



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 310 746 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
14.05.2003 Patentblatt 2003/20

(51) Int Cl.7: **F24H 9/20, F23N 1/08**

(21) Anmeldenummer: **02023856.4**

(22) Anmeldetag: **24.10.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
• **Gerstner, Harry**
76596 Forbach (DE)
• **Pfannstiel, Dieter, Dr.**
35066 Frankenberg (DE)

(30) Priorität: **07.11.2001 DE 10154198**

(74) Vertreter: **Berg, Peter, Dipl.-Ing.**
European Patent Attorney,
Siemens AG,
Postfach 22 16 34
80506 München (DE)

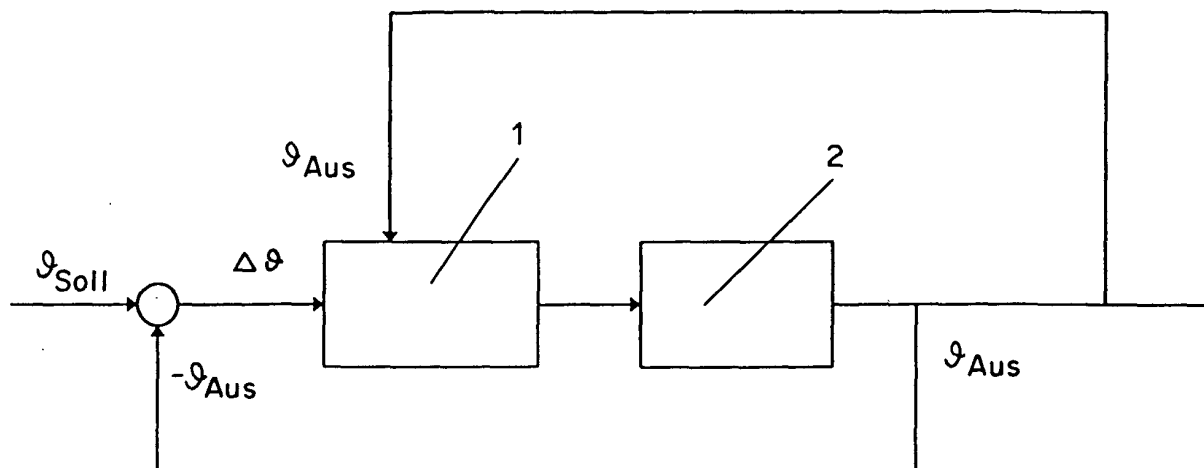
(71) Anmelder: **Siemens Building Technologies AG**
8008 Zürich (CH)

(54) **Vorrichtung und Verfahren zur Regelung von Thermen**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung bzw. ein Verfahren und einen hierfür geeigneten Regler zur Regelung von Thermen, insbesondere zur Regelung eines Brauchwasser-Durchlauferhitzers, mit einem Brenner (2) zur Erwärmung eines Wärmeträgermediums, einem Einlauf zur Zuführung des Wärmeträgermediums, das am Einlauf eine bestimmte Einlauftemperatur (ϑ_{Ein}) aufweist, einem Auslauf zur Abführung des Wärmeträgermediums, das am Auslauf eine bestimmte Auslauftemperatur (ϑ_{Aus}) aufweist, und einem Regler (1), der die Erwärmung des Wärmeträgermediums zumindest in Abhängigkeit einer Soll-Tempe-

ratur (ϑ_{Soll}) und der Auslauftemperatur (ϑ_{Aus}) regelt, wobei der Regler (1) eine Anstiegsgeschwindigkeit (v_A) der Auslauftemperatur (ϑ_{Aus}) bei einer vorbestimmbaren Brennerleistung mißt, wobei anhand der Anstiegsgeschwindigkeit (v_A) die abgeführte Menge des Wärmeträgermediums berechnet wird und wobei der Regler (1) die Erwärmung des Wärmeträgermediums auch anhand der berechneten Menge des abgeführten Wärmeträgermediums regelt. Der Regler kann dann die Reglerparameter anhand der berechneten Menge des abgeführten Wärmeträgermediums (Zapfmenge) verändern bzw. adaptieren.

Fig. 3



EP 1 310 746 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Regelung von Thermen nach den Oberbegriffen der Patentansprüche 1 und 11, eine bevorzugte Verwendung der Vorrichtung und des Verfahrens nach Patentanspruch 25 sowie einen Regler zur Durchführung des Verfahrens nach Patentanspruch 26.

[0002] Derartige Vorrichtungen und Verfahren zur Regelung von Thermen, insbesondere zur Regelung eines Brauchwasser-Durchlauferhitzers mit einem Brenner zur Erwärmung eines Wärmeträgermediums, wie beispielsweise Wasser, sind bereits bekannt, wobei hier grundsätzlich zwei verschiedene Prinzipien existieren. So wird bei einigen Herstellern das Brauchwasser bzw. das zu erwärmende Wärmeträgermedium im Durchlaufprinzip direkt über einen Wärmetauscher von einem Brenner erwärmt, während bei anderen Herstellern ein zweiter Wärmetauscher, d.h. ein sog. Sekundärtauscher, für die Brauchwassererwärmung eingesetzt wird. Diese zwei Grundprinzipien skizzieren die Darstellungen in den Figuren 1 und 2, die nachfolgend noch detailliert erörtert werden.

[0003] Bei den bekannten Thermen bzw. Durchlauferhitzern wird das Wärmeträgermedium entweder direkt über einen Primärtauscher oder indirekt mittels des erwärmten Wassers der Heizung über einen Sekundärtauscher erwärmt und an geeigneten Zapfstellen, beispielsweise in der Küche oder im Bad, entnommen. Die Regelung des Brenners solcher Thermen erfolgt beim bekannten Stand der Technik durch die Messung der Auslauftemperatur am Auslauf des Primärtauschers oder des Sekundärtauschers, die mit einer vorgebbaren Solltemperatur verglichen und dem Regler, beispielsweise einem PI-Regler, zur Ausgabe einer Stellgröße zugeführt wird, wobei die Stellgröße beispielsweise ein Signal zur Leistungseinstellung des Brenners sein kann.

[0004] All diesen Prinzipien ist gemeinsam, daß zwar die Auslauftemperatur zur Regelung des Brenners, d.h. zur Regelung der Erwärmung des Wärmeträgermediums genutzt wird, die Menge des abgeführten Wärmeträgermediums am Auslauf des Wärmetauschers, d.h. der Durchfluß (Volumenstrom) auf der Brauchwasserseite, jedoch nicht erfaßt wird und sich dadurch erhebliche Regelungsschwankungen ergeben, die an den Zapfstellen (wie beispielsweise in der Küche oder im Bad) zu entsprechenden Temperaturschwankungen führen.

[0005] Die nicht gemessene Menge des abgeführten Wärmeträgermediums stellt eine Störgröße im Regelungskreis dar und hat großen Einfluß auf die Dynamik des Regelkreises.

[0006] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die bekannten Vorrichtungen und Verfahren zur Regelung von Thermen dahingehend zu verbessern, daß Temperaturschwankungen auf der Auslaufseite der Wärmetauscher vermieden und eine zuverlässige Regelung des Brenners der Therme für unterschiedliche Prinzipien erreicht werden kann.

[0007] Ziel der Erfindung ist es daher, eine konstante Auslauftemperatur bei verschiedenen Störgrößen zu erreichen. Dabei soll der Volumenstrom auf der Auslaufseite der Wärmetauscher jedoch nicht durch teure Volumenstrommeßgeräte gemessen werden, sondern der Erfindung liegt hier die Aufgabe zugrunde, den Volumenstrom indirekt zu erfassen, um diesen für eine Störgrößenaufschaltung verwenden zu können.

[0008] Dabei soll die vorliegende Erfindung nicht nur bei Systemen mit direkter Erwärmung des Wärmeträgermediums im Primärtauscher einsetzbar sein, sondern auch bei allen anderen Systemen wie z.B. bei Systemen mit Sekundärwärmetauscher, die in aller Regel nur einen geringen Puffer (in einer Größenordnung von ca. 1 l) aufweisen, der auf Bereitschaft gehalten werden muß, um die Zeit zu überbrücken, die benötigt wird, um dem Sekundärwärmetauscher genügend Energie über einen Primärwärmetauscher zur Verfügung zu stellen, d.h. neben einer Auslauftemperatur-Regelung (Primärwärmetauscher) soll die Erfindung auch bei einer Komforttemperatur-Regelung (mit Sekundärtauscher) einsetzbar sein.

[0009] Die Erfindung löst die ihr zugrunde liegende Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale der unabhängigen Patentansprüche 1 und 11 sowie 26, wobei vorteilhafte Ausgestaltungen und Anwendungsvarianten der Erfindung in den Unteransprüchen gekennzeichnet und beschrieben sind. Eine vorteilhafte Verwendung des Verfahrens bzw. der Vorrichtung ist in Patentanspruch 25 beansprucht. Ein für eine erfindungsgemäße Vorrichtung bzw. für das erfindungsgemäße Verfahren geeigneter Regler ist in den Patentansprüchen 26 und 27 gekennzeichnet.

