



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
15.12.2010 Patentblatt 2010/50

(51) Int Cl.:
F25D 29/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10005537.5**

(22) Anmeldetag: **27.05.2010**

(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 MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME RS

(30) Priorität: **28.05.2009 DE 102009023655**
17.07.2009 DE 102009033642

(71) Anmelder: **Liebherr-Hausgeräte Ochsenhausen GmbH**
88416 Ochsenhausen (DE)

(72) Erfinder:
• **Ertel, Thomas**
88299 Leutkirch (DE)
• **Schick, Michael**
88480 Stetten (DE)

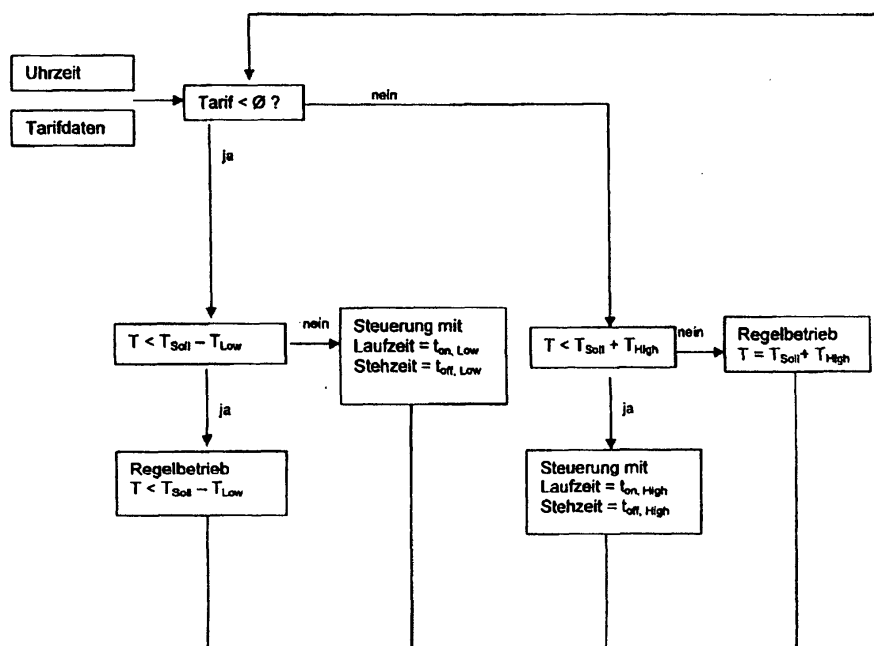
(74) Vertreter: **Herrmann, Uwe et al**
Lorenz - Seidler - Gossel
Widenmayerstrasse 23
80538 München (DE)

(54) **Kühl- und/oder Gefriergerät**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Kühl- und/oder Gefriergerät mit wenigstens einem Stromverbraucher, sowie mit wenigstens einem Speicher, der einen Bestandteil des Gerätes bildet oder mit dem das Gerät verbindbar ist oder in Verbindung steht, wobei in dem Speicher wenigstens ein zeitabhängiges Energiesignal

abgelegt bzw. ablegbar ist und wobei das Gerät wenigstens eine Regelungs- oder Steuerungseinheit aufweist oder mit dieser verbunden oder verbindbar ist, die derart ausgeführt ist, dass sie die Regelung oder Steuerung des Gerätebetriebes unter Berücksichtigung des in dem Speicher abgelegten Energiesignals vornimmt bzw. optimiert.

Figur 1



Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Kühl- und/oder Gefriergerät

[0001] Zeitabhängige Stromtarife werden politisch vorangetrieben und könnten in einigen Jahren verpflichtend eingeführt werden, da durch den zeitlich optimierten Verbrauch von elektrischer Energie Kapazitäten in der Stromerzeugung besser genutzt und Stromentstehungskosten gesenkt werden können. Daher ist es wünschenswert, den Großteil der Energieaufnahme von Geräten möglichst in die Nachtstunden zu verschieben. Dies würde bei zeitabhängigen Stromtarifen die Energiekosten zum Betrieb verschiedener Haushaltsgeräte, unter anderem auch Kühlgeräte, senken.

[0002] Kühlgeräte aus dem Stand der Technik orientieren deren Kühlleistung (und damit deren momentanen Stromverbrauch) an der Innentemperatur, um optimale Lagerbedingungen zu erzielen. Variable Stromtarife können so nicht genutzt werden.

[0003] Aus dem Stand der Technik sind auch Kühlgeräte mit Wärmespeichern bekannt. Die DE 38 06 205 C2 beschreibt ein Kühlgerät, welches einen Wärmespeicher besitzt. Dieses Kühlgerät ist so konzipiert, dass der Stromverbrauch durch Anpassung des Betriebes an die über einen bestimmten Zeitraum gemittelte Umgebungstemperatur erfolgt. Der Nutzraum wird oberhalb einer gewissen Umgebungstemperatur unter Stromverbrauch über einen Verdampfer, und unterhalb über einen Wärmespeicher gekühlt.

[0004] Die DE 27 26 954 A1 offenbart ein Kühlgerät, welches einen Latentwärmespeicher besitzt um die Temperatur des Kühlgerätes stromtarifabhängig unterhalb eines Maximalwerts zu halten. Ein Nachteil der Kühlgeräte aus DE 27 26 954 A1 ist die geringe Flexibilität, wobei nur zwischen dem Ein- und Auszustand des Kühlaggregats (volle oder keine Stromversorgung) unterschieden wird und eine ja/nein Entscheidung zwischen billigerem und teurerem Stromtarif erfolgt. Wenn die Kapazität der Aggregate erschöpft ist, erfolgt in der teuren Periode normaler Betrieb bis die billige Periode wieder einsetzt.

[0005] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Kühl- oder Gefriergerät zu schaffen, das einen möglichst kostensparenden bzw. ressourcenschonenden Betrieb ermöglicht.

[0006] Dieses Ziel wird mit einem Kühl- und/oder Gefriergerät nach Anspruch 1 erreicht.

[0007] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass das Kühl- und/oder Gefriergerät mit wenigstens einem Stromverbraucher ausgeführt ist, sowie mit wenigstens einem Speicher, der einen Bestandteil des Gerätes bildet oder mit dem das Gerät verbindbar ist oder in Verbindung steht, wobei in dem Speicher wenigstens ein zeitabhängiges Energiesignal abgelegt bzw. ablegbar ist und wobei das Gerät wenigstens eine Regelungs- oder Steuerungseinheit aufweist oder mit dieser verbunden oder verbindbar ist, die derart ausgeführt ist, dass sie die Regelung oder Steuerung des Gerätebetriebes unter Be-

rücksichtigung des in dem Speicher abgelegten Energiesignals vornimmt.

[0008] Durch einen zeitlich optimierten Verbrauch von elektrischer Energie können Kapazitäten in der Stromerzeugung besser genutzt werden.

[0009] Das Energiesignal kann gegebenenfalls ein standardisiertes Signal seitens der Energieversorger darstellen oder auch individuell durch den Verbraucher angepaßt werden. Bevorzugt beinhaltet das Energiesignal für den effizienten Betrieb elektrischer Geräte wichtige Daten, wie z.B. den aktuellen Strompreis, den aktuellen CO₂-Ausstoß pro erzeugte Energieeinheit, die Netzlast oder sonstige relevante Werte der Energieerzeugung und -verteilung. Da diese Werte schwanken, z.B. durch erneuerbare Energien in Abhängigkeit von Wetterverhältnissen, kann das Gerät seinen Regelalgorithmus auf diese Daten anwenden und somit die Energiekosten und/oder den CO₂-Ausstoß minimieren.

