



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑤① Int. Cl.³: F 24 D 19/10
G 05 D 23/19



Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

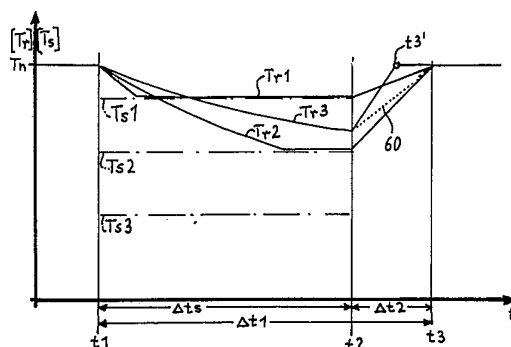
⑪

637 463

②① Gesuchsnummer:	1724/79	⑦③ Inhaber:	Centra-Bürkle GmbH & Co., Schönaich (DE)
②② Anmeldungsdatum:	21.02.1979		
③③ Priorität(en):	07.03.1978 DE 2809770	⑦② Erfinder:	Hermann Kozelka, Holzgerlingen (DE) Fritz Jauss, Schönaich (DE) Franz Raufenbarth, Schönaich (DE)
②④ Patent erteilt:	29.07.1983		
④⑤ Patentschrift veröffentlicht:	29.07.1983	⑦④ Vertreter:	Scheidegger, Zwicky & Co., Zürich

⑤④ Verfahren und Anordnung zur Beeinflussung der Raumtemperatur.

⑤⑦ Beim Verfahren zur Temperaturbeeinflussung von Räumen sind Zwischenzeitintervalle (Δt_1) einschaltbar, in denen die Heizung bzw. Kühlung des betreffenden Raumes abgeschaltet wird. Es wird eine verstellbare Stütztemperatur (T_{s1} , T_{s2} , T_{s3}) geregelt, welche so getroffen ist, dass der Normalwert (T_n) der Raumtemperatur von ihr aus durch Schnellaufheizung bzw. -abkühlung in einer von der Aussentemperatur unabhängigen Endzeitspanne (Δt_2) wieder erreicht wird. Zur Verringerung des apparativen Aufwandes wird auch dann, wenn es im Zwischenzeitintervall (Δt_s) nicht zum Stützen der Raumtemperatur kommt, dennoch die Schnellaufheizung bzw. -abkühlung, ebenfalls zu Beginn (t_2) der Endzeitspanne (Δt_2), eingeschaltet.



PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Beeinflussung der Temperatur mindestens eines Raumes eines Gebäudes mittels einer ihm Energie zuführenden Heizungsanlage oder mittels einer aus ihm Energie abführenden Kühlungsanlage, bei welchem in dem Raum (7) geregelt oder witterungsgeführt gesteuert eine verstellbare Normaltemperatur (T_n) aufrechterhalten wird, die zum längeren Aufenthalt von Personen in diesem Raum geeignet ist, und bei dem Zwischenzeitintervalle (Δt_s) programmiert und/oder manuell einstellbar sind, in denen zur Energieeinsparung die Zufuhr bzw. Abfuhr von Energie durch die Anlage in diesen bzw. aus diesem Raum abgeschaltet wird und, falls die Raumtemperatur eine in Abhängigkeit der Aussentemperatur selbsttätig verstellbare Stütztemperatur (T_{s1} , T_{s2} , T_{s3}) erreicht, gemäss dieser Stütztemperatur geregelt wird und die so getroffen ist, dass die Raumtemperatur, wenn sie von der Stütztemperatur aus mit durch die Heizungsanlage oder Kühlungsanlage bewirkbarer maximaler oder nahezu maximaler Zufuhr oder Abfuhr von Energie bis zur Normaltemperatur geändert wird, bis zum ungefähren Erreichen der Normaltemperatur eine einstellbare, von der Aussentemperatur unabhängige konstante Endzeitspanne (Δt_2) benötigt, dadurch gekennzeichnet, dass auch dann, wenn es im Zwischenzeitintervall (Δt_s) vor Beginn der Endzeitspanne nicht zum Stützen der Raumtemperatur kommt, dennoch die Schnellaufheizung bzw. -abkühlung zu Beginn der Endzeitspanne eingeschaltet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass durch Einschalten der Schnellaufheizung oder -abkühlung stets maximale Energiezufuhr bzw. -abfuhr oder zumindest nahezu maximale Energiezufuhr bzw. -abfuhr zu dem bzw. aus dem betreffenden Gebäuderaum (7) eingeschaltet wird, und dass, sobald die Raumtemperatur (T_r) die Normaltemperatur (T_n) ungefähr erreicht, stets auf Regelung oder Steuerung dieser Normaltemperatur umgeschaltet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Schnellaufheizung oder -abkühlung durch Regelung der Raumtemperatur (T_r) unter Verwendung eines der Normaltemperatur entsprechenden Sollwertes durchgeführt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass, falls es im Zwischenzeitintervall vor Beginn der Endzeitspanne (Δt_2) nicht zum Stützen der Raumtemperatur kommt, dann zu Beginn der Endzeitspanne die Differenz zwischen Normaltemperatur (T_n) und Raumtemperatur (T_r) ermittelt und in Abhängigkeit dieser Temperaturdifferenz, der Aussentemperatur und von Konstanten des betreffenden Gebäudes und der Heizungs- oder Kühlungsanlage (9) die Vorlauftemperatur des den Gebäuderaum heizenden Heizmediums bzw. kühlenden Kühlmediums auf solchen von dem maximalen Heizen bzw. Kühlen entsprechenden Extremwert abweichenden Wert eingestellt wird, dass die Raumtemperatur die Normaltemperatur ungefähr am Ende der Endzeitspanne erreicht.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass beim Schnellaufheizen bzw. -abkühlen die Vorlauftemperatur (T_{HV}) des Heiz- bzw. Kühlmediums gemäss einem berechneten Sollwert geregelt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass, falls die Raumtemperaturen (T_r) die Normaltemperatur (T_n) bereits vor Ende der Endzeitspanne erreicht, schon vor Ende der Endzeitspanne auf die Regelung bzw. Steuerung der Normaltemperatur umgeschaltet wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass nach der Schnellaufheizung bzw. -abkühlung zunächst die Normaltemperatur (T_n) der Raumtemperatur geregelt wird und dass von dieser Regelung nach einiger Zeit umgeschaltet wird auf witterungsgeführte Regelung der Vorlauftemperatur (T_{HV}) mittels eines witterungsgeführten Vorlauftemperaturreglers (27) des den betreffenden Raum heizenden bzw. kühlenden Heiz- oder Kühlmediums zur Steuerung der Raumtemperatur, wobei diese

Umschaltung vorzugsweise dann erfolgt, wenn die aussentemperaturabhängige Regelung der Vorlauftemperatur, welche der Raumtemperatursteuerung dient, dieselbe Energiezufuhr bzw. -abfuhr zum bzw. vom Raum bedingt, wie die momentan noch vorliegende Regelung der Raumtemperatur.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei Vorhandensein einer Vorrichtung zur witterungsgeführten Steuerung der Normaltemperatur der den Zusammenhang zwischen Aussentemperatur und Vorlauftemperatur des Heiz- bzw. Kühlmediums berechnende Analog- oder Digitalrechner (24) in den Zwischenzeitintervallen dem Rechner (34, 37) zum Berechnen der Stütztemperaturen als eine seiner Komponenten zugeschaltet werden und dem Berechnen derjenigen Raumtemperatur dient, die bei der betreffenden Aussentemperatur die Heizungs- oder Kühlungsanlage (7) in dem Raum mit der maximalen Vorlauftemperatur erzeugen könnte.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der genannte Analog- oder Digitalrechner (24) im Zwischenzeitintervall zumindest dann, wenn es nicht zum Stützen der Raumtemperatur kam, auch dem Berechnen des Sollwertes der Vorlauftemperatur des Heiz- oder Kühlmediums für das Schnellaufheizen bzw. -abkühlen dient.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Gebäuderaum (7) der Testraum des Gebäudes bzw. einer Gebäudezone ist und die Vorlauftemperatur (T_{HV}) des Heiz- oder Kühlmediums in den anderen Räumen des Gebäudes bzw. dieser Zone derjenigen im Testraum entspricht.

11. Anordnung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Zeitschaltvorrichtung (31) aufweist, welche die Aufheizung oder Abkühlung des Raumes auf die Normaltemperatur (T_n), stets eine einstellbare Endzeitspanne (Δt_2) vor Ende des Zwischenzeitintervalles (Δt_s), einschaltet, und zwar unabhängig davon, ob es in diesem Zwischenzeitintervall zur Stützung der Raumtemperatur (T_r) mittels der aussentemperaturabhängigen Stütztemperatur kam oder nicht.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäss dem Oberbegriff des Anspruches 1 und eine Anordnung zur Durchführung dieses Verfahrens.