[0010] Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Regelung von Thermen weist einen Brenner zur Erwärmung eines Wärmeträgermediums auf, einen Einlauf zur Zuführung des Wärmeträgermediums, das am Einlauf eine bestimmte Einlauftemperatur hat, einen Auslauf zur Abführung des Wärmeträgermediums, das am Auslauf eine bestimmte Auslauftemperatur hat, und einen Regler, der die Erwärmung des Wärmeträgermediums mittels eines Primärtauschers oder eines Sekundärtauschers zumindest in Abhängigkeit einer Soll-Temperatur und der Auslauftemperatur regelt. Zur Berechnung der Menge des abgeführten Wärmeträgermediums auf der Auslaufseite des Wärmetauschers (z.B. Primärtauscher oder Sekundärtauscher), d.h. zur Feststellung der Zapfmenge des Wärmeträgermediums mißt der Regler eine Anstiegsgeschwindigkeit der Auslauftemperatur bei einer vorbestimmbaren Brennerleistung, wobei anhand der Anstiegsgeschwindigkeit die abgeführte Menge des Wärmeträgermediums berechnet wird.

[0011] Die mathematische Grundlage für diese Berechnung ist die Tatsache, daß die Anstiegsgeschwindigkeit der Auslauftemperatur bei einer konstanten Brennerleistung indirekt proportional zur Menge des abgeführten Wärmeträgermediums ist, d.h., daß eine größere Menge von abgeführtem Wärmeträgermedium zu einer geringeren Anstiegs-

geschwindigkeit der Auslauftemperatur des Wärmeträgermediums führt und umgekehrt. Hierfür kann bei einer jeweils eingestellten Soll-Temperatur die Anstiegsgeschwindigkeit der Auslauftemperatur jeweils bei einer vorbestimmbaren, jedoch zumindest für die Zeit der Messung konstanten Brennerleistung gemessen werden.

[0012] Nach der Berechnung der Menge des abgeführten Wärmeträgermediums verändert der Regler die Brennerleistung modulierend, wobei die Reglerparameter, d.h. beispielsweise die Reglerverstärkung, anhand der berechneten Menge des abgeführten Wärmeträgermediums entsprechend veränderbar sind. Stellt der Regler beispielsweise fest, daß eine große Menge von Wärmeträgermedium abgeführt wird, so muß er nicht - wie beim Stand der Technik - auf ein entsprechendes Absinken der Auslauftemperatur "warten", sondern kann unmittelbar die Stellgröße für die Leistung des Brenners auf die angeforderte Menge von Wärmeträgermedium abstimmen.

[0013] Mit Vorteil weist der Regler einen Speicher zur Speicherung der kleinsten und größten Anstiegsgeschwindigkeiten der Auslauftemperatur für jede einstellbare Soll-Temperatur auf. Sobald der Regler die entsprechende Anstiegsgeschwindigkeit der Auslauftemperatur gemessen hat, vergleicht er diese mit der abgespeicherten kleinsten bzw. größten Anstiegsgeschwindigkeit und speichert die gemessene Anstiegsgeschwindigkeit dann als kleinste bzw. größte Anstiegsgeschwindigkeit im Speicher ab, wenn die gemessene Anstiegsgeschwindigkeit kleiner ist als die kleinste abgespeicherte Anstiegsgeschwindigkeit bzw. wenn diese größer ist als die größte abgespeicherte Anstiegsgeschwindigkeit. Dadurch wird gewährleistet, daß so die jeweils kleinsten und größten abgeführten Mengen an Wärmeträgermedium (Zapfmengen) festgestellt und im laufenden Betrieb adaptiert werden können.

[0014] Die Regelung ordnet somit bei einer eingestellten Soll-Temperatur und bei der vorbestimmbaren Brennerleistung die kleinste Anstiegsgeschwindigkeit der Auslauftemperatur der größten abführbaren Menge des Wärmeträgermediums (größte Zapfmenge) und die größte Anstiegsgeschwindigkeit der Auslauftemperatur der kleinsten abführbaren Menge des Wärmeträgermediums (kleinste Zapfmenge) zu und berechnet anhand der gemessenen Anstiegsgeschwindigkeiten die abgeführte Menge des Wärmeträgermediums linear im Verhältnis dazu. Dies kann im einfachsten Fall durch die Festlegung der zwei Punkte (maximale Zapfmenge, kleinste Anstiegsgeschwindigkeit und minimale Zapfmenge, größte Anstiegsgeschwindigkeit) im x-y-Koordinatensystem erfolgen, die durch eine Gerade verbunden werden, so daß alle anderen Zapfmengen bei einer gemessenen Anstiegsgeschwindigkeit zwischen der kleinsten und größten Anstiegsgeschwindigkeit direkt abgelesen werden können.

[0015] Mit Vorteil wählt der Regler zur Berechnung der Menge an abgeführtem Wärmeträgermedium, d.h. zur Messung der Anstiegsgeschwindigkeit, als vorbestimmbare Brennerleistung etwa 60 % bis 100 %, vorzugsweise etwa 80 % der benötigten Brennerleistung bei maximaler abführbarer Menge des Wärmeträgermediums bei einer eingestellten Soll-Temperatur aus. Für eine Soll-Temperatur von beispielsweise 50°C stellt der Regler als vorbestimmbare Brennerleistung beispielsweise 80 % der benötigten Brennerleistung bei maximaler Zapfmenge ein, in diesem Fall 80 % von 77,8 % von derjenigen Brennerleistung, die bei einer maximalen Soll-Temperatur von beispielsweise 60°C und bei maximaler Zapfmenge notwendig wäre (Maximalbetrieb des Brenners).

[0016] Grundsätzlich empfiehlt es sich, die maximale Brennerleistung bei maximaler Zapfmenge und bei größter Soll-Temperatur festzulegen und die entsprechenden Brennerleistungen zur Messung der Anstiegsgeschwindigkeit der Auslauftemperatur in Abhängigkeit von darunter liegenden Soll-Temperaturen in einer Tabelle festzulegen. Diese könnte z.B. wie folgt aussehen:

Sollwerttemperatur	Brennerleistung bei		
	Zapfmenge maximal	Zapfmenge mittel	Zapfmenge minimal
40°C	55,6 %	37,0 %	18,5 %
50°C	77,8 %	51,9 %	25,9 %
60°C	100 %	66,6 %	33,3 %

[0017] Die entsprechenden Tabellenwerte geben ein Beispiel für benötigte Brennerleistungen (bzw. 80 % davon) zur Messung der Anstiegsgeschwindigkeit wieder.

[0018] Mit Vorteil beginnt der Regler mit der Messung der Anstiegsgeschwindigkeit bei einer minimalen Auslauftemperatur und beendet die Messung bei Erreichen der Soll-Temperatur. Dies hat den Vorteil, daß bei modulierenden Brennern ohnehin der Brenner bei Unterschreiten einer minimalen Auslauftemperatur gestartet wird und im Anschluß an diesen Brennerstart unmittelbar mit der Messung der Anstiegsgeschwindigkeit begonnen werden kann, um sofort ein Maß für die Menge des abgeführten Wärmeträgermediums zu erhalten.

[0019] Nach einer anderen bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung startet der Regler die Messung der Anstiegsgeschwindigkeit bei einer vorbestimmbaren Temperaturdifferenz unterhalb der Soll-Temperatur und beendet diese wiederum bei Erreichen der Soll-Temperatur. Dies ist beispielsweise dann sinnvoll, wenn der Wärmetauscher aus dem kalten Zustand angeheizt wird, da dann eine minimale Auslauftemperatur noch gar nicht existiert und

der Wärmetauscher erst von unten hochgeheizt werden muß.

[0020] Falls mit der vorbestimmbaren Brennerleistung die Soll-Temperatur nicht erreicht wird, liegt die Menge des abgeführten Wärmeträgermediums vermutlich zu hoch (d.h. "über" der zur Messung verwendeten Leistung des Brenners), so daß der Regler bei der vorbestimmbaren Brennerleistung und bei Nichterreichen der Soll-Temperatur nach Ablauf einer vorbestimmbaren Zeitdauer die Brennerleistung ohne Berücksichtigung der Menge des Wärmeträgermediums modulierend verändert. Dies stellt eine Sicherheitsfunktion der Reglereigenschaften dar.

[0021] Mit Vorteil mißt der Regler bei jeder Veränderung der Soll-Temperatur die Anstiegsgeschwindigkeit der Auslauftemperatur bei einer dieser Soll-Temperaturen zugeordneten und vorbestimmbaren Brennerleistung neu. Die zugeordnete und vorbestimmbare Brennerleistung zur Messung der Anstiegsgeschwindigkeit kann auch als Identifikations-Brennerleistung bezeichnet werden.

[0022] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Regelung von Thermen, insbesondere zur Regelung eines Brauchwasser-Durchlauferhitzers, erfolgt nach den vorerwähnten Prinzipien. Das Wärmeträgermedium wird am Einlauf des Wärmetauschers dem Wärmetauscher zugeführt und über den Auslauf abgeführt. Die am Auslauf detektierbare Auslauftemperatur wird zusammen mit einer vom Betreiber der Therme festlegbaren Soll-Temperatur dem Regler zugeführt, der eine entsprechende Regeldifferenz aus diesen zwei Temperaturen bildet. Gemäß des erfindungsgemäßen Verfahrens wird dem Regler zusätzlich die Auslauftemperatur zugeleitet. Anhand der Anstiegsgeschwindigkeit der Auslauftemperatur kann so bei einer vorbestimmbaren Brennerleistung (Identifikations-Brennerleistung) die abgeführte Menge des Wärmeträgermediums berechnet und die Erwärmung des Wärmeträgermediums anhand dieser Menge geregelt werden.

