

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 719 885 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
03.07.1996 Patentblatt 1996/27

(51) Int. Cl.⁶: D06F 58/28

(21) Anmeldenummer: 95117421.8

(22) Anmeldetag: 06.11.1995

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR LI SE

(30) Priorität: 30.12.1994 DE 4447270

(71) Anmelder: Bosch-Siemens Hausgeräte GmbH
D-81669 München (DE)

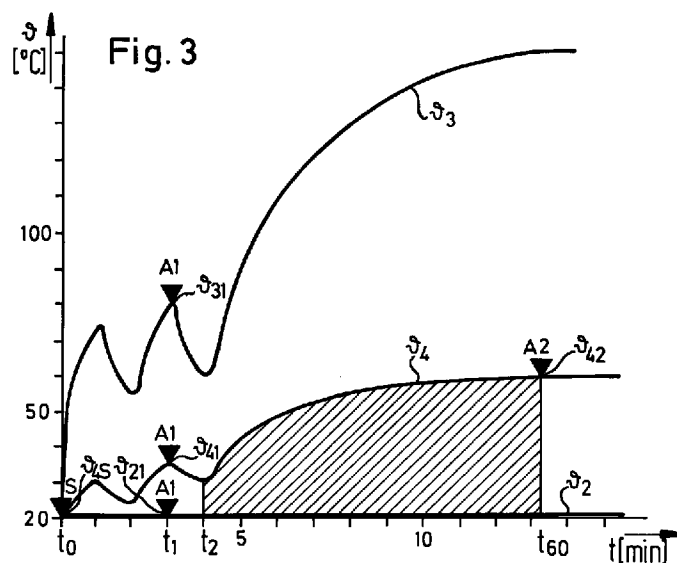
(72) Erfinder:

- Moschütz, Harald, Dipl.-Ing.
D-14979 Grossbeeren (DE)
- Nehring, Ulrich, Dipl.-Ing.
D-12161 Berlin (DE)
- Wentzlaff, Günter, Dr.-Ing.
D-13581 Berlin (DE)

(54) Verfahren zum Steuern von Trockenvorgängen in Haushalt-Wäschetrocknern

(57) Trockenvorgänge in Haushalt-Wäschetrocknern sollen unabhängig von der Art, der Menge und der Anfangs-Restfeuchte des zu trocknenden Wäschepostens möglichst zielgenau gesteuert werden. Da die vorgenannten Parameter nicht mathematisch zweifelsfrei bezeichnet werden können, sind die notwendigen Steueroperationen ebenso wenig mathematisch genau prognostizierbar. Um trotzdem zu einem die gewünschten Trockenziele möglichst genau verfolgenden Steuerverfahren für den Trockenprozeß zu kommen, sollen zum Startzeitpunkt des Trockenvorganges die Ablufttemperatur gemessen und die Leistung der Heizungseinrichtung

zeitlich begrenzt periodisch umgeschaltet werden. Nach der Startphase sollen an drei Meßpunkten immer wieder die Temperaturen und ab einer Restfeuchte von beispielsweise 30 % die Restfeuchte des Wäschepostens immer wieder gemessen werden. Aus den Differenzwerten von jeweils zwei der Temperaturen, der Restfeuchte und weiteren Prozeßvariablen (abgelaufene Zeit, Eingabe der Wäscheart, Wäschemenge und Anfangsrestfeuchte) wird beim Erreichen von vorbestimmten Schwellenwerten der Prozeßablauf abschnittsweise modifiziert.



EP 0 719 885 A1

Beschreibung

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zum Steuern von Trockenvorgängen in Haushalt-Wäschetrocknern mit einer um eine wenigstens waagerechte Achse drehbaren Wäschetrommel, die einen Zulufteingang und einen Abluftausgang aufweist, mit einem Gebläse im Luftkanal und einer Heizeinrichtung vor den Zulufteingang und mit Temperatur- und Feuchtigkeitssensoren sowie mit einem Speicher für Meßwerte und Prozeßablauf-Varianten und einem elektronischen Programmsteuergerät.