Bei einem bekannten Verfahren dieser Art (DE-OS 2631476) wird zu Beginn der Endzeitspanne des Zwischenzeitintervalles nur dann auf Schnellaufheizung bzw. -abkühlung umgeschaltet, wenn zu diesem Zeitpunkt die Raumtemperatur entsprechend der Stütztemperatur geregelt wird, d.h. falls die Raumtemperatur die Stütztemperatur bereits vor Beginn der Endzeitspanne erreicht. Mit Beginn des Zwischenzeitintervalles wird bei diesem bekannten Verfahren eine aussentemperaturabhängige Sollwertkurve der Raumtemperatur zeitabhängig erzeugt, deren Wert am Ende der Endzeitspanne die Normaltemperatur erreicht und, falls es vor Beginn der Endzeitspanne nicht zum Stützen der Raumtemperatur kam, wird dann das Schnellaufheizen bzw. -abkühlen eingeschaltet, wenn der laufende Wert der Sollwerttemperaturkennlinie die momentane Raumtemperatur erreicht. Dieses Verfahren bringt zwar sehr gute Ergebnisse, doch ist der apparative Aufwand wegen der Erzeugung der Sollwertkennlinie für einfachere Anwendungsfälle relativ gross, insbesondere für Wohnhäuser oder sonstige Gebäude, bei denen die Zwischenzeitintervalle nur relativ kurz sein können, bspw. nur von abends 10 Uhr bis morgens 5-7 Uhr reichen.

Es ist eine Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, welches sich mit geringerem apparativen Aufwand realisieren lässt und sich insbesondere auch für Wohnhäuser eignet.

Diese Aufgabe wird durch die in Anspruch 1 angegebene Erfindung gelöst.

Dieses erfindungsgemässe Verfahren eignet sich insbesondere für Fälle, bei denen die Länge der Endzeitspanne des Zwischenzeitintervalles relativ kurz sein kann, vorzugsweise 1 bis 3 Stunden, insbesondere ungefähr 2 Stunden betragen kann. Dies ist insbesondere bei Ein- oder Mehrfamilienwohnhäusern der Fall, so dass dieses Verfahren sich bevorzugt für Wohngebäude und Anwendungsfälle mit ähnlichen Bedingungen bezüglich den Zeitlängen der Zwischenzeitintervallen eignet.

Indem mit der Schnellaufheizung bzw. -abkühlung stets zu Beginn der Endzeitspanne des Zwischenzeitintervalles begonnen wird, ergeben sich erhebliche Vereinfachungen von der Durchführung dieses Verfahrens dienenden Schaltungsanordnungen.

Die Zwischenzeitintervalle können bei Wohnhäusern relativ kurz sein, meist nur ca. 6 bis 9 Stunden betragen, so dass es nicht zu einem starken Auskühlen der Begrenzungs wanden des Raumes und seiner Einrichtungsgegenstände kommt. Man kommt so mit verhältnismässig kurzen Endzeitspannen von normalerweise 1 bis 3 Stunden, vorzugsweise von etwa 2 Stunden aus. Dies wird mit dadurch erreicht, indem die Stütztemperaturen in an sich aus der DE-OS 2631476 bekannten Weise bis zu einem vorbestimmten Extremwert in Abhängigkeit der Aussentemperatur selbsttätig unterschiedlich eingestellt werden. In dem Bereich, in dem die Stütztemperaturen in Abhängigkeit der Aussentemperatur selbsttätig verstellt werden, ist die Differenz zwischen der Normaltemperatur und der Stütztemperatur um so kleiner, je grösser die Differenz zwischen der Aussentemperatur und der Normaltemperatur ist.

Bei Wohnräumen muss man auch darauf achten, die im Falle des Heizens vorgesehene niedrigste Stütztemperaturen so zu wählen, dass keine Pflanzen oder sonstigen temperatur-empfindlichen Objekte in dem betreffenden Raum Schaden erleiden können. Der niedrigste Wert der Stütztemperatur kann im Falle des Heizens bspw. 8 bis 14 °C betragen bei Normaltemperaturen von bspw. 18 bis 24 °C.

Es ist am einfachsten und oft ausreichend, wenn man vorsieht, das Schnellaufheizen bzw. -abkühlen stets mit maximaler oder nahezu maximaler Zufuhr bzw. Abfuhr von Energie durch die Heizungs- oder Kühlungsanlage zu dem betreffenden bzw. von dem betreffenden Raum durchzuführen und ab Erreichen der Normaltemperatur diese zu regeln oder aussentemperaturabhängig zu steuern. Es kommt dabei zwar dann, falls die Raumtemperatur die Stütztemperatur nicht erreichte, dazu, dass die Normaltemperatur bereits vor Ende der Endzeitspanne erreicht wird. Jedoch wird dann sofort auf Steuerung oder Regelung der Normaltemperatur umgeschaltet, so dass die Normaltemperatur nicht überschritten wird.

Wenn man das durch die Massnahme nach Anspruch 2 häufig zu frühe Erreichen der Normaltemperatur vermeiden will, kann man dies auf einfache Weise durch die Massnahme nach Anspruch 4 erreichen. Durch diese Massnahme nach Anspruch 4 wird bei allen Aussentemperaturen die Normaltemperatur erst gegen Ende des Zwischenzeitintervalles erreicht. Es ist deshalb oft ausreichend, wenn man auf Steuerung bzw. Regelung der Normaltemperatur stets erst zeitabhängig mit Beendigung des Zwischenzeitintervalles umschaltet, unabhängig von der momentanen Raumtemperatur. Besser ist es jedoch, die Massnahme nach Anspruch 6 vorzusehen, wobei vorzugsweise stets das Umschalten bei ungefährer Gleichheit von Raum- und Normaltemperatur vorgesehen sein kann, oder es wird spätestens am Ende der Endzeitspanne umgeschaltet. Unter Raumtemperatur wird meist die Lufttemperatur des Raumes in dem Aufenthaltsbereich für Personen verstanden. Falls erwünscht, kann man jedoch auch gemäss der DE-OS 2631476 vorsehen, als Raumtemperatur einen dem humanen Wärmeempfinden genauer entsprechenden Mittel-

wert aus einer Wandtemperatur und der Raumlufttemperatur zu verwenden.

Eine erfindungsgemässe Schaltungsanordnung ist in Anspruch 9 beschrieben.

Einige Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Zeit-Temperatur-Diagramm, in welches einige beispielsweise Verläufe von Raumtemperaturen und einige Stütztemperaturen für unterschiedliche Aussentemperaturen eingezeichnet sind,

Fig. 2 ein Temperatur-Zeit-Diagramm mit zwei beispielsweise zeitlichen Verläufen von Heizungsvorlauftemperaturen zur Erläuterung einer vorteilhaften Weiterbildung,

Fig. 3 eine Heizungsanlage in ausschnittsweiser schematischer Darstellung und ein Blockschaltbild zur Regelung und witterungsgeführten Steuerung der Raumtemperatur eines durch diese Heizungsanlage beheizten Testraumes eines Gebäudes,

Fig. 4 eine Tabelle zu Fig. 3, die Schalterstellungen für unterschiedliche Betriebszustände der Schaltung zeigt.

Die verwendeten Symbole haben folgende Bedeutungen:

Tr	= Raumtemperatur des Testraumes, bei welcher es sich hier vorzugsweise um die Lufttemperatur im Testraum handelt. Jedoch ist auch eine Mithberücksichtigung der Wandtemperatur oder einer sonstigen Körpertemperatur im Raum möglich, die sich auf das humane Wärmeempfinden mit auswirkt, falls dies erwünscht ist.
Tn	= Einstellbarer Normalwert der Raumtemperatur. Dieser Normalwert liegt im allgemeinen zwischen 18 und 24 °C, kann in Sonderfällen auch etwas höher oder etwas kleiner sein.
Ts	= Stütztemperatur, auf welche durch Regeln die Raumtemperatur im Zwischenzeitintervall Δt_s durch Regeln gestützt wird, falls sie bis auf diese Stütztemperatur absinkt.
Tr1, Tr2, Tr3	= Drei beispielsweise Temperaturverläufe der Raumtemperatur in Fig. 1.
Tr _{max}	= Von der Aussentemperatur abhängiger Maximalwert der Raumtemperatur, der sich einstellt, wenn der Raum mit max. Energiezufuhr durch die Heizungsanlage bis zum Erreichen des stationären Maximalwertes beheizt wird.
Ts1, Ts2, Ts3	= Beispiele von in Abhängigkeit der Aussentemperatur selbsttätig einstellbaren Stütztemperaturen im Zeitraum Δt_s .
T _{HV}	= Heizungsvorlauftemperatur, d.h. die Temperatur des Heizungsvorlaufmediums (z.B. Wasser) in der Heizungsvorlaufleitung 10 der Fig. 3.
T _{HV1} , T _{HV2}	= Zwei unterschiedliche Kurven von Heizungsvorlauftemperaturen in Fig. 2.
T _{KV}	= Kesselvorlauftemperatur, d.h. die Temperatur des Kesselvorlaufmediums (z.B. Wasser) in der Leitung 11 der Fig. 3.
T _{KVmax}	= An einem Kesselthermostaten einstellbarer Maximalwert der Kessel- und damit auch der Heizungsvorlauftemperatur.
Ta	= Aussentemperatur
ΔTr	= $Tr_{max} - Tn$
t	= Zeit
t1	= Jeweiliger Beginn eines Zwischenzeitintervalles. Die Zwischenzeitintervalle können

	tageszeitlich und/oder kalenderzeitmässig programmiert sein und/oder auch je nach Wunsch auch von Fall zu Fall an der Schaltuhr jeweils einmalig eingestellt werden.
t3	= Zeitpunkt der Beendigung des jeweiligen Zwischenzeitintervalles $\Delta t1$.
$\Delta t1$	= Zeitlänge des jeweiligen Zwischenzeitintervalles.
Δts	= Von t1 bis t2 reichendes Zeitintervall
t2	= Jeweiliger Beginn des Aufheizens im Zwischenzeitintervall;
$\Delta t2$	= Zeitlänge t3 - t2 der programmierten Aufheizzeit (Endzeitspanne genannt).
k	= Eine vom Gebäude und der Heizungsanlage abhängige Konstante.

