

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
18. Januar 2024 (18.01.2024)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2024/012866 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F24D 19/10 (2006.01) F24H 15/258 (2022.01)
F24F 11/30 (2018.01) F24H 15/262 (2022.01)
F24H 15/144 (2022.01) G05D 23/19 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2023/067479

(22) Internationales Anmeldedatum:
27. Juni 2023 (27.06.2023)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2022 117 671.1
14. Juli 2022 (14.07.2022) DE

(71) Anmelder: VISSMANN CLIMATE SOLUTIONS SE
[DE/DE]; Viessmannstraße 1, 35108 Allendorf (DE).

(72) Erfinder: GEHLERT, Tino; Schützenstraße 21, 59955 Winterberg (DE). PAUSCH, Marina; Alter Handlungsweg 3, 35066 Frankenberg (DE).

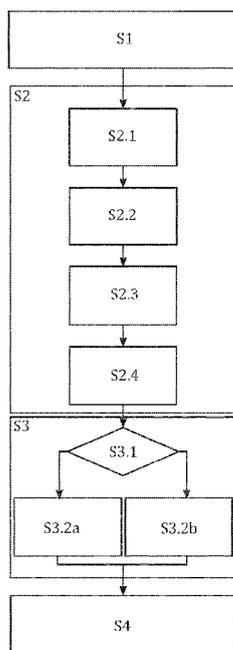
(74) Anwalt: MERH-IP MATIAS ERNY REICHL HOFFMANN PATENTANWÄLTE PARTG MBB; Paul-Heyse-Str. 29, 80336 Munich (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS,

(54) Title: METHOD FOR MONITORING THE OPERATING STATE OF A HEATING SYSTEM, METHOD FOR CONTROLLING A HEATING SYSTEM, AND HEATING SYSTEM

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR BETRIEBSZUSTANDSÜBERWACHUNG EINES HEIZUNGSSYSTEMS, VERFAHREN ZUM STEuern EINES HEIZUNGSSYSTEMS UND HEIZUNGSSYSTEM



(57) Abstract: The invention relates to a method for monitoring the operating state of a heating system (1) of a building (100), which heating system comprises at least one heating circuit (6) for heating at least one room (101) in the building (100), the heating circuit (6) being switchable at least between an operating state in which the room (101) is heated and an operating state in which the room (101) is not heated. The method comprises: measuring an exterior temperature of the building (100); determining a forecast consumption value on the basis of the measured exterior temperature, which forecast consumption value describes an anticipated energy consumption of the heating system (1) for heating the at least one room (101); determining a target value for an operating-state parameter of the heating system (1) on the basis of the determined forecast consumption value, the operating-state parameter determining an operating state of the heating circuit (6); and outputting a target-value signal corresponding to the determined target value.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung stellt ein Verfahren zur Betriebszustandsüberwachung eines Heizungssystems (1) eines Gebäudes (100) bereit, das zumindest einen Heizkreis (6) zum Heizen von zumindest einem Raum (101) des Gebäudes (100) umfasst, wobei der Heizkreis (6) zumindest zwischen einem den Raum (101) heizenden und einem den Raum (101) nicht-heizenden Betriebszustand umschaltbar ist. Das Verfahren umfasst dabei ein Erfassen einer Außentemperatur des Gebäudes (100), ein Ermitteln eines Verbrauchsprognosewerts in Abhängigkeit der erfassten Außentemperatur, der einen zu erwartenden Energieverbrauch des Heizungssystems (1) zum Heizen des zumindest einen Raumes (101) beschreibt, ein Ermitteln eines Sollwerts für einen Betriebszustandsparameter des Heizungssystems (1) auf Basis des ermittelten Verbrauchsprognosewerts, wobei der Betriebszustandsparameter einen Betriebszustand des Heizkreises (6) bestimmt, und ein Ausgeben eines mit dem ermittelten Sollwert korrespondierenden Sollwert-Signals.

Fig. 1A

WO 2024/012866 A1

IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

Verfahren zur Betriebszustandsüberwachung eines Heizungssystems, Verfahren zum Steuern eines Heizungssystems und Heizungssystem

BESCHREIBUNG

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Betriebszustandsüberwachung eines Heizungssystems, ein Verfahren zum Steuern eines Heizungssystems und ein Heizungssystem.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Der Betrieb von Heizungssystemen zum Heizen von Räumen eines Gebäudes hängt mitunter von Außentemperaturen einer Umgebung des Gebäudes ab, die nicht nur die
5 Notwendigkeit des Heizens an sich, sondern auch den damit verbundenen Energieverbrauch bestimmen.

[0003] So wird in warmen Sommermonaten mit vergleichsweise hohen Außentemperaturen in der Regel kein Heizen der Räume durch das Heizungssystem notwendig sein, wohingegen in kalten Wintermonaten das Gegenteil zutrifft. Ein unter Umständen unnötiger Betrieb des Heizungssystems
10 in besagten Sommermonaten führt dabei zu einem unnötigen Energieverbrauch und damit zu vermeidbaren Energiekosten.

[0004] Gerade in Übergangsbereichen zwischen Perioden, in denen aufgrund niedriger Außentemperaturen ein Heizen erforderlich wäre, und solchen, in denen aufgrund höherer Außentemperaturen kein Heizen erforderlich wäre, erfolgt ein Umschalten des Heizungssystems von
15 einem heizenden in einen nicht-heizenden Betrieb, oder umgekehrt, meist zu spät und bedingt dadurch unnötige Energiekosten, was mitunter durch das meist händische Umstellen des Betriebszustands durch einen Bediener des Heizungssystems begünstigt wird.

[0005] Aus dem Stand der Technik sind hierzu Heizungssysteme bekannt, deren Betriebszustände dahingehend überwacht werden, dass unter Berücksichtigung einer erfassten
20 Außentemperatur ein jeweils vorteilhafter Betriebszustand bestimmt wird.

[0006] So offenbart die EP 1 988 348 A1 ein Heizungssystem mit einer Wärmepumpe, deren Betriebszustand (heizend oder nicht heizend) in Abhängigkeit einer durch einen Außentemperatursensor erfassten Außentemperatur festgelegt wird.

[0007] Die Anforderungen an ein derartiges auf der Außentemperatur basierendes Vorgehen
25 sind dabei vergleichsweise hoch, da bedingt durch die Volatilität des Klimas nicht nur mit starken Schwankungen der Außentemperatur über das Jahr hinweg, sondern auch bereits mit starken Schwankungen über einen einzigen Tag hinweg gerechnet werden muss, infolgedessen häufig

Fehlentscheidungen über ein Umschalten des Betriebszustands des Heizungssystems getroffen werden.

[0008] Als Folge derartiger Fehlentscheidungen kommt es zu steigenden Energiekosten als auch zu einem von Bewohnern des Gebäudes negativ empfundenen Komfortverlust.

Zusammenfassung der Erfindung

5 [0009] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine gegenüber dem Stand der Technik effizientere Möglichkeit zum Bestimmen eines optimalen Betriebszustands eines Heizungssystems bereitzustellen.

[0010] Zur Lösung dieser Aufgabe wird ein Verfahren zur Betriebszustandsüberwachung eines Heizungssystems nach Anspruch 1, ein Verfahren zum Steuern eines Heizungssystems nach
10 Anspruch 14 und ein Heizungssystem nach Anspruch 15 bereitgestellt.

[0011] Die jeweiligen abhängigen Ansprüche beziehen sich dabei auf bevorzugte Ausführungsformen, die jeweils für sich genommen oder in Kombination bereitgestellt werden können.

[0012] Gemäß eines ersten Aspekts der Erfindung wird ein Verfahren zur
15 Betriebszustandsüberwachung eines Heizungssystems eines Gebäudes bereitgestellt, das zumindest einen Heizkreis zum Heizen von zumindest einem Raum des Gebäudes umfasst, wobei der Heizkreis zumindest zwischen einem den Raum heizenden und einem den Raum nicht-heizenden Betriebszustand umschaltbar ist. Das Verfahren umfasst dabei ein Erfassen einer Außentemperatur des Gebäudes, ein Ermitteln eines Verbrauchsprognosewerts in Abhängigkeit der erfassten
20 Außentemperatur, der einen zu erwartenden Energieverbrauch des Heizungssystems zum Heizen des zumindest einen Raumes beschreibt, ein Ermitteln eines Sollwerts für einen Betriebszustandsparameter des Heizungssystems auf Basis des ermittelten Verbrauchsprognosewerts, wobei der Betriebszustandsparameter einen Betriebszustand des Heizkreises bestimmt, und ein Ausgeben eines mit dem ermittelten Sollwert korrespondierenden
25 Sollwert-Signals, insbesondere zur weiteren Verwendung durch das Heizungssystem.

[0013] Auf diese Weise wird ein auf einem abgeschätzten Energieverbrauch basierender Sollwert für den Betriebszustandsparameter in Form des ausgegebenen Sollwert-Signals bereitgestellt, auf Basis dessen zahlreiche weitere Aktionen, insbesondere des Heizungssystems durchgeführt werden können, welche ein Anzeigen des Sollwerts auf einer Anzeigeeinheit einer
30 Benutzerschnittstellenvorrichtung oder aber auch von einer Steuervorrichtung des Heizungssystems durchzuführende Steueraktionen in Abhängigkeit des Sollwerts umfassen können.

[0014] Das Ermitteln des Sollwerts bezieht dabei einen mit dem Heizbetrieb verbundenen, zu erwartenden Energieverbrauch mit ein, auf Basis dessen unter anderem angegeben werden kann,

ob mit einem hohen Energieverbrauch oder mit einem vergleichsweise niedrigen Energieverbrauch beim Heizen zu rechnen ist. Beispielsweise resultiert dies in Zusammenschau mit einem Istwert des Betriebszustandsparameters zu einer eine Aussage, ob es sinnvoll wäre, den Betriebszustand beizubehalten oder diesen umzuschalten.

5 [0015] Durch die Verwendung des Verbrauchsprognosewertes wird dabei der stark volatile Charakter der Außentemperatur abgeschwächt, in dem dieser auf ein Energieverbrauchsprognose reduziert wird und damit vorzugsweise den für den Tag anzusetzenden Energieverbrauch als Entscheidungskriterium für eine optimalen Betriebszustand des Heizkreises heranzieht.

10 [0016] Der Verbrauchsprognosewert ist dabei als jedwede Angabe oder Beschreibung eines Energieverbrauchs des Heizungssystems zu verstehen und kann als Energieangabe, beispielsweise in kWh, als zeitraumsspezifische Energieangabe, beispielsweise in kWh/Tag, und dergleichen, aber auch als Energiekosten, beispielsweise in €, €/Tag etc., angegeben werden. In einer besonders einfachen gehaltenen Form kann der Verbrauchsprognosewert auch lediglich angeben, ob der Energieverbrauch hoch oder niedrig ausfällt, wobei diese Beurteilung durch Vergleich mit einem festgelegten Energieverbrauchsgrenzwert erfolgt. In gleicher Weise kann auch eine Unterteilung in hoch, mittel oder niedrig auf Basis zweier Energieverbrauchsgrenzwerte erfolgen.

[0017] Die Außentemperatur kann dabei beispielsweise durch einen Außentemperatursensor oder aber auf Basis eines Abrufens von Wetterdaten von einem Wetterdienst oder dergleichen erfasst werden.

20 [0018] Der Sollwert des Betriebszustandsparameters betrifft dabei lediglich die Heizfunktionalität des oder der Heizkreise und bezieht keine anderweitigen Funktionalitäten des Heizungssystems mit ein, wie beispielsweise eine Brauchwassererhitzung.

25 [0019] Unter dem Sollwert-Signal ist dabei jedwedes elektronisches oder elektromagnetisches Signal zu verstehen, welches sich zur Datenübertragung zwischen einem Sender und einem Empfänger eignet und welches kabelgebunden und/oder kabellos übertragen werden kann.

[0020] Vorzugsweise wird das Verfahren kontinuierlich über die Zeit in vorbestimmten Zeitabständen durchgeführt, um so eine kontinuierliche Betriebszustandsüberwachung des Heizungssystems zu gewährleisten.

30 [0021] In einer bevorzugten Ausführungsform kann der Betriebszustandsparameter zumindest einen ersten Wert und einen zweiten Wert annehmen, wobei der erste Wert dem heizenden Betriebszustand und der zweite Wert dem nicht-heizenden Betriebszustand entspricht, zum Beispiel die Werte „ein“ und „aus“ oder „0“ und „1“ etc., wobei das Ermitteln des Sollwerts für den Betriebszustandsparameter derart erfolgt, dass der Sollwert dem ersten Wert entspricht, falls
35 der ermittelte Verbrauchsprognosewert größer ausfällt als ein vorbestimmter erster Grenzwert, und

der Sollwert dem zweiten Wert entspricht, falls der ermittelte Verbrauchsprognosewert kleiner ausfällt als ein vorbestimmter zweiter Grenzwert.

[0022] Auf diese Weise wird eine vergleichsweise einfach umzusetzende Zuordnung bereitgestellt, auf Basis derer der Sollwert aus dem ermittelten Verbrauchsprognosewert heraus ermittelt werden kann.

