein kann. Dabei kann die erste Umwälzpumpe dazu eingerichtet sein, einen erzeugten Differenzdruck auszugeben, beispielsweise über eine Verbindung zur Datenübertragung. Die Übertragung kann dabei beispielsweise an ein verfahrensdurchführendes Regel- und Steuergerät erfolgen.

**[0021]** Bei der Heizungsanlage handelt es sich somit um ein System ohne hydraulische Entkopplung mit zwei parallel angeordneten Heizkreisen, das messtechnisch unterbestimmt ist.

**[0022]** Gemäß einem Schritt a) kann ein Bestimmen eines notwendigen ersten Differenzdruckes erfolgen, der notwendig ist, um den ersten Heizkreis im Auslegungs-

zustand zu betreiben. Der erste Differenzdruck kennzeichnet dabei einen Differenzdruck (eine Restförderhöhe), der zum Betreiben des ersten Heizkreises im Auslegungszustand notwendig ist. Bei einer, dem ersten Differenzdruck entsprechenden, ersten Stellposition des Strangreguliertventils ergeben sich somit im ersten Heizkreis ein Volumenstrom entsprechend des Auslegungszustandes, der bei einer vorgesehenen Temperaturspreizung zwischen Vor- und Rücklauf den zur Versorgung notwendigen Wärmestrom übertragen und somit die Heizungsanforderung im ersten Heizkreis erfüllen kann. Der Volumenstrom in zweiten Heizkreis kann durch die dedizierte zweite Umwälzpumpe (Zirkulationspumpe) und das Dreiwege-Mischventil bzw. den Bypass unabhängig von dem Volumenstrom, der über das Strangreguliertventil fließt, eingestellt werden. Der Volumenstrom, der über das Strangreguliertventil fließt, muss jedoch mindestens groß genug sein, um im Auslegungszustand bei voll geöffnetem Dreiwege-Mischventil (und damit geschlossenem Bypass) einen ausreichenden Wärmestrom zur Verfügung zu stellen. Die notwendigen Wärmeströme und die damit verbundenen notwendigen Volumenströme können im Vorfeld im Rahmen einer Heizlastberechnung ermittelt worden sein. Bei der Durchführung des Schrittes a) kann insbesondere das Strangreguliertventil vollständig geschlossen sein.

**[0023]** Der Begriff Auslegungszustand bezeichnet dabei einen Zustand, in dem die Heizungsanlage die maximale Wärme übertragen muss und insofern alle Verbraucher vollständig geöffnet sind. Die hierfür notwendigen Volumenströme im ersten und zweiten Heizkreis sollen bei der Durchführung der Schritte a) und b) durch Einstellung des Strangreguliertventils und damit durch Einstellung einer Aufteilung des Volumenstromes des Wärmeerzeugerkreises auf den ersten und den zweiten Heizkreis eingestellt werden.

**[0024]** Im Rahmen der Planung einer Heizungsanlage sollte eine Auslegung desselben erfolgen, die sicherstellt, dass die Heizungsanlage ausreichend dimensioniert ist, um ein Gebäude zu versorgen. Hierzu werden in der Regel Daten hinsichtlich der konkreten klimatischen Gegebenheiten am Standort und zu den baulichen Voraussetzungen des konkreten Gebäudes/ der konkreten zu versorgenden Räume herangezogen. Im Rahmen der Auslegung kann beispielsweise eine Nennleistung eines Wärmeerzeugers und für jeden zu versorgenden Raum eine Größe eines Verbrauchers (Konvektor, Heizkörper, Flächenheizung etc.) bestimmt werden, um eine sichere Versorgung des Gebäudes durch die Heizungsanlage zu gewährleisten. Anhand der Auslegung der Heizungsanlage (insbesondere anhand deren Dimensionierung, Ausstattung und/oder Betriebsweise) kann insbesondere eine vorgegebene Wärme- und/oder Kühlleistung unter den vorbestimmten Gegebenheiten eingestellt bzw. sichergestellt werden.

**[0025]** So kann bei einer Heizungsanlage im Rahmen der Auslegung eine (Maximal-)Leistung eines Wärmeerzeugers festgelegt und die über einen Heizkreislauf zu

verbindenden Verbraucher (Heizkörper, Konvektoren, Flächenheizungen (Fußboden- oder Wandheizungselemente)) dimensioniert werden, um unter den konkreten klimatischen Bedingungen am Standort und den baulichen Gegebenheiten des zu versorgenden Gebäudes (insbesondere dessen Wärmedämmung) eine sichere Wärmerversorgung zu gewährleisten. Für die Auslegung sind verschiedene Verfahren zur Durchführung bekannt, beispielsweise können für jeden zu versorgenden Raum die konkreten Wand-, Fenster-, Decken- und/oder Fußbodenflächen herangezogen werden, um den konkreten (Leistungs-)Bedarf zu ermitteln und daraufhin einen konkreten Verbraucher (beispielsweise Heizkörper) auszuwählen. Gemäß eines anderen (Näherungs-)Verfahrens können (nur) die Grundfläche aller zu versorgender Räume und näherungsweise Angaben zu den baulichen Gegebenheiten des Gebäudes (Wärmedämmung bzw. Wärmeverluste) einbezogen werden, um den Bedarf zu ermitteln und die Heizungsanlage zu dimensionieren. Der Auslegungszustand ist dabei durch den maximal zu übertragenden Wärmestrom gekennzeichnet, mit dem das Gebäude bzw. die zu versorgenden Räumlichkeiten auf eine vorgegebene Temperatur erwärmt werden kann. Im Auslegungszustand kann eine Temperaturspreizung zwischen Vorlauf und Rücklauf des Wärmeerzeugerkreises sowie ein zweiter Sollvolumenstrom für den Wärmeerzeugerkreis und/ oder ein erster Sollvolumenstrom für den ersten Heizkreis, vorgegeben sein. Der zweite Sollvolumenstrom im Wärmeerzeugerkreis kann sich im Auslegungszustand aus dem (Soll-)Volumenstrom im ersten und zweiten Heizkreis und dem Volumenstrom, der über den Bypass des zweiten Heizkreises fließt, zusammensetzen: Dabei kann der zweite Sollvolumenstrom den Wärmebedarf des zweiten Heizkreises berücksichtigen und der zweite Heizkreis kann selbstregulnd betrieben werden. Dabei kann die zweite Umwälzpumpe den Differenzdruck regelnd betrieben werden und über das Dreiwege-Mischventil eine Vorlauftemperatur eingeregelt/ eingestellt werden.

**[0026]** Zur Durchführung des Schrittes a) kann insbesondere ein Verfahren umfassend die folgenden Verfahrensschritte genutzt werden:

- a1) vollständiges Schließen des Strangreguliertventils, wodurch der gesamte, von der ersten Umwälzpumpe geförderte, Volumenstrom aus dem Wärmeerzeugerkreis in den ersten Heizkreis strömt,
- b1) Einregeln eines vorgegebenen ersten Sollvolumenstromes für den ersten Heizkreis mittels der ersten Umwälzpumpe und dem Volumenstromsensor im Wärmeerzeugerkreis,
- c1) Erfassen eines ersten Pumpenbetriebsparameters der ersten Umwälzpumpe, der charakteristisch für den in Schritt b1) eingeregelteten Pumpenbetriebszustand ist,
- d1) Ermitteln eines ersten Pumpendifferenzdruckes (Förderhöhe) der ersten Umwälzpumpe anhand des in Schritt c1) ermittelten ersten Pumpenbetriebspa-

rameters und einer vorgegebenen Pumpencharakteristik der ersten Umwälzpumpe, und e1) Ermitteln eines ersten Differenzdruckes (Restförderhöhe) anhand des in Schritt d1) ermittelten ersten Pumpendifferenzdruckes und einer vorgegebenen Druckverlustcharakteristik des Wärmeerzeugerkreises.