[0010] Denkbar ist es, die Kältespeicherung im Gerät so zu gestalten, dass die Energieaufnahme möglichst in Zeiten mit günstigem Energiesignal, d.h. in Zeiten mit geringen Energiekosten und/oder geringerem CO₂-Ausstoß pro erzeugter Einheit, verlegt ist und somit die Energiekosten für den Betrieb des Gerätes oder die dadurch verursachte Menge an CO₂ gesenkt werden.

[0011] Denkbar ist es ferner, das Gerät mit einer adaptiven Temperaturregelung zur Senkung der Energiekosten bei zeitabhängigen Stromtarifen auszuführen.

[0012] Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass für jede Reglerstellung eine zeitabhängige Temperaturkurve hinterlegt wird, die auf den tageszeitlichen Verlauf des Energiesignals optimiert ist.

[0013] In einer Ausführungsform hinterlegt der Regelalgorithmus zeitabhängige Kühlleistungsprofile. Diese werden vom Algorithmus anhand verschiedenster Parameter und/oder anderer Dateneingaben optimiert. So kann der Stromverbrauch unter verschiedensten Randbedingungen und Anforderungen vorausschauend bestimmt und optimiert werden. Diese Kühlleistungsprofile können in einer Ausführungsform in Ihrer digitalen Form die Gestalt von Polynomen mit der Kühlleistung als abhängige Variable und der Zeit als unabhängige Variable haben.

[0014] Als zentrale Größe kann in den Algorithmus die Innentemperatur des Nutzraums eingehen. Diese wird vom Benutzer entweder festgelegt oder kann je nach Anwendung innerhalb eines bestimmten Spektrums variiert werden. Der Algorithmus kann eine Maximal- und/oder Minimaltemperatur festlegen, die nicht über- bzw. unterschritten werden darf. Weiters kann eine maximale Schwankungsbreite der Temperatur, auch eine zeitabhängige Schwankungsbreite, festgelegt werden. So umfaßt die Erfindung eine Ausführungsform, wobei über Eingabe an der Bedieneinrichtung des Gerätes oder an einem elektronisch verbundenen Bedienfeld zwischen möglichst gleichbleibender Temperatur und maximaler Kostenersparnis, stufenlos oder mit jeglichen Zwischenstufen gewählt werden kann. Dadurch wird eine optimale

Anpassung an kurz- oder langfristige Lagerung und an die Art der gelagerten Waren erreicht. Bevorzugt erfolgt die Nutzung der Optimierung auf Basis des Energiesignals auf einer prozentualen Skala von 0% (gleichbleibende Temperatur) bis 100% (vollständige Optimierung) und/oder besonders bevorzugt auf einer Skala mit höchstens 10 Stufen.

[0015] In einer Ausführungsform finden auch die Laufzeit des Kälteaggregates und/oder der Beladungszustand der Strom- und/oder Wärmespeicher Berücksichtigung im Regelalgorithmus.

[0016] In einer bevorzugten Ausführungsform wird in der Geräteelektronik der Verlauf des Energiesignals im Tagesverlauf hinterlegt. Diese Hinterlegung kann über den Benutzer oder einen Mitarbeiter des Energieanbieters oder des Gerätsanbieters über eine Datenschnittstelle (z.B. über USB) oder über das Display und die Bedieneinrichtungen des Gerätes nach Vorgaben des Energieanbieters vorgenommen werden.

[0017] Alternativ kann das Gerät das Energiesignal, d.h. die Daten der Energiekosten bzw. über den CO₂-Ausstoß, über eine, u.a. auch drahtlose Datenverbindung (WLAN, Powerline, Bus, GSM ...) von einem Server erhalten. Dadurch kann die Kostenstruktur online aktualisiert werden. In einer Ausführungsform kann die Regelelektronik mit einer internen, absoluten Uhr ausgeführt sein. Das Zeitsignal kann zusammen mit den Tarifdaten übertragen werden.

[0018] Die Außentemperatur kann ebenfalls als Parameter für den Regelalgorithmus dienen. Diese kann einfach über ein Außenthermometer gemessen und gegebenenfalls über einen benutzerdefinierten Zeitraum gemittelt werden. In einer Ausführungsform ist auch eine Elektronik vorgesehen, die selbständige Prognosen anhand von Temperaturdaten aus der Vergangenheit erstellt, die nach bestimmten Mustern ausgewertet werden und den Regelalgorithmus bei der Erstellung der Kühlleistungsprofile unterstützen. Ein erfindungsgemäßes Gerät umfaßt auch solche Ausführungsformen, in der Prognosedaten für die nahe Zukunft (wie beispielsweise Wetterberichte) manuell oder bevorzugt online in den Regelalgorithmus eingespeist werden können, um die Energieausnutzung für die folgenden Tage weiter zu optimieren.

[0019] Die Anzahl der Türöffnungen in einem Tageszeitraum trägt auch wesentlich zur Temperatur im Nutzraum und der benötigten Kühlleistung bei. Das Auftreten von Türöffnungen besitzt in einem Haushalt normalerweise eine gewisse Regelmäßigkeit. So kann diese Anzahl tageszeitabhängig statistisch erhoben werden und die Statistik der Türöffnungen ebenfalls vom Regelalgorithmus berücksichtigt werden. Die Beladung des Nutzraumes hat ebenfalls Einfluß auf dessen Kühlbedarf. Somit kann der Algorithmus erfindungsgemäß auch die Beladung berücksichtigen. Es ist in einer Ausführungsform auch denkbar, dass der Algorithmus Eingaben berücksichtigt, wonach das Gerät in einem bestimmten Zeitraum keinen Strom verwenden soll, zum Beispiel aus

akustischen Gründen oder auf Grund einer vorübergehenden Abschaltung der Stromversorgung.

[0020] In einer Ausführungsform besteht auch die Möglichkeit, dass das Gerät seinen eigenen Strom- oder CO₂-Verbrauch feststellt, die Kosten bzw. den CO₂-Ausstoß ermittelt und über das Display des Gerätes anzeigt. Sofern das Gerät Daten von einem Energieversorgungsunternehmen über einen sogenannten intelligenten Zähler oder einer sonstigen elektronischen Baugruppe (z.B. digitalStrom), die logisch zwischen Elektronik und intelligentem Zähler betrieben wird, erhält, kann das Gerät auch über diesen Zähler Energiekosten erhalten und die Gesamtkosten bzw. sonstige Energie relevante Daten selbst bestimmen. Auch Prognosen für die Kosten unter Betrieb und für sonstige relevante Werte der Energiegewinnung und - Verteilung bei verschiedenen Zwischenstufen zwischen maximaler Temperaturkonstanz im Nutzraum und maximaler Kostenersparnis sind anhand von vom Algorithmus erstellter Kühlleistungsprofile möglich. Dies ermöglicht es wiederum dem Benutzer, die Qualität der Kühlung auch an ein Ziel für die Gesamtkosten bzw. Energieeffizienz der Gerätes anzupassen und nicht nur umgekehrt.

[0021] Ein oder mehrere Wärme- und/oder Stromspeicher können fest im Gerät integriert oder lose beigelegt sein.

[0022] Grundsätzlich ist es auch denkbar, das Gefrier- bzw. Kühlgut selbst als Kältespeicher einzusetzen.

[0023] Denkbar ist es, den oder die Wärmespeicher und/oder den oder die Stromspeicher in Zeiten aufzuladen, in denen der Strompreis bzw. das Energiesignal vergleichsweise günstig ist.