[0023] Vorzugsweise fällt der zweite Grenzwert kleiner aus als der erste Grenzwert, sodass ein auf ein Überschreiten folgendes, kurzzeitiges Unterlaufen des ersten Grenzwerts nicht wieder sofort zu einem Umschalten des Sollwerts führt. Gleiches gilt für den zweiten Grenzwert.

[0024] Auf diese Weise wird ein besonders robustes und störungsunempfindliches Vorgehen bereitgestellt, das die Gefahr eines schnell aufeinanderfolgenden Wechsels des Sollwerts reduziert.

[0025] In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das Verfahren ein Bereitstellen einer Verbrauchsprognosefunktion, die den zu erwartenden Energieverbrauch des Heizungssystems zum Heizen des zumindest einen Raumes zumindest in Abhängigkeit der Außentemperatur des Gebäudes beschreibt, und wobei das Ermitteln des Verbrauchsprognosewerts auf Basis der bereitgestellten Verbrauchsprognosefunktion und der erfassten Außentemperatur erfolgt.

[0026] Unter der Verbrauchsprognosefunktion ist dabei jedwede Art der mathematischen Zuordnung zu verstehen, im Wege derer einem Wert einer Eingangsgröße, oder einer Kombination von Werten mehrere Eingangsgrößen ein Zielwert aus einer Zielmenge zugeordnet wird. Beispiele umfassen dabei und nicht beschränkend grafische Zuordnungen über Kennfelder, Zuordnungstabellen aber auch gleichungsbasierte Zuordnungen.

[0027] Auf diese Weise wird das Verfahren um eine funktionsbasierte Beschreibung des zu erwartenden Energieverbrauchs in Abhängigkeit der erfassten Außentemperatur erweitert, was eine vergleichsweise schnelle, robuste und reproduzierbare Auswertung des Verbrauchsprognosewerts erlaubt.

[0028] Zudem kann die Verbrauchsprognosefunktion vergleichsweise einfach auf spezifische Besonderheiten des Heizungssystems angepasst oder aber auch unter Verwendung der erfassten Außentemperaturen selbst auf einfache Weise aktualisiert werden, zum Beispiel durch Anpassung von Koeffizienten im Falle einer gleichungsbasierten Zuordnung.

[0029] In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst eine Zielmenge der Verbrauchsprognosefunktionen zumindest einen ersten Wert, der einen zu erwartenden Energieverbrauch beschreibt, der gleich oder größer ausfällt als ein festgelegter Energieverbrauchsgrenzwert, und einen zweiten Wert, der einen zu erwartenden Energieverbrauch beschreibt, der kleiner ausfällt als der festgelegte Energieverbrauchsgrenzwert.

[0030] Auf diese Weise reduziert sich die Aussage des Verbrauchsprognosegrenzwerts auf die beiden Fälle eines niedrigen und eines hohen zu erwartenden Energieverbrauchs, wobei die

beiden Bereiche „niedrig“ und „hoch“ durch den besagten Energieverbrauchsgrenzwert getrennt sind und der Verbrauchsprognosewert den Energieverbrauch einem dieser beiden Bereiche zugeordnet.

[0031] Im Falle eines zu erwartenden niedrigen Energieverbrauchs kann davon ausgegangen werden, dass kein Heizen durch den Heizkreis erforderlich sein dürfte, infolgedessen der Sollwert auf den zweiten Wert gesetzt wird, wohingegen für einen zu erwartenden hohen Energieverbrauch ein Heizen durch den Heizkreis erforderlich wäre, infolgedessen der Sollwert auf den ersten Wert gesetzt wird.

[0032] Vorzugsweise liegt der festgelegte Energieverbrauchsgrenzwert zwischen 0,1 und 5 kWh pro Tag, bevorzugt zwischen 0,5 und 2,5 kWh pro Tag und besonders bevorzugt beträgt dieser 1 kWh pro Tag.

[0033] In einer bevorzugten Ausführungsform beschreibt die Verbrauchsprognosefunktion eine Wahrscheinlichkeit, dass der zu erwartende Energieverbrauch des Heizungssystems gleich oder größer ausfällt als ein festgelegter Energieverbrauchsgrenzwert, wobei eine Zielmenge der Verbrauchsprognosefunktionen dazu eine Vielzahl kontinuierlich verteilter Wahrscheinlichkeitswerte, insbesondere im Wertebereich zwischen 0 und 1, umfasst.

[0034] Wie auch zuvor erlaubt diese Vorgehensweise eine Einstufung eines niedrigen oder eines hohen zu erwartenden Energieverbrauchs, wobei im Gegensatz zum diskreten Fall der vorherigen Ausführungsform eine Aussage über eine Wahrscheinlichkeit erfolgt.

[0035] Dies gestattet eine genauere Abschätzung des zu erwartenden Energieverbrauchs, wobei letztlich keine Aussage über die tatsächliche Höhe des zu erwartenden Energieverbrauchs erfolgt, sondern eine Aussage darüber, wie wahrscheinlich es ist, dass der Energieverbrauch größer ausfällt als der Energieverbrauchsgrenzwert. Eine derartige Vorgehensweise erlaubt dabei unter anderem die einfache Definition von Übergangsbereichen zum Umschalten des Sollwerts.

[0036] So kann beispielsweise der Sollwert auf den ersten Wert gesetzt werden, falls eine durch die Verbrauchsprognosefunktion beschriebene Wahrscheinlichkeit 20% oder weniger beträgt, wohingegen der Sollwert auf den zweiten Wert gesetzt werden kann, falls die durch die Verbrauchsprognosefunktion beschriebene Wahrscheinlichkeit 60% oder mehr beträgt. Der dazwischen liegende Bereich von 20 bis 60% dient dabei als Übergangsbereich, in dem ausgehend von der jeweils vorherigen Wahrscheinlichkeit keine Änderung des Sollwerts erfolgt.

[0037] Die Angabe der Wahrscheinlichkeit ist dabei nicht auf den vorskizzierten Fall beschränkt. So kann die durch die Verbrauchsprognosefunktion angegebene Wahrscheinlichkeit auch angeben, wie wahrscheinlich es ist, dass der zu erwartende Energieverbrauch des Heizungssystems kleiner ausfällt als der festgelegte Energieverbrauchsgrenzwert

[0038] In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das Verfahren weiterhin ein Erfassen einer Vielzahl weiterer Außentemperaturen, die in zeitlichen Abständen voneinander erfasst

werden, und wobei das Ermitteln des Verbrauchsprognosewertes weiterhin ein Ermitteln einer mittleren Außentemperatur aus einer Wertemenge, umfassend die erfasste Außentemperatur und die erfasste Vielzahl weiterer Außentemperaturen, und ein Ermitteln einer minimalen Außentemperatur aus der Wertemenge umfasst, wobei die bereitgestellte
5 Verbrauchsprognosefunktion den zu erwartenden Energieverbrauch in Abhängigkeit einer mittleren Außentemperatur und einer minimalen Außentemperatur als Eingangsgrößen beschreibt, und wobei das Ermitteln des Verbrauchsprognosewerts auf Basis der bereitgestellten Verbrauchsprognosefunktion und der ermittelten mittleren und der ermittelten minimalen Außentemperatur als Eingangsgrößen der Verbrauchsprognosefunktion erfolgt.

10 [0039] Auf diese Weise werden nicht nur Schwankungen der Außentemperatur durch die Mittelung kompensiert, sondern es erfolgt auch eine zusätzliche Bewertung auf Basis der minimalen Außentemperatur. So wird nicht nur eine mittlere Außentemperatur zur Abschätzung des Energieverbrauchs herangezogen, sondern auch eine minimale Außentemperatur. Dies ist insbesondere für Szenarien von Vorteil, bei denen zwar eine vergleichsweise hohe mittlere
15 Außentemperatur vorliegt, aufgrund starker Abkühlung in den Morgen- und/oder Abendstunden eines Tages aber auch sehr niedrige Außentemperaturen erreicht werden, was ein Heizen durch den Heizkreis erforderlich machen würde, aber ohne Berücksichtigung der minimalen Außentemperatur unter Umständen nicht erfolgen würde.

[0040] Durch besagtes Vorgehen wird im Zuge des Ermitteln des Verbrauchsprognosewerts
20 somit auch eine Schwankung um die mittlere Außentemperatur berücksichtigt, die sich besonders für den vorstehend beispielhaft beschriebenen Fall kühler Morgen und/oder Abendstunden von Vorteil erweist.

[0041] In einer bevorzugten Ausführungsform erfolgt das Erfassen der Vielzahl weiterer Außentemperaturen über N Tage hinweg, mit $N \geq 1$, wobei für jeden der N Tage jeweils mehrere
25 Außentemperaturen erfasst werden, wobei das Ermitteln der mittleren Außentemperatur wiederum ein Ermitteln jeweiliger Tagesmittel der Außentemperaturen für jeden der N Tage, ein Ermitteln eines ersten Mittelwerts aus den ermittelten Tagesmitteln der N Tage und ein Ausgeben des ermittelten ersten Mittelwerts als mittlere Außentemperatur umfasst, und wobei das Ermitteln der minimalen Außentemperatur wiederum ein Ermitteln jeweiliger Tagesminima der
30 Außentemperatur für jeden der N Tage, ein Ermitteln eines zweiten Mittelwerts aus den ermittelten Tagesminima der N Tage und ein Ausgeben des ermittelten zweiten Mittelwerts als minimale Außentemperatur umfasst.

[0042] Auf diese Weise wird nicht nur die Robustheit des Verfahrens weiter erhöht, da Schwankungen der Außentemperatur durch die Mittelung weiter abgeschwächt werden, sondern es
35 kann auch eine Tendenz der letzten Tage berücksichtigt werden, sodass beispielsweise eine

kurzzeitige Wärmeperiode nicht sofort zum Abschalten des Heizkreises führt. Bevorzugt beträgt die Anzahl N der Tage 2 bis 14, oder 3 bis 7 und besonders bevorzugt ist $N=7$.

[0043] In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das Bereitstellen der Verbrauchsprognosefunktion ein Bereitstellen mehrerer Heizungssysteme, die jeweils einem Gebäude zugeordnet sind und jeweils zumindest einen Heizkreis zum Heizen von zumindest einem Raum des jeweiligen Gebäudes umfassen, ein Festlegen des Energieverbrauchsgrenzwertes, ein Erfassen von Betriebs- und Umgebungsdaten der bereitgestellten mehreren Heizungssysteme, was wiederum für jedes Heizungssystem der mehreren Heizungssysteme ein Erfassen einer Vielzahl von Außentemperaturen des jeweiligen Gebäudes, die jeweils zu vorbestimmten Zeitpunkten über einen vorgegebenen Zeitraum hinweg erfasst werden, und ein Erfassen einer Vielzahl von Energieverbrauchswerten, die jeweils den Energieverbrauch des Heizungssystems zum Heizen des zumindest einen Raumes des jeweiligen Gebäudes beschreiben und zu den vorbestimmten Zeitpunkten erfasst werden, umfasst sowie ein Bestimmen der Verbrauchsprognosefunktion auf Basis der beim Erfassen von Betriebs- und Umgebungsdaten erfassten Außentemperaturen und Energieverbrauchswerten sowie des festgelegten Energieverbrauchsgrenzwertes.

[0044] Auf diese Weise kann die Verbrauchsprognosefunktion auf Basis einer Vielzahl von Daten unterschiedlichster Heizungssysteme bereitgestellt werden, wodurch eine besonders zuverlässige Aussage über einen zu erwartenden Energieverbrauch in Abhängigkeit der Außentemperatur gestattet wird.

[0045] Vorzugsweise wird die Verbrauchsprognosefunktion dabei auf Basis der erfassten Betriebs- und Umgebungsdaten mittels eines Verfahrens zum maschinellen Lernen (engl.: machine learning) bestimmt, beispielsweise unter Einsatz eines Regressionsverfahrens, eines Entscheidungsbaums oder eines künstlichen neuronalen Netzes.

[0046] Insbesondere wird beim Bestimmen der Verbrauchsprognosefunktion eine Modellfunktion mit einem oder mehreren noch zu bestimmenden Funktionsparametern angesetzt, deren Werte auf Basis des maschinellen Lernens bestimmt werden. Hierbei wird versucht, durch Wahl der Funktionsparameter die ermittelten Werte für die gewünschten Eingangsgrößen möglichst genau auf die zugehörigen ermittelten Werte der darauf abzubildende Ausgangsgröße der Verbrauchsprognosefunktion abzubilden.

[0047] Vorzugsweise wird dabei für die Ausgangsgröße lediglich eine Unterscheidung der Fälle mit einem Energieverbrauch größer oder kleiner als der festgelegte Energieverbrauchsgrenzwert vorgenommen, was eine verhältnismäßig einfaches und schnell durchzuführendes maschinelle Lernen ermöglicht und letztlich zu der bereits vorstehend beschriebenen Verbrauchsprognosefunktion führt, die lediglich zwischen einem niedrigen und einem hohen Energieverbrauch differenziert (entweder diskret oder über eine Wahrscheinlichkeit, je nach angesetzter Modellfunktion).