**[0027]** Die Verfahrensschritte a1) bis e1) können dabei mindestens einmal in der vorgegebenen Reihenfolge durchgeführt werden.

**[0028]** Gemäß einem Schritt a1) kann das Strangreguliertventil vollständig geschlossen werden. Dadurch wird der Vorlauf des zweiten Heizkreises geschlossen und der gesamte Volumenstrom des Wärmeerzeugerkreises strömt durch den ersten Heizkreis.

**[0029]** Gemäß einem Schritt b1) kann ein vorgegebener erster Sollvolumenstrom des Auslegungszustandes für den ersten Heizkreis mittels der ersten Umwälzpumpe und dem Volumenstromsensor im Wärmeerzeugerkreis eingeregelt werden.

**[0030]** Gemäß einem Schritt c1) kann ein erster Pumpenbetriebsparameter der ersten Umwälzpumpe erfasst werden, der charakteristisch für den in Schritt b1) eingeregelteten Pumpenbetriebszustand ist. Bei dem ersten Pumpenbetriebsparameter kann es sich insbesondere um ein PWM-Signal handeln, mit der die erste Umwälzpumpe angesteuert wird, oder eine Pumpendrehzahl handeln. Der erfasste erste Pumpenbetriebsparameter ist somit charakteristisch für den in Schritt b1) eingeregelteten ersten Sollvolumenstrom bei vollständig geschlossenem Strangreguliertventil.

**[0031]** Gemäß einem Schritt d1) kann ein erster Pumpendifferenzdruck (eine Förderhöhe) der ersten Umwälzpumpe für den in Schritt c1) ermittelten ersten Pumpenbetriebsparameter unter Zuhilfenahme einer vorgegebenen Pumpencharakteristik ermittelt werden. Die vorgegebene Pumpencharakteristik kann dabei eine vorgegebene Pumpenkennlinie sein, die einen Zusammenhang zwischen gefördertem Volumenstrom, dem erzeugten Pumpendifferenzdruck und dem Pumpenbetriebsparameter (einem PWM-Signal oder einer Pumpendrehzahl) herstellt. Der erste Pumpendifferenzdruck wird damit zu dem Zeitpunkt bestimmt, in dem der Pumpenbetriebszustand des Schrittes b1) eingeregelt wurde. Der erste Pumpendifferenzdruck der ersten Umwälzpumpe bezeichnet dabei die von dieser erzeugte Druckdifferenz zwischen Vorlauf und Rücklauf im Wärmeerzeugerkreis zu einem Zeitpunkt in dem der Pumpenbetriebszustand des Schrittes b1) eingeregelt wurde. Der Pumpendifferenzdruck, setzt sich dabei aus dem Druckabfall des Wärmeerzeugerkreises und dem zum Betreiben des ersten Heizkreises im Auslegungszustand notwendigen ersten Differenzdruck zusammensetzt, bzw. stellt im stationären Zustand eine Summe derselben dar. Der Druckabfall des Wärmeerzeugerkreises ist dabei durch eine vorgegebene Druckverlustcharakteristik gegeben, so dass in Schritt e1) ein Ermitteln des ersten Differenz-

druckes (Restförderhöhe) zum Betreiben des ersten Heizkreises im Auslegungszustand erfolgen kann. Weiterhin kann der erste Differenzdruck  $dp$  im Auslegungszustand dazu dienen, den hydraulischen Widerstand  $R_{hyd}$  des ersten Heizkreises zu ermitteln. Das Modell eines hydraulischen Widerstands beschreibt den Zusammenhang zwischen Druckverlust (Differenzdruck) und dem durch den Differenzdruck aufgeprägtem Volumenstrom  $\dot{V}_{HK}$  im ersten Heizkreis, auch bei vom Auslegungszustand abweichenden Volumenströmen. Der Zusammenhang kann wie folgt beschrieben werden:

$$R_{hyd} = \frac{dp}{\dot{V}_{HK1}^2}$$

**[0032]** Gemäß einer Ausgestaltung kann der Schritt b) mittels Durchführung zumindest der nachfolgenden Teilschritte ausgeführt werden:

a2) Einregeln eines vorgegebenen zweiten Sollvolumenstromes im Wärmeerzeugerkreis mittels des Volumenstromsensors des Wärmeerzeugerkreises und der ersten Umwälzpumpe, und

b2) Einregeln des in Schritt a) ermittelten ersten Differenzdruckes bei dem vorgegebenen ersten Sollvolumenstrom, wobei das Strangreguliertventil ein Stellglied ist.

**[0033]** Die Schritte a2) und b2) können dabei insbesondere parallel und zweitgleich ausgeführt werden. Die Schritte a2) und b2) können dauerhaft ausgeführt werden, um die Heizungsanlage im Auslegungszustand zu betreiben. Wenn bei der Durchführung der Schritte a2) und b2) sich ein weitestgehend stationärer Zustand eingestellt hat, kann gemäß einer Ausgestaltung eine erste Stellposition des Strangreguliertventils und gegebenenfalls der hydraulische Widerstand des ersten Heizkreises erfasst, sowie gegebenenfalls abgespeichert und/ oder in einer Regelung hinterlegt werden. Beispielsweise kann die erste Stellposition auf einem Speicher eines verfahrensausführenden Regel- und Steuergerätes hinterlegt werden.

**[0034]** Gemäß Schritt a2) kann ein Einregeln eines vorgegebenen zweiten Sollvolumenstromes im Wärmeerzeugerkreis mittels des Volumenstromsensors des Wärmeerzeugerkreises und der ersten Umwälzpumpe erfolgen. Der zweite Sollvolumenstrom kann dabei dem Sollvolumenstrom des Wärmeerzeugerkreises im Auslegungszustand entsprechen.

**[0035]** Gemäß Schritt b2) kann ein Einregeln des in Schritt a) ermittelten Differenzdruckes bei dem vorgegebenen ersten Sollvolumenstrom erfolgen, wobei eine Öffnungsposition des Strangreguliertventils eine Stellgröße ist. In der Regel wird hierfür das Strangreguliertventil (das nach Durchführung der Schritte a1) bis e1) geschlossen ist, geöffnet, bis der in Schritt a) ermittelte Differenzdruck eingestellt ist. Dabei sollte bei Nennvolu-

menstrom der Druckverlust des ersten Heizkreises größer dem Druckverlust des zweiten Heizkreises bei vollständig geöffnetem Strangreguliertventil sein.

**[0036]** Dabei kann sich ein weitestgehend statischer Zustand einstellen, der durch eine ersten Stellposition des Strangreguliertventils gekennzeichnet sein kann.

**[0037]** Im Ergebnis der Durchführung der Schritte a) und b) ist nunmehr am Strangreguliertventil eine erste Einstellposition eingestellt, bei eingestelltem Sollvolumenstrom des Auslegungszustandes im Wärmeerzeugerkreis kann sich im ersten und zweiten Heizkreis die gewünschten, und für eine Wärmeversorgung gemäß dem Auslegungszustand notwendigen, Volumenströme einstellen.

**[0038]** Besonders vorteilhaft können die Schritte a) und b) bzw. a1) bis e1) sowie a2) und b2) vollständig computergestützt durchgeführt werden. Eine Einstellung eines Überströmventils ist somit nicht notwendig und es kann vielmehr vorteilhaft auf das Vorhandensein eines Überströmventils vollständig verzichtet werden.