Ein derartiges Verfahren ist aus der deutschen Offenlegungsschrift 37 03 671 bekannt. Das bekannte Verfahren beginnt mit einer Aufheizphase bis zur Solltemperatur (z.B. 60° C), während der der positive Temperaturgradient $\Delta\theta/\Delta t$ ermittelt wird. In einer anschließenden Zwischenkühlungsphase wird der negative Temperaturgradient ermittelt. Da eine genügend genaue Einschätzung der Trocknungsdauer zu Beginn des Trocknungsprozesses nicht möglich ist, wird zunächst eine fiktive Zeitangabe auf das voraussichtliche Ende des Trocknungsprozesses gemacht. Diese Zeitangabe resultiert aus vorher gewonnenen Erfahrungen. Der negative Temperaturgradient läßt dann aber eine Berechnung der voraussichtlichen Trocknungsdauer zu, die zwar noch mit Unsicherheiten behaftet ist, aber die Toleranzbreite in der die fiktive Zeitangabe ersetzenden Restzeit-Anzeige schon vermindern kann. Der den Trocknungsprozess ebenfalls beeinflussende Parameter "Wäscheart" muß der Steuerung vor Beginn des Trocknungsprozesses über eine Eingabe durch die Bedienungsperson mitgeteilt werden. Über den Einfluß der Menge des in den Trocknungsprozeß eingeführten Wäschepostens wird in der genannten Offenlegungsschrift nichts ausgesagt. Der weitere Trocknungsprozeß soll dann unter dem Einfluß der ständig gemessenen Restfeuchte bekanntermaßen gesteuert werden. Die Ermittlung der jeweils verbleibenden Restzeit soll durch Berechnung des negativen Restfeuchte-Gradienten unter Berücksichtigung der Ziel-Restfeuchte und der vorgegebenen Wäscheart weitergeführt werden. Über den Restfeuchte-Meßwert von, z.B., 8 % entsprechend "gering feucht" hinausgehende Trocknungsprozesse müssen dann allerdings zeitlich gesteuert werden, wofür die verbleibende Dauer aus dem vorher berechneten Restfeuchte-Gradienten extrapoliert wird.

Das bekannte Verfahren hat vor allem einen Nachteil, der im Abwarten der etwa 10- bis 15-minütigen Aufheizphase zu sehen ist, bevor ein halbwegs zuverlässiger Wert für die noch verbleibende Restzeit des Trocknungsprozesses errechnet werden kann. Ferner stört die unsichere Restfeuchte-Messung außerhalb eines relativ sicheren Meßwert-Bereiches zwischen den Grenzwerten von ca. 30 % bis ca. 8 %. Die Zuverlässigkeit der Steuerung des Trockenprozesses allein aus den gemessenen Restfeuchte-Werten ist insgesamt zu gering. Das liegt einerseits daran, daß die Wäschemenge ein zuverlässig meßbarer Korrektur-Parameter

ist. Außerdem kann auch auf mehrere Umfeld-Parameter nicht reagiert werden; denn das bekannte statische Steuerungsverfahren kann während der frühen Phase eines Trocknungsprozesses keine Rücksicht auf unterschiedliche Umgebungstemperaturen oder auf unterschiedliche Anfangs-Restfeuchtegehalte und auf eine gegebenenfalls vorliegende Vorerwärmung der Maschine durch vorangegangene Trocknungsprozesse nehmen. Für die Dauer von etwa 10 bis 15 Minuten ist daher sowohl die Prozeßsteuerung wie auch die Restzeitanzeige auf reine Schätzungen oder unsichere Erfahrungswerte angewiesen. Auch die innerhalb dieser Phase vorgenommenen Messungen der positiven und negativen Temperaturgradienten werden durch solche Unwägbarkeiten beeinflusst und mit Fehlern behaftet, die den Verfahrensablauf verfälschen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, unter Nutzung der technischen Möglichkeiten moderner elektronischer Mittel die erforderliche Trockenzeit einer Wäschefüllung eines Wäschetrockners durch ein technisch einfaches und kostengünstiges Verfahren zu bestimmen, ohne daß äußere Einflüsse, wie z.B. veränderliche Umgebungstemperaturen oder unterschiedliche Anfangs-Restfeuchtegehalte, die Genauigkeit des Verfahrensablaufs, der Trockenzeit-Bestimmung und der Restzeitanzeige in Frage stellen können.

Zwar wird diese Aufgabe bereits durch das in unserer älteren deutschen Patentanmeldung P 44 42 250.4 beschriebenen Verfahren gelöst. Der bei diesem Steuerungsverfahren erforderliche Aufwand an Rechnerleistung ist jedoch erheblich und kann durch abgespeicherte, erfahrungsgemäß immer wiederkehrende, standardisierte Prozeßabläufe ersetzt werden, in die, je nach gerade vorliegendem physikalischen Zustand des zu steuernden Prozesses, mit wenigen Parameter-Meßwerten variierend eingegriffen werden kann.

Die Erfindung löst die obenstehend genannte Aufgabe in neuer Weise dadurch, daß zum Startzeitpunkt des Trockenvorganges die Abluft-Temperatur am Abluftausgang gemessen wird, daß während mindestens eines Zeitabschnittes am Beginn des Trockenvorganges ein Teil oder die gesamte Heizeinrichtung periodisch ein- und ausgeschaltet wird, daß nach Ablauf einer Startphase, deren Dauer an der Zeitspanne von ein bis drei Heizungsperioden bemessen wird, Lufttemperatur-Messungen am Eingang der Heizeinrichtung, vor dem Zuluftzugang und unmittelbar hinter dem Abluftausgang vorgenommen werden und aus den Meßwerten einerseits in der Abluft und am Eingang der Heizeinrichtung und andererseits in der Zuluft und am Eingang der Heizeinrichtung Differenzen gebildet und abgespeichert werden, daß außerdem Prozeßvariable - wie die tatsächlich abgelaufene Zeit seit Programmstart, Temperaturwerte und Feuchtigkeitswerte der zu trocknenden Wäsche - ständig oder wenigstens periodisch mit Frequenzen von mehreren Malen je Sekunde gemessen werden und beim Erreichen vorgegebener Schwellenwerte in Abhängigkeit von eingegebenen Programmparametern

die Wäscheart, -menge und/oder -Anfangsrestfeuchte betreffend je ein Aufruf von mehreren abgespeicherten Prozeßabläufen an die Speichereinheit zur Ausgabe und Verarbeitung im Programmsteuergerät ergeht.