[0048] In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das Erfassen der Außentemperatur ein Messen einer Außentemperatur über einen Außentemperatursensor des Heizungssystems.

[0049] In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das Verfahren ein Abrufen von Wetterdaten für eine Region des Gebäudes, wobei das Erfassen der Außentemperatur ein Ausgeben eines in den abgerufenen Wetterdaten enthaltenen Temperaturmesswerts als erfasste Außentemperatur umfasst. Unter der Region kann dabei (nicht beschränkend) ein Bereich in einem Umkreis des Gebäudes von 0 bis 250 km, vorzugsweise von 0 bis 100 km und besonders bevorzugt von 0 bis 25 km verstanden werden.

[0050] Auf diese Weise ist das Heizungssystem nicht auf einen eigenen Außentemperatursensor angewiesen, sondern kann im Zuge des Verfahrens auf externe Datenquellen zum Erfassen der Außentemperatur zurückgreifen.

[0051] Vorzugsweise kann dabei das Ermitteln des Verbrauchsprognosewerts zusätzlich in Abhängigkeit der abgerufenen Wetterdaten erfolgen, insbesondere in Abhängigkeit von in den Wetterdaten enthaltenen Temperaturprognosedaten für ein oder mehrere kommende Tage.

[0052] Hierzu kann beispielsweise die als Eingangsgrößen der Verbrauchsprognosefunktion fungierende erfasste Außentemperatur mit einem von den Temperaturprognosedaten abhängigen Korrekturfaktor beaufschlagt werden oder die Verbrauchsprognosefunktion selbst kann derart beschaffen sein, dass diese Temperaturwerte der Temperaturprognosedaten als weitere Eingangsgröße zum Ermitteln des Verbrauchsprognosewerts verwendet.

[0053] Auf diese Weise kann eine zukünftig zu erwartende Außentemperatur beim Ermitteln des Verbrauchsprognosewertes miteinbezogen werden, wodurch der Energieverbrauch zuverlässiger und genauer abgeschätzt werden kann.

[0054] Besagte Wetterdaten können, wie vorstehend beschrieben, sowohl ein oder mehrere Temperaturmesswerte einer Wetterstation, insbesondere einer nahegelegenen Wetterstation in der Region des Gebäudes, und/oder Temperaturprognosedaten für ein oder mehrere kommende Tage, insbesondere für die Region des Gebäudes, enthalten.

[0055] Vorzugsweise umfasst das Erfassen der Außentemperatur (für den Fall, dass sowohl die abgerufenen Wetterdaten als auch ein gemessener Sensorwert des Außentemperatursensor aus dem Messen einer Außentemperatur zur Verfügung stehen), ein Berechnen eines Ausgabewerts auf Basis des Sensorwerts und des in den angerufenen Wetterdaten enthaltenen Temperaturmesswerts und ein Ausgeben des Ausgabewerts als erfasste Außentemperatur.

[0056] Das Berechnen kann dabei derart erfolgen, dass beispielsweise ein gewichteter oder ein ungewichteter Mittelwert des Sensorwerts und des Temperaturmesswerts berechnet wird.

[0057] Auf diese Weise werden nicht nur die erfassten Außentemperaturen miteinbezogen, sondern auch durch externe Datenquellen bereitgestellte Prognosedaten für eine zukünftig zu

erwartende Außentemperatur, wodurch die Zuverlässigkeit beim Ermitteln des Verbrauchsprognosewerts weiter erhöht wird.

[0058] In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das Verfahren weiterhin ein Erfassen eines Istwerts des Betriebszustandsparameters des Heizkreises und ein Ausgeben eines mit dem erfassten Istwert korrespondierenden Istwert-Signals, insbesondere zur weiteren Verwendung durch das Heizungssystem.

[0059] Auf diese Weise stehen dem Heizungssystem nun Informationen zu einem aktuellen Betriebszustand des Heizkreises sowie zu einem durch den Sollwert angegebenen optimalen Betriebszustand zur Verfügung. Insbesondere können darauf aufbauend weitere Aktionen zur Betriebszustandsüberwachung eingeleitet werden, falls Ist- und Sollwert unterschiedlich ausfallen.

[0060] So umfasst das Verfahren in einer bevorzugten Ausführungsform ein Übermitteln des Sollwert-Signals und/oder des Istwert-Signals an eine Benutzerschnittstellenvorrichtung und ein Anzeigen des mit den Signalen jeweils übermittelten Ist- und/oder Sollwerts für den Betriebszustandsparameter auf einer Anzeigeeinheit der Benutzerschnittstellenvorrichtung.

[0061] Auf diese Weise wird eine Anzeigemöglichkeit für die Betriebszustandsüberwachung für einen Bediener des Heizungssystems, üblicherweise ein Bewohner des Gebäudes, bereitgestellt, sodass dieser auf einen Blick einen ggf. unvorteilhaften Betriebszustand wahrnehmen kann, der sich beispielsweise in ungleichen Ist- und Sollwerten äußert.

[0062] In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das Verfahren ein Ausgeben eines Benachrichtigungssignals auf Basis des Istwert- und des Sollwert-Signals, wobei das Benachrichtigungssignal ausgegeben wird, wenn der mit dem Istwert-Signal korrespondierende Istwert ungleich dem mit dem Sollwert-Signal korrespondierendem Sollwert ist, und ein Übermitteln des Benachrichtigungssignals an eine Benutzerschnittstellenvorrichtung, wobei das Benachrichtigungssignal die Benutzerschnittstellenvorrichtung dazu veranlasst, eine Benachrichtigung auf einer Anzeigeeinheit der Benutzerschnittstellenvorrichtung anzuzeigen, die (bzw. deren Inhalt) ein Umschalten des Betriebszustands des Heizkreises empfiehlt.

[0063] Unter einem Umschalten des Betriebszustands ist vereinfacht der Wechsel des Betriebszustands aus dem heizenden in den nicht-heizenden Betrieb oder umgekehrt zu verstehen, je nachdem welcher Betriebszustand zum Zeitpunkt des Umschaltens gerade vorherrscht.

[0064] Auf diese Weise wird das Verfahren um eine Empfehlungsfunktion erweitert, die den Bediener des Heizungssystems in Form der Benachrichtigung darüber informiert, dass das Heizungssystem bzw. der erste Heizkreise in einem nicht-optimalen Betriebszustand betrieben wird und eine Umschaltung, von „heizend“ auf „nicht-heizend“ oder umgekehrt sinnvoll wäre.

[0065] Die vorstehend beschriebene Ausführungsform des Verfahrens zur Betriebszustandsüberwachung kann dabei besonders vorteilhaft als Basis für ein Verfahren zum Steuern des Heizungssystems dienen.

[0066] Für ein solches Verfahren umfasst die Benutzerschnittstellenvorrichtung vorzugsweise eine Eingabeeinheit für Nutzereingaben, wobei das Verfahren zum Steuern zusätzlich ein Erfassen einer auf die angezeigte Benachrichtigung hin erfolgenden Nutzereingabe, ein Ausgeben eines auf der Nutzereingabe basierenden Steuersignals durch die Benutzerschnittstellenvorrichtung, ein Übermitteln des Steuersignals an eine Steuervorrichtung des Heizungssystems und ein Steuern des Heizungssystems mittels der Steuervorrichtung in Abhängigkeit des übermittelten Steuersignals umfasst, wobei das Steuern insbesondere ein Umschalten des Betriebszustands des Heizkreises in Abhängigkeit des Steuersignals durch Einstellen des Betriebszustandsparameters auf den Sollwert umfasst.

[0067] Auf diese Weise kann der Bediener des Heizungssystems das über die Benachrichtigung empfohlene Umschalten des Betriebszustands direkt an der Benutzerschnittstellenvorrichtung als Reaktion auf die angezeigte Benachrichtigung vornehmen, infolgedessen ein entsprechendes Steuersignal an die Steuervorrichtung übermittelt wird.

[0068] Die hierbei nötige Bedienerinteraktion verhindert ein unter Umständen als unkomfortabel empfundenenes Umschalten des Betriebszustands durch das Heizungssystem selbst, sodass der Bediener ein Umschalten noch hinauszögern oder gar ablehnen kann, falls er mit dem vorherrschenden Betriebszustand zufrieden ist.

[0069] Erfolgt eine Ausgabe eines den Betriebszustand umschaltenden Steuersignals aufgrund der Nutzereingabe, umfasst das vorstehend beschriebene Verfahren zum Steuern des Heizungssystems vorzugsweise ein Anzeigen einer weiteren Benachrichtigung über die Anzeigeeinheit der Benutzerschnittstellenvorrichtung zu einem späteren Zeitpunkt, beispielsweise 3 Tage später, die zur einer weiteren Nutzereingabe über die Eingabeeinheit auffordert, über die der Bediener eingeben kann, ob er mit dem in der vorherigen Benachrichtigung empfohlenen Umschalten des Betriebszustands zufrieden ist oder nicht.

[0070] Ist der Bediener nicht zufrieden, so erfolgt basierend auf der entsprechenden weiteren Nutzereingabe ein Ausgeben eines weiteren Steuersignals durch die Benutzerschnittstellenvorrichtung, ein Übermitteln des weiteren Steuersignals an die Steuervorrichtung des Heizungssystems und ein Steuern des Heizungssystems mittels der Steuervorrichtung in Abhängigkeit des übermittelten weiteren Steuersignals, wobei das weitere Steuersignal ein erneutes Umschalten des Betriebszustands durch die Steuervorrichtung bewirkt, wodurch der Heizkreis wieder in seinen vor der ersten Benachrichtigung vorherrschenden Betriebszustand wechselt.

[0071] In einer bevorzugten Ausführungsform handelt es sich es sich bei der Benutzerschnittstellenvorrichtung um eine Bedienkonsole des Heizungssystems und/oder um ein mobiles Endgerät und/oder um ein mit dem Heizungssystem gekoppeltes Gebäudesteuerungssystem und/oder um eine cloudbasierte Steuerungsplattform für das Heizungssystem.

[0072] Die Benutzerschnittstellenvorrichtung kann dabei sowohl Teil des Heizungssystems sein aber auch von diesem separat bereitgestellt sein, zum Beispiel in Form des mobilen Endgerätes.

[0073] Auf diese Weise werden zahlreiche Anzeigemöglichkeiten bereitgestellt, die einen Bediener des Heizungssystems auf unterschiedlichste Weise über den Betriebszustand bzw. ein empfohlenes Umschalten des Betriebszustands in Kenntnis setzen.

[0074] Unter dem mobilen Endgerät kann dabei beispielsweise ein Smartphone, ein Notebook-Computer oder ein Tablet-Computer verstanden werden, über die ein Bediener des Heizungssystems besonders zuverlässig benachrichtigt werden kann.

[0075] Gemäß eines zweiten Aspekts der Erfindung wird ein Verfahren zum Steuern eines Heizungssystems eines Gebäudes bereitgestellt, das einen Heizkreis zum Heizen von zumindest einem Raum des Gebäudes umfasst, wobei der Heizkreis zumindest zwischen einem den Raum heizenden und einem den Raum nicht-heizenden Betriebszustand umschaltbar ist. Das Verfahren umfasst hierbei ein Überwachen eines Betriebszustands des Heizungssystems nach einem Verfahrens zur Betriebszustandsüberwachung gemäß des ersten Aspekts der Erfindung, ein Übermitteln des im Zuge des Überwachens des Betriebszustands ausgegebenen Sollwert-Signals an eine Steuervorrichtung des Heizungssystems und ein Steuern des Heizungssystems mittels der Steuervorrichtung in Abhängigkeit des mit dem Sollwert-Signal übermittelten Sollwerts für den Betriebszustandsparameter des Heizkreises.

[0076] Auf diese Weise wird eine Möglichkeit bereitgestellt, die eine automatische Anpassung des Betriebszustands des Heizkreises durch das Heizungssystem selbst, ohne eine notwendige Handlung eines Bedieners vornimmt. Auf diese Weise werden energetisch unvorteilhafte Zustände gerade in Übergangsperioden vermieden, wodurch Energiekosten eingespart und ein Komfortempfinden der Bewohner des Gebäudes erhöht werden kann.

[0077] Vorzugsweise umfasst das Verfahren ein Erfassen eines Istwerts des Betriebszustandsparameters des Heizkreises und ein Ausgeben eines mit dem erfassten Istwert korrespondierenden Istwert-Signals, insbesondere zur weiteren Verwendung durch das Heizungssystem.

[0078] Darauf aufbauend umfasst das Verfahren vorzugsweise ein Übermitteln des Istwert-Signals an eine Steuervorrichtung des Heizungssystems, wobei das Steuern des Heizungssystems mittels der Steuervorrichtung in zusätzlicher Abhängigkeit des mit dem Istwert-Signal übermittelten

Istwert für den Betriebszustandsparameter des Heizkreises erfolgt und insbesondere ein Umschalten des Betriebszustands des Heizkreises umfasst, falls Istwert und Sollwert ungleich ausfallen, insbesondere durch Einstellen des Betriebszustandsparameters auf den Sollwert.