[0024] Als Wärmespeicher sind alle Arten von bekannten Wärmespeichern sowie Kombinationen denkbar. So umfassen geeignete Speicher beispielsweise sensible Wärmespeicher, Latentwärmespeicher, thermochemische Wärmespeicher oder Sorptionsspeicher. In einer bevorzugten Ausführungsform werden als Wärmespeicher Latentwärmespeicher verwendet. In einer Ausführungsform haben die Speichermedien der Latentwärmespeicher eine Phasenübergangstemperatur von leicht unter der Nenntemperatur des Nutzraums. Die Schmelztemperatur des Speichermediums sollte dabei im Bereich zwischen ungefähr 5 °C über und ungefähr 10 °C unter, bevorzugt zwischen ungefähr 2 °C über und ungefähr 5 °C unter, und besonders bevorzugt zwischen ungefähr 1 °C über und ungefähr 3 °C unter der Nenntemperatur des Gerätes liegen. Es ist dabei zu beachten, dass ein auf einen Wert weiter unter der Nenntemperatur ausgelegter Latentwärmespeicher eine größere Flexibilität in der Einstellung der gewünschten Temperatur für den Nutzraum erlaubt, jedoch die Temperatureinstellung größeren Schwankungen unterliegen wird. In einer Ausführungsform der Erfindung kommen daher mehrere Latentwärmespeicher mit unterschiedlichen Speichermedien im selben Nutzraum zum Einsatz. Typische Werte für Solltemperaturen sind beispielsweise 5 °C (Kühlschränke) oder -18 °C (Gefriergeräte).

[0025] In einer bevorzugten Ausführungsform weisen erfindungsgemäße Kühl- oder Gefriergeräte Stromspeicher auf. Als solche Stromspeicher bieten sich beispielsweise Akkus, Elektrolyseuren, Brennstoffzellen oder Kondensatoren an. Diese werden bevorzugt in Phasen mit günstigem Energiesignal aufgeladen und geben elektrische Energie in Perioden mit ungünstigem Energiesignal ab. Dies ermöglicht, im Gegensatz zu den Latentwärmespeichern, vor allem eine Energiespeicherung, die von der Innentemperatur unabhängig ist, sowie einen Betrieb von elektrischen Bauteilen des Geräts, wie beispielsweise Meßgeräten, Bedieneinheiten oder Bildschirmen.

[0026] In einer Ausführungsform der Erfindung regelt der Algorithmus nur einen Teilbereich des Geräts, in einem kombinierten Kühltisch mit Gefrierfach beispielsweise nur das Kühlfach, das Gefrierfach oder das Kaltlagerfach. In einer bevorzugten Ausführungsform kann ein erfindungsgemäßes Gerät verschiedene Regelalgorithmen für verschiedene Teilbereiche aufweisen. Dies gilt auch für die Art und Verteilung von Wärme- und/oder Stromspeichern, welche im allgemeinen frei innerhalb eines Nutzraums und/oder über mehrere Kühlräume verteilt sein können und frei kombinierbar sind, sollte dies zweckdienlich sein.

[0027] Es kann vorgesehen sein, dass mehrere Energiesignale parallel und/oder nacheinander gegebenenfalls gewichtet durch die Steuerungs- und Regelungseinheit berücksichtigbar sind.

[0028] Möglich ist auch, dass die elektronischen Komponenten für die Erfassung des Energiesignals und dessen zumindest teilweisen Auswertung und Analyse zumindest teilweise in ein externes Modul ausgliederbar sind und an einen Kühl- oder Gefrierschrank anschließbar bzw. angeschlossen sind. Dadurch können die Geräte einfach nachgerüstet bzw. erweitert werden.

[0029] Vorteilhafterweise umfasst die Regelungs- und Steuerungseinheit mindestens einen P- und/oder I- und/oder PI- und/oder PD-, und/oder ID- und/oder PID-Regler.

[0030] Als besonders vorteilhaft erweist es sich, wenn die Regelungs- und Steuerungseinheit derart ausgebildet ist, dass mittels eines Regelalgorithmus wenigstens ein Offsetwert aus dem Energiesignal bestimmbar ist. Zusätzlich oder alternativ kann vorgesehen sein, dass wenigstens ein Offsetwert aus der Soll- und/oder der Ist-Temperatur des Kühl- oder Gefriergerätes bestimmbar ist. Die Offsetwerte beeinflussen die tatsächlich verwendeten Schaltwerte für die Ansteuerung der spezifischen Gerätekomponenten.

[0031] Unter Umständen kann der Offsetwert eine regeltechnische mögliche Abweichung des tatsächlichen Schaltwertes um den Offsetwert darstellen, wodurch ein optimierter Betrieb des Kühl- oder Gefriergerätes erzielbar ist. Dies entspricht beispielsweise der Definition eines erlaubten Toleranzkorridors für den Schaltwert des Kühl- oder Gefriergerätes. Der Offset erlaubt vorzugsweise eine Abweichung des Schaltwertes in positiver als auch in

negativer Richtung.

[0032] Vor diesem Hintergrund kann es zweckmäßig sein, dass wenigstens ein Offsetwert und/oder die Summe der Offsetwerte nach entsprechenden Vorgaben limitierbar sind und/oder mit wenigstens einem Schaltwert des Kühl- oder Gefriergerätes addierbar ist. Gegebenenfalls kann wenigstens ein Offsetwert bzw. die Summe der Offsetwerte durch die eingestellte Nutzung der Optimierung gewichtet sein.

[0033] In einer Ausführung des Kühl- oder Gefriergerätes mit integrierter Abtauheizung bietet es sich an, den Regelalgorithmus auf die Abtauheizung auszudehnen. Dabei ist es vorteilhaft, die Heizung zu einem Zeitpunkt mit günstigem Energiesignal zu aktivieren bzw. eine Abtauphase zu starten. Eine Verschiebung der Abtauphase kann bevorzugt nur in Richtung früherer Zeitpunkte zulässig sein, wobei der maximale Wert der Verschiebung begrenzt ist. Alternativ kann der Regelalgorithmus auch dahin gehend verändert werden, dass eine Verschiebung nur in Richtung späterer Zeitpunkte zulässig ist, wobei auch diese Verschiebung begrenzt ist. Die Verschiebung der Abtauphase kann ebenfalls nur in Richtung früherer und späterer Zeitpunkte begrenzt sein.

[0034] Speziell bei Kühlgeräten ist aufgrund des sehr unterschiedlichen Nutzungsverhaltens ein Eingriff in die Regelung nur begrenzt möglich, da der Kunde die resultierende Temperaturänderung bemerkt und einen Komfortverlust erlebt. Jedoch könnte, um sehr kurzfristige positive oder negative Spitzen der Netzlast auszugleichen, der Kompressor oder weitere elektrische Verbraucher für eine kurze Zeit im Bereich weniger Minuten betrieben oder abgeschaltet werden. Dies würde zu keiner spürbaren Temperaturänderung im Gerät führen, aber der Signalanforderung genügen.

[0035] Bei Kühl- oder Gefriergeräten mit einem drehzahlgeregelten Kompressor besteht die Möglichkeit, die aufgenommene elektrische Leistung über die Drehzahl des Kompressors zu regulieren. Vorteilhaft ist es, bei der Anforderung weniger Strom zu verbrauchen, die Drehzahl des Kompressors auf minimal 1600 U/min zu reduzieren. Bei der Anforderung mehr Strom zu verbrauchen, ist es sinnvoll, die Drehzahl auf maximal 3000 U/min zu erhöhen. Welche Drehzahl bei einem anliegenden Signal gewählt wird, wird bevorzugt in einem Parametersatz gespeichert oder mittels einer mathematischen Formel berechnet.