Die sofortige Messung der Ablufttemperatur zum Startzeitpunkt registriert die vorliegende Maschinen-Systemtemperatur, in der auch im Falle eines Ablufttrockners die Umgebungstemperatur der Maschine durch die angesaugte Umgebungsluft enthalten ist. Unsicherheiten über derartige Umfeld-Parameter sind daher eliminiert. Im anfänglichen Zeitabschnitt der periodischen Ein- und Ausschaltung der Heizeinrichtung oder eines Teils von ihr gemessene Lufttemperaturen an den drei genannten Orten geben Aufschluß über die sogenannte thermische Übertragungsfunktion die sich als Quotient einer Eingangs- und einer Ausgangsgröße bilden läßt. Die thermische Eingangsgröße wird aus der Differenz der Temperaturen am Eingang zur Heizeinrichtung und am Zuluftzugang der Trommel gebildet. Diese Größe ist sowohl bei einem sogenannten Ablufttrockner, der die Luft aus der Umgebung ansaugt und die Abluft auch wieder in die Umgebung entläßt, wie auch bei einem Kondensationstrockner sehr ausgeprägt, der einen geschlossenen Prozeßluftkanal aufweist, zwischen dem Ausgang der Trommel und Eingang der Heizeinrichtung jedoch einen Kondensationskühler aufweist. Die thermische Ausgangsgröße repräsentiert das Verhalten des Wärmeverbrauchers - nämlich des Wäschepostens - und wird aus den Differenzen der Temperaturen gemessen am Ausgang der Trommel und am Eingang der Heizeinrichtung und/oder am Ausgang der Trommel und am Eingang der Trommel gebildet. Diese aus den thermischen Eingangs- und Ausgangsgrößen gebildete thermische Übertragungsfunktion berücksichtigt automatisch alle Umfeldbedingungen, wie Netzspannungsschwankungen, Wäscheart und -menge sowie Anfangsrestfeuchte, deren einzelne Meßwerte die thermische Eingangsgröße wie auch die thermische Ausgangsgröße beeinflussen. Beispielsweise steigt die thermische Ausgangsgröße schneller an, je größer die Heizleistung - abhängig von der Netzspannung - und je kleiner die Wäschemengen und die Anfangs-Restfeuchte sind. Diese thermische Übertragungsfunktion gestattet eine erste Einschätzung der zu erwartenden Programmdauer, die einen während des ersten Zeitabschnittes des Trockenprozesses angezeigten Erfahrungswert für die Trocknungsdauer ersetzen kann.

In Fortgang des Trocknungsprozesses greifen Meßwerte der Temperaturen bzw. deren Differenzen, gemessene Feuchtigkeitswerte und die Jeweils tatsächlich abgelaufene Zeit immer wieder in den Trockenprozeß dadurch ein, daß sie einerseits abgespeicherte Prozeßabläufe abrufen und andererseits diese Prozeßabläufe unter Verwendung von zu den erfahrungsgemäß normalerweise vorliegenden Parameter-Meßwerten abweichende tatsächliche Meßwerte variieren. Diese Variationen drücken sich außerdem in veränderten und zu korrigierenden Restzeit-Anzeigen aus.

In besonders vorteilhafter Weise kann das erfindungsgemäße Verfahren dadurch weitergebildet werden, daß als eine Prozeßvariable die tatsächlich abgelaufene Zeit seit Programmstart bis zum erstmaligen Erreichen eines gemittelten Meßwertes der Ablufttemperatur während der quasistationären Phase registriert und abgespeichert wird, bei welcher der Wärmeeintrag durch die Heizeinrichtung sich mit dem Wärmeeintrag durch Verdampfung der Feuchtigkeit aus der Wäsche in etwa die Waage hält. Der besagte Zeitpunkt ist am besten geeignet, um eine Entscheidung zu treffen, welche der abgespeicherten Prozeßabläufe für die weitere Behandlung des Wäschepostens in Frage kommt. Zu diesem Zeitpunkt liegen nämlich die relevanten Entscheidungsdaten vor, das sind die Parameter über die Wäschemenge und Anfangs-Restfeuchte, über die System- und die Umgebungstemperatur, über die tatsächlich eingebrachte Heizleistung sowie die durch anfängliche Meßungenauigkeiten abweichend errechnete Restzeit im Vergleich zur tatsächlich abgelaufenen Zeit. In diesem Zeitpunkt besteht eine erste Korrekturmöglichkeit durch die Beobachtung des Anstiegs der Ablufttemperatur bis zur quasistationären Phase.