[0023] Mit Vorteil wird die Brennerleistung dann bei größeren Mengen von abgeführtem Wärmeträgermedium stärker und bei kleineren Mengen von dem abgeführten Wärmeträgermedium schwächer verändert.

[0024] Nach einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird die Brennerleistung in Abhängigkeit von der eingestellten Soll-Temperatur auf einen vorgebbaren Maximalwert begrenzt, der einem Bruchteil der Brennerleistung bei maximaler Soll-Temperatur entspricht. Diese begrenzte Brennerleistung wird im Anschluß an die Berechnung der Menge des abgeführten Wärmeträgermediums als Obergrenze für die modulierende Regelung verwendet, um beispielsweise bei Verwendung eines PI-Reglers ein Überspringen der Auslauftemperatur zu verhindern und um die Modulation des Brenners näher an die aktuell benötigte Leistung anzugleichen. Die Begrenzung des Stellbereichs kann sowohl im Komfort- als auch im Auslaufbetrieb aktiv sein und wird ggfs. um eine bestimmte Brennerleistung (beispielsweise 5 %) nach oben gesetzt, um Toleranzen auszugleichen.

[0025] Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird zur Regelung der Erwärmung des Wärmeträgermediums nicht die vom Nutzer der Therme vorgebbare Soll-Temperatur direkt, sondern die Summe dieser Soll-Temperatur und einer Soll-Korrekturtemperatur verwendet.

[0026] Mit Vorteil erhält man die exakten Soll-Temperaturen im Rahmen eines Kalibrierprozesses an zwei verschiedenen Messpunkten der Auslauf- bzw. Komforttemperatur und berechnet die Soll-Korrekturtemperatur an diesen mindestens zwei verschiedenen Werten der Soll-Temperatur, während alle anderen Werte der Soll-Temperatur anhand einer zwischen diesen zwei verschiedenen Werten der Soll-Temperatur liegenden Geraden linear interpoliert werden.

[0027] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann die Einlauftemperatur des Wärmeträgermediums am Einlauf des Wärmetauschers geschätzt werden, ohne daß hierfür ein Einlauftemperaturfühler notwendig ist. Wird beispielsweise das Wärmeträgermedium mittels eines Sekundärtauschers erwärmt, so kann als Einlauftemperatur die gemessene Puffermediumtemperatur im Puffermediumspeicher (Brauchwasserspeicher oder Kessel) zuzüglich einer Korrekturtemperatur verwendet werden, wenn der Fühler auf der Kaltwasserseite des Wärmetauschers angebracht ist und die Zeit der Abführung eine vorbestimmbare Maximalzeit überschreitet.

[0028] In diesem Fall wird dem Puffermediumspeicher (Brauchwasserspeicher) ausreichend viel Wärmeträgermedium entzogen, so daß die Temperatur im Puffermediumspeicher in etwa der Einlauftemperatur entspricht. Hierfür kann als Kriterium eine vorbestimmbare Zeit der Abführung von Wärmeträgermedium verwendet werden. Mit Vorteil wird als Einlauftemperatur diese gemessene Puffermediumtemperatur zuzüglich einer Korrekturtemperatur jedoch nur dann verwendet, wenn diese innerhalb eines vorbestimmbaren (zulässigen) Temperaturbereichs um einen bevorzugten Mittelwert herum liegt. Mit Vorteil ist dieser in etwa 15°C mit einer Schwankungsbreite von etwa +/- 5 K.

[0029] Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird bei der Erwärmung des Wärmeträgermediums im Taktbetrieb, d.h. bei sehr geringen Mengen von abgeführtem Wärmeträgermedium, nach einem Starten des Brenners von einer Zündleistung möglichst unmittelbar auf eine vorbestimmbare und abspeicherbare Taktleistung umgeschaltet. Als Taktleistung wird mit Vorteil die letzte Leistung vor der Abschaltung des Brenners oder die minimale einstellbare Leistung des Brenners verwendet.

[0030] Bei kleinen abgeführten Mengen von Wärmeträgermedium besteht das Problem, daß nach einer erneuten Einschaltung des Brenners der Modulationsregler die Brennerleistung von einer Zündleistung (Startleistung) herunterregeln muß, wenn die entnommene Menge an Wärmeträgermedium nur sehr gering ist. Wenn dies nicht schnell genug erfolgt, so tritt der Zustand ein, daß die Temperatur im Wärmetauscher schnell den Brennerausschaltzeitpunkt erreicht und der Brenner wieder abgeschaltet wird. Dies führt zu einer großen Brennerschalthäufigkeit. Mit Hilfe dieser

bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird der Brenner jedoch nicht im Modulationsbetrieb "gestartet", sondern zunächst auf die "gemerkte" Brennerleistung umgeschaltet, die gleichzeitig auch zur Messung der Anstiegsgeschwindigkeit und somit zur Erkennung der Zapfmenge verwendet werden kann.

[0031] Während des abgeschalteten Zustands des Brenners im Taktbetrieb wird das Gebläse des Brenners nicht ausgeschaltet, sondern vorzugsweise mit einer Zündrehzahl weiterhin betrieben. Dadurch ist es möglich, den Brenner schneller zu starten, was ein "Durchsacken" der Auslauftemperatur reduziert.

[0032] Eine vorteilhafte Verwendung der Vorrichtung bzw. des Verfahrens nach der vorliegenden Erfindung liegt in der Regelung eines Brauchwasser-Durchlauferhitzers. Dieser wird in den nachfolgenden Figuren näher erläutert.

[0033] Ein erfindungsgemäßer Regler zur Durchführung eines Verfahrens nach der vorliegenden Erfindung weist mindestens einen Eingang zum Einlesen oder einen Prozessor zur Berechnung der Differenz zwischen einer einstellbaren Soll-Temperatur und der Auslauftemperatur eines von einem Brenner erwärmbaren Wärmeträgermediums auf und mindestens einen Ausgang zur Regelung der Leistung des Brenners, wobei der Regler mindestens einen weiteren Eingang zum Einlesen der Auslauftemperatur aufweist, wobei der Regler dann die Anstiegsgeschwindigkeit der Auslauftemperatur bei einer vorbestimmbaren Brennerleistung mißt und anhand der Anstiegsgeschwindigkeit die abgeführte Menge des Wärmeträgermediums berechnet. Mit Hilfe der berechneten Menge des abgeführten Wärmeträgermediums kann der Regler dann die Regelung zur Erwärmung des Wärmeträgermediums optimieren.

[0034] Mit Vorteil verändert der Regler die Brennerleistung im Anschluß an die Berechnung der Menge des abgeführten Wärmeträgermediums modulierend, wobei die Reglerparameter anhand der berechneten Menge des abgeführten Wärmeträgermediums veränderbar sind.

[0035] Eine vorteilhafte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird anhand der nachfolgenden Zeichnungen für die zwei Prinzipien der Auslauftemperatur-Regelung (Figur 1) und der Komforttemperatur-Regelung (Figur 2) näher erläutert. Dabei zeigen:

Figur 1 die schematische Darstellung eines Durchlauferhitzers mit Primärwärmetauscher (Auslauftemperatur-Regelung);
 Figur 2 die schematische Darstellung eines Durchlauferhitzers mit Sekundärwärmetauscher (Auslauf- und Komforttemperatur-Regelung);
 Figur 3 das Schema der Regelung der Auslauftemperatur nach der vorliegenden Erfindung;
 Figur 4 die graphische Darstellung der Zapfmengenerkennung nach der vorliegenden Erfindung;
 Figur 5 die graphische Darstellung des Setzens der Startleistung im Taktbetrieb des Brenners; und
 Figuren 6a u. 6b die graphische Darstellung geeigneter Korrekturwerte für die Komforttemperatur-Regelung und die Auslauftemperatur-Regelung (beide Regelungen mittels der Auslauftemperatur am Wärmetauscher).

[0036] Figur 1 zeigt die schematische Darstellung eines Durchlauferhitzers mit Primärtauscher 7 (Primärwärmetauscher), der von einem Brenner 2 (lediglich schematisch dargestellt) erhitzt wird. Das Kaltwasser KW wird über einen Kaltwassereinlauf 5 dem Primärtauscher 7 zugeführt und dort erhitzt. Das erhitzte Wasser wird an einer Zapfstelle 6 als Warmwasser WW entnommen. Zur Messung der Auslauftemperatur ϑ_{Aus} dient ein Auslauftemperaturfühler B3 (Temperatursensor 9). Über einen Druckschalter (flowswitch) FS wird die Zapfung von Warmwasser WW erkannt. Der Brenner 2 dient gleichzeitig auch zur Erwärmung eines Heizmediums, wie beispielsweise Wasser, zur Wärmeversorgung eines Hauses. Lediglich schematisch dargestellt ist ein Wärmetauscher 8 mit Vorlauftemperaturfühler B2, Rücklauftemperaturfühler B7, Vorlaufpumpe oder Heizkreispumpe Q1, Verbraucher 3 (Heizkörper) und Wasserleitung 4.