[0036] Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung werden anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Dabei zeigen:

Figur 1: ein Flußdiagramm eines vereinfachten Regelsystems zur Verwendung in einem erfindungsgemäßen Kühlgerät,

Figur 2: ein Flußdiagramm für einen Algorithmus, welcher auch das Benutzerverhalten miteinbezieht,

Figur 3: ein Zeitdiagramm des Energiesignals und des entsprechenden Schalt- verhaltens,

Figur 4: eine skizzierte Darstellung eines weiteren Regelalgorithmus,.

Figur 5: eine skizzierte Darstellung eines weiteren Regelalgorithmus und

Figur 6: eine skizzierte Darstellung des Regelalgorithmus zur Ansteuerung einer Abtauheizung.

[0037] In den Figuren 1 und 2 sind Informationen zu Ausführungsbeispielen eines Erfindungsgemäßen Kühl- und/oder Gefriergerätes abgebildet, wobei das Energiesignal Informationen zum aktuellen Stromtarife darstellt.

[0038] Eine erste Abfrage in Figur 1 bezieht sich darauf ob zum momentanen Zeitpunkt der Stromtarif unter- oder überdurchschnittlich hoch ist. Diese Abfrage bezieht den momentanen Strompreis von einer Uhr und einer Tabelle beziehungsweise online. Sollte der momentane Tarif unterdurchschnittlich sein, so wird zunächst geprüft ob die momentane Innentemperatur T oberhalb des Bereichs $T_{\text{soll}} - T_{\text{Low}}$ zwischen Soll-temperatur T_{soll} und der als untere Grenze festgelegten Temperatur T_{Low} liegt. Sollte dies zutreffen, wird der Kühlschrank im Regelbetrieb gefahren, um in diesen Bereich abzukühlen. Sollte dies nicht zutreffen, wird der Betrieb über das vom Algorithmus experimentell ermittelte Kühlleistungsprofil für die Sparzeit mit Lauf- und Stehzeiten $t_{\text{off,low}}$ und $t_{\text{on,low}}$ fortgesetzt.

[0039] Sollte der momentane Tarif überdurchschnittlich sein, so wird geprüft ob die momentane Innentemperatur T oberhalb des Bereichs $T_{\text{soll}} + T_{\text{High}}$ zwischen Solltemperatur T_{soll} und der als obere Grenze festgelegten Temperatur T_{High} liegt. Sollte dies zutreffen, wird der Kühlschrank im Regelbetrieb gefahren, um in diesen Bereich abzukühlen. Sollte dies nicht zutreffen, wird der Betrieb über das vom Algorithmus experimentell ermittelte Kühlleistungsprofil mit Lauf- und Stehzeiten $t_{\text{off,high}}$ und $t_{\text{on,high}}$ fortgesetzt.

[0040] Der Temperaturkorridor im Bereich $T - T_{\text{Low}}$ bis $T - T_{\text{High}}$ wird durch Vorgaben des Benutzers bezüglich der gewünschten Kosteneinsparung festgelegt. Die zu schützenden Zeiten $t_{\text{off,low}}$, $t_{\text{on,low}}$, $t_{\text{off,high}}$ und $t_{\text{on,high}}$ werden experimentell ermittelt und bewegen sich im Bereich von ungefähr 5 bis 1000 Minuten.

[0041] Die Elektronik in Figur 2 bezieht zunächst Tarifdaten K online vom Energieversorgungsunternehmen (links oben), setzt diese mit der momentanen Uhrzeit in Verbindung, wertet die Tarifdaten über einen Zeitraum von 24 h statistisch aus und erhält somit ein Profil der Tarifdaten. Ein Benutzer gibt dann gewisse Parameter wie die gewünschte Einsparung oder einen zulässigen Temperaturkorridor T_{High} bis T_{Low} vor. Diese Eingabe kann jederzeit verändert werden.

[0042] Ein externer Luftfühler erstellt über einen Zeit-

raum von 24 h ein Außentemperaturprofil T und einen ständig aktualisierbaren Wärmeeintrag Q , der durch Temperaturunterschiede und die Qualität der Isolierung beeinflusst wird. Ein zusätzlicher Wärmeeintrag wird über die tageszeitabhängige Messung der Türöffnungen und die anschließende statistische Auswertung abgeschätzt (rechts oben).

[0043] Die Vorgaben werden vom Algorithmus verwendet um ein Kühlleistungsprofil zu erstellen, welches umgesetzt wird und iterativ durch Messung des Trends im Temperaturverlauf optimiert und angepasst wird (unten).

[0044] Figur 3 zeigt den abgelegten bzw. empfangenen zeitlichen Verlauf des Energiesignals. Beispielsweise stellt das Energiesignal einen Stromtarif mit zwei Stufen dar, dessen erste Stufe ein niedriges Energiesignal aufweist und einen kostengünstigen Stromtarif symbolisiert und dessen zweite Stufen ein hohes Energiesignal aufweist, was mit einem hohen Stromtarif in Verbindung steht. Bei derartigen Tarifen mit 2 Stufen erfolgt die Regelung des Kühl- oder Gefriergerätes mit einer ungeraden Zyklenanzahl pro Tag. Durch geschickt gewählte Schaltzeitpunkte kann eine Einschaltdauer mehr zeitlich in den niedrigen Tarif fallen, als in den hohen Tarif. Im dargestellten Diagramm werden insgesamt 5 Zyklen zum Kühlen des Gerätes (Einschaltphasen) pro Tag auf den jeweiligen Energiesignalzustand optimiert. Dies bedeutet konkret, dass während der Phase mit niedrigem Energiesignal drei Zyklen (Einschaltphasen) zum Kühlen des Gerätes geschaltet werden, wobei während der Phase mit hohem Energiesignal nur deren zwei geschaltet werden.

[0045] Die optimierte Regelung des erfindungsgemäßen Kühl- oder Gefriergerätes reagiert so auf das eingehende Energiesignal, dass die nach einem Algorithmus berechnete Werte für die Anhebung und/oder Absenkung der Ein- und Ausschaltwerte zu veränderten Laufzeiten des Kühlaggregats mit einer bzgl. des Energiesignals optimierten Energieaufnahme führt.

[0046] Die benötigten Komponenten zum Empfang des Energiesignals sowie der Algorithmus zu dessen zumindest teilweisen Auswertung sind bevorzugt in der Geräteelektronik integriert. Diese berechnet die Anhebung und Absenkung der Ein- und Ausschaltwerte auf Basis des empfangenen Energiesignals und berücksichtigt diese Werte bei der Regelung des Gerätes.

[0047] Ein weiteres Ausgestaltungsbeispiel des erfindungsgemäßen Kühl- und/oder Gefriergerätes folgt einem alternativen Regelalgorithmus der Regelungs- und Steuerungseinheit des Gerätes, der anhand von Figur 4 näher erläutert werden soll. Dabei sind die notwendigen Komponenten zum Empfang des Energiesignals sowie der Algorithmus zu dessen Auswertung alternativ in ein ausgelagertes Modul (Energie-Effizienz-Box) integriert, das mit der Geräteelektronik über ein Kommunikationsprotokoll in Verbindung steht. Das Modul berechnet die Anhebung und Absenkung der Ein- und Ausschaltwerte auf Basis des empfangenen Energiesignals und gibt die-

se mittels eines Übertragungsprotokolls an die Geräteelektronik weiter, die diese Werte bei der Regelung des Kühl- oder Gefriergerätes berücksichtigt.