Vorteilhafterweise kann als eine Prozeßvariable die tatsächlich abgelaufene Zeit seit Programmstart bis zum erstmaligen Erreichen eines gemittelten Meßwertes für eine vorbestimmte Restfeuchte der Wäsche registriert und abgespeichert werden, die als erstmals im Verlaufe des Trocknungsprozesses aus physikalischen Gründen sicher meßbar klassifiziert werden kann. Alle Restfeuchtwerte, die über diesem gemittelten Meßwert von ca. 30 % liegen, können nur unsicher bestimmt und daher für eine zweifelsfreie Steuerung des Trockenprozesses nicht verwendet werden. Da jedoch bis zur Registrierung der tatsächlich abgelaufenen Zeit bis zum erstmaligen Erreichen dieser Restfeuchte periodisch immer wieder die Temperaturen an den oben genannten Orten überwacht werden, kann der Trockenprozeß, sofern keine eine Temperaturabweichung hervorrufenden Störungen eintreten, gleichmäßig und unverändert weiter ablaufen. Das Erreichen des gemittelten Meßwertes von ca. 30 % für die Restfeuchte des Wäschepostens läßt nach einer Phase ausschließlicher Subtraktion von Zeitschritten seit Erreichen der quasistationären Phase nun auch wieder eine Überprüfung der bis hierhin angezeigten Restzeit-Werte zu. Der Meßzeitpunkt bei Erreichen der Restfeuchte von 30 % seit Programmstart gibt nämlich noch weiteren Aufschluß über die Zusammensetzung des Wäschepostens im Hinblick auf die Gewebearten. Beispielsweise ist aus einem dichten Baumwollgewebe aus dicken Fäden Feuchtigkeit schwieriger zu verdampfen als aus einem dünneren und leichteren Baumwollgewebe. In geringerem Umfang verlängert sich auch die quasistationäre Phase bei hohem Anteil an großen Wäschestücken im Wäscheposten im Vergleich zu kleineren Wäschestücken, die beim Umherfallen der bewegten Wäschetrommel leichter und öfter auseinanderfallen und dem Heißluftstrom ausgesetzt werden als große Wäschestücke. Abhängig davon wird der Meßwert von

ca. 30 % für die Restfeuchte des Wäschepostens früher oder erst später erreicht. Ein neuer sich an den bisherigen Prozeßablauf anschließender prozeßablauf wird daher erst früher oder später gestartet.

Der neue Prozeßabschnitt läuft bis zum erstmaligen Erreichen eines gemittelten Meßwertes (von z.B. 20 %) für eine vorbestimmte Restfeuchte der Wäsche, die einer Festlegung des Begriffes "mangelfeucht" entspricht. Dann wird die tatsächlich abgelaufene Zeit seit Erreichen des Meßwertes für die erstmals sicher meßbare Restfeuchte (RF = 30 %) registriert und gespeichert. Zu diesem neu ermittelten Zeitpunkt kann wiederum ein neuer Prozeßabschnitt angeregt werden.

Vorteilhafterweise wird der erfindungsgemäße Trocknungsprozeß folgerichtig durch eine weitere Prozeßvariable gesteuert, welche die tatsächlich abgelaufene Zeit seit Erreichen des Meßwertes für die erstmals sicher meßbare Restfeuchte bis zum erstmaligen Erreichen eines gemittelten Mittelwertes (von z.B. 13 %) für eine vorbestimmte Restfeuchte der Wäsche kennzeichnet, die einer Festlegung des Begriffes "bügelfeucht" entspricht. Auch diese Größe wird registriert und abgespeichert. Hierdurch kann der Trocknungsprozeß in einem weiteren Prozeßabschnitt korrigiert werden, sollte sich eine Fehlbeurteilung der bisherigen Prozeßabschnitte ergeben haben.

Sinnvollerweise sollte auch der letzte durch definitiv erfaßbare Fakten bestimmbare Prozeßabschnitt durch eine Prozeßvariable beeinflussbar sein, die von der tatsächlich abgelaufenen Zeit seit Erreichen des Meßwertes für die erstmals sicher meßbare Restfeuchte bis zum erstmaligen Erreichen eines gemittelten Meßwertes (von z.B. 8 %) für eine vorbestimmte Restfeuchte der Wäsche bestimmt wird, die einer Festlegung des Begriffes "leicht trocken" entspricht. Auch dieser Meßwert kann registriert und abgespeichert werden. Er ist ebenfalls geeignet, den zugeordneten Prozeßabschnitt gleichermaßen zu korrigieren wie in den vorherigen Prozeßabschnitten.