**[0039]** Gemäß einer Ausgestaltung kann im Rahmen der Durchführung des Schrittes b) die erste Umwälzpumpe mittels des Volumenstromsensors auf einen Sollvolumenstrom eingeregelt und der zweite Heizkreis mittels der zweiten Umwälzpumpe, des Dreiwege-Mischventils und des Temperatursensors, eingerichtet zum Erfassen einer Vorlauftemperatur des zweiten Heizkreises, auf eine konstante, vorgegebene Vorlauftemperatur, und einen konstanten vorgegebenen Volumenstrom geregelt werden.

**[0040]** In der Annahme, dass im ersten Heizkreis mehrere Heizkörper mit einem Thermostatventil angeordnet sind, ist ein Betreiben desselben mit einem konstanten, geregelten Differenzdruck besonders vorteilhaft, da auch nach einem Schließen einzelner Thermostatventile die verbleibenden geöffneten Heizkörper jeweils mit konstantem Volumenstrom betrieben werden. So werden im ersten Heizkreis angeordnete Heizkörper auch nach Schließen einer oder mehrerer Thermostatventile immer mit dem gleichen Volumenstrom versorgt. Zudem kann ein hydraulischer Abgleich der im ersten Heizkreis angeordneten Heizkörper untereinander dafür sorgen, dass sich bei einem anliegenden konstanten Differenzdruck in jedem (geöffneten) Heizkörper der gewünschte Volumenstrom einstellt. Dieser Volumenstrom kann dabei dem Volumenstrom der Heizlastberechnung (der Auslegung) entsprechen, der bei einer vorgegebenen Temperaturspreizung zwischen Vorlauf und Rücklauf einen, der Heizlast im Auslegungszustand entsprechenden, Volumenstrom bereitstellt. Würde der erste Heizkreis mit einem konstanten Volumenstrom betrieben werden, würde dieser bei einem Schließen einzelner Thermostatventile zu einem Ansteigen des Volumens in den verbleibenden geöffneten Heizkörpern führen, der mit unangenehmer Geräuschentwicklung einhergehen kann.

**[0041]** Gemäß einer Ausgestaltung kann während der Durchführung des Schrittes b) die erste Umwälzpumpe

mittels des Volumenstromsensors einen konstanten Volumenstrom des Auslegungszustandes einregeln und der zweite Heizkreis mittels der zweiten Umwälzpumpe, des Dreiwege-Mischventils und eines Temperatursensors, eingerichtet zum Erfassen einer Vorlauftemperatur des zweiten Heizkreises, auf eine konstante, vorgegebene Vorlauftemperatur im zweiten Heizkreis, geregelt werden. So kann, wenn ein vorgegebener Mindestvolumenstrom in Durchströmungsrichtung hinter dem Strangreguliertventil zur Verfügung steht, der zweite Heizkreis entsprechend der obigen Beschreibung betrieben werden. Bei vorhandenem überschüssigem Volumenstrom, beispielsweise durch Schließen einzelner Thermostatventile im ersten Heizkreis, kann dieser durch ein Durchströmen des Bypasses vom Strangreguliertventil direkt in den Rücklauf des zweiten Heizkreises bzw. Wärmeerzeugerkreises, ohne Beeinflussung des zweiten Heizkreises abgeführt werden. So kann eine, für Flächenheizungen notwendige, konstante Vorlauftemperatur im zweiten Heizkreis gewährleistet werden.

**[0042]** Gemäß einer Ausgestaltung kann in einem Schritt c) der einzuregelnde Volumenstrom bedarfsorientiert abgesenkt werden und das Strangreguliertventil auf der ersten Einstellposition verbleiben. Mit anderen Worten kann bei einem Erkennen einer geminderten Wärmeanforderung, beispielsweise durch ein Absinken einer erfassten Temperaturspreizung zwischen Vorlauf und Rücklauf des Wärmeerzeugerkreises, der von der ersten Umwälzpumpe geförderte Volumenstrom bedarfsorientiert abgesenkt werden. Hierbei wird eine Regelung der Druckdifferenz mit dem Strangreguliertventil als Stellglied beendet und das Strangreguliertventil auf die erste Stellposition verfahren und dort belassen. Vorteilhaft kann so einem geminderten Wärmebedarf entsprochen werden. Eine Wärmepumpe als Wärmeerzeuger könnte die sinkende Temperaturspreizung zwischen Vorlauf und Rücklauf erkennen und den Wert des einzuregelnden Sollvolumenstroms mindern, um die Temperaturspreizung zu erhöhen. Eine niedriger Rücklauftemperatur kann zu einer niedrigeren Kondensationstemperatur im Verflüssiger führen, die sich positiv auf die Effizienz der Wärmepumpe auswirken kann. Infolge würde der absolute Wert des Volumenstroms im Wärmeerzeugerkreis sowie im ersten und im zweiten Heizkreis sinken. Die Aufteilung des Volumenstroms aus dem Wärmeerzeugerkreis auf den ersten und den zweiten Heizkreis bleibt dabei näherungsweise konstant.

**[0043]** Gemäß einer Ausgestaltung kann alternativ in einem Schritt c) der Volumenstrom im Wärmeerzeugerkreis bedarfsorientiert abgesenkt werden und anhand des in Folge geminderten Volumens im ersten Heizkreis mittels des weitestgehend konstanten hydraulischen Widerstandes des ersten Heizkreises ein hierfür erforderlicher zweiter Differenzdruck ermittelt werden und eine Regelung des Strangreguliertventils auf den zweiten Differenzdruck erfolgen. Dies kann eine umfassendere Regelungsstrategie darstellen, die den bei Reduktion des Volumenstroms im Wärmeerzeugerkreis,

den im ersten Heizkreis anteilmäßig verringerten Volumenstrom heranzieht. Mit diesem verringerten Volumenstromswert des ersten Heizkreises kann über den oben beschriebenen Ansatz des hydraulischen Widerstands eine neuer erforderlicher zweiter Differenzdruck ermittelt werden, bei dem sich der verringerte Volumenstrom im ersten Heizkreis einstellen wird.

**[0044]** Gemäß einer Ausgestaltung kann in einem Schritt d) eine zweite Stellposition des Strangregulierventils, die eine mindeste Öffnungsweite des Strangregulierventils angibt, mittels einer Durchführung zumindest der folgenden Schritte ermittelt werden:

- a3) Einstellen einer vorgegebenen minimalen Leistung der ersten Umwälzpumpe;
- b3) Schließen des Strangregulierventils bis an der Einrichtung zur Bestimmung des Volumenstromes im Wärmeerzeugerkreis ein vorgegebener Mindestvolumenstrom ermittelt wird, und
- c3) Erfassen der zweiten Stellposition des Strangregulierventils, als minimale Öffnungsposition.