[0079] Gemäß eines dritten Aspekts der Erfindung wird ein Heizungssystem zum Einsatz in einem Gebäude bereitgestellt, das zumindest eine Steuervorrichtung, die zum Steuern des Heizungssystems eingerichtet ist, einen Heizkreis, der zum Heizen von zumindest einem Raum des Gebäudes eingerichtet ist und über die Steuervorrichtung zumindest zwischen einem den Raum heizenden und einem den Raum nicht-heizenden Betriebszustand umschaltbar ist, eine Überwachungseinrichtung zur Betriebszustandsüberwachung des Heizungssystems und einen mit der Überwachungseinrichtung gekoppelte Temperaturerfassungsvorrichtung umfasst, die zum Erfassen einer Außentemperatur des Gebäudes eingerichtet ist. Die Überwachungseinrichtung ist dabei dazu eingerichtet, in Abhängigkeit einer durch den Temperaturerfassungsvorrichtung erfassten Außentemperatur einen Verbrauchsprognosewert, der einen zu erwartenden Energieverbrauch des Heizungssystems zum Heizen des zumindest einen Raumes beschreibt, zu ermitteln, auf Basis des ermittelten Verbrauchsprognosewertes einen Sollwert für einen Betriebszustandsparameter, der einen Betriebszustand des Heizkreises bestimmt, zu ermitteln und ein mit dem ermittelten Sollwert korrespondierendes Sollwert-Signal, insbesondere zur weiteren Verwendung durch das Heizungssystem, auszugeben.

[0080] Auf diese Weise wird ein Heizungssystem bereitgestellt, welches die Vorteile des vorstehend beschriebenen Verfahrens zur Betriebszustandsüberwachung mit sich bringt, auf die nachfolgend nicht nochmals eingegangen wird.

[0081] Die Überwachungsvorrichtung umfasst hierzu insbesondere eine elektronische Speichereinheit sowie eine prozessorbasierte Berechnungseinheit, die im Zuge der Ermittlung von Verbrauchsprognosewert und Sollwert einsetzbar sind.

[0082] Vorzugsweise kann der Betriebszustandsparameter zumindest einen ersten Wert und einen zweiten Wert annehmen, wobei der erste Wert dem heizenden Betriebszustand und der zweite Wert dem nicht-heizenden Betriebszustand entspricht, zum Beispiel die Werte „ein“ und „aus“ oder „0“ und „1“ etc., wobei die Überwachungseinrichtung eingerichtet ist, den Sollwert für den Betriebszustandsparameter derart zu ermitteln, dass der Sollwert dem ersten Wert entspricht, falls der ermittelte Verbrauchsprognosewert größer ausfällt als ein vorbestimmter erster Grenzwert, und der Sollwert dem zweiten Wert entspricht, falls der ermittelte Verbrauchsprognosewert kleiner ausfällt als ein vorbestimmter zweiter Grenzwert.

[0083] Vorzugsweise umfasst die Überwachungseinrichtung eine Speichereinheit, in der eine Verbrauchsprognosefunktion abgespeichert und zur Verwendung durch die Überwachungseinrichtung bereitgestellt ist, die den zu erwartenden Energieverbrauch des Heizungssystems zum Heizen des zumindest einen Raumes zumindest in Abhängigkeit der

Außentemperatur des Gebäudes beschreibt, und wobei die Überwachungseinrichtung eingerichtet ist, den Verbrauchsprognosewert auf Basis der bereitgestellten Verbrauchsprognosefunktion und der erfassten Außentemperatur zu ermitteln. Die Verbrauchsprognosefunktion kann dabei gemäß einer der vorstehend, im Zuge des Verfahrens zur Betriebszustandsüberwachung beschriebenen Ausführungen ausgeführt sein.

[0084] Vorzugsweise umfasst die Temperaturerfassungsvorrichtung zum Erfassen der Außentemperatur einen (eigenen) Außentemperatursensor und/oder eine Wetterdateneinrichtung die mit einem Datensystem eines Wetterdienstes koppelbar ist, und dazu eingerichtet ist, dort verfügbare Wetterdaten, insbesondere für eine Region des Gebäudes, abzurufen.

[0085] Besagte Wetterdaten können dabei sowohl aktuelle Temperaturmesswerte einer Wetterstation, insbesondere einer nahegelegenen Wetterstation in der Region des Gebäudes, als auch Temperaturprognosedaten für ein oder mehrere kommende Tage, insbesondere für die Region des Gebäudes, beinhalten.

[0086] Die Wetterdateneinrichtung ist vorzugsweise eingerichtet, einen Temperaturmesswert aus den abgerufenen Wetterdaten als erfasste Außentemperatur auszugeben.

[0087] Verfügt die Temperaturerfassungsvorrichtung sowohl über den Außentemperatursensor als auch über die Wetterdateneinrichtung, so ist die Temperaturerfassungsvorrichtung vorzugsweise dazu eingerichtet, einen erfassten Sensorwert des Außentemperatursensors, den Temperaturmesswert aus den abgerufenen Wetterdaten oder eine Kombination aus Sensorwert und Temperaturmesswert als erfasste Außentemperatur auszugeben.

[0088] Besagte Kombination kann dabei beispielsweise ein gewichteter oder ein ungewichteter Mittelwert der beiden Werte sein.

[0089] Für den Fall, dass die abgerufenen Wetterdaten Temperaturprognosedaten enthalten, kann die Wetterdateneinrichtung eingerichtet sein, diese ebenfalls der Überwachungsvorrichtung bereitzustellen, wobei diese wiederum eingerichtet sein kann, die Verbrauchsprognose in zusätzlicher Abhängigkeit von den Temperaturprognosedaten zu ermitteln.

[0090] Vorzugsweise ist die Temperaturerfassungsvorrichtung eingerichtet, eine Vielzahl weiterer Außentemperaturen in zeitlichen Abständen voneinander zu erfassen und an die Überwachungseinrichtung zu übermitteln, die wiederum dazu eingerichtet ist, eine mittlere Außentemperatur aus einer Wertemenge, umfassend die erfasste Außentemperatur und die erfasste Vielzahl weiterer Außentemperaturen, und eine minimale Außentemperatur aus der Wertemenge heraus zu ermitteln, wobei die bereitgestellte Verbrauchsprognosefunktion den zu erwartenden Energieverbrauch in Abhängigkeit einer mittleren Außentemperatur und einer minimalen Außentemperatur als Eingangsgrößen beschreibt, und die Überwachungseinrichtung eingerichtet ist, den Verbrauchsprognosewert auf Basis der bereitgestellten Verbrauchsprognosefunktion und

der ermittelten mittleren und der ermittelten minimalen Außentemperatur als Eingangsgrößen der Verbrauchsprognosefunktion zu ermitteln.

[0091] Vorzugsweise ist die Überwachungseinrichtung dazu eingerichtet, einen Istwert des Betriebszustandsparameters des Heizkreises zu erfassen und ein mit dem erfassten Istwert korrespondierendes Istwert-Signals, insbesondere zur weiteren Verwendung durch das Heizungssystem, auszugeben.

[0092] Vorzugsweise umfasst das Heizungssystem ferner eine Benutzerschnittstellenvorrichtung mit einer Anzeigeeinheit und/oder ist mit einer Benutzerschnittstellenvorrichtung mit einer Anzeigeeinheit koppelbar, wobei die Überwachungseinrichtung dazu eingerichtet ist, das Sollwert-Signal und/oder das Istwert-Signal an die Benutzerschnittstellenvorrichtung zu übermitteln, wobei diese wiederum eingerichtet ist, den mit den Signalen übermittelten Ist- und/oder Sollwert für den Betriebszustandsparameter auf der Anzeigeeinheit anzuzeigen.

[0093] Vorzugsweise ist die Überwachungseinrichtung dazu eingerichtet, ein Benachrichtigungssignal auf Basis des Istwert- und des Sollwert-Signals auszugeben, wobei das Benachrichtigungssignal ausgegeben wird, wenn der mit dem Istwert-Signal korrespondierende Istwert ungleich dem mit dem Sollwert-Signal korrespondierendem Sollwert ist, wobei die Überwachungseinrichtung ferner eingerichtet ist, das Benachrichtigungssignals an die Benutzerschnittstellenvorrichtung zu übermitteln, wobei das Benachrichtigungssignal die Benutzerschnittstellenvorrichtung dazu veranlasst, eine Benachrichtigung auf der Anzeigeeinheit der Benutzerschnittstellenvorrichtung anzuzeigen, die ein Umschalten des Betriebszustands des Heizkreises empfiehlt.

[0094] Vorzugsweise umfasst hierbei die Benutzerschnittstellenvorrichtung weiterhin eine Eingabeeinheit für Nutzereingaben, wobei die Benutzerschnittstellenvorrichtung eingerichtet ist, eine auf die angezeigte Benachrichtigung hin erfolgende Nutzereingabe zu erfassen und darauf basierend ein Steuersignal zu erzeugen und dieses an die Steuervorrichtung zu übermitteln, wobei die Steuervorrichtung eingerichtet ist, das Heizungssystem in Abhängigkeit des übermittelten Steuersignals zu steuern, und dabei insbesondere eingerichtet ist, den Betriebszustand des Heizkreises in Abhängigkeit des Steuersignals umzuschalten.

[0095] Vorzugsweise ist die Überwachungseinrichtung dazu eingerichtet, das Sollwert-Signal an die Steuervorrichtung zu übermitteln, die wiederum dazu eingerichtet ist, das Heizungssystem in Abhängigkeit des mit dem Sollwert-Signal übermittelten Sollwerts für den Betriebszustandsparameter des Heizkreises zu steuern, insbesondere in zusätzlicher Abhängigkeit eines mit dem Istwert-Signal an die Steuervorrichtung übermittelten Istwerts.

[0096] Weitere Aspekte und deren Vorteile als auch speziellere Ausführungsbeispiele der zuvor genannten Aspekte und Merkmale werden im Folgenden unter Zuhilfenahme der in den beigefügten Figuren gezeigten Zeichnungen beschrieben.

[0097] Fig. 1A und 1B zeigen Ablaufdiagramme zweier Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Betriebszustandsüberwachung eines Heizungssystems.

[0098] Fig. 2 zeigt ein Ablaufdiagramm eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Steuern eines Heizungssystems.

[0099] Fig. 3A und 3B zeigen exemplarische Zeitverläufe von Betriebs- und Umgebungsdaten eines Heizungssystems im Zuge eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Betriebszustandsüberwachung.

[0100] Fig. 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Heizungssystems.

[0101] Es wird hervorgehoben, dass die vorliegende Erfindung in keiner Weise auf die nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispiele und deren Ausführungsmerkmale begrenzt ist. Die Erfindung umfasst weiterhin Modifikationen der genannten Ausführungsbeispiele, insbesondere diejenigen, die aus Modifikationen und/oder Kombinationen einzelner oder mehrerer Merkmale der beschriebenen Ausführungsbeispiele im Rahmen des Schutzzumfanges der unabhängigen Ansprüche hervorgehen.

Ausführliche Figurenbeschreibung

[0102] Fig. 1A zeigt ein Ablaufdiagramm eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Betriebszustandsüberwachung eines Heizungssystems eines Gebäudes, wobei das Heizungssystem zumindest einen Heizkreis zum Heizen von zumindest einem Raum des Gebäudes umfasst und der Heizkreis zumindest zwischen einem den Raum heizenden und einem den Raum nicht-heizenden Betriebszustand umschaltbar ist.

[0103] In Schritt S1 erfolgt ein Erfassen einer Vielzahl von Außentemperaturen (entspricht der erfassten Außentemperatur + der erfassten Vielzahl weiterer Außentemperaturen) des Gebäudes, die in zeitlichen Abständen voneinander erfasst werden.

[0104] In Schritt S2 erfolgt das Ermitteln eines Verbrauchsprognosewerts in Abhängigkeit der erfassten Vielzahl von Außentemperaturen, wobei der Verbrauchsprognosewert einen zu erwartenden Energieverbrauch des Heizungssystems zum Heizen des zumindest einen Raumes beschreibt, wiederum umfassend die Teilschritte S2.1 bis S2.4.

[0105] Im vorliegenden Fall gilt (nicht beschränkend), dass je höher der Verbrauchsprognosewert ausfällt, desto höher ist der zu erwartende Energieverbrauch des Heizungssystems.