Als wesentliche Weiterbildung der Erfindung hat sich herausgestellt, daß für die Temperatur- und Feuchtigkeits-Meßwerte Mittelwerte aus einer begrenzten Anzahl von seit einem Startsignal periodisch wiederkehrenden Einzel-Meßwerten gebildet und abgespeichert werden. Erfahrungsgemäß verändern sich die Temperatur- und die Feuchtigkeits-Meßwerte innerhalb kurzer Zeitspannen, so daß eine Einzelmessung u.U. ein falsches Bild von dem derzeit herrschenden physikalischen Zustand abgeben könnte. Beispielsweise könnten Temperaturwerte pro Sekunde 60 mal erfaßt werden. Beispielsweise vier Messungen, die auf eine kurze Zeitspanne von maximal 4 Sekunden stochastisch verteilt sein können, ergeben eine gute Basis für eine den derzeit herrschenden physikalischen Zustand wenigstens annähernd treffende Mittelung der Meßwerte. Länger als vier Sekunden sollte die angegebene Zeitspanne für den Meßabschnitt nicht sein, da sich sonst prozeßbedingte Fehler ergeben können. Die minimale Zeitspanne bei 60 Messungen pro Sekunde kann bei

unmittelbar aufeinanderfolgenden Messungen daher rund 67 Millisekunden betragen. Vorteilhafterweise werden die oben genannten Differenzen aus den Temperatur-Messungs-Mittelwerten gebildet und abgespeichert.

Für die Erhöhung der Meßgenauigkeit ist es von Vorteil, wenn bei einer Speichereinrichtung, die nur ganze Zahlen der Meßwerte speichern kann, die Meßwerte der Temperaturen der Abluft und am Eingang der Heizeinrichtung vor der Differenzbildung verdoppelt werden. Bei der Verdoppelung können sich Brüche der Meßwerte zur nächsthöheren ungeraden ganzen Zahl verdoppeln, so daß Ungenauigkeiten beim Unterschlagen von Dezimalbrüchen vermindert werden.

Zum Aufrufen von abgespeicherten Prozeßabläufen ist es von besonderem Vorteil, wenn nach einer Weiterbildung der Erfindung beim jeweiligen Erreichen von Meßwerten jeweils sich unterscheidende Steuersignale einen Fuzzy-Prozessor gegeben werden, der Fuzzy-Prozessor in Abhängigkeit von dem Inhalt des jeweiligen Steuersignals einen vorbestimmten Prozeßablauf aufruft und einen Wert für die Dauer des Trockenprozesses ausgibt. Für die einzelnen Prozeßabschnitte können so unterschiedliche, standardisierte Prozeßabläufe abgespeichert sein, die durch laufend gemessene Parameter gegebenenfalls variiert werden können. Beim Aufruf eines solchen Prozeßablaufes kann gleichzeitig ein Wert für die Dauer des Trockenprozesses respektive für die jeweils noch verbleibende Restzeit (Dauer des Trockenprozesses minus tatsächlich bisher abgelaufene Zeit seit Programmstart) ausgegeben werden.

Die Genauigkeit des Trockenprozesses kann weiterhin gesteigert werden, wenn gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung der Fuzzy-Prozessor in Abhängigkeit von einem automatisch ermittelten oder eingegebenen Wert für die Beladungsmenge die Schwellenwerte von meßbaren Prozeßparametern, hier der Temperatur-Differenzen, gezielt verändert werden. Einzugebende Werte für die Beladungsmenge sind von der Fähigkeit zur zutreffenden Schätzung durch die Bedienungsperson abhängig. Oben wurde bereits erläutert, daß in der Anlaufphase des Trockenprozesses beobachtete Temperaturverläufe einen Rückschluß auf die Beladungsmenge zulassen, der genauer als die Schätzung der Bedienungsperson sein kann. Es ist daher von Vorteil, wenn ein solchermaßen ermittelter Wert für die Beladungsmenge einen Einfluß auf den Schwellenwert der jeweils zu beobachtenden Temperatur-Differenz nimmt.

Ebenfalls von Vorteil ist es, wenn der Fuzzy-Prozessor in Abhängigkeit vom aufgerufenen Prozeßablauf und vom Wert für die Dauer des Trockenprozesses sowie von Eingabeparametern für Wäscheart und/oder -menge und Trocknungsziel eine Restzeit errechnet und an eine Ausgabereinheit abgibt.