Die Ausführungsbeispiele beziehen sich auf die Regelung und witterungsgeführte Steuerung der Raumtemperatur eines in Fig. 3 durch die gestrichelte Umrandung angedeuteten, beheizten Testraumes 7 eines Gebäudes oder einer Heizzone eines Gebäudes. Die Ausführungen lassen sich jedoch entsprechend auch auf den Fall des Kühlens des Testraumes 7 sinngemäss anwenden.

Die dargestellte Heizungsanlage 9 weist einen Kessel 12 auf, dessen Kesselvorlauftemperatur in diesem Ausführungsbeispiel mittels eines Kesselthermostaten 13 ständig auf eine bestimmte maximale Temperatur T_{KVmax} (z.B. 90 °C) geregelt wird, das dem einen Eingang eines Dreiweg-Mischventiles 14 über die Leitung 11 zuströmt. Der andere Eingang dieses Mischventiles 14 ist über die Zweigleitung 16 an die Heizungsrücklaufleitung 15 angeschlossen. In die an den Ausgang des Mischventiles 14 angeschlossene Heizungsvorlaufleitung 10 ist eine Pumpe 17 zwischengeschaltet und ein Temperaturfühler 18 dient dem Fühlen der Heizungsvorlauftemperatur T_{HV} . Die Heizungsvorlaufleitung 10 erstreckt sich in diesem Ausführungsbeispiel über mehrere Stockwerke des betreffenden Gebäudes oder der betreffenden Gebäudezone, bspw. eines Einfamilien- oder Mehrfamilienwohnhauses oder dergleichen. Es kann nur die Raumtemperatur des Testraumes 7 dieses Gebäudes geführt und geregelt werden. Die Wärmetauscher, wie bspw. 19', in den anderen Räumen dieses Gebäudes oder der Gebäudezone erhalten Heizungsvorlaufwasser mit derselben Temperatur T_{HV} zugeleitet, wie es auch dem Wärmetauscher 19 des Testraumes 7 zuströmt.

Dem Einstellen der Normaltemperatur T_n dient ein Steller 20, der bspw. einen manuell betätigbaren Drehknopf zum Einstellen von T_n aufweist. Diese Normaltemperatur T_n ist die bspw. von einem bestimmten Zeitpunkt morgens bis zu einem bestimmten Zeitpunkt am Abend des betreffenden Tages zu regelnde bzw. aussentemperaturabhängig zu steuernde Raumtemperatur. Während eines Teils der Nachtzeit wird dagegen zur Ersparnis an Heizkosten die Raumtemperatur T_r selbsttätig abgesenkt. Die programmierte Zeitdauer der Nachtabsenkung ist als Zwischenzeitintervall $\Delta t1$ bezeichnet.

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel einer dem witterungsgeführten Steuern und dem alternativen Regeln der Raumtemperatur T_r dienende Schaltung ist in Fig. 3 mit als Blockschaltbild dargestellt. Die vollausgezogen dargestellte Schaltung ist eine Grundschaltung, welche dann noch, wie strichpunktirt bzw. strichzweipunktirt dargestellt ist, weitergebildet ist.

Die Diagramme nach den Fig. 1 und 2 und die Tabelle der Fig. 4 werden im Zusammenhang mit der Beschreibung der Fig. 3 erläutert.

Der in Fig. 3 vollausgezogen dargestellte Teil der Schaltungsanordnung kann Raumtemperaturverläufe steuern und regeln, wie sie an drei beispieisweisen Kurven $Tr1$, $Tr2$ und $Tr3$ in Fig. 1 eingezeichnet sind. Solange die Raumtemperatur

nicht abgesenkt ist, also in den von jeweils t3 bis zum jeweils nachfolgenden Zeitpunkt t1 reichenden Zeitintervallen, wird die Normaltemperatur T_n im Testraum witterungsgeführt gesteuert, d.h. in Abhängigkeit der Aussentemperatur T_a .

5 Gegebenenfalls können der Temperatur T_a auch noch Störgrössen, wie Sonneneinstrahlung, Windstärke oder dgl. mit aufgeschaltet sein, was bekannt ist. Diese Steuerung kann jedoch schon innerhalb der Endzeitspanne $\Delta t2$, wie weiter unten noch erläutert wird, eingeschaltet werden oder in einer bevorzugten Weiterbildung, wie sie strichzweipunktirt in Fig. 3 eingezeichnet ist, kann es zur Umschaltung auf die witterungsgeführte Steuerung stets erst dann kommen, wenn nach Erreichen der Normaltemperatur T_n diese Normaltemperatur T_n solange geregelt wurde bis die für diese Regelung benötigte Energiezufuhr zum Testraum durch die Heizungsanlage auf die für die aussentemperaturabhängige Steuerung benötigte Energiezufuhr (bei der jeweils vorliegenden Aussentemperatur) abgesunken ist, was anhand der Fig. 2 noch näher erläutert wird.

20 Die Schalter S1 bis S8 werden in der weiter unten beschriebenen Weise selbsttätig geöffnet und geschlossen. Die Übersicht über die Stellungen dieser Schalter ergibt die in Fig. 4 dargestellte Tabelle, in der bedeuten:

25		der betreffende Schalter S ist geschlossen;
		der betreffende Schalter S ist geöffnet.
I		= Diese Spalte der Tabelle der Fig. 4 betrifft die Schalterstellungen bei Steuerung des Normalwertes T_n der Raumtemperatur durch aussentemperaturabhängige Regelung der Heizungsvorlauftemperatur T_{HV} .
30	II	= Die Stellungen der Schalter S in den Zeitintervallen Δts der Zwischenzeitintervalle $\Delta t1$.
35	IIIa	= Schaltstellungen der Schalter S, wie sie zum Zeitpunkt t2 zwecks Schnellaufheizung eingeschaltet werden, falls die Raumtemperatur stets mit maximal möglicher Heizleistung bis auf T_n aufgeheizt wird.
40	IIIb	= Stellungen der Schalter S, wie sie zum Zeitpunkt t2 zwecks Schnellaufheizung eingeschaltet werden, falls nur dann, wenn es im Zeitintervall Δts zum Stützen der Raumtemperatur kam, das Aufheizen des Raumes mit maximal möglicher Energiezufuhr erfolgt und in allen anderen Fällen die Energiezufuhr beim Aufheizen so gedrosselt wird, dass die Normaltemperatur T_n ebenfalls erst gegen Ende des programmierten Zwischenzeitintervalles $\Delta t1$, d.h. ungefähr zum Zeitpunkt t3 erreicht wird.
45	IV	= Diese Spalte der Tabelle der Fig. 4 bezieht sich auf die strichzweipunktirt dargestellte weitere Ausgestaltung der Schaltung nach Fig. 3, durch welche auf die witterungsgeführte Steuerung der Normaltemperatur T_n erst umgeschaltet wird, wenn vorangehend bei Vorliegen der Normaltemperatur T_n diese solange geregelt wurde, bis die durch diese Regelung gesteuerte Energiezufuhr zum Raum auf die für die bei der betreffenden Aussentemperatur für aussentemperaturabhängige Steuerung der Raumtemperatur benötigte Energiezufuhr abgesunken ist.
50		
55		
60		
65		

Zunächst sei die Funktionsbeschreibung der Schaltung nach Fig. 3 gegeben, die nur den vollausgezogenen Teil unter Weglassung der strichpunktiierten und strichzweipunktiierten Schaltungstelle betrifft.