- [0106] In Teilschritt S2.1 erfolgt ein Bereitstellen einer Verbrauchsprognosefunktion, die den zu erwartenden Energieverbrauch in Abhängigkeit einer mittleren Außentemperatur und einer minimalen Außentemperatur als Eingangsgrößen beschreibt.
- [0107] In Teilschritt S2.2 erfolgt ein Ermitteln einer mittleren Außentemperatur aus der in Schritt S1 erfassten Vielzahl von Außentemperaturen.
- [0108] In Teilschritt S2.3 erfolgt ein Ermitteln einer minimalen Außentemperatur aus der in Schritt S1 erfassten Vielzahl von Außentemperaturen.
- [0109] In Teilschritt S2.4 erfolgt ein Ermitteln des Verbrauchsprognosewerts auf Basis der in Teilschritt S2.1 bereitgestellten Verbrauchsprognosefunktion und der ermittelten mittleren und der ermittelten minimalen Außentemperatur aus den Teilschritten S2.2 und S2.3 als Eingangsgrößen der Verbrauchsprognosefunktion.
- [0110] In Schritt S3 erfolgt ein Ermitteln eines Sollwerts für einen Betriebszustandsparameter des Heizungssystem, der einen Betriebszustand des Heizkreises bestimmt, in Abhängigkeit des in Schritt S2 ermittelten Verbrauchsprognosewerts.
- [0111] In Teilschritt S3.1 erfolgt ein Vergleich des ermittelten Verbrauchsprognosewerts mit einem vorbestimmten Grenzwert. Fällt dieser kleiner aus als der vorbestimmte Grenzwert, so erfolgt Teilschritt S3.2a, andernfalls erfolgt Teilschritt S3.2b.
- [0112] Alternativ kann in Teilschritt S3.1 auch ein Vergleich mit mehreren Grenzwerten erfolgen, zwischen denen insbesondere ein Übergangsbereich vorliegt.
- [0113] In Teilschritt S3.2a erfolgt eine Wertzuordnung, bei der dem Sollwert ein zweiter Wert zugeordnet wird, wohingegen in Teilschritt S3.2b eine Wertzuordnung erfolgt, bei der dem Sollwert ein erster Wert zugeordnet wird, wobei der erste Wert den heizenden Betriebszustand und der zweite Wert den nicht-heizenden Betriebszustand des Heizkreises bezeichnet.
- [0114] In Schritt S4 erfolgt Ausgeben eines mit dem ermittelten Sollwert korrespondierenden Sollwert-Signals.
- [0115] Fig. 1B zeigt ein Ablaufdiagramm eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Betriebszustandsüberwachung eines Heizungssystems eines Gebäudes, das auf dem Ausführungsbeispiel aus Fig. 1A aufbaut, dahingehend, dass die Schritte S1 bis S4 identisch zu denen aus dem Ausführungsbeispiel aus Fig. 1A sind.
- [0116] Ausgehend von Schritt S4 erfolgt in Schritt S5 ein Erfassen eines Istwerts des Betriebszustandsparameters des Heizkreises.
- [0117] In Schritt S6 erfolgt ein Ausgeben eines mit dem erfassten Istwert korrespondierenden Istwert-Signals.

[0118] In Schritt S7 erfolgt ein Ausgeben eines Benachrichtigungssignals auf Basis des Istwert- und des Sollwert-Signals aus den Schritten S6 bzw. S4, wobei das Benachrichtigungssignal ausgegeben wird, wenn der mit dem Istwert-Signal korrespondierende Istwert ungleich dem mit dem Sollwert-Signal korrespondierenden Sollwert ist.

5 [0119] In Schritt S8 erfolgt ein Übermitteln des Benachrichtigungssignals an eine Benutzerschnittstellenvorrichtung.

[0120] In Schritt S9 erfolgt ein Anzeigen einer Benachrichtigung auf einer Anzeigeeinheit der Benutzerschnittstellenvorrichtung als Reaktion auf das übermittelte Benachrichtigungssignal aus Schritt S8, wobei die Benachrichtigung bzw. deren Inhalt ein Umschalten des Betriebszustands des Heizkreises empfiehlt.

10

[0121] Fig. 2 zeigt ein Ablaufdiagramm eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Steuern eines Heizungssystems.

[0122] Ausgangspunkt des Verfahrens ist das Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Betriebszustandsüberwachung aus Fig. 1A mit den identisch ausgeführten Schritten S1 bis S4. Zur Abgrenzung gegenüber Fig. 1B wird hier eine Sternnotation der Schritte gewählt.

15

[0123] Ausgehend von Schritt S4 erfolgt in Schritt S5* ein Übermitteln des Sollwert-Signals an eine Steuervorrichtung des Heizungssystems.

[0124] In Schritt S6* erfolgt ein Steuern des Heizungssystems mittels der Steuervorrichtung in Abhängigkeit des mit dem Sollwert-Signal übermittelten Sollwerts für den Betriebszustandsparameter des Heizkreises, welches insbesondere ein Umschalten des Betriebszustands des Heizkreises in Abhängigkeit des Sollwerts umfasst.

20

[0125] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung des Ausführungsbeispiels aus Fig. 2 umfasst dieses ferner die hier nicht dargestellten Schritte eines Erfassens eines Istwerts des Betriebszustandsparameters des Heizkreises, eines Ausgebens eines mit dem erfassten Istwert korrespondierenden Istwert-Signals, ein Übermitteln des Istwert-Signals an die Steuervorrichtung des Heizungssystems, wobei das Steuern des Heizungssystems mittels der Steuervorrichtung in zusätzlicher Abhängigkeit des mit dem Istwert-Signal übertragenen Istwerts erfolgt. Insbesondere erfolgt hierbei ein Umschalten des Betriebszustands des Heizkreises, falls Ist- und Sollwert ungleich ausfallen, durch Einstellen des Betriebszustandsparameters auf den Sollwert.

25

[0126] Fig. 3A und 3B zeigen exemplarische Zeitverläufe von Betriebs- und Umgebungsdaten eines Heizungssystems im Zuge eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Betriebszustandsüberwachung.

30

[0127] Beide in den Fig. 3A und 3B gezeigten Zeitverläufe beziehen sich dabei auf dasselbe Heizungssystem, für das die Betriebs- und Umgebungsdaten über einen Zeitraum von 10 Monaten angegeben sind.

35

[0128] Fig. 3A zeigt die Temperaturverläufe der Außentemperatur des Gebäudes, in dem das Heizungssystem zum Einsatz kommt, wobei jeweils die tagesbezogenen minimalen Außentemperaturen (untere Kurve) und die tagesbezogenen maximalen Außentemperaturen (obere Kurve) über der Zeit aufgetragen sind.

5 [0129] Die gezeigten Zeitverläufe zeigen den im betrachteten Zeitraum stark volatilen Charakter der Außentemperatur, im Zuge dessen beispielsweise ein Temperatureinbruch Ende Mai 2021, gefolgt von einem starken Temperaturanstieg zu beobachten ist, was das Festlegen eines optimalen Betriebszustand für einen Heizkreis des Heizungssystems erschwert.

[0130] Erfindungsgemäß kommt im Zuge des Ermitteln des Sollwerts für den den Betriebszustand des Heizkreises des Heizungssystems bestimmenden Betriebszustandsparameter daher der Verbrauchsprognosewert zum Einsatz, dessen zeitlicher Verlauf in Fig. 3B dargestellt ist.

[0131] Der in diesem Beispiel verwendete Verbrauchsprognosewert beschreibt dabei die Wahrscheinlichkeit, in Werten zwischen 0 und 100, dass ein zu erwartender Energieverbrauch des Heizungssystems zum Heizen eines Raumes mit Hilfe des Heizkreises kleiner als ein festgelegter Energieverbrauchsgrenzwert ausfällt, der im vorliegenden Beispiel 1 kWh/Tag entspricht (nicht beschränkend). Dieses Szenario wird exemplarisch mit „Heizen nicht notwendig“ bezeichnet.

[0132] Je höher die Wahrscheinlichkeit ausfällt, desto wahrscheinlicher ist der Fall, dass mit einem Energieverbrauch kleiner 1 kWh/ Tag zu rechnen ist. Der die Wahrscheinlichkeit angegebene Verbrauchsprognosewert hängt dabei von der Außentemperatur des Gebäudes ab, wobei der in Fig. 3B gezeigte Verlauf beispielhaft auf Basis eines Mittelwerts der tagesbezogenen minimalen Außentemperaturen und eines Mittelwerts tagesbezogener mittlerer Außentemperaturen aus den Temperaturverläufen der vorangegangenen 7 Tage basiert. Die mittlere Außentemperatur wird dabei im vorliegenden Beispiel aus der maximalen und der minimalen Außentemperatur eines Tages bestimmt.

25 [0133] Entsprechend des dargestellten Verlaufs ist zu erkennen, dass insbesondere in den Sommermonaten von Anfang Juni bis Ende August mit einem niedrigen Energieverbrauch gerechnet wurde, also einer hohen Wahrscheinlichkeit, dass der Verbrauch kleiner als 1 kWh/Tag ausfällt, wohingegen in den übrigen Monaten mit einem höheren Energieverbrauch gerechnet wurde.

[0134] Das Ermitteln des Sollwerts (punkt-gestrichene Linie) für den den Betriebszustand des Heizkreises bestimmenden Betriebszustandsparameter erfolgt dabei durch Grenzwertbetrachtungen des Verbrauchsprognosewertes. So werden die zwei Grenzwerte G1 und G2 festgelegt, die jeweils eine 80%ige und eine 50%ige Wahrscheinlichkeit beschreiben, dass mit einem Energieverbrauch kleiner 1kWh/Tag zu rechnen ist.

[0135] Der ermittelte Sollwert auf Basis des Verbrauchsprognosewertes kann dabei exemplarisch die zwei Werte „0“ und „1“ annehmen, die jeweils den nicht-heizenden und heizenden Betriebszustand des Heizkreises bezeichnen.

[0136] Überschreitet der Verbrauchsprognosewert den ersten Grenzwert G1, so wird der Sollwert auf „0“ gesetzt, wohingegen in Folge eines Unterschreitens unter den zweiten Grenzwert G2 der Sollwert auf „1“ gesetzt wird. Der dazwischen liegende Übergangsbereich dient dem Einbringen einer gewissen Robustheit in das Verfahren, infolgedessen ein unerwünscht häufiges Wechseln des Sollwertes aufgrund lediglich lokaler Schwankungen des Verbrauchsprognosewertes, bedingt durch Schwankungen der Außentemperatur, vermieden wird. So führt beispielsweise die kurzzeitige Wärmeperiode Anfang Mai nicht zu einem Umschalten des Sollwerts.

[0137] Die vorstehend beschriebene Vorgehensweise führt zu einer robusten und zuverlässigen Ermittlung eines Sollwerts für den Betriebszustandsparameter, mit dem ein effizientes Umschalten des Heizkreises zwischen einem heizenden Winterbetrieb und einem nicht-heizenden Sommerbetrieb ermöglicht wird.

[0138] So wird im Ergebnis der Sollwert im gezeigten 10-monatigen Zeitraum lediglich zweimalig auf einen neuen Wert gesetzt: Ende Mai wird durch den Sollwert der Wechsel in den nicht-heizenden (Sommer-)Betrieb vorgeschlagen und Mitte/Ende August wird der Wechsel in den heizenden (Winter-)Betrieb.

[0139] Fig. 4 zeigt ein schematisches Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Heizungssystems 1 eines Gebäudes 100, welches exemplarisch einen ersten Raum 101 und einen zweiten Raum 102 umfasst.

[0140] Das Heizungssystem 1 umfasst einen Wärmeerzeuger 2 zum Temperieren eines oder mehrere Energietransportmedien, eine Überwachungseinrichtung 3 zur Überwachung eines Betriebszustands des Heizungssystems 1, eine Steuervorrichtung 4 zum Steuern des Heizungssystems 1, eine Temperaturerfassungsvorrichtung, die einen Außentemperatursensor 5 zum Erfassen einer Außentemperatur des Gebäudes 100 umfasst, einen Heizkreis 6 zum Heizen des ersten Raumes und eine im ersten Raum befindliche Bedienkonsole 8a.

[0141] Der Wärmeerzeuger 2 umfasst dabei eine Heizungseinheit 21, über die der Heizkreis 6 mit einem temperierten Energietransportmedium versorgt wird, um den ersten Raum 101 des Gebäudes 100 zu heizen. Der Heizkreis 6 umfasst hierbei die schlaufenförmig angedeutete Fußbodenheizung 61, die als Wärmetauscher zwischen dem ersten Raum 101 und dem durch die Heizungseinheit 21 temperierten Energietransportmedium dient.

[0142] Der Heizkreis 6 ist über die Heizungseinheit 21 dabei zwischen einem den ersten Raum 101 heizenden Betrieb und einem den ersten Raum 101 nicht-heizenden Betrieb umschaltbar.

Vereinfacht wird dieses Umschalten durch ein Ein- oder Ausschalten der Heizungseinheit 21 bewerkstelligt.

[0143] Ferner umfasst der Wärmeerzeuger eine Brauchwassereinheit 22, die zum Erwärmen von Brauchwasser eingerichtet ist, welches im Gebäude befindlichen Verbrauchern, wie beispielsweise einer Dusche 102a, bereitgestellt wird. Die Überwachungseinrichtung 3 ist mit der Steuervorrichtung 4, dem Außentemperatursensor 5 sowie mit der Bedienkonsole 8a und einem mobilen Endgerät 8b, hier einem Smartphone eines Bewohners des Gebäudes 100, gekoppelt, wobei die Überwachungseinrichtung 3 für die beiden letztgenannten Geräte eine Kommunikationseinheit 33 zur kabelgebundenen sowie zur kabellosen Datenübertragung umfasst.

10 [0144] Die Überwachungseinrichtung 3 umfasst ferner eine elektronische Speichereinheit 31 sowie eine prozessorbasierte Auswertungseinheit 32.