Zusätzlich kann der Fuzzy-Prozessor vorteilhafterweise in Abhängigkeit von einem automatisch ermittelten oder eingegebenen Wert für die Beladungsmenge die Schwellenwerte der Restfeuchte, bei denen die Zeitregistrierungen erfolgen, gezielt verändern. Da das

Trocknungsverhalten von unterschiedlich großen Wäscheposten unterschiedlich verläuft, kann unter Beibehaltung der abgespeicherten Prozeßabläufe für die einzelnen Prozeßabschnitte die Startbedingung für den jeweiligen Prozeßablauf, nämlich das Erreichen des Schwellenwertes der Restfeuchte, veränderlich eingerichtet sein. Bei einer Anzeige der Restzeit ist es von besonderem Vorteil, wenn die ausgegebene Restzeit bis zu ihrer erneuten Berechnung aufgrund neuer Steuersignale und Meßwerte durch Subtraktion des Zeitfortschritts dekremental korrigiert wird. Wegen der relativ hohen Ungenauigkeit und der Länge des noch abzuarbeitenden Trockenprozesses ist es vernünftig, die Dekremente bis zu einer absoluten Restzeit von ungefähr 30 Minuten auf 5 Minuten festzulegen, während gegen Ende (ab etwa 30 Minuten Restzeit) die Berechnungsgenauigkeit und die Kürze der noch verbleibenden Restzeit Dekremente von einer Minute rechtfertigen. Alternativ können die einzelnen Dekremente je nach Korrektur-Erfordernis kürzer oder länger als die vorgesehenen Dekremente sein. Bei einer errechneten Korrektur, die eine größere Restzeitanzeige als die tatsächliche Anzeige erforderte, ist es zur Vermeidung von Irritationen der Bedienungsperson von Vorteil, die bisherige Restzeitanzeige solange stehen zu lassen, bis der Korrekturwert mindestens um das vorgesehene Dekrement niedriger liegt als die gerade angezeigte Restzeit.

Von besonderem Vorteil für die Handhabung des Haushalt-Wäschetrockners ist es, wenn der Fuzzy-Prozessor aus den früher abgelaufenen Trocknungsprozessen in Abhängigkeit von eingegebenen Programmparametern Erfahrungswerte für die Zusammensetzung des jeweiligen Trocknungsprozesses sowie für deren Gesamtdauer abspeichert. Dann kann nämlich beim Start des Programmablaufes ein in Abhängigkeit von der eingegebenen Wäscheart und/oder -menge und vom eingegebenen Trocknungsziel stehender Erfahrungswert für die gesamte Programmablauf-Dauer ausgegeben werden. Da die Erfahrungen über längere Zeit, d.h. über mehrere gleichartige Trocknungsprozesse, eine immer größere Zielgenauigkeit für die Dauer des jeweiligen Trocknungsprozesses ergeben können, ist die Chance, eine zutreffende Programmablaufdauer schon zu Beginn des Trocknungsprozesses anzuzeigen, mit zunehmender Erfahrung des Fuzzy-Prozessors größer.

Daher ist es von besonderem Vorteil, wenn der Erfahrungswert mit nachfolgend bei gleichartigen Programmparametern ablaufenden Programmen aufgrund der Berechnungen des Fuzzy-Prozessors tatsächlich festgestellten Programmablauf-Zeitspanne verglichen, korrigiert und der korrigierte Erfahrungswert gegen den bisherigen Erfahrungswert im Speicher ausgetauscht wird. Dazu ist es zweckmäßig, wenn zur Korrektur des Erfahrungswertes dieser und eine bestimmte Anzahl nachfolgend festgestellter Programmablauf-Zeitspannen gemittelt werden.

Anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels ist das erfindungsgemäße Verfahren nachstehend erläutert. Es zeigen

- 5 Fig. 1 einen schematischen Seitendurchblick durch einen erfindungsgemäß ausgestatteten Wäschetrockner,
- Fig. 2 ein Diagramm der Leistungsstufen der Heiz-
- 10 einrichtung über die Zeit,
- Fig. 3 ein Diagramm der Temperaturen an den drei in Fig. 1 angegebenen Meßpunkten über die Zeit und
- 15 Fig. 4 ein Diagramm des Restfeuchte-Verhaltens eines zu trocknenden Wäschepostens über der Zeit.

20 Die für das dargestellte Ausführungsbeispiel angegebenen Restfeuchtwerte beziehen sich auf eine Basis von 0 % relativer Feuchte, bei der ein absoluter Wassergehalt in einem beliebigen Gewebe bei 20° C Temperatur und 65 % relativer Feuchte der Umgebungsluft enthalten ist.

25 Der Wäschetrockner in Fig. 1 hat im oberen Teil eine Programmsteuer-Einrichtung 1, die von einer Bedienungshandhabung 6 einstellbar ist und - nicht dargestellt - eine Fuzzy-Prozessor-Steuerung enthält. An der unteren Rückseite des Wäschetrockners ist eine Zuluftöffnung 7 angeordnet, die über ein Gebläse 8, den Zuluftkanal 9 und die Heizeinrichtung 5 an den Eingang 11 der Wäschetrommel 10 angeschlossen ist. Der Ausgang 12 der Wäschetrommel 10 ist über den Topf 13 der Beschickungstür 14 und den Abluftkanal 15 mit dem Abluftausgang 16 an der Frontseite des Wäschetrockners verbunden.