[0048] Die nachrüstbare Energie-Effizienz-Box erhält über eine Datenverbindung das Energieeffizienzsignal (Energiesignal) von einem Energieversorgungsunternehmen für einen bestimmten Zeitraum. Aus diesem Zeitraum berechnet ein Algorithmus, der an einen PID-Regler angelehnt ist, die Offsetwerte. Ein weiterer PID-Regler liest aus der Geräteelektronik die IST- und die Soll-Temperatur aus und berechnet daraus ebenfalls Offsetwerte. Die Offsetwerte beider PID-Regler werden addiert, entsprechend Vorgaben limitiert und anschließend an die Geräteelektronik übertragen. Die Geräteelektronik berechnet in Abhängigkeit von der vom Kunden gewünschten Ausnutzung der Optimierung unter Berücksichtigung der erhaltenen Offsetwerte die Schaltwerte des Gerätes. Auch diese Schaltwerte werden gemäß Vorgaben limitiert. Dadurch ist eine sichere Funktion des Gerätes gewährleistet.

[0049] Die Dynamik des Energie-Effizienz-Signals beeinflusst dabei die Zeitkonstanten des verwendeten Reglers. Dadurch kann auf unterschiedlich schnell auf die Änderung des Signals reagiert werden.

[0050] Die Elektronik der Effizienz-Box ist selbstverständlich ebenso in eine einzige Baugruppe der Geräteelektronik des Kühl- oder Gefriergerätes integrierbar.

[0051] Anders als in Figur 4, bestimmt die Energie-Effizienz-Box der Figur 5 den Offsetwert aus einer Tabelle, die anhand des eingehenden Energiesignals einen Temperaturoffset abbildet. Ferner wird bei der Offsetbestimmung der Mittelwert über das Energiesignal berücksichtigt. Der gewonnene Offsetwert wird durch die hinterlegten absoluten maximalen und minimalen Ein- und Ausschaltwerte begrenzt, wie in Figur 4 mit der Nutzung der Optimierung k gewichtet und auf den Schaltwert der Geräteelektronik addiert. Die Regelalgorithmen der Figuren 4 und 5 können selbstverständlich parallel in einem Kühl- oder Gefriergerät arbeiten.

[0052] In einer Ausführung des Kühl- oder Gefriergerätes mit integrierter Abtauheizung bietet es sich an, den Regelalgorithmus ebenfalls auf die Abtauheizung auszudehnen. Dabei ist es vorteilhaft, die Heizung zu einem Zeitpunkt mit günstigem Energiesignal zu aktivieren bzw. eine Abtauphase zu starten. Für die Funktion des Gerätes ist es wichtig, dass die Abtauphase nicht auf einen zu späten Zeitpunkt verschoben wird. Der Regelalgorithmus der Figuren 4 oder 5 steuert in dieser Ausführungsvariante die zeitliche Verschiebung der Abtauphase. Eine frühzeitige Abtauung soll möglichst bei günstigem Energiesignal durchgeführt werden. Zur Beeinflussung der Abtauung werden die bei der Berechnung berücksichtigten Parameter durch Addition weiterer Werte in Abhängigkeit vom aktuellen Energiesignal verändert, wie es Figur 6 explizit zu entnehmen ist. Zulässig kann eine Veränderung des Zeitraums zwischen den Abtauphasen um weniger als $\pm 20\%$ sein, die optional auf einen Zeitraum um weniger als $\pm 10\%$ beschränkt werden kann.

Patentansprüche

1. Kühl- und/oder Gefriergerät mit wenigstens einem Stromverbraucher, sowie mit wenigstens einem Speicher, der einen Bestandteil des Gerätes bildet oder mit dem das Gerät verbindbar ist oder in Verbindung steht, wobei in dem Speicher wenigstens ein zeitabhängiges Energiesignal abgelegt bzw. ablegbar ist und wobei das Gerät wenigstens eine Regelungs- oder Steuerungseinheit aufweist oder mit dieser verbunden oder verbindbar ist, die derart ausgeführt ist, dass sie die Regelung oder Steuerung des Gerätebetriebes unter Berücksichtigung des in dem Speicher abgelegten Energiesignals vornimmt bzw. optimiert.
2. Kühl- oder Gefriergerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein Energiesignal Informationen über den vorliegenden Stromtarif und/oder den CO₂-Ausstoß pro Einheit umfasst.
3. Kühl- und/oder Gefriergerät nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gerät derart ausgeführt ist, dass es seinen Energieverbrauch ermittelt und die Regelung oder Steuerung unter Berücksichtigung des Energieverbrauches vornimmt.
4. Kühl- und/oder Gefriergerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gerät derart ausgeführt ist, dass es die Außentemperatur und/oder die Anzahl der Türöffnungen und/oder die Kompressorlaufzeit und/oder die Beladung des gekühlten Raumes und/oder den Ladungszustand eines Strom- und/oder Wärmespeichers und/oder Prognosedaten aus der Vergangenheit und/oder der tageszeitliche Verlauf des Energiesignals bei der Regelung oder Steuerung berücksichtigt werden.
5. Kühl- und/oder Gefriergerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Regelung nach einem Regelalgorithmus durchgeführt wird, der individuell durch einen Benutzer und/oder zentralisiert über eine Datenschnittstelle durch Dateneingabe beeinflussbar oder einstellbar ist.
6. Kühl- und/oder Gefriergerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Benutzer die Nutzung der Optimierung auf das Energiesignal stufenlos oder in definierten Stufen einer Skala zwischen gleichbleibende Temperatur und vollständige Optimierung vorgeben kann.
7. Kühl- und/oder Gefriergerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gerät wenigstens einen Wärmespeicher,