[0145] In der Speichereinheit 31 ist unter eine Verbrauchsprognosefunktion abgespeichert, die zur Verwendung durch die Überwachungseinrichtung 3 bzw. durch die Auswertungseinheit 32 bereitgestellt ist und die den zu erwartenden Energieverbrauch des Heizungssystems 1 zum Heizen des ersten Raumes 101 zumindest in Abhängigkeit der Außentemperatur des Gebäudes 100 beschreibt. Die Überwachungseinrichtung 3 ist dabei im Zuge einer Betriebszustandsüberwachung des Heizungssystems 1 dazu eingerichtet ist, einen Verbrauchsprognosewert, der einen zu erwartenden Energieverbrauch des Heizungssystems 1 zum Heizen des ersten Raumes 101 beschreibt, auf Basis der bereitgestellten Verbrauchsprognosefunktion und einer vom Außentemperatursensor 5 erfassten Außentemperatur zu ermitteln.

[0146] Ferner ist die Überwachungseinrichtung 3 bzw. die Auswertungseinheit 32 dazu eingerichtet, auf Basis des ermittelten Verbrauchsprognosewertes einen Sollwert für einen Betriebszustandsparameter, der insbesondere durch das Heizungssystem 1 bzw. durch die Steuervorrichtung 4 verwertbar ist und der einen Betriebszustand des Heizkreises 6 bestimmt, zu ermitteln (siehe auch Fig. 3A und 3B) und ein mit dem ermittelten Sollwert korrespondierendes Sollwert-Signal auszugeben.

[0147] Ferner ist die Überwachungseinrichtung 3 eingerichtet, einen Istwert des Betriebszustandsparameters des Heizkreises 6 zu erfassen, wobei diese hierzu im vorliegenden Beispiel auf einen in der Steuervorrichtung 4 hinterlegten Istwert des Betriebszustandsparameters zugreift und ein korrespondierendes Istwert-Signal ausgibt.

[0148] Die Überwachungseinrichtung 3 bzw. deren Auswertungseinheit 32 ist ferner dazu eingerichtet, ein Benachrichtigungssignal auf Basis des Istwert- und des Sollwert-Signals auszugeben, wobei das Benachrichtigungssignal ausgegeben wird, wenn der mit dem Istwert-Signal korrespondierende Istwert ungleich dem mit dem Sollwert-Signal korrespondierendem Sollwert ist.

[0149] Die Überwachungseinrichtung 3 ist dabei dazu eingerichtet, über die Kommunikationseinheit 33 das Benachrichtigungssignal an die Bedienkonsole 8a sowie an das Smartphone 8b zu übermitteln, die als Benutzerschnittstellenvorrichtungen fungieren.

[0150] Das Benachrichtigungssignal veranlasst dabei die Bedienkonsole 8a als auch das Smartphone, eine Benachrichtigung 81a auf einer jeweiligen Anzeigeeinheit (lediglich im Falle des Smartphones 8b als Touchscreen 81 dargestellt) anzuzeigen, wobei die Benachrichtigung bzw. deren Inhalt ein Umschalten des Betriebszustands des Heizkreises 6 empfiehlt.

[0151] Darauf basierend kann ein Bediener des Heizungssystems 1 den Betriebszustand des Heizkreises 6 beispielsweise an der Bedienkonsole 8a oder aber auch am Smartphone 8b umschalten, infolgedessen beispielsweise die Heizungseinheit 21 ab- oder eingeschaltet wird.

[0152] Die Ermittlung des Sollwerts erfolgt dabei unter energieverbrauch-spezifischen Gesichtspunkten und identifiziert einen optimalen Betriebszustand des Heizkreises 6, über den beispielsweise ein energetisch unvorteilhaftes Heizen während warmen Sommermonaten verhindert werden kann, wodurch unter anderem Energiekosten eingespart werden können.

[0153] In einem alternativen, hier nicht gezeigten Ausführungsbeispiel kann die Temperaturerfassungsvorrichtung des Heizungssystem zusätzlich oder alternativ zum Außentemperatursensor 5 eine Wetterdateneinrichtung umfassen, die mit einem Datensystem eines Wetterdienstes koppelbar ist, und dazu eingerichtet ist, dort verfügbare Wetterdaten, insbesondere für eine Region des Gebäudes 100, abzurufen. Unter der Region kann dabei ein Bereich in einem Umkreis von 0 bis 250 km, vorzugsweise von 0 bis 100 km und besonders bevorzugt von 0 bis 25 km verstanden werden.

[0154] Besagte Wetterdaten können dabei sowohl aktuelle Temperaturmesswerte einer Wetterstation, insbesondere einer nahegelegenen Wetterstation in der Region des Gebäudes 100, als auch Temperaturprognosedaten für ein oder mehrere kommende Tage, insbesondere für die Region des Gebäudes, beinhalten.

[0155] Für den erstgenannten Fall ist die Wetterdateneinrichtung eingerichtet, einen aktuellen Temperaturmesswert aus den abgerufenen Wetterdaten als erfasste Außentemperatur auszugeben.

[0156] Verfügt die Temperaturerfassungsvorrichtung zudem über einen Außentemperatursensor, so kann die Temperaturerfassungsvorrichtung eingerichtet sein, einen erfassten Sensorwert des Außentemperatursensors, den Temperaturmesswert aus den abgerufenen Wetterdaten oder eine Kombination aus Sensorwert und Temperaturmesswert als erfasste Außentemperatur auszugeben.

[0157] Besagte Kombination kann dabei beispielsweise ein gewichteter oder ein ungewichteter Mittelwert der beiden Werte sein.

[0158] Vorstehend wurden Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung sowie deren Vorteile detailliert unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren beschrieben.

[0159] Es wird erneut hervorgehoben, dass die vorliegende Erfindung in keiner Weise auf die vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele und deren Ausführungsmerkmale begrenzt ist.

5 Die Erfindung umfasst weiterhin Modifikationen der genannten Ausführungsbeispiele, insbesondere diejenigen, die aus Modifikationen und/oder Kombinationen einzelner oder mehrerer Merkmale der beschriebenen Ausführungsbeispiele im Rahmen des Schutzzumfanges der unabhängigen Ansprüche hervorgehen.

Liste der Bezugszeichen

1	Heizungssystem
2	Wärmeerzeuger
3	Überwachungseinrichtung
4	Steuervorrichtung
5	Außentemperatursensor
6	Heizkreis
8a	Bedienkonsole
8b	Smartphone
21	Heizungseinheit
22	Brauchwassereinheit
31	Speichereinheit
32	Auswertungseinheit
33	Kommunikationseinheit
61	Fußbodenheizung
81	Touchscreen
81a	Benachrichtigung
100	Gebäude
101	erster Raum
102	zweiter Raum
102a	Dusche

ANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Betriebszustandsüberwachung eines Heizungssystems (1) eines Gebäudes (100), das einen Heizkreis (6) zum Heizen von zumindest einem Raum (101) des Gebäudes (100) umfasst, wobei der Heizkreis (6) zumindest zwischen einem den Raum (101) heizenden und einem den Raum (101) nicht-heizenden Betriebszustand umschaltbar ist, umfassend:

- 5
- Bereitstellen einer Verbrauchsprognosefunktion, die zumindest in Abhängigkeit einer Außentemperatur des Gebäudes (100) eine Wahrscheinlichkeit beschreibt, dass ein zu erwartender Energieverbrauch des Heizungssystems (1) zum Heizen des zumindest einen Raumes (101) gleich oder größer ausfällt als ein festgelegter Energieverbrauchsgrenzwert, wobei eine Zielmenge der

10

 - Verbrauchsprognosefunktionen dazu eine Vielzahl kontinuierlich verteilter Wahrscheinlichkeitswerte umfasst,
 - Erfassen der Außentemperatur des Gebäudes (100);
 - Ermitteln eines Verbrauchsprognosewerts in Abhängigkeit der bereitgestellten Verbrauchsprognosefunktion und der erfassten Außentemperatur, wobei der

15

 - Verbrauchsprognosewert einen zu erwartenden Energieverbrauch des Heizungssystems (1) zum Heizen des zumindest einen Raumes (101) beschreibt;
 - Ermitteln eines Sollwerts für einen Betriebszustandsparameter des Heizungssystems (1), der einen Betriebszustand des Heizkreises (6) bestimmt, auf Basis des ermittelten Verbrauchsprognosewerts; und

20

 - Ausgeben eines mit dem ermittelten Sollwert korrespondierenden Sollwert-Signals.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass

der Betriebszustandsparameter zumindest einen ersten Wert und einen zweiten Wert annehmen kann, wobei der erste Wert dem heizenden Betriebszustand und der zweite Wert dem nicht-heizenden Betriebszustand entspricht, und

25

wobei das Ermitteln des Sollwerts für den Betriebszustandsparameter derart erfolgt, dass der Sollwert dem ersten Wert entspricht, falls der ermittelte Verbrauchsprognosewert größer ausfällt als ein vorbestimmter erster Grenzwert, und

der Sollwert dem zweiten Wert entspricht, falls der ermittelte Verbrauchsprognosewert kleiner ausfällt als ein vorbestimmter zweiter Grenzwert.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass

das Verfahren weiterhin umfasst:

- Erfassen einer Vielzahl weiterer Außentemperaturen, die in zeitlichen Abständen voneinander erfasst werden;

5 und das Ermitteln des Verbrauchsprognosewertes weiterhin umfasst:

- Ermitteln einer mittleren Außentemperatur aus einer Wertemenge, umfassend die erfasste Außentemperatur und die erfasste Vielzahl weiterer Außentemperaturen; und
- Ermitteln einer minimalen Außentemperatur aus der Wertemenge;

10 wobei die bereitgestellte Verbrauchsprognosefunktion den zu erwartenden Energieverbrauch in Abhängigkeit einer mittleren Außentemperatur und einer minimalen Außentemperatur als Eingangsgrößen beschreibt,

und wobei das Ermitteln des Verbrauchsprognosewertes auf Basis der bereitgestellten Verbrauchsprognosefunktion und der ermittelten mittleren und der ermittelten minimalen
15 Außentemperatur als Eingangsgrößen der Verbrauchsprognosefunktion erfolgt.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass

das Erfassen der Vielzahl weiterer Außentemperaturen über N Tage hinweg erfolgt, mit $N \geq 1$, wobei für jeden der N Tage jeweils mehrere Außentemperaturen erfasst werden,

wobei das Ermitteln der mittleren Außentemperatur wiederum umfasst:

- 20
- Ermitteln jeweiliger Tagesmittel der Außentemperaturen für jeden der N Tage;
 - Ermitteln eines ersten Mittelwerts aus den ermittelten Tagesmitteln der N Tage; und
 - Ausgeben des ermittelten ersten Mittelwerts als mittlere Außentemperatur.

und wobei das Ermitteln der minimalen Außentemperatur wiederum umfasst:

- 25
- Ermitteln jeweiliger Tagesminima der Außentemperatur für jeden der N Tage;
 - Ermitteln eines zweiten Mittelwerts aus den ermittelten Tagesminima der N Tage; und
 - Ausgeben des ermittelten zweiten Mittelwerts als minimale Außentemperatur.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass

das Bereitstellen der Verbrauchsprognosefunktion umfasst:

- Bereitstellen mehrerer Heizungssysteme (1), die jeweils einem Gebäude (100) zugeordnet sind und jeweils zumindest einen Heizkreis (6) zum Heizen von zumindest einem Raum (101) des jeweiligen Gebäudes (100) umfassen;
 - Festlegen des Energieverbrauchgrenzwertes;
 - 5 - Erfassen von Betriebs- und Umgebungsdaten der bereitgestellten mehreren Heizungssysteme (1), wiederum für jedes Heizungssystem (1) der mehreren Heizungssysteme (1), umfassend:
 - Erfassen einer Vielzahl von Außentemperaturen des jeweiligen Gebäudes (100), die jeweils zu vorbestimmten Zeitpunkten über einen vorgegebenen
 - 10 Zeitraum hinweg erfasst werden; und
 - Erfassen einer Vielzahl von Energieverbrauchswerten, die jeweils den Energieverbrauch des Heizungssystems (1) zum Heizen des zumindest einen Raumes (101) des jeweiligen Gebäudes (100) beschreiben und zu den vorbestimmten Zeitpunkten erfasst werden;
 - 15 - Bestimmen der Verbrauchsprognosefunktion auf Basis der beim Erfassen von Betriebs- und Umgebungsdaten erfassten Außentemperaturen und Energieverbrauchswerten sowie des festgelegten Energieverbrauchgrenzwertes.
6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch
- Abrufen von Wetterdaten von einem Wetterdienst für eine Region des Gebäudes
 - 20 (100);
- wobei das Erfassen der Außentemperatur ein Ausgeben eines in den abgerufenen Wetterdaten enthaltenen Temperaturmesswerts als erfasste Außentemperatur umfasst,
- und/oder wobei das Ermitteln des Verbrauchsprognosewerts zusätzlich in Abhängigkeit der abgerufenen Wetterdaten erfolgt.
- 25 7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch
- Erfassen eines Istwerts des Betriebszustandsparameters des Heizkreises (6); und
 - Ausgeben eines mit dem erfassten Istwert korrespondierenden Istwert-Signals.
8. Verfahren nach Anspruch 7, gekennzeichnet durch
- Übermitteln des Sollwert-Signals und des Istwert-Signals an eine mit dem
 - 30 Heizungssystem (1) gekoppelte Benutzerschnittstellenvorrichtung (8a, 8b); und