**[0045]** Die Schritte a3) bis c3) können dabei mindestens einmal in der angegebenen Reihenfolge durchgeführt werden. Bei der Durchführung sollte der erste Heizkreis vollständig gesperrt sein. Hierfür könnte beispielsweise automatisiert ein entsprechendes Zonenventil geschlossen werden. Bei der Durchführung des Schrittes b3) sollte das Strangregulierventil so weit geöffnet werden, dass bei maximaler Drehzahl (Leistung) der ersten Umwälzpumpe der Mindestvolumenstrom gefördert werden kann. Nach der Durchführung ist die zweite Stellposition des Strangregulierventils bekannt, die eine Zirkulation eines Mindestvolumenstroms in den Heizkreisen sicherstellen kann. Der Mindestvolumenstrom ist insbesondere notwendig, um bei einem Erkennen von Heizungsanforderungen, beispielsweise durch Öffnen eines Thermostatventils, reagieren zu können, einem schlagartigen Absenken der Rücklauftemperatur durch Auskopplung von Wärme entsprechen zu können und auch eine Möglichkeit zum Auskoppeln von Wärme aus der Heizungsanlage zu schaffen. Diese ist notwendig, beispielsweise, um einen Enteisungsvorgang an einem Verdampfer einer Wärmepumpe als Wärmeerzeuger einzuleiten und durchführen zu können. Der Mindestvolumenstrom kann im Vorfeld anhand von Versuchen ermittelt oder berechnet werden. Auch muss eine Umwälzung vom Wärmeträger sichergestellt sein, wenn ein gegebenenfalls vorhandenes (elektrisches) Zusatzheizelement Wärme in einen Heizkreis einkoppelt.

**[0046]** Nach einem weiteren Aspekt wird auch eine Heizungsanlage vorgeschlagen, die Mittel umfasst, ein hier vorgeschlagenes Verfahren durchzuführen. Die Heizungsanlage kann zudem einen Wärmeerzeugerkreis mit einer ersten Umwälzpumpe und einem Volumenstromsensor, aufweisen. Der Wärmeerzeugerkreis kann zudem mit einem ersten Heizkreis und einem zweiten Heizkreis hydraulisch verbunden sein. Im zweiten Heiz-

kreis kann eine zweite Umwälzpumpe sowie ein 3-Wege-Mischventil angeordnet sein, das einen Bypass zwischen Vorlauf und Rücklauf des zweiten Heizkreises durchströmen kann. Zudem kann im zweiten Heizkreis ein Strangregulierventil und ein Temperatursensor zum Erfassen einer Vorlauftemperatur des zweiten Heizkreises angeordnet sein.

**[0047]** Nach einem weiteren Aspekt wird auch ein Regel- und Steuergerät, insbesondere einer Heizungsanlage, vorgeschlagen, eingerichtet zur Durchführung eines hier vorgestellten Verfahrens. Das Regel- und Steuergerät kann hierzu beispielsweise einen Prozessor aufweisen bzw. über diesen verfügen. In diesem Zusammenhang kann der Prozessor beispielsweise das auf einem Speicher (des Regel- und Steuergeräts) hinterlegte Verfahren ausführen. Auf dem Speicher (des Regel- und Steuergeräts) können vorteilhaft auch Daten, die für die Durchführung eines hier vorgeschlagenen Verfahrens notwendig sind, beispielsweise Daten des Auslegungszustandes, eine Pumpenkennlinie der ersten Umwälzpumpe, eine Druckverlustcharakteristik des Wärmeerzeugerkreises, als auch im Rahmen der Durchführung des Verfahrens erfasste Daten, wie eine erste und zweite Stellposition des Strangregulierventils als auch ein erfasster bzw. ermittelter Differenzdruck, hinterlegt sein.

**[0048]** Nach einem weiteren Aspekt wird auch ein Computerprogramm (-produkt) vorgeschlagen, umfassend Befehle, die einen Computer dazu veranlassen, ein hier vorgestelltes Verfahren durchzuführen. Das Computerprogramm kann bei Ausführung durch einen Computer insbesondere alle oder einen Teil der vorgeschlagenen Verfahrensschritte durchführen.

**[0049]** Hierfür kann das Computerprogramm gegebenenfalls eine Verbindung zu einem Netzwerk, wie dem Internet, herstellen und/ oder einer Datenverbindung zu einem mobilen Endgerät und/ oder zu einem (Regel- und Steuergerätes) eines Klimagerätes aufbauen.

**[0050]** Klarstellend wird angemerkt, dass wenn hier von einem Volumenstrom die Rede ist, dies eine Durchflussmenge bezeichnet. Insofern kann auch ein Massestrom gemeint sein, der in Kenntnis der Dichte und der Temperatur des umgewälzten Wärmeträgers in einen Volumenstrom überführt werden kann und umgekehrt.

**[0051]** Vorsorglich sei angemerkt, dass die hier verwendeten Zahlwörter ("erste", "zweite", ...) vorrangig (nur) zur Unterscheidung von mehreren gleichartigen Gegenständen, Größen oder Prozessen dienen, also insbesondere keine Abhängigkeit und/oder Reihenfolge dieser Gegenstände, Größen oder Prozesse zueinander zwingend vorgeben. Sollte eine Abhängigkeit und/oder Reihenfolge erforderlich sein, ist dies hier explizit angegeben oder es ergibt sich offensichtlich für den Fachmann beim Studium der konkret beschriebenen Ausgestaltung. Soweit ein Bauteil mehrfach vorkommen kann ("mindestens ein"), kann die Beschreibung zu einem dieser Bauteile für alle oder ein Teil der Mehrzahl dieser Bauteile gleichermaßen gelten, dies ist aber nicht zwin-

gend.

**[0052]** Die im Zusammenhang mit dem Verfahren erörterten Details, Merkmale und vorteilhaften Ausgestaltungen können entsprechend auch bei dem hier vorgeschlagenen Computerprogramm, dem Regel- und Steuergerät und/ oder der Heizungsanlage auftreten und umgekehrt. Insoweit wird auf die dortigen Ausführungen zur näheren Charakterisierung der Merkmale vollumfänglich Bezug genommen.

**[0053]** Hier werden somit ein Verfahren zum Betreiben einer Heizungsanlage, ein Computerprogramm, ein Regel- und Steuergerät und eine Heizungsanlage angegeben, welche die mit Bezug auf den Stand der Technik geschilderten Probleme zumindest teilweise lösen. Insbesondere tragen das Verfahren, das Computerprogramm, das Regel- und Steuergerät, sowie die Heizungsanlage zumindest dazu bei, ein besonders präzises und energieeffizientes Betreiben einer Heizungsanlage mit mindestens zwei Heizkreisen, die nicht hydraulisch entkoppelt messtechnisch unterbestimmt sind, vorzuschlagen.

**[0054]** Zudem kann die Erfindung besonders einfach umgesetzt werden, da keine baulichen Veränderungen an einer Heizungsanlage vorzunehmen sind und eine rein softwareseitige Implementation der Erfindung möglich erscheint.

**[0055]** Die Erfindung sowie das technische Umfeld werden nachfolgend anhand der beiliegenden Figuren näher erläutert. Es ist darauf hinzuweisen, dass die Erfindung durch die angeführten Ausführungsbeispiele nicht beschränkt werden soll. Insbesondere ist es, soweit nicht explizit anders dargestellt, auch möglich, Teilaspekte der in den Figuren erläuterten Sachverhalte zu extrahieren und mit anderen Bestandteilen und Erkenntnissen aus der vorliegenden Beschreibung zu kombinieren. Insbesondere ist darauf hinzuweisen, dass die Figuren und insbesondere die dargestellten Größenverhältnisse nur schematisch sind. Es zeigen:

Fig. 1: einen Ablauf eines hier vorgeschlagenen Verfahrens,

Fig. 2: eine hier vorgeschlagene Heizungsanlage, und

Fig. 3: Parameterverläufe, die sich bei einem hier vorgeschlagenen Verfahren einstellen können.