[0037] Figur 2 zeigt die schematische Darstellung eines Durchlauferhitzers mit Sekundärwärmetauscher, wo das Kaltwasser KW nicht direkt vom Brenner 2, sondern über einen Sekundärtauscher 10 (Sekundärwärmetauscher) erwärmt wird. Der Sekundärtauscher 10 wird von dem Heizmedium über ein Drei-Wege-Ventil UV mit Wärme versorgt, die das Kaltwasser erwärmt. Auch hier dient ein Auslauftemperaturfühler B3 zur Messung der Auslauftemperatur ϑ_{Aus} . Ein Einlauftemperaturfühler B5 und ein Puffermediumtemperaturfühler B4 ist ebenfalls schematisch angedeutet. Ein Druckschalter FS ist hier ausgangsseitig an der Zapfstelle 6 zur Messung einer Zapfung von Warmwasser WW angeordnet. Die Heizkreispumpe Q1 liegt in diesem Fall auf der Rücklaufseite des Kessels 8 vor dem Rücklauftemperaturfühler B7 und sorgt gleichzeitig zur Umwälzung des Heizmediums im Sekundärtauscher 10. Anstelle des Drei-Wege-Ventiles UV kann auch eine eigene Brauchwasserkreispumpe eingesetzt werden.

[0038] Bei beiden Durchlauferhitzern nach Figur 1 und Figur 2 soll nun ein schnelles Nachregeln der Auslauftemperatur ϑ_{Aus} bei Volumenstromschwankungen ermöglicht werden, indem man den Volumenstrom indirekt erfaßt und als Störgröße dem Regler 1 aufschaltet. Als Störgrößenaufschaltung dient die Anpassung der Reglerparameter an die veränderliche Streckendynamik.

[0039] Figur 3 zeigt - stark vereinfacht - die Regelstruktur. Der Regler 1 regelt den Brenner 2 mittels einer Stellgröße, d.h. mit Vorteil einem Signal für die Leistung des Brenners. Der Brenner 2 steht in dem Regelschema nach Figur 3 stellvertretend für die zu regelnde Strecke, die natürlich neben dem Brenner 2 auch den Wärmetauscher, das zu er-

wärmende Kaltwasser und sämtliche anderen Störgrößen und Streckenteile beinhaltet. Die Auslauftemperatur ϑ_{Aus} wird - wie aus dem Stand der Technik bekannt - rückgeführt und mit der Soll-Temperatur ϑ_{Soll} mit negativem Vorzeichen addiert, so daß eine Temperaturdifferenz $\Delta\vartheta$ dem Regler 1 zugeführt werden kann. Gleichzeitig wird dem Regler 1 auch die Auslauftemperatur ϑ_{Aus} zugeführt.

[0040] Grundlage für die Erkennung der entnommenen Menge an Wärmeträgermedium ist nun die Tatsache, daß für jede Zapfmenge eine bestimmte Energie dem Wärmetauscher zugeführt werden muß, um die Auslauftemperatur ϑ_{Aus} bei einer bestimmten Einlauftemperatur ϑ_{Ein} konstant zu halten. Falls mehr Energie zugeführt wird, steigt die Auslauftemperatur ϑ_{Aus} mit einer bestimmten Anstiegsgeschwindigkeit v_A an. Wird daher mehr Energie dem Wärmetauscher zugeführt als anhand der Zapfmenge benötigt wird, so wird die Rücklauf- bzw. Auslauftemperatur ϑ_{Aus} ansteigen. Die Anstiegsgeschwindigkeit v_A wird von der nicht benötigten Energie (Überschußenergie) bestimmt. Je höher die Anstiegsgeschwindigkeit v_A ist, desto geringer ist die entnommene Menge an Warmwasser WW, d.h. Anstiegsgeschwindigkeit v_A und Zapfmenge sind indirekt umgekehrt voneinander abhängig.

[0041] Eine Zuordnung zur Zapfmenge kann nun dahingehend gemacht werden, als die kleinste Anstiegsgeschwindigkeit v_A , die gemessen wird (bei den unterschiedlichen Temperatur-Sollwerten ϑ_{Soll}), zu der größten Zapfmenge gehört. Dadurch ist es auch möglich, daß sich der entsprechende erfindungsgemäße Algorithmus an das jeweilige Durchlauferhitzer-System adaptieren kann. Damit der Anstiegsgradient, d.h. die Anstiegsgeschwindigkeit v_A der Auslauftemperatur ϑ_{Aus} immer bei der gleichen Brennerleistung ermittelt werden kann, muß bei Beginn der Zapfung immer die gleiche Identifikations-Brennerleistung aufgeschaltet werden. Diese kann beispielsweise 80 % der benötigten Brennerleistung bei der theoretischen maximalen Zapfmenge für die vorgegebene Solltemperatur ϑ_{Soll} sein.

[0042] Die Identifikations-Brennerleistung wird somit immer abhängig von der Leistung bei der maximalen Zapfmenge berechnet. Damit wird sichergestellt, daß man mit dieser Brennerleistung nach der Berechnung der Zapfmenge, d. h. nach der Identifikation immer in der Nähe der tatsächlich benötigten Leistung liegt. Bei sehr geringer Zapfmenge wird man dagegen zu hoch in der Leistung liegen.

[0043] Die Identifikations-Brennerleistung (KidentBre z. B. = 80 %) für verschiedene Sollwert-Einstellungen kann dabei wie folgt aussehen:

Sollwert-Temperatur	Brennerleistung für Identifikation
40°C	KidentBre x 55,6 %
50°C	KidentBre x 77,8 %
60°C	KidentBre x 100,0 %

[0044] Unter Bezugnahme auf Figur 4 wird nun der Ablauf der Zapfmengenerkennung bei einem Brauchwasser-Durchlauferhitzer beschrieben. SdBwAusMax steht dabei für die obere Grenze der Schaltdifferenz zum Ausschalten des Brenners, SdBwAusMin steht für die untere Grenze der Schaltdifferenz für das Ausschalten des Brenners und SdEin steht für die untere Schaltdifferenz zum Einschalten des Brenners.

[0045] Entsprechend dem eingestellten Temperatur-Sollwerts ϑ_{Soll} wird beim Erkennen einer Warmwasserzapfung und bei Einschalten des Brenners 2 die Brennerleistung für Identifikation nach obiger Tabelle aufgeschaltet. Nach Beginn einer Warmwasserzapfung wird die Auslauftemperatur ϑ_{Aus} (bzw. die Rücklauftemperatur bei z. B. Heizungen) zunächst abfallen und danach wieder ansteigen (vgl. Figur 4). Der Anstieg der Auslauftemperatur ϑ_{Aus} (Abfall- oder Anstiegsgradient) wird detektiert und damit das Minimum der Auslauftemperatur $\vartheta_{\text{Minimum}}$ bestimmt. Dieses Minimum der Auslauftemperatur $\vartheta_{\text{Minimum}}$ wird gemerkt und ab diesem Zeitpunkt die Zeit erfaßt (Zeitpunkt t_0).

[0046] Die Zeit wird nun so lange gemessen, bis die Auslauftemperatur ϑ_{Aus} die Soll-Temperatur ϑ_{Soll} erreicht hat (Zeitpunkt t_1). Anschließend wird die Differenztemperatur $\Delta\vartheta$ zwischen der Soll-Temperatur ϑ_{Soll} und der Minimum-Temperatur $\vartheta_{\text{Minimum}}$ und die Differenz Δt zwischen den Zeitpunkten t_1 und t_0 gebildet. Das Verhältnis $\Delta\vartheta$ zu Δt gibt den Anstiegsgradienten, d.h. die Anstiegsgeschwindigkeit v_A der Auslauftemperatur ϑ_{Aus} bei konstanter Brennerleistung an und ist damit ein indirektes Maß für die entsprechende Zapfmenge.

[0047] Der gemessene Anstiegsgradient wird mit den gespeicherten Minimal- und Maximalwerten verglichen. Ist der gemessene Wert kleiner als der gespeicherte Minimalwert (kleinste Anstiegsgeschwindigkeit v_{Amin}), so wird dieser Wert dann als neuer Minimalwert gespeichert. Jede gemessene Anstiegsgeschwindigkeit v_A , die größer als der gespeicherte Wert ist, deutet auf eine kleinere Zapfmenge hin. Weiterhin wird die größte Anstiegsgeschwindigkeit v_{Amax} (kleinste Zapfmenge) gespeichert. Ergeben sich nun kleinere bzw. größere Anstiegsgeschwindigkeiten als die vorher abgespeicherten Werte, so werden diese dann als Minimal- bzw. Maximalwerte gespeichert.

[0048] Hierbei ist es besonders vorteilhaft, wenn nach der Erst-Inbetriebnahme mit maximaler Zapfmenge Warmwasser WW gezapft wird. Damit kann die kleinste Anstiegsgeschwindigkeit ermittelt werden. Für die größte Anstiegsgeschwindigkeit kann dann beispielsweise die doppelte kleinste Anstiegsgeschwindigkeit v_{Amin} als neuer Startwert gesetzt werden. Im laufenden Betrieb werden diese Werte dann weiter adaptiert.