30 Zum möglichen Schließen des Trockenluft-Kreises über einen hier nur gestrichelt dargestellten Kondensator 17 sind das Gebläse 8 und der Krümmer 18 des Abluftkanals 15 umzudrehen und an die jeweiligen Stutzen 19 und 20 des Kondensators 17 anzuschließen.

35 In Strömungsrichtung vor der Heizeinrichtung 5, die in zwei Heizungsstufen schaltbar ausgebildet ist, ist in den Zuluftkanal 9 ein Frischluft-Temperaturgeber 2 eingebaut, der im Falle der Ausstattung als Abluftrockner die Temperatur der angesaugten Umgebungsluft mißt. Im Falle der Ausstattung des Wäschetrockners als Kondensationstrockner mißt dieser Temperaturgeber die gegebenenfalls mit Restwärme behaftete Ausgangsluft des Kondensators 17. Im Zuluftkanal zwischen der Heizeinrichtung 5 und dem Eingang 11 der Wäschetrommel 10 ist ein Zuluft-Temperaturgeber angeordnet. Er mißt die Temperatur der von der Heizeinrichtung 5 erwärmten Zuluft. In Strömungsrichtung hinter dem Ausgang 12 der Wäschetrommel 10 ist im Abluftkanal 15 der Temperaturgeber 4 angeordnet, der die Temperatur der Abluft mißt.

Das in Fig. 2 dargestellte Diagramm zeigt, daß die Heizeinrichtung 5 zu Beginn des Trocknungsprozesses periodisch auf die volle und auf die halbe Heizleistung hin- und hergeschaltet wird. Dies wird vorzugsweise während der ersten vier Minuten je zweimal durchgeführt. Dadurch entsteht ein im Diagramm der Fig. 3 deutlich sichtbares Auf- und Abspringen der am Temperatugeber 3 gemessenen Temperatur ϑ_3 am Zulufteingang der Wäschetrommel 10. Vom Zeitpunkt $t_2=4$ Minuten an wird dann mit voller Heizleistung dauerhaft geheizt, bis der Temperatugeber 3 eine unzulässig hohe Temperatur feststellt, um dann, was hier nicht näher dargestellt ist, zwischen der vollen und der halben Heizleistung hin- und herzuschalten je nach Erreichen oder Unterschreiten einer zulässigen Höchst- bzw. Niedrigsttemperatur.

Zum Startzeitpunkt t_0 des Trockenvorganges wird die Abluft-Temperatur ϑ_{4S} am Temperatugeber 4 im Abluftausgang gemessen. Diese Temperatur repräsentiert den Ausgangszustand des Wäschetrockners und berücksichtigt auch die Temperatur der in die Zuluftöffnung 7 eingesaugten Umgebungsluft. Da die Heizeinrichtung 5 zu diesem Zeitpunkt noch kalt ist, bezieht sich die gemessene Temperatur nur auf den Zustand der Umgebung und einer gegebenenfalls vorliegenden Vorwärmung des Wäschetrockners aus einem vorher abgelaufenen Trocknungsprozeß. Zum Startzeitpunkt t_0 wird außerdem die Heizeinrichtung 5 auf volle Heizleistung und die nicht dargestellten Antriebe für das Gebläse 8 und die Wäschetrommel 10 geschaltet.

Beim Start aus kaltem Zustand des Wäschetrockners muß die von der Heizeinrichtung 5 eingebrachte Wärmemenge zunächst auch die mit dem warmen Luftstrom in Kontakt tretenden Teile des Wäschetrockners zusammen mit dem Wäscheposten aufheizen. Im Beispiel der Fig. 3 erreicht die Temperatur ϑ_3 am Geber 3 im Zulufteingang 11 nach einer Minute etwa 75° , während die Temperatur ϑ_4 am Geber 4 im Abluftausgang 12 nur etwa 30° erreicht. Im nächsten Minutenintervall wird die Heizeinrichtung 5 auf halbe Heizleistung zurückgeschaltet, wodurch die Temperaturen ϑ_3 und ϑ_4 wieder sinken, ϑ_3 bis auf etwa 55° und ϑ_4 bis auf etwa 25° . Bei der zweiten vollen Einschaltperiode der Heizeinrichtung 5 im dritten Minutenintervall erreicht die Temperatur ϑ_{31} zum Zeitpunkt t_1 etwa 80° , während ϑ_{41} etwa 35° erreicht. Die Temperatur ϑ_{21} am Geber 2 vor dem Eingang der Heizeinrichtung 5 beträgt zu diesem Zeitpunkt immer noch angenommenerweise 20° C, das ist die Temperatur der angesaugten Umgebungsluft. Im Verlaufe des Trocknungsprozesses steigt natürlich auch die Temperatur der Umgebungsluft an, weil der Wäschetrockner zumindest einen Teil seiner abgegebenen Wärmemenge auch in den Aufstellungsraum abgibt. Dies betrifft selbst Ablufttrockner, bei denen die ϑ_4 warme Abluft durch einen Abluftschlauch ins Freie geführt wird. Leckverluste und Rückkopplungseffekte führen dazu, daß selbst dabei die Umgebungsluft erwärmt wird. Erheblich höher ist die Erwärmung der Umgebungsluft allerdings bei einem sogenannten Kondensationstrock-

ner, dessen Kondensator 17 durch Kühlluft gekühlt wird, die aus den Kondensator Wärmemenge entnimmt und in den Aufstellungsraum überträgt.