**[0056]** Fig. 1 zeigt beispielhaft und schematisch einen Ablauf eines hier vorgeschlagenen Verfahrens. Das Verfahren dient einem effizienten und präzisen Betreiben der Heizungsanlage 1. Die mit den Blöcken 110 und 120 dargestellte Reihenfolge der Schritte a) und b) kann sich bei einem regulären Verfahrensablauf einstellen. Gleichfalls kann sich bei einem regulären Verfahrensablauf die gezeigte Reihenfolge der, gemäß einer Ausgestaltung des Schrittes a), durchzuführenden Teilschritte a1), b1), c1), d1) und e1), die mit Blöcken 130, 140, 150, 160 und 170 gezeigt sind, ergeben. Analog kann gemäß einer Ausgestaltung der Schritt b) mittels einer Durchführung

der Teilschritte a2) und b2), die mit Blöcken 180 und 190 dargestellt sind, ergeben.

**[0057]** Fig. 2 zeigt beispielhaft und schematische eine hier vorgeschlagene Heizungsanlage 1. Diese umfasst einen Wärmerzeuger 2, der hier als Wärmepumpe mit einer Außeneinheit 3 und einem Verflüssiger 4 ausgebildet sein kann. Der Verflüssiger 4 kann dazu eingerichtet sein, Wärme auf einen Wärmeerzeugerkreis 13 zu übertragen. Im Wärmeerzeugerkreis 13 ist eine erste Umwälzpumpe 8 und ein Volumenstromsensor 5 angeordnet. Ein Vorlauf 6 und ein Rücklauf 7 des Wärmeerzeugerkreises 13 kann mit einem ersten Heizkreis 10 und einem zweiten Heizkreis 11 verbunden sein, wobei erster Heizkreis 10 und zweiter Heizkreis 11 parallel angeordnet sind. Der erste Heizkreis 10 kann mehrere parallel angeordnete Heizkörper mit Thermostatventilen versorgen. Vor dem zweiten Heizkreis 11 kann ein Strangreguliertventil 16 angeordnet sein. Im zweiten Heizkreis 11 kann eine zweite Umwälzpumpe 19 und ein Dreiwege-Mischventil 17, sowie ein Bypass 18 zwischen dem Strangreguliertventil 16 und dem Rücklauf des Wärmeerzeugerkreises 13 angeordnet sein. Zudem kann im zweiten Heizkreis 11 ein Temperatursensor 20 angeordnet sein, der die Vorlauftemperatur des zweiten Heizkreises 11 erfassen kann. Die Heizungsanlage 1 kann zudem eine Brauchwasserbereitstellung 14 umfassen, die mittels eines Dreiwege-Ventils 9 und eines Speichers 15 mit dem Wärmerzeugerkreis 13 gekoppelt sein kann.

**[0058]** Die Heizungsanlage 1 kann ein Regel- und Steuergerät 29 umfassen, das zur Durchführung eines hier vorgeschlagenen Verfahrens eingerichtet sein kann. Hierfür kann das Regel- und Steuergerät 29 zumindest mit dem Strangreguliertventil 16, dem Dreiwege-Mischventil 17, dem Temperatursensor 20, der ersten Umwälzpumpe 8, der zweiten Umwälzpumpe 19 und dem Volumenstromsensor 5 elektrisch verbunden sein. Dabei versteht sich, dass das Regel- und Steuergerät 29 mit weiteren Sensoren des Wärmeerzeugers 2, der Brauchwasserbereitstellung 14 und anderen Einrichtungen der Heizungsanlage 1 elektrisch verbunden sein kann, um diese zu regeln und zu steuern.

**[0059]** Fig. 3 zeigt beispielhafte Parameterverläufe, die sich bei Durchführung der Schritte a) und b) eines hier vorgeschlagenen Verfahrens einstellen können. So wird der Verlauf eines PWM-Signals 21 (pulsweitenmoduliertes Signal) der ersten Umwälzpumpe 8, der Verlauf des vom Volumenstromsensor 5 erfassten Volumenstromes 22, der Verlauf der Stellposition 25 des Strangreguliertventils 16 sowie des Differenzdruckes 26 gezeigt.

**[0060]** In Block 110 kann gemäß Schritt a) ein Bestimmen eines ersten Differenzdruckes 27 erfolgen, der erforderlich ist, um den ersten Heizkreis 10 im Auslegungszustand zu betreiben. Hierzu können gemäß einer Ausgestaltung die folgenden, in mit Blöcken 130, 140, 150, 160 und 170 gezeigten Teilschritte a1), b1), c1), d1) und e1) durchgeführt werden.

**[0061]** In Block 130 kann gemäß Schritt a1) ein vollständiges Schließen des Strangreguliertventils 16 erfol-

gen, wodurch der gesamte, von der ersten Umwälzpumpe 8 geförderte, Volumenstrom 22 aus dem Wärmeerzeugerkreis 13 in den ersten Heizkreis 10 strömt. Dies ist im Verlauf der Stellposition 25 des Strangreguliertventils 16 durch Einstellen der Schließposition 30 erkennbar.

**[0062]** In Block 140 kann gemäß Schritt b1) ein Einregeln eines vorgegebenen ersten Sollvolumenstromes 23 für den ersten Heizkreis 10 mittels der ersten Umwälzpumpe 8 und dem Volumenstromsensor 5 im Wärmeerzeugerkreis 13 erfolgen. Der erste Sollvolumenstrom 23 kann der Sollvolumenstrom des ersten Heizkreises 10 im Auslegungszustand sein, der gemäß einer Heizlastberechnung ermittelt wurde. Erkennbar am Verlauf des Volumenstromes 22 stellt sich der erste Sollvolumenstrom 23 ein.

**[0063]** Das entsprechende PWM-Signal 21 der ersten Umwälzpumpe 8 kann als erster Pumpenbetriebsparameter 31 in Block 150 gemäß Schritt c1) erfasst und auf einem Speicher hinterlegt werden.

**[0064]** In Block 160 kann gemäß Schritt d1) ein Ermitteln eines Pumpendifferenzdruckes 12 zwischen Einlass und Auslass der ersten Umwälzpumpe 8 anhand des in Schritt c1) ermittelten ersten Pumpenbetriebsparameters 31 und einer vorgegebenen Pumpencharakteristik erfolgen. Die Pumpencharakteristik ist eine für die konkrete Pumpe charakteristische Kennlinie, die einen Zusammenhang zwischen dem Volumenstrom 22, dem PWM-Signal 21 und der Förderhöhe bzw. dem von der Pumpe erzeugten Pumpendifferenzdruck herstellt.

**[0065]** In Block 170 kann gemäß Schritt e1) ein Ermitteln eines ersten Differenzdruckes 27 (also eines Wertes des Pumpendifferenzdruckes 12) anhand des in Schritt d1) (Block 160) ermittelten Pumpendifferenzdruckes 12 (Förderhöhe) und eines, durch die vorgegebene Druckverlustcharakteristik des Wärmeerzeugerkreises 13, ermittelten Druckverlustes erfolgen. Somit kann der erste Differenzdruck 27 ermittelt werden, der sich aus dem Pumpendifferenzdruck und dem Druckverlust des Wärmeerzeugerkreises 13 zusammensetzt.

**[0066]** In Block 120 kann gemäß Schritt b) ein Einregeln eines zweiten vorgegebenen Sollvolumenstromes 24 im Wärmeerzeugerkreis 13 mittels des Volumenstromsensors 5 und ein Einregeln des in Schritt a) ermittelten ersten Differenzdruckes 27 durch das Strangreguliertventil 16 erfolgen. Hierfür können zwei Regelkreise eingesetzt werden.