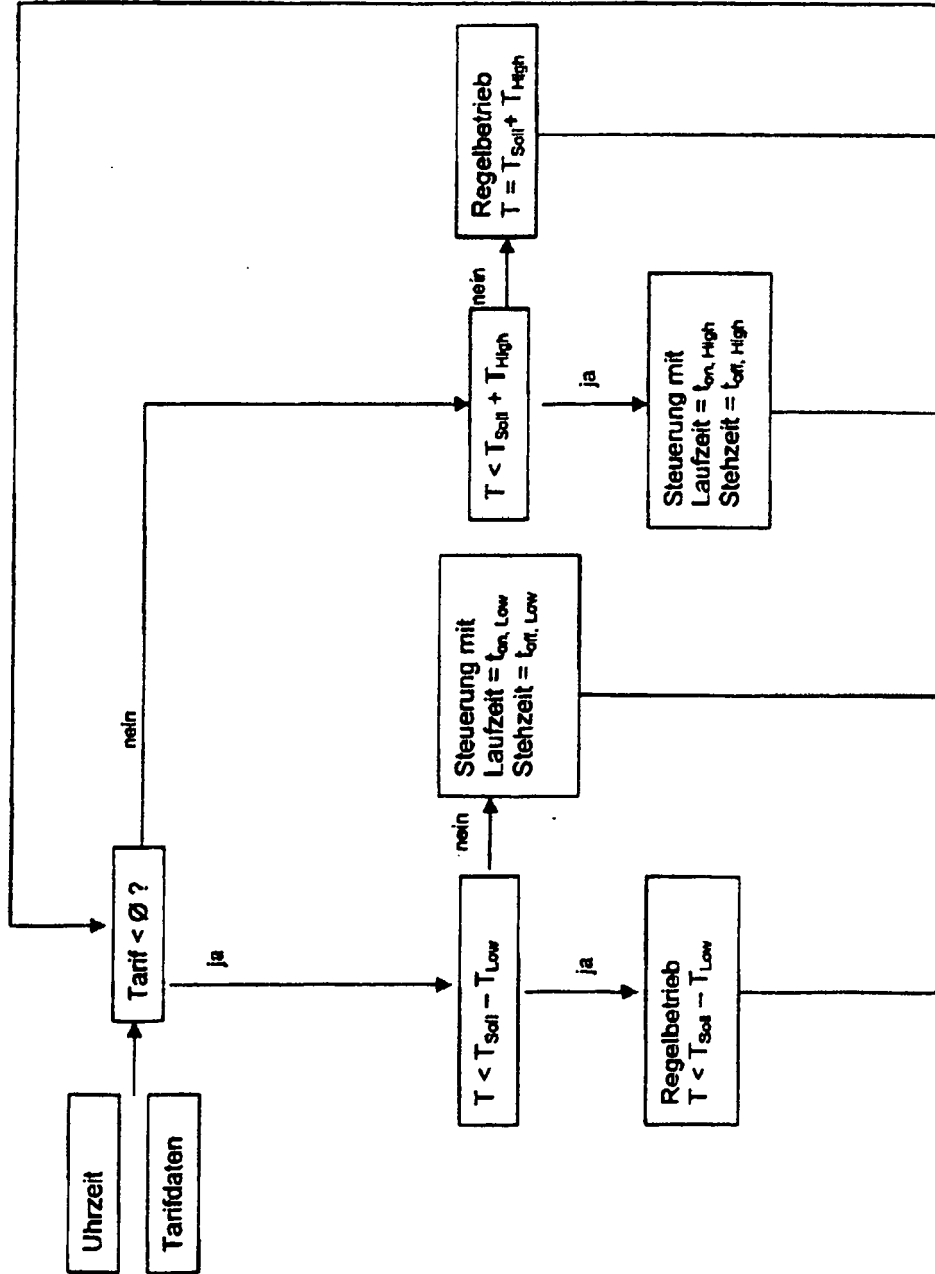
insbesondere wenigstens einen Latentwärmespeicher umfaßt.

8. Kühl- und/oder Gefriergerät nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schmelztemperatur des Speichermediums des Latentwärmespeichers im Bereich zwischen 2 °C über und 5 °C unter der Nenntemperatur des Gerätes liegt. 5
9. Kühl- und/oder Gefriergerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gerät wenigstens einen aufladbaren Stromspeicher umfaßt. 10
10. Kühl- und/oder Gefriergerät nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stromspeicher Akkus und/oder Elektrolyseure und/oder Brennstoffzellen und/oder Kondensatoren umfasst. 15
11. Kühl- oder Gefriergerät nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stromspeicher eine von der Temperatur des gekühlten Bereiches unabhängige Energiespeicherung ermöglicht. 20
12. Kühl- oder Gefriergerät nach einem der Ansprüche 7 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein oder mehrere Wärme- und/oder Stromspeicher fest im Gerät integriert oder lose beigelegt sind. 25
13. Kühl- oder Gefriergerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Regelung nach einem Regelalgorithmus für nur einen oder mehrere gekühlte Teilbereiche des Geräts arbeitet. 30
14. Kühl- oder Gefriergerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** verschiedene Regelalgorithmen für verschiedene gekühlte Teilbereiche des Geräts vorhanden sind. 35
15. Kühl- oder Gefriergerät nach einem der Ansprüche 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Teilbereiche des Geräts ein Kühlfach, ein Gefrierfach und ein Kaltlagerfach umfassen. 40
16. Kühl- oder Gefriergerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gerät einen oder mehrerer seiner Parameter, mittels derer die Steuerung oder Regelung des Gerätebetriebes erfolgt, über eine Datenverbindung online von einem Server bezieht. 45
17. Kühl- oder Gefriergerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Regelungs- und Steuereinheit derart ausgebildet ist, dass mehrere Energiesignale gleichzeitig und/oder nacheinander durch die Einheit insbe- 50

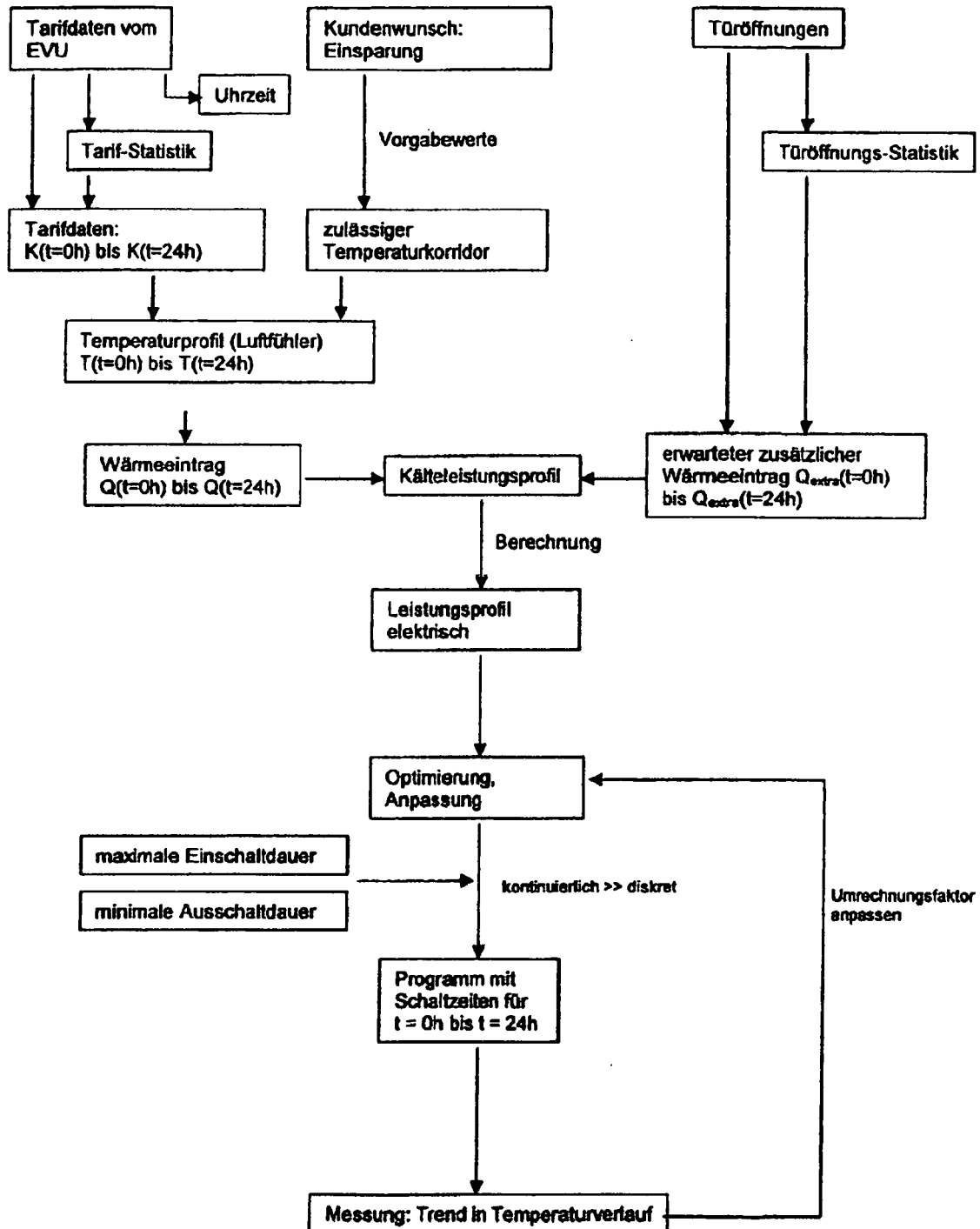
sondere gewichtet berücksichtigt sind.