Vor dem Zeitpunkt t_1 wird im Testraum 7 die Normaltemperatur T_n witterungsgeführt gesteuert, d.h. in Abhängigkeit der Aussentemperatur, so, dass gemäss Spalte I der Tabelle der Fig. 4 alle Schalter S mit Ausnahme des Schalters S1 geöffnet sind. Dabei liefert der Addierer 23, welchem als Eingang wegen der geöffneten Schalter S3 und S7 nur T_n eingegeben wird, nur T_n als Ausgang in ein Rechnerglied 24, welches in diesem Fall folgende, durch die DE-OS 2004233 bekannte Funktion ausübt:

Dieses Rechnerglied 24, welches bspw. gemäss der DE-OS 2004233 eine Messbrücke sein kann, jedoch ggfs. auch andere Ausbildung haben kann, bspw. auch als digitales Rechnerglied ausgebildet sein kann, dient dem Erzeugen des Sollwertes der Heizungsvorlauftemperatur T_{HV} in Abhängigkeit der Aussentemperatur T_a , der eingestellten Normaltemperatur T_n und von in dem Verlauf und der Neigung der Sollwertkurve 25 berücksichtigten Konstanten des betreffenden Gebäudes und der Heizungsanlage 9. Diese Sollwertkurve 25 liefert für die mittels des Fühlers 18' in dieses Glied 24 eingegebene jeweilige Aussentemperatur T_a den für die Steuerung der Normaltemperatur T_n erforderlichen jeweiligen Sollwert der Heizungsvorlauftemperatur T_{HV} . Beispielsweise ergibt in dem in das Glied 24 eingetragenen Diagramm die Aussentemperatur T_a auf der Ausgangsleitung 26 ein der Heizungsvorlauftemperatur T_{HV} entsprechendes Signal. Die dem Diagramm des Gliedes 24 zugrundeliegenden Details ergeben sich aus DE-OS 2004233. Die Abszisse entspricht T_a , wobei T_a von rechts nach links grösser wird. Die Ordinate entspricht T_{HV} . Die normalerweise zweckmässig unter 45° zu der Abszisse und der Ordinate geneigte Koordinatenlinie Tr entspricht der Raumtemperatur Tr . Durch Veränderung des Ausgangssignales des Addierers 23 wird die Kennlinie 25 parallel zu sich selbst verschoben, wobei ihr auf der Koordinatenlinie Tr befindlicher Punkt auf dieser Koordinatenlinie Tr wandert. Sofern die Einstellung von T_n geändert wird, bedeutet dies also eine solche Parallelverschiebung der Kennlinie 25. Auch die weiter unten noch erläuterten Glieder 36 und 51 dienen solchem Parallelverschieben dieser Kennlinie 25, da sie ebenfalls den Ausgang des Addierers 23 verändern.

Durch nicht dargestellte Einstellglieder lässt sich die Gestalt und Neigung der Kennlinie 25 verstellen, um ihre Stellung und ihren Verlauf den Konstanten des betreffenden Gebäudes und der Heizungsanlage 9 so anzupassen, dass genaue aussentemperaturabhängige Steuerung der Raumtemperatur des Testraumes 7 erreicht wird. Das der Verstellung ihrer Neigung dienende Drehen der Kennlinie 25 erfolgt um ihren auf der Koordinatenlinie Tr liegenden Punkt, wie es in der DE-OS 2004233 beschrieben ist.

Die Ausgangsleitung 26 des Gliedes 24, in welche der Schalter S1 zwischengeschaltet ist, führt zu dem einen Eingang eines Reglers 27 (dieser kann vorzugsweise ein P- oder PI-Regler sein), dessen anderem Eingang die vom Fühler 18 gelieferte Heizungsvorlauftemperatur T_{HV} aufgedrückt ist. In diesem Regler 27 wird die Regelabweichung zwischen dem durch den Fühler 18 gelieferten Istwert und dem durch das Rechnerglied 24 gelieferten Sollwert der Heizungsvorlauftemperatur gebildet. Diese Regelabweichung entspricht $T_{HV(Ist)} - T_{HV(Soll)}$.

Der Regler 27 liefert auf seiner zu den der Verstellung des Mischventiles 14 dienenden Stellmotor 29 führenden Ausgangsleitung 30 Signale, die den Stellmotor 29 jeweils so schalten, dass die dem Regler 27 aufgedrückte Regelabweichung durch Änderung der Heizungsvorlauftemperatur T_{HV} verkleinert wird, so dass die Heizungsvorlauftemperatur T_{HV} auf den jeweils von dem Rechnerglied 24 gelieferten Sollwert geregelt

wird. Hierdurch wird die Raumtemperatur 7 im Testraum und auch in den anderen, von der Vorlaufleitung 10 mit Heizmedium bedienten Räumen auf die Normaltemperatur T_n gesteuert.

Diese witterungsgeführte Steuerung hält solange an, bis der Zeitpunkt t_1 erreicht ist. Dieser Zeitpunkt t_1 ist in dem Programmspeicher einer vorzugsweise elektronischen Zeitschaltuhr 31 gespeichert. Das die Schalter S1 bis S8 schaltende Schaltwerk dieser Schaltuhr 31 kann sowohl von der Uhr dieser Schaltuhr 31 als auch von einigen anderen Schaltungskomponenten fallweise zur Durchführung von Schaltbefehlen angesteuert werden, oder es kann auch vorgesehen sein, dass der Zeitschaltuhr, falls erwünscht, auch einzelne Zwischenzeiteintervalle von Hand eingegeben werden können, ggfs. erst zu Beginn des jeweils gewünschten Zeitpunktes t_1 , so dass im letzteren Falle die Zeitschaltuhr sofort dann die zum Absenken der Raumtemperatur erforderlichen Schaltungen ausführt. Und zwar schaltet die Zeitschaltuhr zum Zeitpunkt t_1 die Stellungen der Schalter S1 bis S8 gemäss der Spalte II der Tabelle der Fig. 4 ein.

Es wird nach Einschalten der Schalterstellungen gemäss Spalte II die Raumtemperatur während des Zeitintervalles Δt_s gemäss einer von der Aussentemperatur abhängigen Stütztemperatur T_s geregelt, sofern die Raumtemperatur Tr im Zeitintervall Δt_s bis zur jeweils vorliegenden Stütztemperatur T_s absinkt, welche Stütztemperatur also dem Sollwert der Raumtemperatur Tr im Zeitintervall Δt_s entspricht. Das Absinken der Raumtemperatur im Zeitintervall Δt_s erfolgt nur durch natürliche Auskühlung des Raumes infolge Abspernung der Zufuhr von Heizenergie und geht deshalb entsprechend langsam und aussentemperaturabhängig vor sich, so dass es häufig nicht zum Erreichen der Stütztemperatur kommt.

Die Stütztemperaturen T_s sind, wie in der DE-OS 2631476 beschrieben, so in Abhängigkeit der Aussentemperatur getroffen, dass, falls die Raumtemperatur bis zur jeweiligen Stütztemperatur absinkt, durch das Schnellaufheizen die Raumtemperatur ungefähr zum Zeitpunkt t_3 die Normaltemperatur T_n des Raumes 7 erreicht, wenn das Schnellaufheizen mit maximaler oder nahezu maximaler Heizenergiezufuhr zum Raum 7, d.h. mit maximal geöffnetem Mischventil 14 oder zumindest nahezu maximal geöffneten Mischventil 14 durchgeführt wird.

Die Stütztemperatur T_s wird bei der Schaltung nach Fig. 3 vorteilhaft wie folgt berechnet. Es ist ein Glied 33 vorhanden, welches zwei nicht dargestellte manuell bedienbare Einstellglieder hat, von denen eines dem Einstellen einer dem Wert des betreffenden Gebäudes und der Heizungsanlage 9 berücksichtigenden Konstanten k und das andere dem Einstellen der gewünschten Zeitlänge der Endzeitspanne Δt_2 dient. Dieses Glied 33 bildet aus diesen beiden Werten die Funktion

$$e^{\frac{\Delta t_2}{k}} - 1 \quad (1)$$

Der Wert dieser Gleichung (1) wird dem einen Eingang eines Multiplizierers 34 eingegeben, in dessen anderen Eingang über den in der Zeitspanne Δt_s geschlossenen Schalter S3 und die Leitung 35 das Ausgangssignal eines weiter unten noch näher erläuterten Vergleichers 36 eingegeben wird, welches Ausgangssignal den Wert einer Raumtemperaturdifferenz

$$\Delta Tr = Tr_{\max} - T_n \quad (2)$$

hat.

$Tr_{\max}$ ist die fiktive Raumtemperatur, wie sie bei der betreffenden Aussentemperatur im Raum 7 dann erreicht würde, falls die Heizungsanlage 9 bei voll geöffnetem Mischer 14 den Testraum 7 mit der maximalen Kesselvorlauftemperatur $T_{KV\max}$ solange beheizt, bis die Raumtemperatur im Testraum nicht mehr weiter ansteigt, also sie ihren maximalen Wert

$T_{r_{\max}}$ bei der vorliegenden Aussentemperatur und voller Heizleistung der Heizungsanlage hat.