[0049] Liegt der ermittelte Anstiegsgradient, d.h. die gemessene Anstiegsgeschwindigkeit v_A zwischen dem gespeicherten Minimalwert v_{Amin} und Maximalwert v_{Amax} , so wird dann zwischen diesen Begrenzungswerten auf die dazwischen liegende Zapfmenge umgerechnet. Aus dieser Zapfmenge kann dann auf die benötigte Brennerleistung umgeschaltet und der Modulationsregler bezüglich der Leistungsverstellung freigegeben werden (siehe Zeitpunkt t_1 in Figur 4). In Abhängigkeit der ermittelten Zapfmenge können dann die Reglerparameter des Reglers 1 entsprechend umgeschaltet werden.

[0050] Wird beispielsweise aus einem kalten Zustand gezapft, in dem der Sekundärtauscher 10 von unten hoch geheizt werden muß, gibt es kein Minimum, wie in Figur 4 dargestellt. In diesem Fall muß bei einem festgelegten $\Delta\vartheta$ unterhalb des Temperatur-Sollwertes ϑ_{Soll} mit der Zeiterfassung begonnen werden. Als $\Delta\vartheta$ wird dabei z. B. 5K vorgegeben.

[0051] Reicht die Identifikations-Brennerleistung nicht aus, d.h. die Auslauftemperatur ϑ_{Aus} erreicht nie den Temperatur-Sollwert ϑ_{Soll} , so muß der Modulationsregler 1 vorzeitig freigegeben werden. Für die Freigabe des Modulationsreglers gilt hierbei Folgendes: Liegt die Auslauftemperatur ϑ_{Aus} unterhalb des Temperatur-Sollwertes ϑ_{Soll} abzüglich einer Einschalt Differenz $\Delta\vartheta$ und ist die Laufzeit ab diesem Zeitpunkt t_0 größer als beispielsweise 1 Minute, so wird der Modulationsregler freigegeben.

[0052] Figur 5 zeigt die schematische Darstellung des Setzens der Startleistung im Taktbetrieb des Brenners 2, d. h. bei kleinen Zapfmengen. Während im oberen Teil der Figur 5 wie in Fig. 4 die Auslauftemperatur ϑ_{Aus} gegenüber der Zeit aufgetragen wurde, ist im unteren Teil der Figur 5 die Leistung des Brenners 2 gegenüber der Zeit entsprechend der darüber liegenden Auslauftemperatur ϑ_{Aus} dargestellt. Sobald ein Taktbetrieb erkannt wurde, d.h. die Zapfung besonders kleiner Mengen von Warmwasser WW und der Brenner 2 ausschaltet, wird die zuletzt verwandte Leistung des Brenners 2 in einem Speicher des Reglers 1 abgespeichert.

[0053] Während der Brenner 2 ausgeschaltet bleibt, ist es möglich, das Gebläse des Brenners weiterlaufen zu lassen, um beim Wiederanschalten des Brenners möglichst schnell in den geeigneten Drehzahlbereich zu kommen. Sobald die Auslauftemperatur ϑ_{Aus} die untere Grenze der Schaltdifferenz S_{dEin} kreuzt, schaltet der Brenner 2 wieder ein, wobei hier die zuvor "gemerkte", d.h. im Regler 1 abgespeicherte Leistung verwandt wird, die dann auch beispielsweise zur Messung der Anstiegsgeschwindigkeit v_A verwendet werden kann, falls dies zuvor noch nicht erfolgt ist. Nach der Identifikationsphase (Leistung konstant) wird der Modulationsregler freigegeben.

[0054] Die Brennerleistung wird nach dem Wiedereinschalten des Brenners gemäß Figur 5 dann auf minimale Leistung gesetzt, wenn die zuletzt eingestellte Brennerleistung kleiner ist als die minimale Brennerleistung.

[0055] Figuren 6a und 6b zeigen Korrekturwerte für die Komforttemperatur-Regelung und die Auslauftemperatur-Regelung, die zur Korrektur des Temperatur-Sollwertes ϑ_{Soll} verwandt werden können, um eine Abweichung von den realistischen Temperaturwerten zu kompensieren.

[0056] Durch die Art des Wärmetauscher, durch die Rohrleitungsverluste oder durch die Art der verwendeten Sensoren (z.B. Anlegesensor) stimmt die gemessene Auslauftemperatur ϑ_{Aus} sowohl bei der Auslauftemperatur-Regelung als auch bei der Komforttemperatur-Regelung mit dem vorgegebenen Temperatur-Sollwert nicht exakt überein, d.h. es kommt zu einer Offset-Verschiebung, die zudem vom eingestellten Temperatur-Sollwert ϑ_{Soll} abhängt. Dieses Verhalten lässt sich durch die Offset-Verschiebung korrigieren.

[0057] Durch das erfindungsgemäße Verfahren bzw. durch die erfindungsgemäße Vorrichtung kann beispielsweise ein Brauchwasser-Durchlauferhitzer weitaus genauer und zuverlässiger geregelt werden, ohne daß es zu großen Schwankungen der Auslauftemperatur ϑ_{Aus} kommt.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Regelung von Thermen, insbesondere zur Regelung eines Brauchwasser-Durchlauferhitzers, mit einem Brenner (2) zur Erwärmung eines Wärmeträgermediums, einem Einlauf zur Zuführung des Wärmeträgermediums, das am Einlauf eine bestimmte Einlauftemperatur (ϑ_{Ein}) aufweist, einem Auslauf zur Abführung des Wärmeträgermediums, das am Auslauf eine bestimmte Auslauftemperatur (ϑ_{Aus}) aufweist, und einem Regler (1), der die Erwärmung des Wärmeträgermediums zumindest in Abhängigkeit einer Solltemperatur (ϑ_{Soll}) und der Auslauftemperatur (ϑ_{Aus}) regelt, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Regler (1) eine Anstiegsgeschwindigkeit (v_A) der Auslauftemperatur (ϑ_{Aus}) bei einer vorbestimmbaren Brennerleistung misst, wobei anhand der Anstiegsgeschwindigkeit (v_A) die abgeführte Menge des Wärmeträgermediums berechnet wird, und dass der Regler (1) die Erwärmung des Wärmeträgermediums auch anhand der berechneten Menge des abgeführten Wärmeträgermediums regelt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Regler (1) die Brennerleistung im Anschluss an die Berechnung der Menge des abgeführten Wärmeträgermediums modulierend verändert, wobei die Reglerparameter anhand der berechneten Menge des abgeführten Wärmeträgermediums veränderbar sind.

3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Regler (1) einen Speicher zur Speicherung der kleinsten und grössten Anstiegsgeschwindigkeit (v_{Amin} ; v_{Amax}) der Auslauftemperatur (ϑ_{Aus}) für jede einstellbare Solltemperatur (ϑ_{Soll}) aufweist, dass der Regler (1) die gemessene Anstiegsgeschwindigkeit (v_A) mit der kleinsten und grössten Anstiegsgeschwindigkeit (v_{Amin} ; v_{Amax}) vergleicht, und dass der Regler (1) die gemessene Anstiegsgeschwindigkeit (v_A) als kleinste bzw. grösste Anstiegsgeschwindigkeit (v_{Amin} ; v_{Amax}) im Speicher abspeichert, falls die gemessene Anstiegsgeschwindigkeit (v_A) kleiner als die kleinste Anstiegsgeschwindigkeit (v_{Amin}) bzw. grösser als die grösste Anstiegsgeschwindigkeit (v_{Amax}) ist.

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Regler (1) bei einer eingestellten Solltemperatur (ϑ_{Soll}) und bei der vorbestimmbaren Brennerleistung die kleinste Anstiegsgeschwindigkeit (v_{Amin}) der grössten abführbaren Menge des Wärmeträgermediums und die grösste Anstiegsgeschwindigkeit (v_{Amax}) der kleinsten abführbaren Menge des Wärmeträgermediums zuordnet und anhand der gemessenen Anstiegsgeschwindigkeit (v_A) die abgeführte Menge des Wärmeträgermediums linear im Verhältnis dazu berechnet.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Regler (1) als vorbestimmbare Brennerleistung 60% bis 100%, vorzugsweise etwa 80% der benötigten Brennerleistung bei maximaler abführbarer Menge des Wärmeträgermediums bei einer eingestellten Solltemperatur (ϑ_{Soll}) einstellt.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Regler (1) die Messung der Anstiegsgeschwindigkeit (v_A) bei einer minimalen Auslauftemperatur (ϑ_{Ausmin}) startet und bei Erreichen der Solltemperatur (ϑ_{Soll}) beendet.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Regler (1) die Messung der Anstiegsgeschwindigkeit (v_A) bei einer vorbestimmbaren Temperaturdifferenz unterhalb der Solltemperatur (ϑ_{Soll}) startet und bei Erreichen der Solltemperatur (ϑ_{Soll}) beendet.