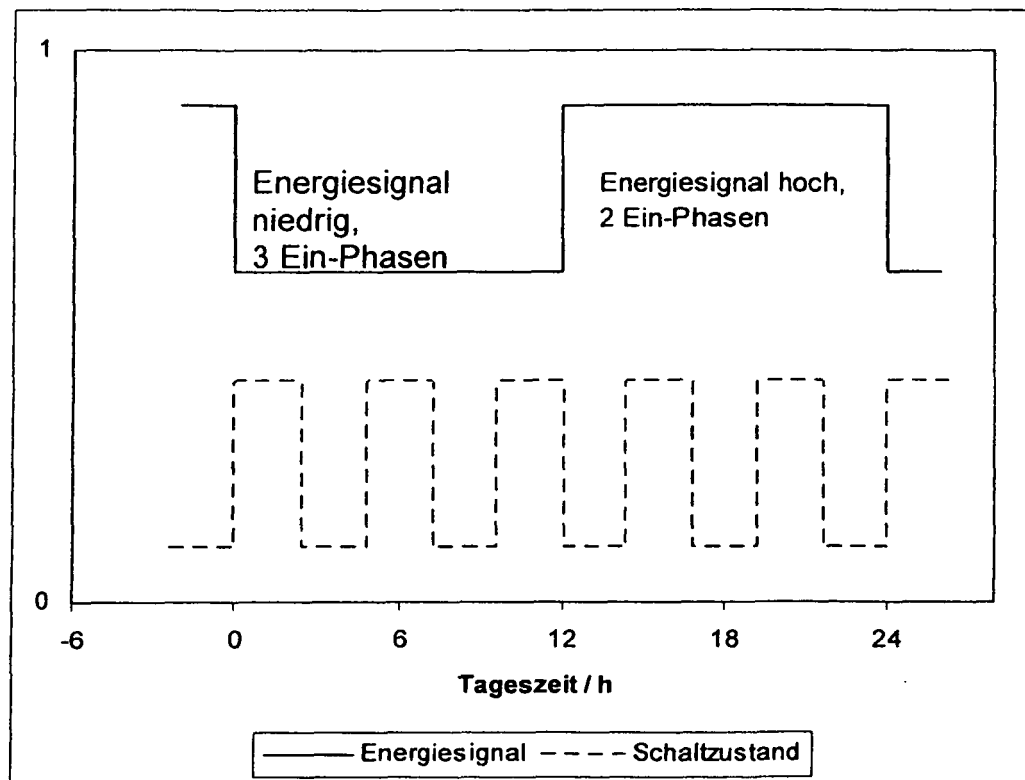
18. Kühl- oder Gefriergerät nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Elektronik zur Aufnahme der Energiesignale, insbesondere die Datenschnittstelle, und die Regelungs- und Steuerungseinheit zur zumindest teilweisen Auswertung des Energiesignals zumindest teilweise in ein externes Modul ausgliederbar ist, das mit dem Kühl- oder Gefriergerät verbindbar ist bzw. in Verbindung steht und über ein geeignetes Kommunikationsprotokoll mit dem Gerät kommuniziert. 5
19. Kühl- oder Gefriergerät nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Regelungs- und Steuerungseinheit mindestens einen P und/oder I und/oder PI und/oder PD, und/oder ID und/oder PID-Regler umfasst. 10
20. Kühl- oder Gefriergerät nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Regelungs- und Steuerungseinheit derart ausgebildet ist, dass mittels eines Regelalgorithmus oder anhand einer Tabelle wenigstens ein Offsetwert aus dem Energiesignal bestimmbar ist und/oder mittels eines weiteren Regelalgorithmus oder anhand einer weiteren Tabelle wenigstens ein Offsetwert aus der Soll- und/oder Ist-Temperatur des Kühl- oder Gefriergerätes bestimmbar ist. 15
21. Kühl- oder Gefriergerät nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Regelungs- und Steuereinheit derart ausgeführt ist, dass ein Offsetwert und/oder die Summe der Offsetwerte nach entsprechenden Vorgaben limitierbar sind und wenigstens ein Schaltwert des Kühl- oder Gefriergerätes unter Berücksichtigung wenigstens eines Offsetwertes bzw. der Summe der Offsetwerte bestimmbar ist, insbesondere durch Addition des Offsetwertes bzw. der Summe der Offsetwerte mit dem Schaltwert bestimmbar ist, wobei gegebenenfalls wenigstens ein Offsetwert bzw. die Summe der Offsetwerte durch die eingestellte Nutzung der Optimierung gewichtbar ist. 20