Diese Raumtemperaturdifferenz ΔT_r wird ebenfalls mittels des Rechnergliedes 24 berechnet, wodurch erhebliche Kosten für die Schaltungsanordnung eingespart werden. Es genügt nämlich zur Ermittlung von ΔT_r die Kennlinie 25 zu sich selbst parallel solange zu verschieben, bis das einen Funktionsgenerator darstellende Rechnerglied 24 auf der Ausgangsleitung 26 als Sollwert der Heizungsvorlauftemperatur den Maximalwert von T_{HV} liefert, der der maximalen Kesselvorlauftemperatur $T_{KV_{\max}}$ entspricht, die am Thermostat 13 des Kessels 12 eingestellt ist und auch in einen Vergleich 36 eingegeben wird. Und zwar muss, wie man ohne weiteres aus Fig. 3 und den bereits zu ihr gegebenen Erläuterungen ersieht, der über die Leitung 64 in den Addierer 23 eingegebene, dem Wert T_n hinzuzuaddierende Wert notwendigerweise der Differenz $T_{r_{\max}} - T_n$ entsprechen, wenn der von der Leitung 26 aus in den Vergleich 36 eingegebene Sollwert T_{HV} dem durch das mit dem Einstellglied des Kesselthermostaten 13 gekoppelte Glied 65 in das Glied 36 eingegebenen Wert $T_{KV_{\max}}$ entspricht. Damit entspricht bei Gleichheit dieser beiden Eingangssignale des Vergleichers 36 sein über den geschlossenen Schalter S3 über die Leitung 64 in den Addierer 23 eingegebene Zusatzwert notwendig der genannten Differenz $T_{r_{\max}} - T_n$. Der Schalter S1 ist dabei geöffnet, so dass dieser vom Rechnerglied 24 gelieferte Sollwert $T_{HV_{\max}}$ nur dem betreffenden Eingang des Vergleichers 36 aufgedrückt wird.

In dem im Glied 24 eingezeichneten Diagramm entspricht $T_{r_{\max}}$ dem Schnittpunkt der Koordinatenlinie T_r mit derjenigen Kennlinie, z.B. der gestrichelt eingezeichneten Kennlinie 25'', auf welcher sich die maximale Heizungsvorlauftemperatur T_{HV} mit der jeweils vorliegenden Aussentemperatur T_a schneiden.

Der Ausgang des Multipliziergliedes 34 liefert so ein Signal

$$y = (T_{r_{\max}} - T_n) \left(e^{\frac{\Delta t_2}{k}} - 1 \right) \quad (3)$$

Der Schalter S4 ist im Zeitintervall Δt_s geschlossen, so dass y in ein Subtraktionsglied 37 gegeben wird, in dessen anderer Eingang T_n eingegeben wird und in diesem Subtraktionsglied 37 wird so die Differenz $T_n - y = T_s$ gebildet und diese Stütztemperatur T_s als erniedrigter, aussentemperaturabhängiger Sollwert einem Raumtemperaturregler 39 über die Leitung 40 eingegeben.

Über die Leitung 41 wird dem Istwert-Eingang dieses Reglers 39 der im Temperaturfühler 21 gefühlte Istwert T_r der Raumtemperatur des Raumes 7 eingegeben und im Regler 39 die Regelabweichung gebildet, und da der Schalter S2 geschlossen ist, wird der Ausgang des Reglers 39 infolge des geöffneten Schalters S1 allein dem Sollwert-Eingang des Reglers 27 eingegeben, dessen Ausgang den Stellmotor 29 in der zur Regelung der Raumtemperatur T_r gemäss der Stütztemperatur T_s erforderlichen Weise verstellt. Die Kaskadenschaltung der beiden Regler 39, 27 bewirkt eine genaue Regelung der Raumtemperatur T_r . Den Regler 27 kann man dabei als dem Regler 39 unterlagert oder untergeordnet bezeichnen.

Der Regler 39 kann in diesem Ausführungsbeispiel bevorzugt ein P-Regler mit schmalem Proportionalband sein (z.B. kann sein Proportionalband sich über 2 °C erstrecken) und demzufolge steuert der Ausgang des Reglers 39 den Regler 27 bereits bei geringen Regelabweichungen voll aus.

Im Zeitintervall Δt_s kommt es jedoch nur dann zur Regelung gemäss der jeweiligen Stütztemperatur T_s , wenn die vom Fühler 21 gefühlte Raumtemperatur T_r bis auf die Stütztemperatur T_s absinkt. Dies sei anhand der Fig. 1 noch näher erläutert.

In Fig. 1 sind drei verschieden grosse Stütztemperaturen T_{s1} , T_{s2} und T_{s3} eingezeichnet, wie sie wie vorbeschrieben selbsttätig berechnet werden. In Wirklichkeit variieren die Stütztemperaturen stetig. Zweckmässig kann ein unterster Grenzwert der Stütztemperatur vorgesehen sein, der nicht mehr unterschritten werden darf, der bspw. zwischen 6 bis 14 °C betragen kann. Die höchste Stütztemperatur kann vorzugsweise der Normaltemperatur T_n entsprechen, und zwar für den Fall, dass diejenige extrem niedrige Aussentemperatur herrscht, bei welcher die Heizungsanlage 9 bei voll geöffnetem Mischventil 14 gerade noch die eingestellte Normaltemperatur T_n aufrechterhalten kann. Bei allen anderen Aussentemperaturen liegt die Stütztemperatur T_s unter der Normaltemperatur T_n , und zwar ist die Stütztemperatur in ihrem stetigen Verstellbereich um so niedriger, je höher die Aussentemperatur ist. In Fig. 1 können bspw. folgende Temperaturwerte vorliegen: $T_n = 20$ °C, $T_{s1} = 8$ °C, $T_{s2} = 0$ °C, $T_{s3} = 10$ °C.

Ferner ist die Zeitspanne Δt_2 fest eingestellt, bspw. beträgt sie zwei Stunden und braucht dann nicht mehr verstellt zu werden. Da jedoch ihre manuelle Verstellmöglichkeit vorgesehen ist, kann sie, falls erwünscht, auch manuell verstellt werden. Δt_2 wird in die Zeitschaltuhr 31 und in das Rechnerglied 33 eingegeben, was zweckmässig mittels eines einzigen Einstellgliedes erfolgen kann.

Je niedriger die Aussentemperatur T_a ist, um so rascher sinkt die Raumtemperatur T_r nach Einschalten des Zeitintervalles Δt_s ab, in welchem gemäss Spalte II der Fig. 4 Regelung der Raumtemperatur durch den Regler 39 eingeschaltet ist und dies veranlasst ab Beginn des Zeitpunkts t_1 rasches Schliessen des Mischventiles 14, d.h. Überführen seines Ventilgliedes in diejenige Grenzstellung, in welcher der Zufluss von Kesselvorlaufwasser aus der Leitung 11 abgesperrt ist, so dass die Pumpe 17 nur Wasser aus der Leitung 16 durch das Mischventil 14 hindurch in die Heizungsvorlaufleitung 10 fördern kann.

Das im Heizkreis 10, 19', 19, 15, 16 und 14 zirkulierende Wasser kühlt sich deshalb rasch ab und T_{HV} sinkt entsprechend rasch auf T_r ab und die Raumtemperatur T_r sinkt langsam ab. Das Mischventil 14 sperrt den Zufluss von Kesselvorlaufwasser 11 in die Heizungsvorlaufleitung 10 solange ab, als die vom Fühler 21 gefühlte Raumtemperatur T_r grösser als die über die Leitung 40 in den Regler 39 eingegebene Stütztemperatur T_s ist.

In Fig. 1 sinkt die Raumtemperatur gemäss der Raumtemperaturkurve Tr_1 bei der für sie angenommenen tiefen Aussentemperatur rasch ab bis zur Stütztemperatur T_{s1} und wird dann auf T_{s1} bis zum Zeitpunkt t_2 gestützt, d.h. durch Regelung mittels der Regler 39, 27 gehalten. Falls sich dabei die Aussentemperatur ändert, ändert sich die Stütztemperatur T_s , so dass sich während des Zeitintervalles Δt_s ändernden Aussentemperaturen selbsttätig Rechnung getragen wird. Auch die in Fig. 1 eingezeichnete Raumtemperatur gemäss der Raumtemperaturkurve Tr_2 sinkt noch innerhalb des Zeitintervalles Δt_s bis zur Stütztemperatur T_{s2} ab, gemäss welcher sie dann geregelt wird. Dagegen ist bei der höheren Aussentemperatur, welcher die Stütztemperatur T_{s3} zugeordnet ist, der zeitliche Abstieg der Raumtemperatur gemäss der Raumtemperaturkurve Tr_3 so langsam und auch die Stütztemperatur schon so niedrig, dass es im Zeitintervall Δt_s nicht zum Stützen dieser Raumtemperatur T_3 kommt.