- Anzeigen des mit den Signalen übermittelten Ist- und Sollwerts für den Betriebszustandsparameter auf einer Anzeigeeinheit (81) der Benutzerschnittstellenvorrichtung (8a, 8b).
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 8, gekennzeichnet durch
- 5 - Ausgeben eines Benachrichtigungssignals auf Basis des Istwert- und des Sollwert-Signals, wobei das Benachrichtigungssignal ausgegeben wird, wenn der mit dem Istwert-Signal korrespondierende Istwert ungleich dem mit dem Sollwert-Signal korrespondierendem Sollwert ist;
 - Übermitteln des Benachrichtigungssignals an eine mit dem Heizungssystem (1)
10 gekoppelte Benutzerschnittstellenvorrichtung (8a, 8b), wobei das Benachrichtigungssignal die Benutzerschnittstellenvorrichtung (8a, 8b) dazu veranlasst, eine Benachrichtigung (81a) auf einer Anzeigeeinheit (81) der Benutzerschnittstellenvorrichtung (8a, 8b) anzuzeigen, die ein Umschalten des Betriebszustands des Heizkreises (6) empfiehlt.
- 15 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass
- es sich bei der Benutzerschnittstellenvorrichtung (8a, 8b) um eine Bedienkonsole (8a) des Heizungssystems (1) und/oder um ein mobiles Endgerät (8b) und/oder um ein mit dem Heizungssystem (1) gekoppeltes Gebäudesteuerungssystem und/oder um einen cloudbasierte Steuerungsplattform für das Heizungssystem (1) handelt.
- 20 11. Verfahren zum Steuern eines Heizungssystems (1) eines Gebäudes (100), das einen Heizkreis (6) zum Heizen von zumindest einem Raum (101) des Gebäudes (100) umfasst, wobei der Heizkreis (6) zumindest zwischen einem den Raum (101) heizenden und einem den Raum (101) nicht-heizenden Betriebszustand umschaltbar ist, umfassend:
- 25 - Überwachen eines Betriebszustands des Heizungssystems (1) gemäß eines Verfahrens zur Betriebszustandsüberwachung nach einem der Ansprüche 1 bis 10;
 - Übermitteln des im Zuge des Überwachens des Betriebszustands ausgegebenen Sollwert-Signals an eine Steuervorrichtung des Heizungssystems (1);
 - Steuern des Heizungssystems (1) mittels der Steuervorrichtung in Abhängigkeit des mit dem Sollwert-Signal übermittelten Sollwerts für den Betriebszustandsparameter
30 des Heizkreises (6).

12. Heizungssystem (1) zum Einsatz in einem Gebäude (100), umfassend:

- eine Steuervorrichtung (4), die zum Steuern des Heizungssystems (1) eingerichtet ist;
- einen Heizkreis (6), der zum Heizen von zumindest einem Raum (101) des Gebäudes (100) eingerichtet ist und über die Steuervorrichtung (4) zumindest zwischen einem den Raum (101) heizenden und einem den Raum (101) nicht-heizenden Betriebszustand umschaltbar ist;
- eine Überwachungseinrichtung (3) zur Betriebszustandsüberwachung des Heizungssystems (1); und
- einen mit der Überwachungseinrichtung (3) gekoppelte Temperaturerfassungsvorrichtung (5), die zum Erfassen einer Außentemperatur des Gebäudes (100) eingerichtet ist;

wobei die Überwachungseinrichtung (3) eine Speichereinheit umfasst, in der eine Verbrauchsprognosefunktion abgespeichert und zur Verwendung durch die Überwachungseinrichtung bereitgestellt ist, die zumindest in Abhängigkeit einer Außentemperatur des Gebäudes (100) eine Wahrscheinlichkeit beschreibt, dass ein zu erwartender Energieverbrauch des Heizungssystems (1) zum Heizen des zumindest einen Raumes (101) gleich oder größer ausfällt als ein festgelegter Energieverbrauchsgrenzwert, wobei eine Zielmenge der Verbrauchsprognosefunktionen dazu eine Vielzahl kontinuierlich verteilter Wahrscheinlichkeitswerte umfasst, und

wobei die Überwachungseinrichtung (3) eingerichtet ist, in Abhängigkeit einer durch die Temperaturerfassungsvorrichtung (5) erfassten Außentemperatur und der in der Speichereinheit bereitgestellten Verbrauchsprognosefunktion einen Verbrauchsprognosewert, der einen zu erwartenden Energieverbrauch des Heizungssystems (1) zum Heizen des zumindest einen Raumes (101) beschreibt, zu ermitteln, auf Basis des ermittelten Verbrauchsprognosewertes einen Sollwert für einen Betriebszustandsparameter, der einen Betriebszustand des Heizkreises (6) bestimmt, zu ermitteln und ein mit dem ermittelten Sollwert korrespondierendes Sollwert-Signal auszugeben.