**[0067]** In Block 120 kann Schritt b) gemäß einer Ausgestaltung mittels einer Durchführung der in den Blöcken 180 und 190 dargestellten Teilschritte a2) und b2) ausgeführt werden. Die Teilschritte a2) und b2) können dabei insbesondere parallel bzw. zeitgleich durchgeführt werden.

**[0068]** In Block 180 kann gemäß Schritt a2) ein Einregeln eines vorgegebenen zweiten Sollvolumenstromes 24 im Wärmeerzeugerkreis 13 mittels des Volumenstromsensors 5 des Wärmeerzeugerkreises 13 und der ersten Umwälzpumpe 8 erfolgen. In der Fig. 3 ist eine entsprechende Erhöhung des PWM-Signals 21

der ersten Umwälzpumpe 8 und ein Ansteigen des Volumenstromes 22 erkennen.

**[0069]** Zeitgleich kann in Block 190 gemäß Schritt b2) ein Einregeln des in Schritt a) ermittelten ersten Differenzdruckes 27 mittels des Strangreguliertventils 16 als Stellglied erfolgen. In Fig. 3 erkennbar wird die Stellposition 25 des Strangreguliertventils 16 geändert, so dass sich dieses öffnet, bis eine erste Stellposition 32 eingeregelt wurde, bei der sich der Verlauf des Differenzdruckes 26 auf den ersten Differenzdruck 27 einstellt.

**[0070]** Im Beispiel gemäß Fig. 3 wurde ein Auslegungszustand von je 500 Litern pro Stunde im ersten Heizkreis 10 und potenziell im zweiten Heizkreis 11 realisiert. Die Heizungsanlage 1 kann nun energieeffizient mit den gemäß Auslegungszustand vorgesehenen Volumenströmen 22 betrieben werden. Fig. 3 zeigt zudem einen getesteten Volumenstrom 28 des ersten Heizkreises, der dem Schritt a1) eingestellten ersten Sollvolumenstrom 23 entspricht und somit den Erfolg der Verfahrensdurchführung bestätigt. Der getestete Volumenstrom 28 wurde dabei im Rahmen eines Labortests extern ermittelt.

**[0071]** Gemäß einer Ausgestaltung kann hierbei der zweite Heizkreis 11 mittels dem Dreiwege-Mischventil 17 eine Vorlauftemperatur und mittels der zweiten Umwälzpumpe 19 einen Volumenstrom einstellen.

**[0072]** Gemäß einer Ausgestaltung kann gemäß einem optionalen Schritt c) bei einem Erkennen einer geminderten Wärmeanforderung die erste Einstellposition 32 am Strangreguliertventil 16 fixiert und die Leistung der ersten Umwälzpumpe 8 gemindert werden.

#### Bezugszeichenliste

#### **[0073]**

1	Heizungsanlage
2	Wärmeerzeuger
3	Außeneinheit
4	Verflüssiger
5	Volumenstromsensor
6	Vorlauf
7	Rücklauf
8	erste Umwälzpumpe
9	Dreiwege-Ventil
10	erster Heizkreis
11	zweiter Heizkreis
12	Pumpendifferenzdruck
13	Wärmeerzeugerkreis
14	Brauchwasserbereitstellung
15	Speicher
16	Strangreguliertventil
17	Dreiwege-Mischventil
18	Bypass
19	Zweite Umwälzpumpe
20	Temperatursensor
21	PWM-Signal erste Umwälzpumpe
22	Volumenstrom

23 erster Sollvolumenstrom  
 24 zweiter Sollvolumenstrom  
 25 Stellposition Strangreguliertventil  
 26 Differenzdruck  
 27 erster Differenzdruck  
 28 getesteter Volumenstrom erster Heizkreis  
 29 Regel- und Steuergerät  
 30 Schließposition  
 31 erster Pumpenbetriebsparameter  
 32 erste Stellposition

pendifferenzdruckes (12) und einer vorgegebenen Druckverlustcharakteristik des Wärmeerzeugerkreises (13).

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Heizungsanlage (1), aufweisend einen Wärmeerzeugerkreis (13) mit einer ersten Umwälzpumpe (8) und einem Volumenstromsensor (5), wobei der Wärmeerzeugerkreis (13) mit einem ersten Heizkreis (10) und einem zweiten Heizkreis (11) hydraulisch verbunden ist und im zweiten Heizkreis (11) eine zweite Umwälzpumpe (19), ein 3-Wege-Mischventil (17), das einen Bypass (18) zwischen Vorlauf und Rücklauf des zweiten Heizkreises (11) durchströmen kann, sowie ein Strangreguliertventil (16) angeordnet sind, und das Verfahren zumindest die folgenden Schritte umfasst:
  - a) Bestimmen eines notwendigen ersten Differenzdruckes (27), um den ersten Heizkreis (10) im Auslegungszustand zu betreiben, und
  - b) Einregeln eines zweiten vorgegebenen Sollvolumenstromes (24) im Wärmeerzeugerkreis (13) und Einregeln des in Schritt a) ermittelten ersten Differenzdruckes (27) mit der Stellposition (25) des Strangreguliertventils (16) als Stellglied.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Durchführung des Schrittes a) mittels einer Durchführung zumindest der folgenden Teilschritte erfolgt:
  - a1) vollständiges Schließen des Strangreguliertventils (16), wodurch der gesamte Volumenstrom (22) aus dem Wärmeerzeugerkreis (13) durch den ersten Heizkreis (10) strömt,
  - b1) Einregeln eines vorgegebenen ersten Sollvolumenstromes (23) mittels der ersten Umwälzpumpe (8) im Wärmeerzeugerkreis (13),
  - c1) Erfassen eines ersten Pumpenbetriebsparameters (31) der ersten Umwälzpumpe (8), der charakteristisch für den in Schritt b1) eingeregelt Pumpenbetriebszustand ist,
  - d1) Ermitteln eines ersten Pumpendifferenzdruckes (12) der ersten Umwälzpumpe (8) anhand des in Schritt c1) ermittelten ersten Pumpenbetriebsparameters (31) und einer vorgegebenen Pumpencharakteristik, und
  - e1) Ermitteln eines ersten Differenzdruckes (27) mittels des in Schritt d1) ermittelten ersten Pumpendifferenzdruckes (12) und einer vorgegebenen Druckverlustcharakteristik des Wärmeerzeugerkreises (13).
3. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Schritt b) mittels Durchführung zumindest der folgenden Teilschritte ausgeführt werden kann:
  - a2) Einregeln eines vorgegebenen zweiten Sollvolumenstromes (24) im Wärmeerzeugerkreis (13) mittels dem Volumenstromsensor (5) des Wärmeerzeugerkreises (13) und der ersten Umwälzpumpe (8), und
  - b2) Einregeln des in Schritt a) ermittelten ersten Differenzdruckes (27), mit der Stellposition (25) des Strangreguliertventils (16) als Stellglied, so dass sich eine erste Stellposition (32) des Strangreguliertventils (16) ergibt.
4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei bei der Durchführung des Schrittes b) der einzuregelnde erste Differenzdruck (27) mittels eines von der ersten Umwälzpumpe (8) ausgegebenen erzeugten Pumpendifferenzdruckes (12) und einer vorgegebenen Druckverlustcharakteristik des Wärmeerzeugerkreises (13) ermittelt wird.
5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei während der Durchführung des Schrittes b) die erste Umwälzpumpe (8) mittels des Volumenstromsensors (5) einen konstanten zweiten Sollvolumenstrom (24) im zweiten Heizkreis (11) einregelt und der zweite Heizkreis (11) mittels der zweiten Umwälzpumpe (19) und des Dreiwege-Mischventils (17) und eines Temperatursensors (20), eingerichtet zum Erfassen einer Vorlauftemperatur des zweiten Heizkreises (11), eine konstante, vorgegebene Vorlauftemperatur und einen vorgegebenen Volumenstrom im zweiten Heizkreis (11) einstellt.
6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei in einem Schritt c) der im Wärmeerzeugerkreis (13) einzuregelnde Volumenstrom (22) bedarfsorientiert abgesenkt wird und das Strangreguliertventil (16) auf der ersten Einstellposition (32) verbleibt.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei in einem Schritt c) der im Wärmeerzeugerkreis (13) einzuregelnde Volumenstrom (22) bedarfsorientiert abgesenkt wird und anhand des in Folge geminderten Volumenstromes im ersten Heizkreis (10) mittels des hydraulischen Widerstandes ein hierfür erforderlicher zweiter Differenzdruck ermittelt wird und eine Regelung des Strangreguliertventils (16) auf den zweiten Differenzdruck erfolgt.