Der vollauszugezogene dargestellte Teil der Schaltung in Fig. 3 arbeitet ab dem Zeitpunkt t_2 wie folgt weiter.

Zum Zeitpunkt t_2 wird unabhängig davon, ob es im Zeitintervall Δt_s zum Stützen der Raumtemperatur kam oder nicht, stets auf maximale Schnellaufheizung umgeschaltet, und zwar mittels der Schaltuhr 31, welche die Schalter S gemäss Spalte IIIa der Tabelle in Fig. 4 schaltet. Da nunmehr die Schalter S1 und S4 geöffnet sind, wird dem Glied 37 über Leitung 28 nur noch T_n eingegeben und damit liefert das Glied 37 zum Regler 39 über die Leitung 40 als Sollwert den Wert T_n , so dass nun-

mehr dieser Regler 39 den am Geber 20 eingestellten Normalwert T_n der Raumtemperatur regelt. Da zu diesem Zeitpunkt die Raumtemperatur mehr oder weniger weit unter T_n liegt, bewirkt der Regler 39 über den Regler 27 rasches vollständiges Öffnen des Mischventiles 14, so dass es den Zufluss aus der Leitung 16 absperrt und den Zufluss von Kesselvorlaufwasser in die Leitung 10 maximal öffnet, so dass dann in die Heizungs-
 5 vorlaufleitung 10 ausschliesslich Kesselvorlaufwasser mit der maximalen Kesselvorlauftemperatur T_{KVmax} einströmt. Damit findet rasche Schnellaufheizung der Raumtemperatur T_r statt und dieses maximal rasche Aufheizen dauert an, bis die Raumtemperatur den Wert T_n erreicht hat.

In Fig. 3 wird mittels des Gliedes 44 die Differenz $T_n - T_r$ gefühlt und wenn diese Differenz ungefähr zu Null wird, d.h., wenn die Raumtemperatur T_r den Normalwert T_n ungefähr erreicht, liefert das Glied 44 über die Ausgangsleitung 45 zur Zeitschaltuhr 31 ein Signal, durch das Schaltwerk der Zeitschaltuhr 31 veranlasst wird, wieder auf witterungsgeführte Steuerung der Raumtemperatur T_r umzuschalten, d.h. die Schalter S gemäss Spalte I der Fig. 4 zu schalten. Diese witterungsgeführte Steuerung der Heizungs-
 20 vorlauftemperatur auf den Wert T_n findet dann bis zum nächsten Zeitpunkt t_1 ununterbrochen statt.

Die Stütztemperaturen T_s sind so auf die Länge der eingestellten Endzeitspanne Δt_2 abgestimmt, dass, falls es im Zeitintervall Δt_s zum Stützen der Raumtemperatur kam, die Zeitspanne Δt_2 gerade ausreicht, damit bei maximal möglicher Zufuhr von Heizenergie zum Testraum 7 mittels der Heizungsanlage 9 die Normaltemperatur T_n ungefähr am Ende des Zwischenzeitintervalles Δt_1 , d.h. ungefähr zum Zeitpunkt t_3 erreicht wird. Im Falle der Fig. 1 erreichen also die im Zeitintervall Δt_s gemäss den Stütztemperaturen T_{s1} bzw. T_{s2} gestützten Temperaturverläufe T_{r1} und T_{r2} die Normaltemperatur T_n ungefähr zum Zeitpunkt t_3 . Dies gilt jedoch nicht für den in Fig. 1 als Beispiel mit eingezeichneten Raumtemperaturverlauf T_{r3} , da bei diesem Verlauf die Raumtemperatur im Zeitintervall Δt_s nicht gestützt wurde und deshalb geringeren Abstand von der Normaltemperatur T_n hat, als wenn es zur Stützung gekommen wäre.

Da jedoch im Falle der Schalterstellungen nach Spalte IIIa der Fig. 4 auch für den nicht temperaturgestützten Temperaturverlauf T_{r3} zum Zeitpunkt t_2 dem Regler 39 als Sollwert die Normaltemperatur T_n eingegeben wird, findet ebenfalls ab dem Zeitpunkt t_2 maximal rasche Schnellaufheizung der Raumtemperatur T_r statt. Demzufolge wird für alle Raumtemperaturverläufe, bei denen es im Zeitintervall Δt_s nicht zum Stützen der Raumtemperatur kam, der Normalwert T_n der Raumtemperatur mehr oder weniger weit schon vor dem Zeitpunkt t_3 erreicht. Im Falle des in Fig. 1 eingezeichneten Temperaturverlaufs T_{r3} ist dies der Zeitpunkt t_3' , so dass hier schon bei t_3' auf witterungsgeführte Steuerung der Raumtemperatur umgeschaltet wird.

Bei einer Variante bleibt in Spalte IIIa der Fig. 4 der Schalter S5 abweichend zur gezeichneten Schalterstellung in Spalte IIIa geöffnet, und es wird durch die Zeitschalter 31 stets zum Zeitpunkt t_3 auf witterungsgeführte Steuerung der Raumtemperatur T_r umgeschaltet. Es kommt dennoch nicht zum Überregeln der Raumtemperatur, da der Regler 39 die Raumtemperatur vom Zeitpunkt t_3' bis zum Zeitpunkt t_3 regelt entsprechend dem Sollwert T_n .

Es kann auch vorgesehen sein, dieses Regeln der Raumtemperatur mittels des Reglers 39 auf den Wert T_n durch eine programmierte vorbestimmte oder sich selbsttätig ergebende variable Zeitspanne über die Zeit t_3 hinaus noch fortzusetzen und so erst zeitlich nach dem Zeitpunkt t_3 auf witterungsgeführte Steuerung der Raumtemperatur umzuschalten. Hierdurch lässt sich die Genauigkeit der witterungsgeführten Steuerung nach ihrem Einschalten auf einfachste Weise noch verbessern, weil immer dann, wenn die Raumtemperatur einige

Zeit auf den Wert T_n geregelt wurde, sich die Temperatur der Begrenzungswände, Decke und des Bodens und der Einrichtungsgegenstände des Raumes 7, welche im Zeitintervall Δt_s mehr oder weniger stark auskühlten, durch die Raumtemperaturregelung rascher als durch die witterungsgeführte Steuerung der Raumtemperatur annähern. In Verbindung mit Fig. 2 wird weiter unten noch eine Ausführungsform beschrieben, die letzterem Sachverhalt ganz besonders gut Rechnung trägt.

Oft ist es erwünscht, dass die Normaltemperatur T_n auch dann, wenn es nicht zum Stützen der Raumtemperatur kam, erst ungefähr zum Zeitpunkt t_3 erreicht wird. Dies lässt sich durch die Regelung der Heizungs-
 10 vorlauftemperatur auf einen jeweils geeignet berechneten Sollwert erreichen.

In Fig. 1 ist eine Kurve 60 punktiert dargestellt, welche von der Kurve T_{r3} zum Zeitpunkt t_2 abzweigt und sie erst zum Zeitpunkt t_3 wieder trifft. Sie entspricht dem Fall, dass die Temperaturkurve T_{r3} im Zeitintervall Δt_s nicht gestützt wurde und deshalb im Zeitintervall Δt_2 die Heizungs-
 15 vorlauftemperatur T_{HV} auf einen unterhalb ihres Maximalwertes liegenden Sollwert geregelt wurde, der so berechnet ist, dass die Normaltemperatur T_n erst gegen Ende des Zeitintervalles Δt_2 erreicht wird. Dies wird in der Schaltung nach Fig. 3 durch die strichpunktiiert dargestellten zusätzlichen Komponenten 50, 51, S6 und S7 erreicht. Es liegt also dann der voll ausgezogene
 20 dargestellte Teil der Schaltung in Kombination mit dem strichpunktiierten Teil vor.