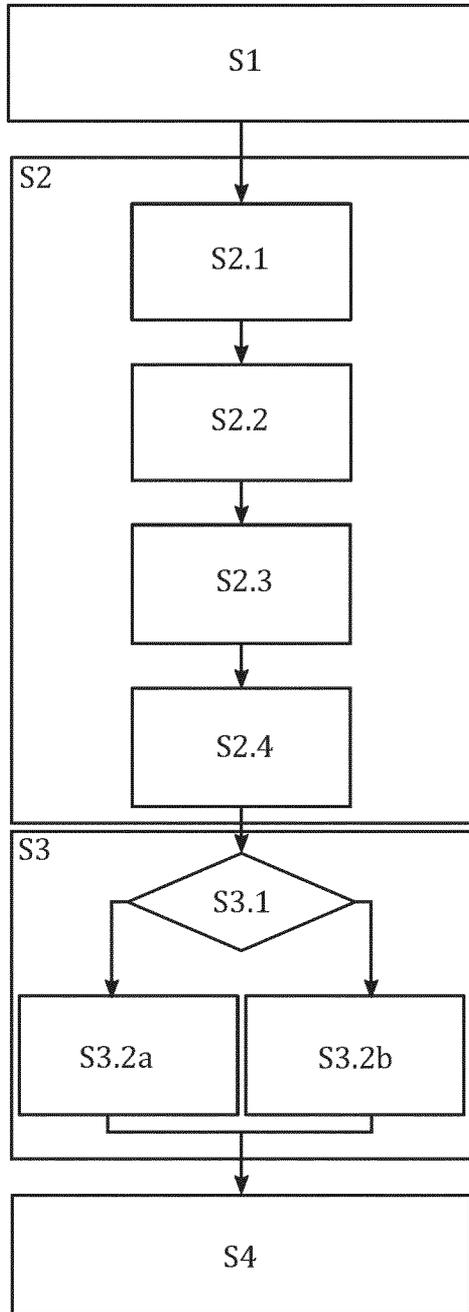


Fig. 1A

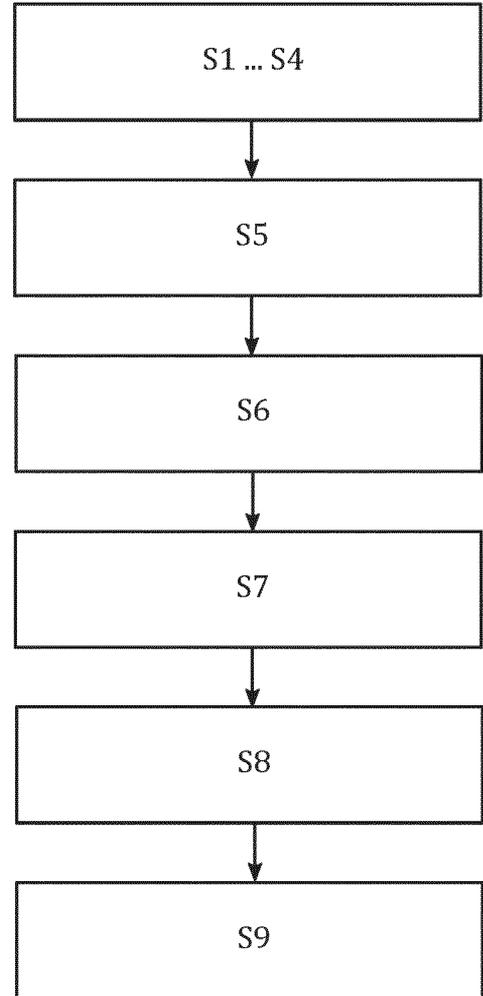


Fig. 1B

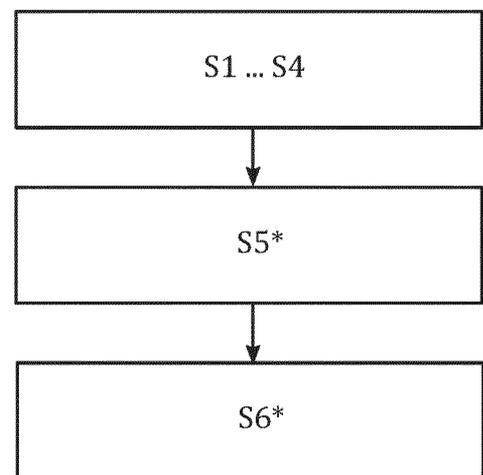


Fig. 2

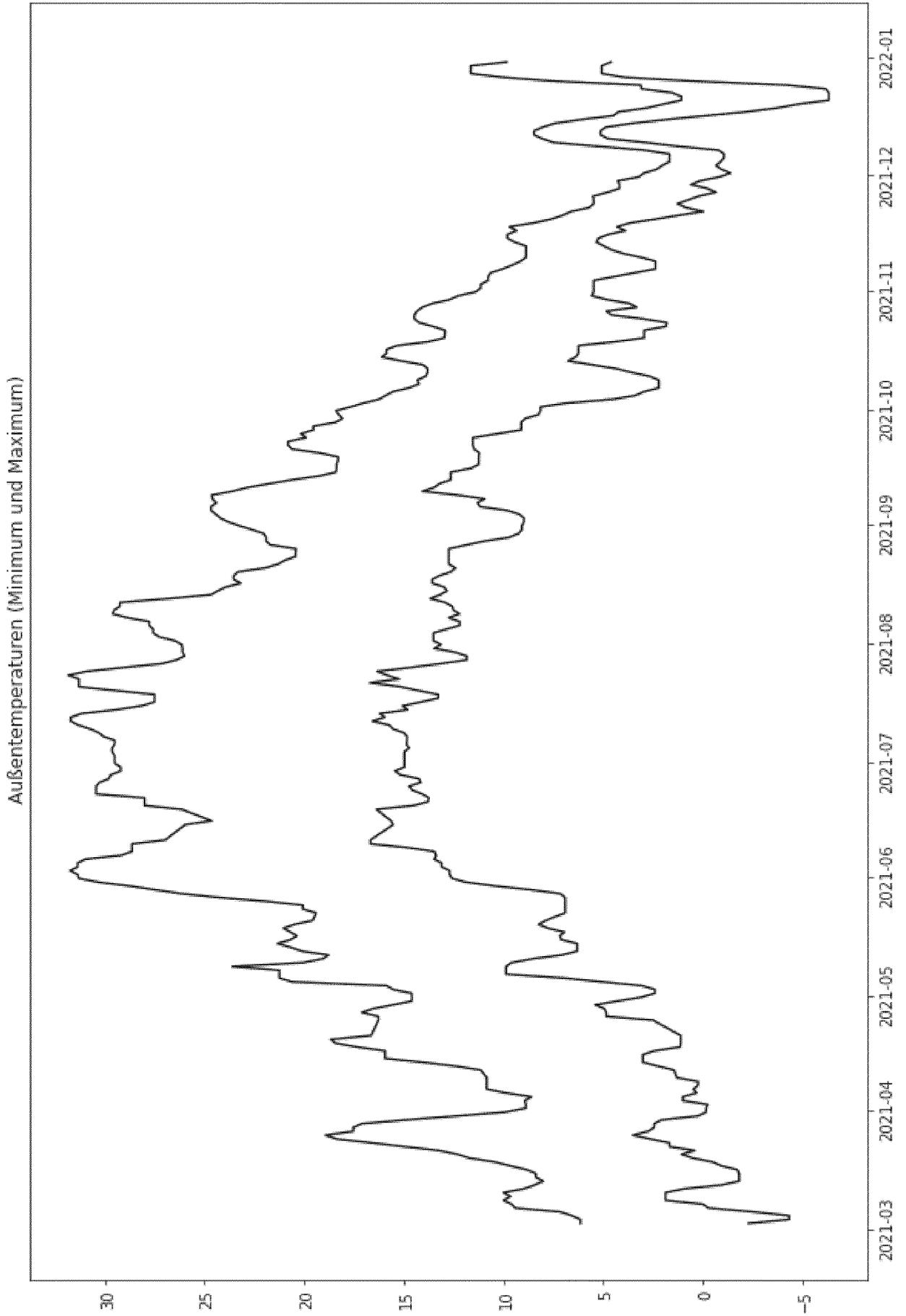


Fig. 3A

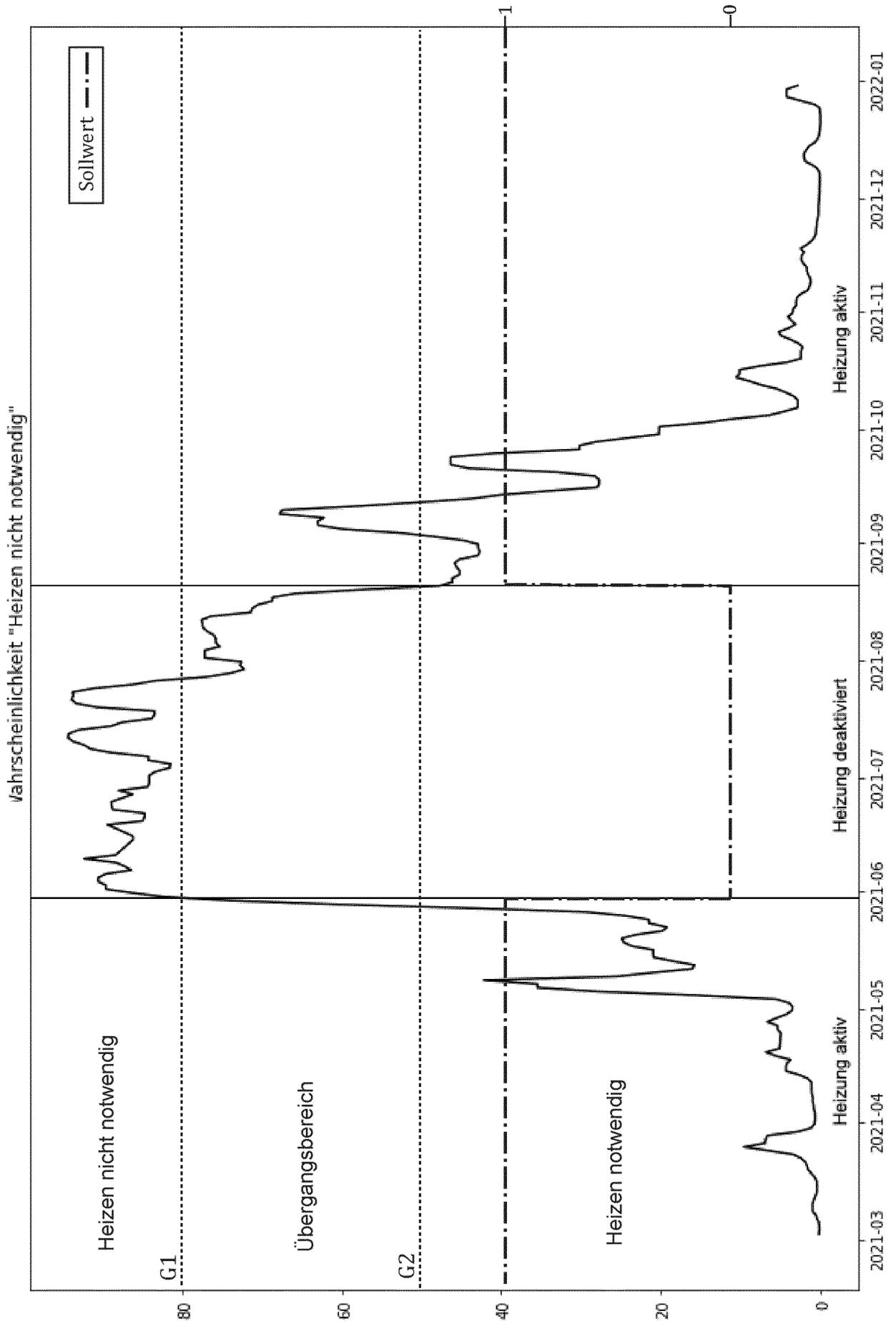


Fig. 3B

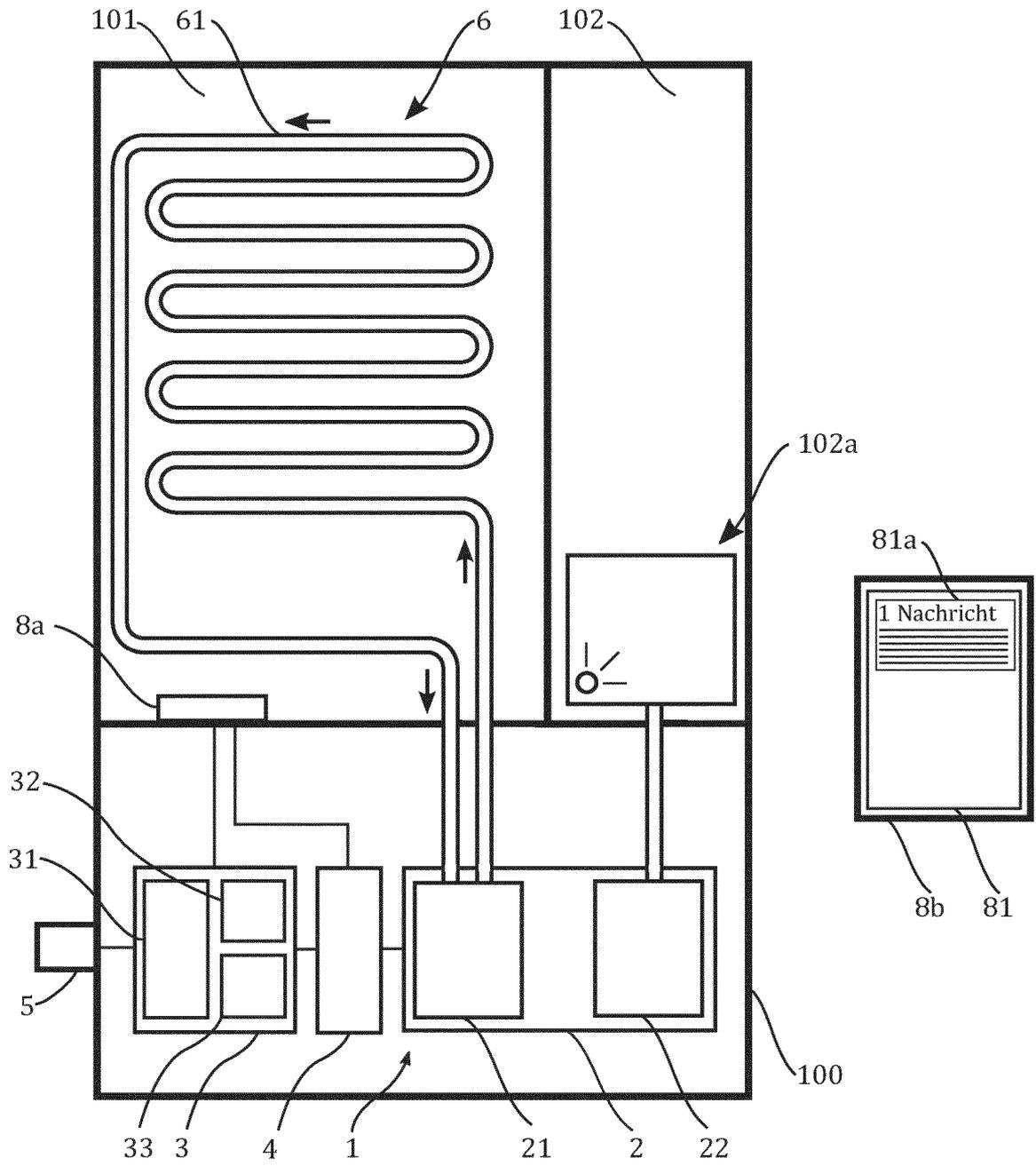


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2023/067479

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>F24D 19/10</i> (2006.01)i; <i>F24F 11/30</i> (2018.01)i; <i>F24H 15/144</i> (2022.01)i; <i>F24H 15/258</i> (2022.01)i; <i>F24H 15/262</i> (2022.01)i; <i>G05D 23/19</i> (2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F24D; G05D; F24F; F24H		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	EP 3069205 A1 (PASSIVSYSTEMS LTD [GB]) 21 September 2016 (2016-09-21) paragraphs [0007] - [0024], [0072] - paragraph [0097]; figures 1, 3, 4	1,2,5-12 3
X	WO 2021176631 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 10 September 2021 (2021-09-10) paragraphs [0023] - [0039]; figure 3	1,2,5,7,8,10-12
Y	US 2014058572 A1 (STEIN ADAM R [US] ET AL) 27 February 2014 (2014-02-27) paragraph [0091] - paragraph [0101]	3
A	CN 114216149 A (UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY BEIJING) 22 March 2022 (2022-03-22) the whole document	1-12
A	US 2004102937 A1 (IBRAHIM MOHAMED M [IN]) 27 May 2004 (2004-05-27) the whole document	1-12
A	US 2017167742 A1 (RADOVANOVIC ANA [US] ET AL) 15 June 2017 (2017-06-15) the whole document	1-12
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 02 October 2023		Date of mailing of the international search report 10 October 2023
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Riesen, Jörg Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2023/067479

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	3069205	A1	21 September 2016	DK	3069205	T3	15 March 2021
				EP	3069205	A1	21 September 2016
				GB	2520293	A	20 May 2015
				US	2016356515	A1	08 December 2016
				WO	2015071654	A1	21 May 2015

WO	2021176631	A1	10 September 2021	CN	115176115	A	11 October 2022
				JP	6811909	B1	13 January 2021
				JP	WO2021176631	A1	10 September 2021
				US	2022349608	A1	03 November 2022
				WO	2021176631	A1	10 September 2021

US	2014058572	A1	27 February 2014	US	2014058572	A1	27 February 2014
				WO	2014035544	A1	06 March 2014

CN	114216149	A	22 March 2022	CN	114216149	A	22 March 2022
				US	2023175705	A1	08 June 2023

US	2004102937	A1	27 May 2004	AU	2003300969	A1	18 June 2004
				US	2004102937	A1	27 May 2004
				WO	2004049080	A1	10 June 2004

US	2017167742	A1	15 June 2017	NONE			

EP	3025099	A1	01 June 2016	EP	3025099	A1	01 June 2016
				WO	2015011446	A1	29 January 2015

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	F24D19/10	F24F11/30
	G05D23/19	F24H15/144
		F24H15/258
		F24H15/262
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
F24D G05D F24F F24H		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 3 069 205 A1 (PASSIVSYSTEMS LTD [GB]) 21. September 2016 (2016-09-21)	1, 2, 5-12
Y	Absätze [0007] - [0024], [0072] - Absatz [0097]; Abbildungen 1, 3, 4 -----	3
X	WO 2021/176631 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 10. September 2021 (2021-09-10) Absätze [0023] - [0039]; Abbildung 3 -----	1, 2, 5, 7, 8, 10-12
Y	US 2014/058572 A1 (STEIN ADAM R [US] ET AL) 27. Februar 2014 (2014-02-27) Absatz [0091] - Absatz [0101] -----	3
A	CN 114 216 149 A (UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY BEIJING) 22. März 2022 (2022-03-22) das ganze Dokument -----	1-12
	----- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist		"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absdeditatum des internationalen Recherchenberichts
2. Oktober 2023		10/10/2023
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Riesen, Jörg

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2004/102937 A1 (IBRAHIM MOHAMED M [IN]) 27. Mai 2004 (2004-05-27) das ganze Dokument -----	1-12
A	US 2017/167742 A1 (RADOVANOVIC ANA [US] ET AL) 15. Juni 2017 (2017-06-15) das ganze Dokument -----	1-12
A	EP 3 025 099 A1 (UNIV GLASGOW [GB]) 1. Juni 2016 (2016-06-01) das ganze Dokument -----	1-12

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2023/067479

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 3069205	A1	21-09-2016	
		DK 3069205 T3	15-03-2021
		EP 3069205 A1	21-09-2016
		GB 2520293 A	20-05-2015
		US 2016356515 A1	08-12-2016
		WO 2015071654 A1	21-05-2015

WO 2021176631	A1	10-09-2021	
		CN 115176115 A	11-10-2022
		JP 6811909 B1	13-01-2021
		JP WO2021176631 A1	10-09-2021
		US 2022349608 A1	03-11-2022
		WO 2021176631 A1	10-09-2021

US 2014058572	A1	27-02-2014	
		US 2014058572 A1	27-02-2014
		WO 2014035544 A1	06-03-2014

CN 114216149	A	22-03-2022	
		CN 114216149 A	22-03-2022
		US 2023175705 A1	08-06-2023

US 2004102937	A1	27-05-2004	
		AU 2003300969 A1	18-06-2004
		US 2004102937 A1	27-05-2004
		WO 2004049080 A1	10-06-2004

US 2017167742	A1	15-06-2017	KEINE

EP 3025099	A1	01-06-2016	
		EP 3025099 A1	01-06-2016
		WO 2015011446 A1	29-01-2015