Figur 1



Figur 2



Figur 3

Figur 4

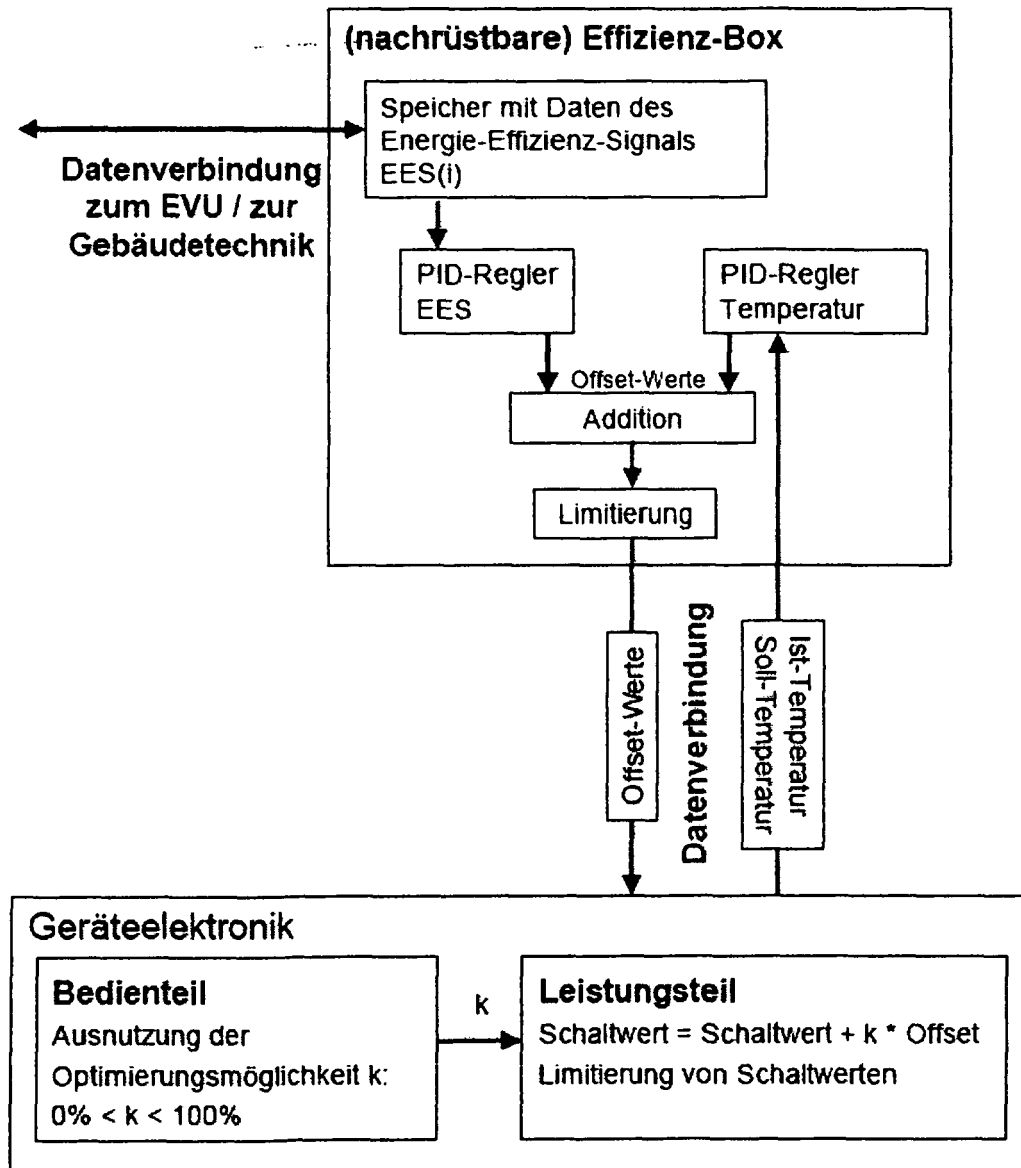
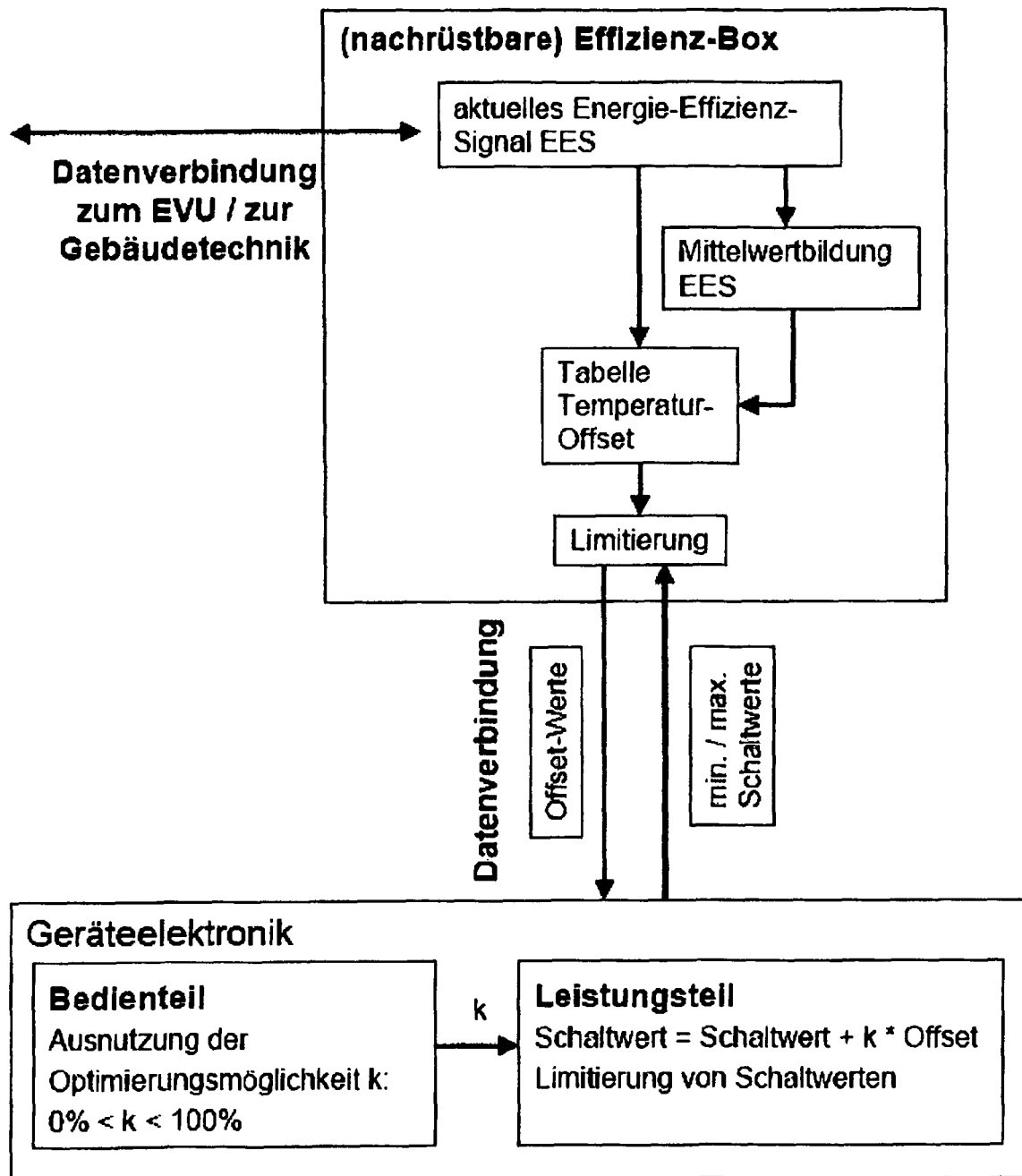
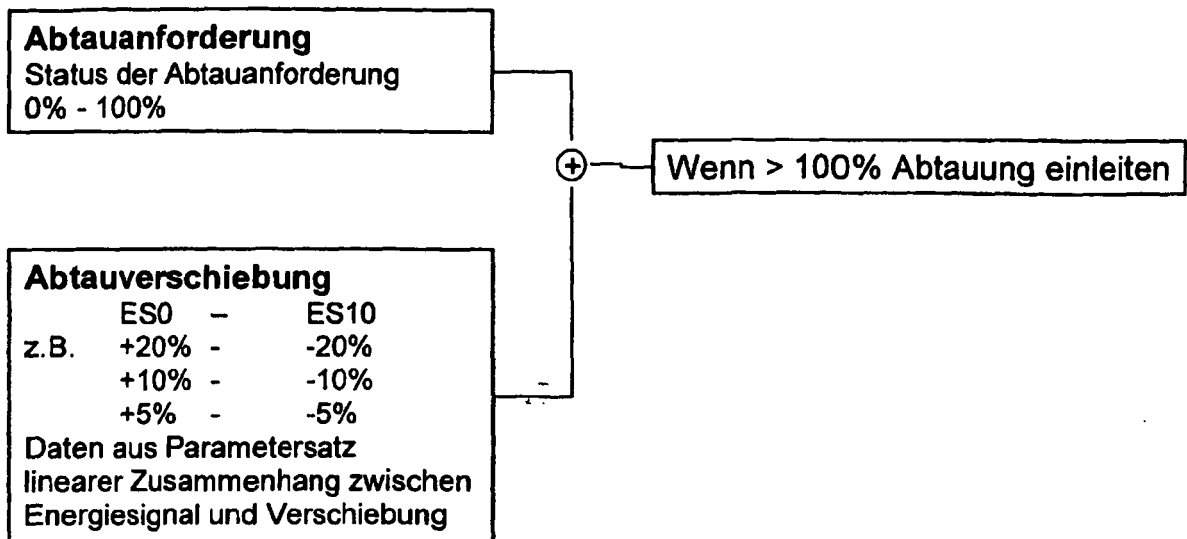


Fig.5



· **Fig.6**

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 3806205 C2 [0003]
- DE 2726954 A1 [0004]