8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Regler (1) bei der vorbestimmbaren Brennerleistung und bei Nichterreichen der Solltemperatur (ϑ_{Soll}) nach Ablauf einer vorbestimmbaren Zeitdauer die Brennerleistung ohne Berücksichtigung der Menge des Wärmeträgermediums modulierend verändert.

9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Regler (1) bei jeder Veränderung der Solltemperatur (ϑ_{Soll}) die Anstiegsgeschwindigkeit (v_A) der Auslauftemperatur (ϑ_{Aus}) bei einer der Solltemperatur zugeordneten und vorbestimmbaren Brennerleistung erneut misst.

10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Sekundärtaucher (10) zur Erwärmung des Wärmeträgermediums verwendbar ist, dass der Regler (1) als Einlauftemperatur (ϑ_{Ein}) die anhand eines Puffermediumtemperaturfühlers (B4) gemessene Puffermediumtemperatur zuzüglich einer Korrekturtemperatur verwendet, wenn kein Einlauftemperaturfühler (B5) vorhanden ist und wenn die abgeführte Menge an Wärmeträgermedium eine vorbestimmbare Maximalmenge und/oder die Zeit der Abführung eine vorbestimmbare Maximalzeit überschreitet.

11. Verfahren zur Regelung von Thermen, insbesondere zur Regelung eines Brauchwasser-Durchlauferhitzers, zur Erwärmung eines Wärmeträgermediums mittels eines Brenners (2), wobei das Wärmeträgermedium über einen Einlauf einem Wärmetauscher (7, 10) zugeführt und über einen Auslauf wieder abgeführt wird, wobei das Wärmeträgermedium am Einlauf eine bestimmte Einlauftemperatur (ϑ_{Ein}) und am Auslauf eine bestimmte Auslauftemperatur (ϑ_{Aus}) aufweist, und wobei die Erwärmung des Wärmeträgermediums im Wärmetauscher (7, 10) zumindest in Abhängigkeit einer Solltemperatur (ϑ_{Soll}) und der Auslauftemperatur (ϑ_{Aus}) geregelt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Anstiegsgeschwindigkeit (v_A) der Auslauftemperatur (ϑ_{Aus}) bei einer vorbestimmbaren Brennerleistung gemessen wird, dass anhand der Anstiegsgeschwindigkeit (v_A) die abgeführte Menge des Wärmeträgermediums berechnet wird, und dass die Erwärmung des Wärmeträgermediums auch anhand der berechneten Menge des abgeführten Wärmeträgermediums geregelt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer eingestellten Solltemperatur (ϑ_{Soll}) und bei der vorbestimmbaren Brennerleistung die kleinste Anstiegsgeschwindigkeit (v_{Amin}) der grössten abführbaren Menge des Wärmeträgermediums und die grösste Anstiegsgeschwindigkeit (v_{Amax}) der kleinsten abführbaren Menge des Wärmeträgermediums und anhand der gemessenen Anstiegsgeschwindigkeit (v_A) die abge-

fürte Menge des Wärmeträgermediums linear im Verhältnis dazu zugeordnet wird, und dass die Reglerparameter anhand der berechneten Menge des abgeführten Wärmeträgermediums derart verändert werden, dass die Brennerleistung bei grösseren Mengen von abgeführten Wärmeträgermedium stärker und bei kleineren Mengen von abgeführten Wärmeträgermedium schwächer verändert wird.

5 **13.** Verfahren nach einem der Ansprüche 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** als vorbestimmbare Brennerleistung 60% bis 100%, vorzugsweise etwa 80% der benötigten Brennerleistung bei maximaler abführbarer Menge des Wärmeträgermediums bei einer eingestellten Solltemperatur (ϑ_{Soll}) gewählt wird.

10 **14.** Verfahren nach einem der Ansprüche 11 - 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brennerleistung in Abhängigkeit von der eingestellten Solltemperatur (ϑ_{Soll}) auf einen Maximalwert begrenzt wird, der einem Bruchteil der Brennerleistung bei maximaler Solltemperatur ($\vartheta_{\text{Sollmax}}$) und bei grösster abführbarer Menge des Wärmeträgermediums entspricht.

15 **15.** Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die begrenzte Brennerleistung im Anschluss an die Berechnung der Menge des abgeführten Wärmeträgermediums für die modulierende Regelung verwendet wird.

20 **16.** Verfahren nach einem der Ansprüche 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Begrenzung der Brennerleistung auf den Maximalwert abgestellt wird, wenn sich der Regler (1) länger als eine vorbestimmbare Zeitdauer an der Leistungsgrenze befindet und/oder wenn die Auslauftemperatur (ϑ_{Aus}) die Solltemperatur (ϑ_{Soll}) abzüglich einer Temperaturdifferenz nicht erreicht und/oder wenn die Anstiegsgeschwindigkeit (v_A) der Auslauftemperatur (ϑ_{Aus}) unterhalb einer vorbestimmbaren Grenze liegt.

25 **17.** Verfahren nach einem der Ansprüche 11 - 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Regelung der Erwärmung des Wärmeträgermediums die Summe der Solltemperatur (ϑ_{Soll}) und einer Sollkorrekturtemperatur (ϑ_{Korr}) verwendet wird.

30 **18.** Verfahren nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sollkorrekturtemperatur (ϑ_{Korr}) an mindestens zwei verschiedenen Werten der Solltemperatur (ϑ_{Soll}) durch Messung der exakten Solltemperaturen berechnet und bei allen anderen Werten der Solltemperatur (ϑ_{Soll}) anhand einer zwischen den zwei verschiedenen Werten der Solltemperatur (ϑ_{Soll}) liegenden Geraden linear interpoliert wird.

35 **19.** Verfahren nach einem der Ansprüche 11 - 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wärmeträgermedium mittels eines Sekundärtauschers (10) erwärmt wird, dass als Einlauftemperatur (ϑ_{Ein}) die gemessene Puffermediumtemperatur zuzüglich einer Korrekturtemperatur verwendet wird, wenn kein Einlauftemperaturfühler (B5) vorhanden ist und wenn die abgeführte Menge an Wärmeträgermedium eine vorbestimmbare Maximalmenge und/oder die Zeit der Abführung eine vorbestimmbare Maximalzeit überschreitet.

40 **20.** Verfahren nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Einlauftemperatur (ϑ_{Ein}) die gemessene Puffermediumtemperatur zuzüglich einer Korrekturtemperatur nur dann verwendet wird, wenn diese innerhalb eines vorbestimmbaren Temperaturbereichs um einen bevorzugten Mittelwert herum liegt.

45 **22.** Verfahren nach einem der Ansprüche 11 - 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach einem Starten des Brenners (2) von einer Zündleistung auf eine vorbestimmbare und abspeicherbare Taktleistung des Brenners umgeschaltet wird.

50 **23.** Verfahren nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Taktleistung des Brenners die letzte Leistung vor der Abschaltung des Brenners (2) oder die minimale einstellbare Leistung des Brenners (2) ist.

24. Verfahren nach einem der Ansprüche 22 oder 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gebläse des Brenners (2) im Taktbetrieb, d.h. bei kleinen abgeführten Mengen des Wärmeträgermediums, nicht ausgeschaltet und vorzugsweise mit einer Zünddrehzahl betrieben wird.

55 **25.** Verwendung der Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10 und/oder eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 11 bis 24 zur Regelung eines Brauchwasser-Durchlauferhitzers.

26. Regler (1) zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 11 bis 24, insbesondere zur Regelung

eines Brauchwasser-Durchlauferhitzers, mit mindestens einem Eingang zum Einlesen oder einem Prozessor zur Berechnung der Differenz zwischen einer einstellbaren Solltemperatur (ϑ_{Soll}) und der Auslauftemperatur (ϑ_{Aus}) eines von einem Brenner (2) erwärmbaren Wärmeträgermediums, und mindestens einem Ausgang zur Regelung der Leistung des Brenners (2), **dadurch gekennzeichnet, dass** der Regler (1) mindestens einen Eingang zum Einlesen der Auslauftemperatur (ϑ_{Aus}) aufweist, dass der Regler (1) eine Anstiegsgeschwindigkeit (v_A) der Auslauftemperatur (ϑ_{Aus}) bei einer vorbestimmbaren Brennerleistung misst, wobei anhand der Anstiegsgeschwindigkeit (v_A) die abgeführte Menge des Wärmeträgermediums berechnet wird, und dass der Regler (1) die Erwärmung des Wärmeträgermediums auch anhand der berechneten Menge des abgeführten Wärmeträgermediums regelt.

27. Regler nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass der Regler (1) die Brennerleistung im Anschluss an die Berechnung der Menge des abgeführten Wärmeträgermediums modulierend verändert, wobei die Reglerparameter anhand der berechneten Menge des abgeführten Wärmeträgermediums veränderbar sind.