8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei in einem Schritt d) eine zweite Stellposition des Strangregulierventils (16), die eine mindeste Öffnungsweite des Strangregulierventils (16) angibt, mittels einer Durchführung zumindest der folgenden Schritte ermittelt wird:
- a2) Einstellen einer vorgegebenen minimalen Leistung der ersten Umwälzpumpe (8);
- b2) Schließen des Strangregulierventils (16) bis der Volumenstromsensor (5) im Wärmeerzeugerkreis (13) ein vorgegebener Mindestvolumenstrom erfasst, und
- c2) Erfassen der zweiten Stellposition des Strangregulierventils (16), als minimale Öffnungsposition, die nicht unterschritten wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei die Schritte a2) bis c2) einmalig ausgeführt werden und die erfasste zweite Stellposition gespeichert und/ oder in einer Regelung hinterlegt wird.
10. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei im ersten Heizkreis (10) mindestens ein Heizkörper mit jeweils einem Thermostatventil versorgt wird.
11. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei im zweiten Heizkreis (11) mindestens eine Flächenheizung versorgt wird.
12. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Wärmeerzeuger (2) eine Wärmepumpe ist.
13. Heizungsanlage (1), umfassend:
- einen Wärmeerzeuger (2), angeordnet in einen Wärmeerzeugerkreis (13) mit einer ersten Umwälzpumpe (8) und einem Volumenstromsensor (5),
  - einen ersten Heizkreis (10) und einen zweiten Heizkreis (11), die parallel angeordnet und mit dem Wärmeerzeugerkreis (13) hydraulisch verbunden sind,
  - eine zweite Umwälzpumpe (19), angeordnet im zweiten Heizkreis (11), und ein Dreiwegemischventil (17), eingerichtet zur Steuerung einer Durchströmung eines Bypasses (18) zwischen einem Vorlauf und einem Rücklauf des zweiten Heizkreises (11),
  - ein elektrisch ansteuerbares Strangregulierventil (16) angeordnet im zweiten Heizkreis (11),
  - einen Temperatursensor (20), eingerichtet zur Erfassung einer Temperatur des Vorlaufs (6) des zweiten Heizkreises (11),
  - sowie Mittel, eingerichtet zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 12.
14. Computerprogramm, umfassend Befehle, die eine Heizungsanlage (1) nach Anspruch 13 dazu veranlassen ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12 auszuführen.