Die Schaltuhr 31 schliesst zum Zeitpunkt t_2 nunmehr gemäss Spalte IIIb der Fig. 4 die Schalter S1, S5, S6 und S7. Die Schalter S2, S3, S4, S8 sind dagegen geöffnet. Es ist also Regelung der Heizungs-
 30 vorlauftemperatur gemäss dem vom Rechnerglied 24 in die Leitung 26 eingegebenen Sollwert dieser Heizungs-
 vorlauftemperatur eingeschaltet, jedoch ist dieser Sollwert höher als für die Steuerung von T_n bei der betreffenden Aussentemperatur. Es wird dabei der Wert T_{HVsol} stets so berechnet, dass zur Zeit t_3 die Normaltemperatur T_n ungefähr erreicht ist. Falls die Raumtemperatur im Zeitintervall Δt_s gestützt wurde, muss für das Schnellaufheizen wieder die maximale Heizungs-
 35 vorlauftemperatur vorliegen. In den anderen Fällen, wenn es also nicht zum Stützen der Raumtemperatur im Zeitintervall Δt_s kam, muss mit kleiner Heizungs-
 vorlauftemperatur aufgeheizt werden. Der jeweils erforderlichen Sollwert T_{HVsol} wird in beiden Fällen wie folgt berechnet:

Zum Zeitpunkt t_2 wird in einem Speicher 50 der ihm vom Glied 44 eingegebene Differenzwert $T_n - T_r$ für das Zeitintervall Δt_2 gespeichert. Den Befehl zum Speichern liefert die Zeitschaltuhr 31. Sobald dieser Speicherwert später nicht mehr benötigt wird, kann er wieder gelöscht werden. Dieser im Speicher 50 gespeicherte Wert ist bis T_n erreicht und wird ständig einem Eingang eines Dividiergliedes 51 aufgedrückt, in der er durch den im Glied 33 gespeicherten Wert geteilt wird, d.h. dass der Ausgang z des Dividiergliedes ist;

$$z = \frac{T_n - T_r}{e^{\frac{\Delta t_2}{k}} - 1} \quad (4)$$

Da der Schalter S7 geschlossen ist, wird im Addierer 23 gebildet $T_n + z$ und dieser Wert in das Glied 24 eingegeben. Hierdurch wird die Kennlinie 25 entlang der Raumtemperaturkoordinatenlinie T_r in Richtung des Pfeiles, bspw. in die Stellung 25' parallel zu sich selbst verschoben, und auf der Ausgangsleitung 26 des Gliedes 24 tritt dann entsprechend ein Sollwert der Heizungs-
 60 vorlauftemperatur T_{HV} auf, welcher dem Schnittpunkt der vorliegenden Aussentemperatur mit der Heizungs-
 vorlauftemperatur auf dieser Kennlinie 25' entspricht. Falls es zum Stützen der Raumtemperatur im Zeitintervall Δt_s gekommen war, ergibt dies eine selbsttätige Berechnung der maximalen Heizungs-
 vorlauftemperatur als Sollwert, so dass es nicht erforderlich ist, diese maximale Heizungs-
 vorlauftempe-

ratur mittels des Reglers 39 herbeizuführen, obwohl dies auch möglich wäre, indem man vorsieht, dass zum Zeitpunkt t_2 abgefragt wird, ob die Raumtemperatur im Zeitintervall Δt_s gestützt wurde oder nicht und im Falle des stattgefundenen Stützens die Schnellaufheizung mittels des Reglers 39, wie bereits weiter oben in Verbindung mit den Schalterstellungen der Spalte IIIa beschrieben wurde, durchgeführt wird. Baulich einfacher ist es jedoch, unabhängig davon, ob die Raumtemperatur im Zeitintervall Δt_s gestützt wurde oder nicht, das Schnellaufheizen mit den Schalterstellungen nach Spalte IIIb der Tabelle der Fig. 4 durchzuführen, also stets das Schnellaufheizen durch Regelung der Heizungsvorlauftemperatur unter Berechnung des Sollwertes durch das Glied 24 durchzuführen. Wie erwähnt, berechnet das Glied 24 stets für den Fall, dass es im Zeitintervall Δt_s zum Stützen der Raumtemperatur kam, als Sollwert für die Heizungsvorlauftemperatur deren Maximalwert T_{HVmax} . Falls es dagegen nicht zum Stützen der Raumtemperatur gekommen war, ist stets der wie beschrieben berechnete Sollwert T_{HVsol} so gross, dass durch die gemäss ihm geregelte Heizungsvorlauftemperatur T_{HV} die Raumtemperatur 20 ungefähr zum Zeitpunkt t_3 den Normalwert T_n erreicht.

Da der Schalter S5 gemäss Spalte IIIb der Tabelle der Fig. 4 geschlossen ist, wird dann, wenn die Raumtemperatur T_r den Normalwert T_n ungefähr erreicht hat, der Zeitschaltuhr 31 vom Glied 44 der Befehl gegeben, auf witterungsgeführte Steuerung der Raumtemperatur T_n umzuschalten. Wie bereits erwähnt, kann gegebenenfalls auch vorgesehen sein, dass nach Erreichen der Normaltemperatur T_n zunächst noch einige Zeit lang die Raumtemperatur mittels des Raumtemperaturreglers 39 gemäss T_n geregelt und dann erst auf witterungsgeführte Steuerung der Raumtemperatur umgeschaltet wird, um dem durch die ausgekühlten Wände und Einrichtungsgegenstände nach Erreichen der Normaltemperatur T_n noch vorübergehend erhöhten Bedarf an Wärmeenergie Rechnung zu tragen.

Die witterungsgeführte Steuerung der Raumtemperatur hat 35 den grossen Vorteil gegenüber der Raumtemperaturregelung, dass bei auf den Testraum einwirkenden erheblichen Störgrössen sich diese nicht auf die aussentemperaturabhängig geregelten Heizungsvorlauftemperaturen auswirken und folglich solche Störgrössen nicht zu Änderungen der gesteuerten Raumtemperatur in den anderen durch denselben Heizkreis mit Heizungsvorlaufwasser beschickten Gebäuderäumen führen.

Aus den weiter oben erwähnten Gründen ist es besonders vorteilhaft, nach Erreichen der Normaltemperatur T_n nicht sofort auf aussentemperaturabhängige Steuerung der Raumtemperatur umzuschalten, sondern einige Zeit lang die Raumtemperatur mittels des Reglers 39 auf die Normaltemperatur T_n zu regeln. Eine vorteilhafte Möglichkeit, dies zu erreichen, die sich als ganz besonders gut erwiesen hat, ist schematisch in 50 Fig. 2 in Form von zwei beispielsweisen zeitlichen Verläufen T_{HV1} und T_{HV2} der Heizungsvorlauftemperatur T_{HV} dargestellt, wobei beiden Verläufen unterschiedliche, jedoch konstante Aussentemperaturen unterstellt sind. Die Einteilung der Zeitachse t in die Zeitpunkte t_1 , t_2 und t_3 ist identisch mit der Einteilung der Zeitachse t in Fig. 1. Die Kurven T_{HV1} und T_{HV2} entsprechen jedoch Heizungsvorlauftemperaturen. Der Maximalwert T_{HVmax} liegt bei «max.».

Vor dem Zeitpunkt t_1 wird die Raumtemperatur T_r temperaturabhängig gesteuert und solange die Aussentemperatur, wie hier angenommen, konstant bleibt, bleibt auch der Sollwert der jeweiligen Heizungsvorlauftemperatur konstant und die effektive Heizungsvorlauftemperatur wird auf diesen Wert geregelt. Der Kurve T_{HV1} liegt eine tiefere Aussentemperatur als der Kurve T_{HV2} zugrunde. Ab dem Zeitpunkt t_1 findet die Temperaturabsenkung der Raumtemperatur statt und die Heizungsvorlauftemperatur nimmt bei beiden Kurven T_{HV1} und T_{HV2} rasch ab. Es ist für die Kurve T_{HV2} angenommen, dass es nicht zum Stützen der Raumtemperatur im Zeitintervall Δt_s

kam. Die Heizungsvorlauftemperatur fällt dann rasch auf die Raumtemperatur ab und bleibt bis zum Zeitpunkt t_2 etwa auf der Höhe der langsam absinkenden Raumtemperatur, so dass die Kurve T_{HV} auch langsam mit der Raumtemperatur absinkt.