Fig. 1

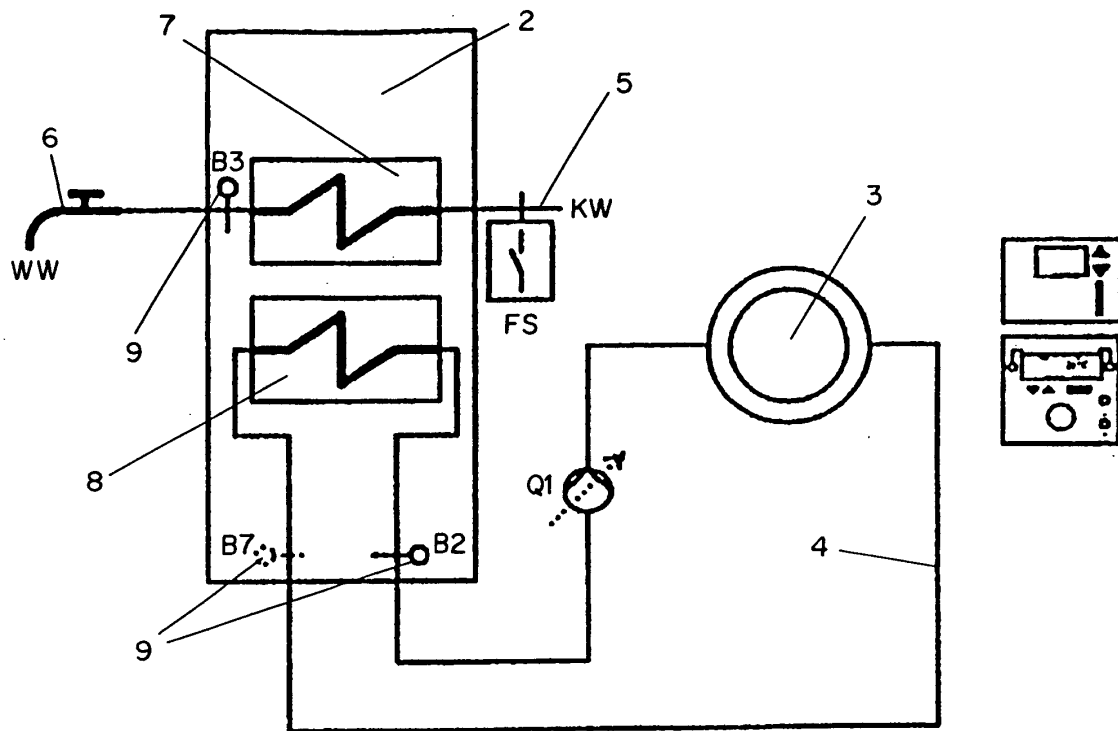


Fig. 2

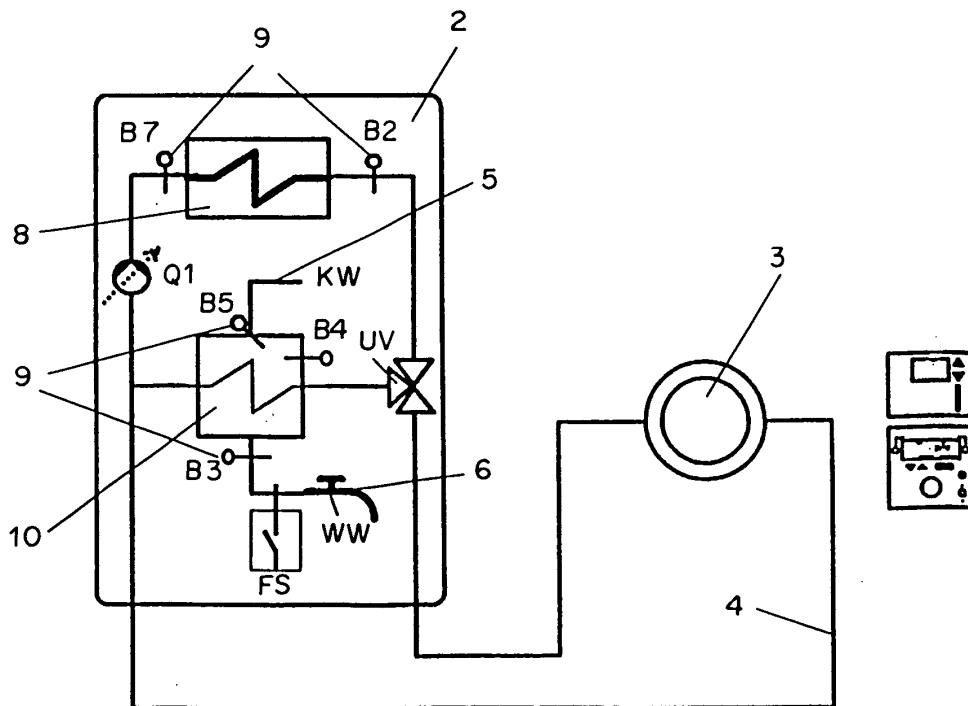


Fig. 3

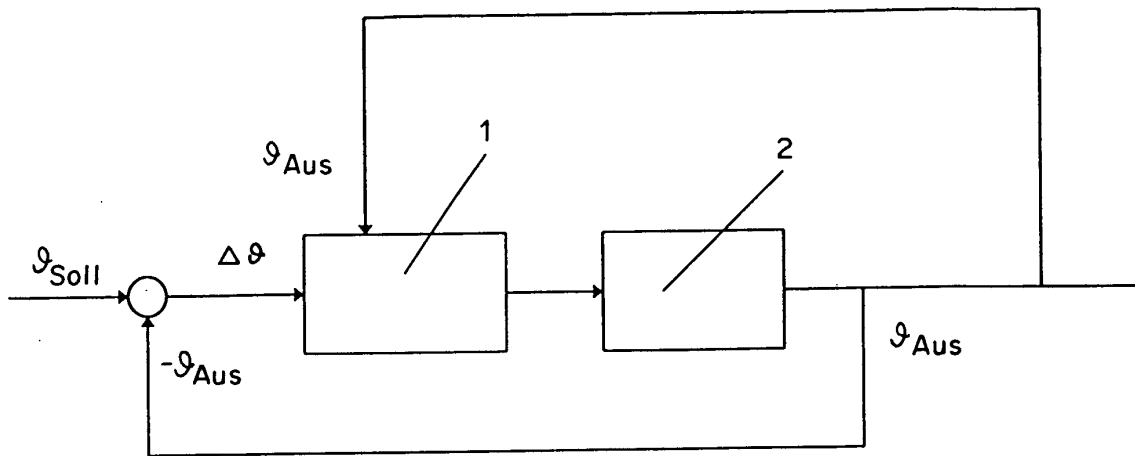


Fig. 4

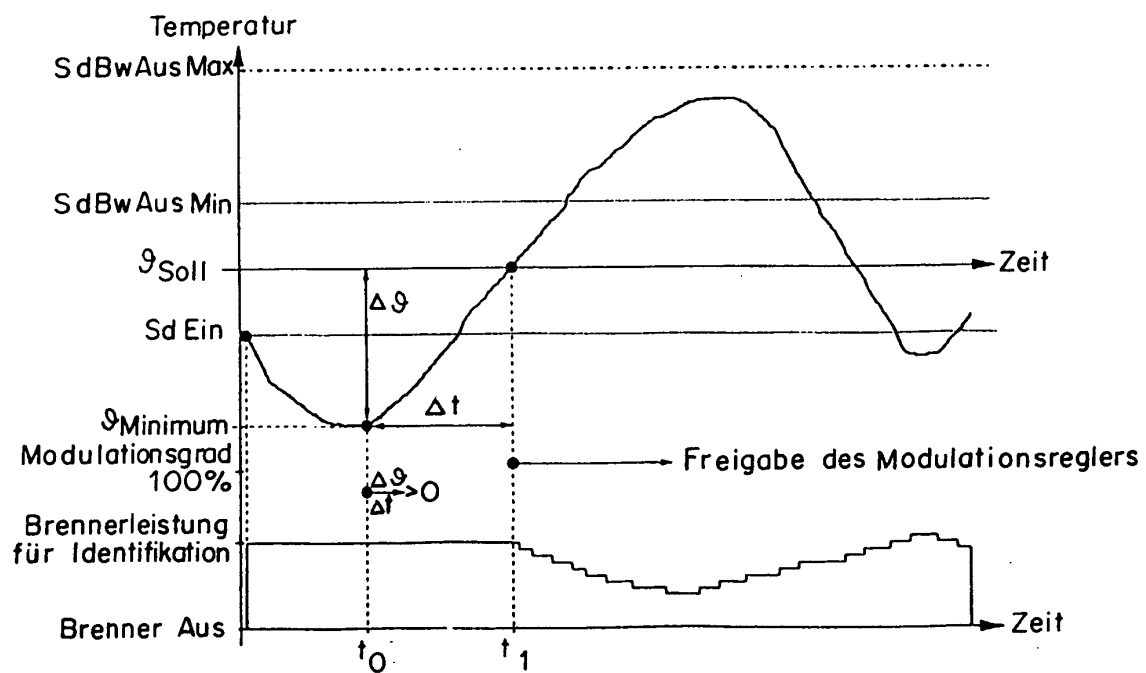


Fig. 5

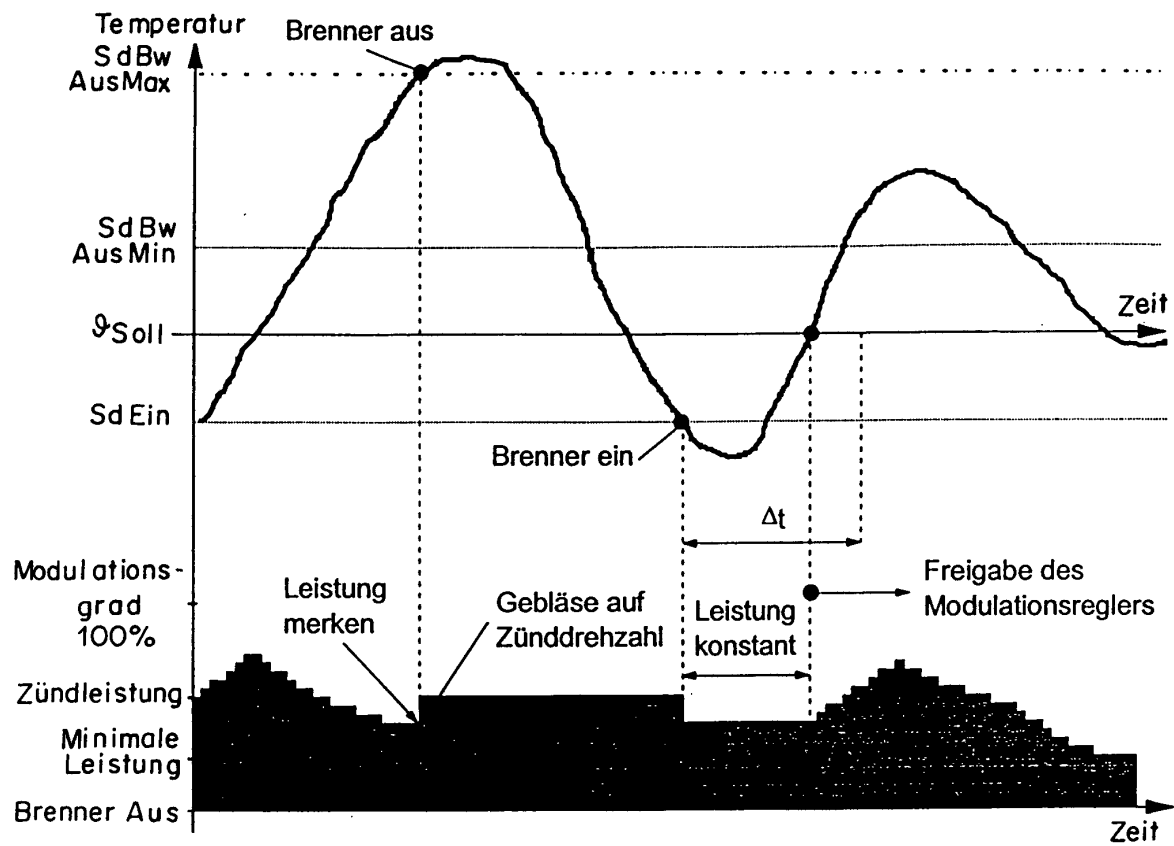


Fig. 6a

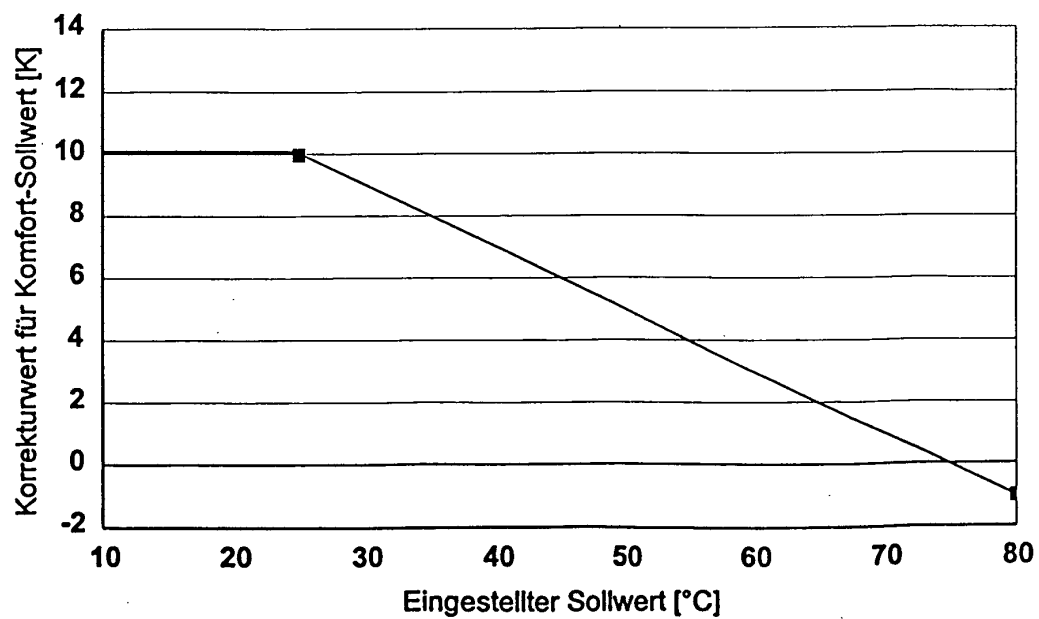
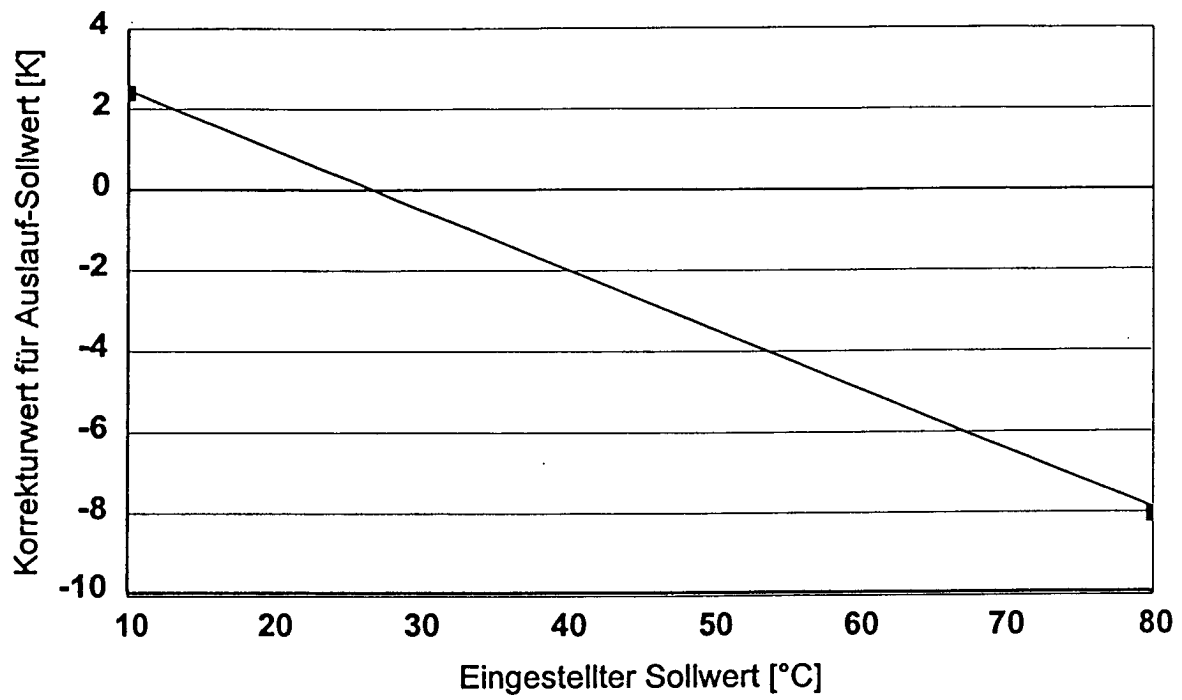


Fig. 6b





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 02 02 3856

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	DE 37 16 798 A (NUOVO PIGNONE SPA) 26. November 1987 (1987-11-26) * Spalte 3, Zeile 64 - Spalte 4, Zeile 1; Anspruch 1; Abbildung 1 *	1,11,25, 26	F24H9/20 F23N1/08
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 010, no. 349 (M-538), 26. November 1986 (1986-11-26) & JP 61 149761 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD), 8. Juli 1986 (1986-07-08) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1,11,25, 26	
A	EP 0 226 246 A (NEFIT NV) 24. Juni 1987 (1987-06-24) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1,11,25, 26	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			F24H F23N
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 10. Dezember 2002	Prüfer Leclaire, T
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 02 02 3856

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

10-12-2002

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3716798 A	26-11-1987	IT 1188694 B	20-01-1988
		AT 131787 A	15-04-1995
		BE 1000575 A4	07-02-1989
		CA 1274006 A1	11-09-1990
		DE 3716798 A1	26-11-1987
		ES 2006490 A6	01-05-1989
		FR 2599162 A1	27-11-1987
		GB 2190990 A ,B	02-12-1987
		LU 86893 A1	16-12-1987
		NL 8701234 A	16-12-1987
		US 4709854 A	01-12-1987
JP 61149761 A	08-07-1986	JP 1716102 C	27-11-1992
		JP 4000180 B	06-01-1992
EP 0226246 A	24-06-1987	NL 8503345 A	01-07-1987
		EP 0226246 A1	24-06-1987

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