Fig. 1

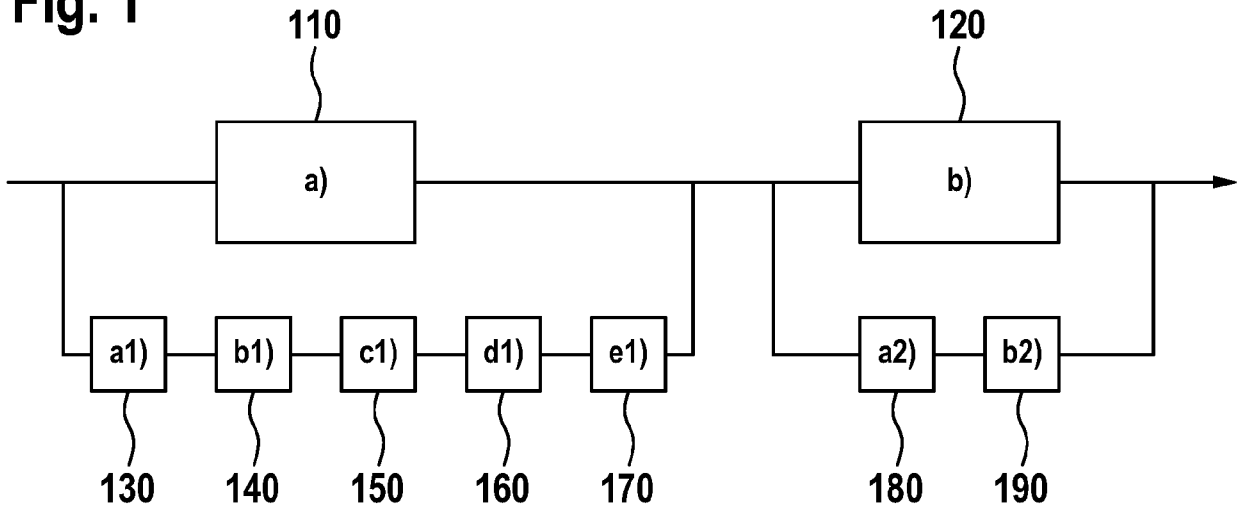


Fig. 2

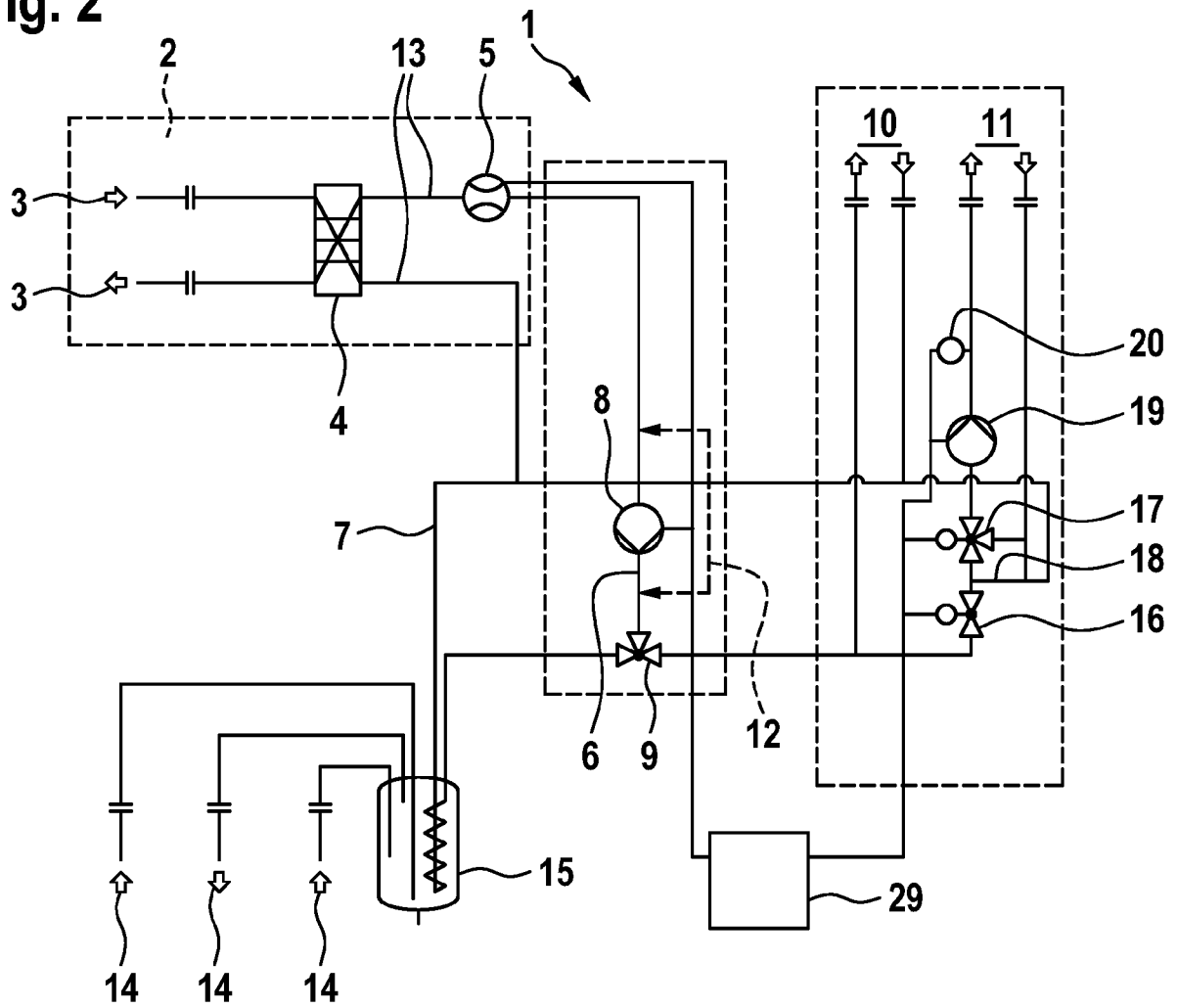
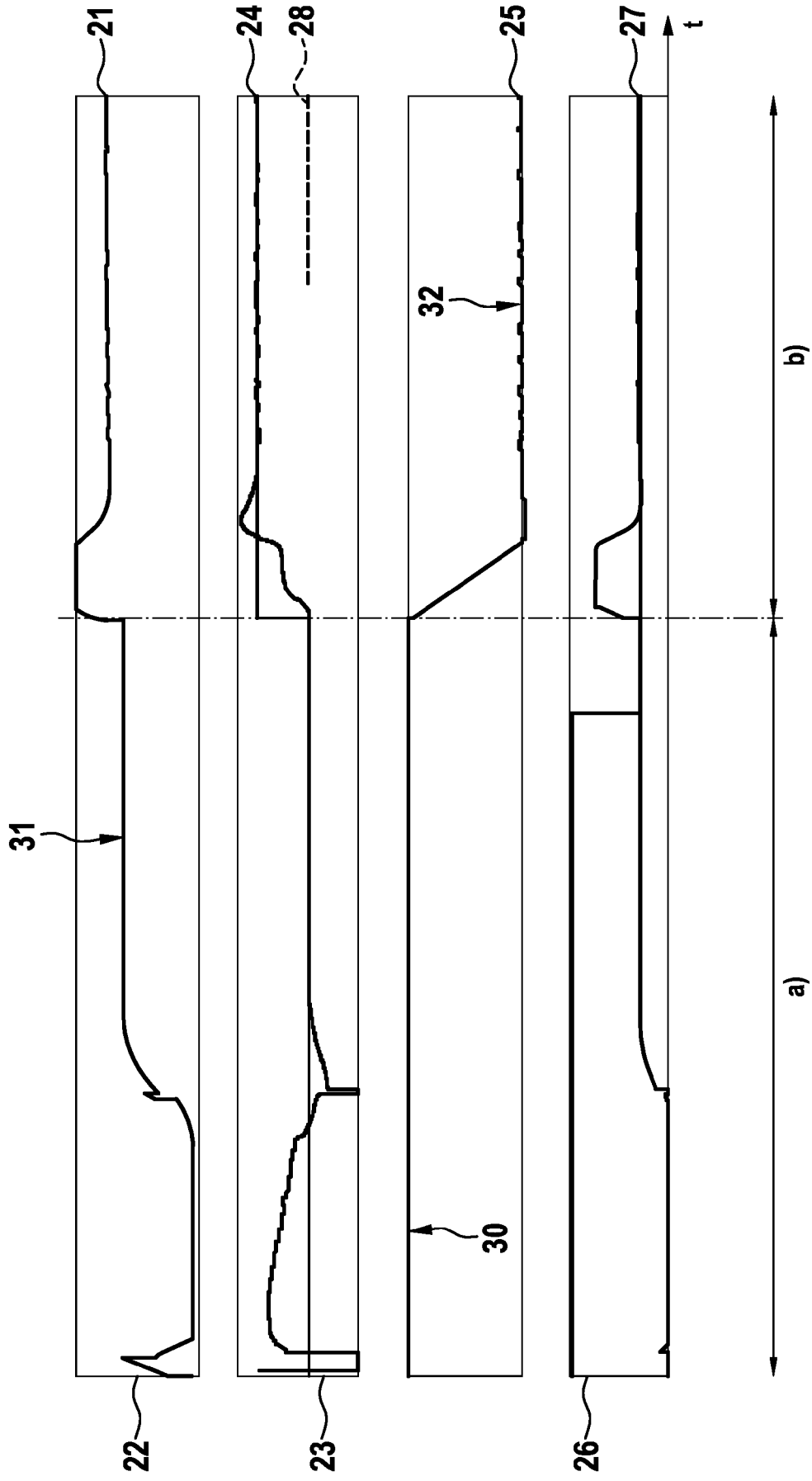


Fig. 3





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 24 21 0458

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM 1503 03.92 (F04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 1 163 478 B1 (KSB AG [DE]) 26. Mai 2004 (2004-05-26)	1-11, 13, 14	INV. F24D3/18
Y	* Absatz [0029] - Absatz [0078]; Abbildungen 3, 4, 13, 17 *	12	F24D19/10 F24H15/242
Y	DE 10 2014 226450 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 23. Juni 2016 (2016-06-23) * Absatz [0005] *	12	
A	SE 420 864 B (CARLSON R H D; MALMSTROM CARL GUNNAR) 2. November 1981 (1981-11-02) * das ganze Dokument *	1-14	
A	EP 3 217 101 A1 (PAW GMBH & CO KG [DE]) 13. September 2017 (2017-09-13) * das ganze Dokument *	1-14	
			<b>RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)</b>
			F24D F24H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>4. März 2025</b>	Prüfer <b>Riesen, Jörg</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

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

EP 24 21 0458

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.

04 - 03 - 2025

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1163478 B1	26-05-2004	AT E267988 T1	15-06-2004
		DE 19912588 A1	21-09-2000
		DK 1163478 T3	20-09-2004
		EP 1163478 A1	19-12-2001
		WO 0057111 A1	28-09-2000
-----			
DE 102014226450 A1	23-06-2016	DE 102014226450 A1	23-06-2016
		EP 3034955 A1	22-06-2016
-----			
SE 420864 B	02-11-1981	DK 580976 A	17-03-1978
		FI 763525 A	17-03-1978
		SE 420864 B	02-11-1981
-----			
EP 3217101 A1	13-09-2017	DE 102016002690 A1	14-09-2017
		EP 3217101 A1	13-09-2017
-----			

EPO FORM P0461

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