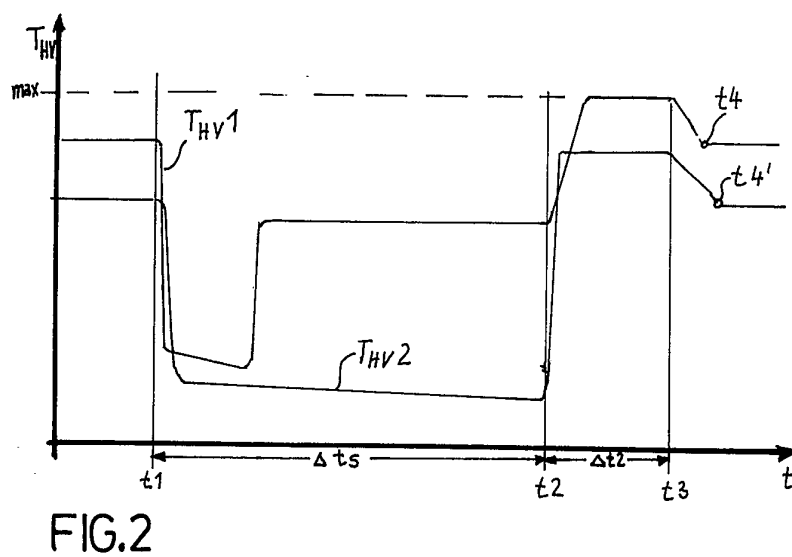
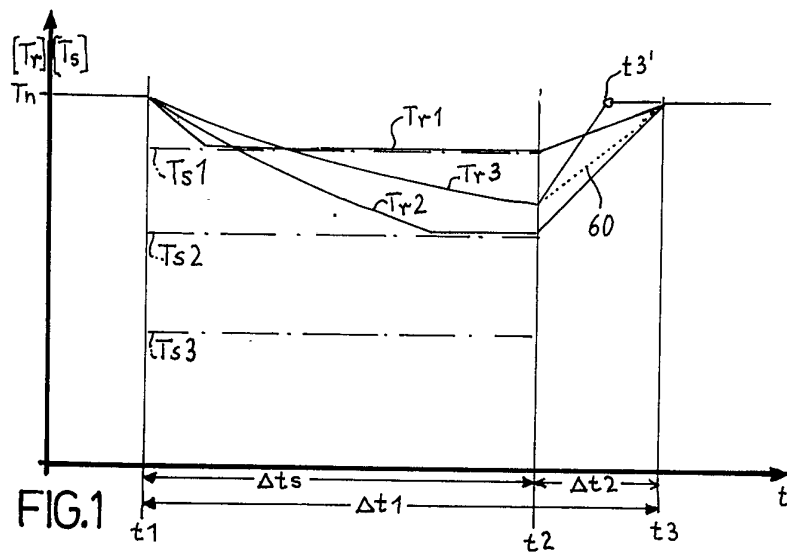
5 Zum Zeitpunkt t_2 wird die Schnellaufheizung eingeschaltet. Der Kurve T_{HV1} liegt dagegen der Fall zugrunde, dass die Raumtemperatur im Zeitintervall Δt_s gestützt wurde. Beiden Kurven T_{HV1} und T_{HV2} liegt der Fall zugrunde, dass T_n ungefähr zum Zeitpunkt t_3 erreicht wird. Sobald T_r ungefähr T_n erreicht hat, wird selbsttätig auf Regelung der Raumtemperatur auf den Sollwert T_n umgeschaltet, und zwar mittels eines vom Vergleich 44 in das Schaltwerk der Zeitschaltuhr 31 eingegebenen Signals, das die Schalter S1 bis S8 gemäss Spalte IV der Fig. 4 schaltet.

15 Es wird bevorzugt erst dann selbsttätig von der Regelung der Raumtemperatur auf die Steuerung der Raumtemperatur umgeschaltet, wenn die aussentemperaturabhängige Regelung der Vorlauftemperatur unmittelbar nach dem Zeitpunkt der Umschaltung ungefähr dieselbe Energiezufuhr zum Raum 7 wie die Regelung der Raumtemperatur unmittelbar vor dem Umschalten benötigt. Dies liegt dann vor, wenn Istwert und Sollwert von T_{HV} gleich gross sind oder wenn das den Sollwert für den Regler 27 bildende Ausgangssignal des Raumtemperaturreglers 39 gleiche Grösse wie der vom Glied 24 gelieferte 25 Sollwert von T_{HV} hat. In diesem Ausführungsbeispiel wird die Umschaltung von der Raumtemperaturregelung auf die aussentemperaturabhängige Steuerung mittels des Vergleichers 61 vorgenommen; dessen beiden Eingängen werden der auf der Leitung 26 vorliegende Sollwert der Heizungsvorlauftemperatur und ferner der vom Temperaturfühler 18 gefühlte Istwert der Heizungsvorlauftemperatur eingegeben. Bei Gleichheit dieser beiden Werte liefert der Vergleich 61 über den geschlossenen Schalter S8 in das Schaltwerk der Zeitschaltuhr 31 ein Signal, durch welches dieses Schaltwerk die Schalter aus den Stellungen gemäss Spalte IV der Fig. 4 in die der aussentemperaturabhängigen Steuerung der Normaltemperatur dienenden Stellungen gemäss Spalte I der Fig. 4 umschaltet.

Solange vor diesem Umschalten die Raumtemperatur mittels des Reglers 39 geregelt wird, tritt selbsttätige Verminderung der Heizungsvorlauftemperatur ein, weil dabei nur der Wert der Raumtemperatur T_n aufrechterzuerhalten ist und keine Erhöhung der Raumtemperatur mehr stattfindet. Es wird also durch diese Regelung der Raumtemperatur die Heizungsvorlauftemperatur durch den Kaskadenregler 39, 27 45 langsam abgesenkt.

Das Rechnerglied 24 ist ständig wirksam und erhält während der beschriebenen Regelung der Raumtemperatur wegen der geöffneten Schalter S3 und S7 nur T_n über die Leitung 28 eingegeben und liefert folglich an seinem Ausgang einen Sollwert für die Heizungsvorlauftemperatur, wie er der Steuerung für die Normaltemperatur T_n dienen soll. Da der Schalter S1 jedoch vor dem Umschalten auf die Steuerung der Raumtemperatur geöffnet ist, wirkt sich dieser Sollwert auf den Regler 27 vor dem Umschalten nicht aus. Im Diagramm nach Fig. 2 55 findet die Umschaltung von Raumtemperaturregelung auf aussentemperaturabhängige Steuerung der Raumtemperatur zu den Zeitpunkten t_4 , t_4' statt.

Die vorstehend angegebenen und anhand der Schaltung nach Fig. 3 erläuterten Rechnungen zur selbsttätigen Berechnung der jeweiligen Stütztemperatur bzw. des jeweiligen Sollwertes der Heizungsvorlauftemperatur haben sich als für die Praxis hervorragend brauchbar erwiesen, wovon nicht berührt wird, dass ggfs. auch etwas abweichende Gleichungen für diese Berechnungen ebenfalls geeignet sein können, bspw. 65 auch Gleichungen noch höherer Ordnungen oder in einfachen Fällen können anstelle der e-Funktion des Gliedes 33 auch eine ihr angenäherte lineare Funktion oder ihr angenäherte Potenzfunktionen oder sonstige ausreichend genauen Funktionen vorgesehen sein.



	I	II	IIIa	IIIb	IV
S1					
S2					
S3					
S4					
S5					
S6					
S7					
S8					

FIG.4

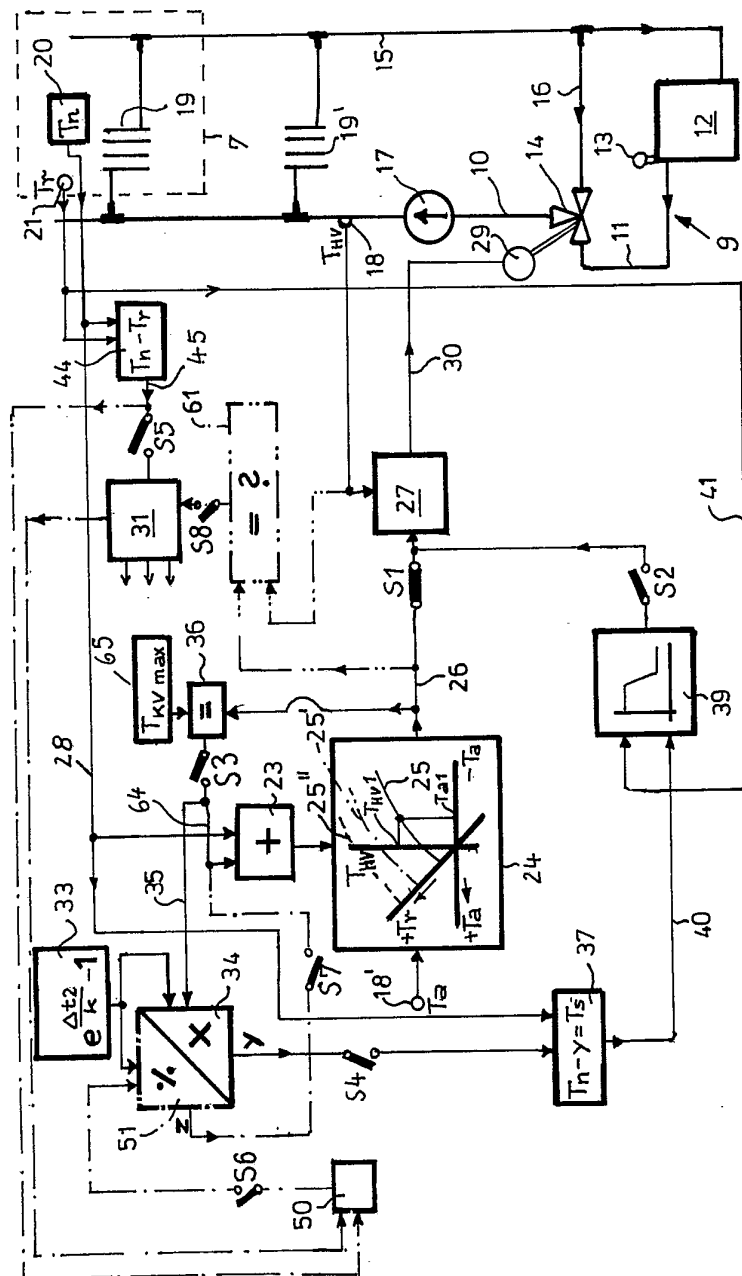


FIG.3