Zum Zeitpunkt t_1 , an dem die Temperaturen ϑ_{21} , ϑ_{41} und ϑ_{31} gemessen und gemittelt werden, werden auch sofort die Differenzen $\vartheta_{4-2} = \vartheta_{41} - \vartheta_{21}$, $\vartheta_{3-4} = \vartheta_{31} - \vartheta_{41}$ und $\vartheta_{3-2} = \vartheta_{31} - \vartheta_{21}$ gebildet. Aus den nun vorliegenden Variablen, der Starttemperatur ϑ_{4S} , den Temperaturdifferenzen ϑ_{4-2} , ϑ_{3-4} und ϑ_{3-2} sowie der bis hierhin abgelaufenen Zeit für $t_1 = 3$ Minuten errechnet der Fuzzy-Prozessor eine Gesamttrocknungszeit, die zusammen mit einem nun per Aufruf A1 abgerufenen Algorithmus 1 für den vorausliegenden Prozeßabschnitt zur Korrektur der bisher geschätzten Restanzeige verwendet wird. Die anzuzeigende Restzeit wird durch folgende Gleichung errechnet.

$$t_{\text{Rest}} = t_{\text{Fuzzyges}} \cdot f_1 - t_{\text{Plz}} + t_1 \quad (1)$$

Darin bedeuten

t_{Rest}	die anzuzeigende Restzeit bis zum gewählten Trocknungsziel,
t_{Fuzzyges}	die vom Fuzzy-Prozessor aufgrund der im Zeitpunkt des Aufrufes vorliegenden Variablen berechnete Gesamttrocknungszeit,
f_1	ein trockenheitszielabhängiger Korrekturfaktor als Prozentsatz für die unterschiedlichen Trocknungsziele "mangelfeucht", "bügelfeucht" für Baumwolle, "bügelfeucht" für pflegeleichte Textilien, "leicht trocken" für Baumwolle und "leicht trocken" für pflegeleichte Textilien.
t_{Plz}	Die aktuelle abgelaufene Prozeßlaufzeit und
t_1	eine Konstante für die Trocknungsziele "sehr trocken" und "extra trocken".

Diese Berechnungsart wird zusammen mit den Algorithmen bei den Aufrufen A1, A2 und A3 angewendet.

Für den Aufruf A2 wird ab dem Zeitpunkt $t_2=4$ Minuten abgelaufene Prozeßlaufzeit) ein Schwellenwert von beispielsweise 60° C wirksam gemacht, der durch die Temperatur ϑ_4 erreicht sein muß, damit der Fuzzy-Algorithmus 2 aufgerufen wird. Zur Korrektur der anzuzeigenden Restzeit wird nun die tatsächlich abgelaufene Zeit t_{60} seit Programmstart zum erstmaligen Erreichen des gemittelten Meßwertes der Ablufttemperatur $\vartheta_{42}=60^\circ$ registriert, abgespeichert und zur Korrektur verwendet. Bei dieser Ablufttemperatur $\vartheta_{42}=60^\circ$ beginnt die sogenannte quasistationäre Phase des Trocknungsprozesses. Innerhalb dieser Phase bleibt der Wärmeeintrag durch die Heizeinrichtung in etwa gleich dem Wärmeentzug durch Verdampfung der Feuchtigkeit aus der

Wäsche. Am Ende der quasistationären Phase steigt die Temperatur ϑ_4 der Abluft über 60° an. Zur Schonung der Wäsche dürfen hier bestimmte Schwellenwerte der Ablufttemperatur nicht überschritten werden, wofür die Heizeinrichtung 5 gegebenenfalls auf halbe Heizleistung zurück- oder gänzlich ausgeschaltet wird.

Im Verlaufe der quasistationären Phase des Trocknungsprozesses wird eine nicht dargestellte Einrichtung zur unmittelbaren Messung der in der Wäsche vorhandenen Restfeuchtigkeit, die nach der Leitwert-Meßmethode arbeitet, wirksam geschaltet. Sobald diese Leitwert-Meßeinrichtung, die ähnlich wie die Temperaturgeber mehrmals pro Sekunde abgefragt und ihr Meßwert entsprechend gemittelt wird, den Restfeuchtigkeitswert $RF=30\%$ ermittelt hat, wird die tatsächlich abgelaufene Zeit bis zum erstmaligen Erreichen dieses Mittelwertes registriert und abgespeichert und beim Aufruf 3 des Algorithmus 3 im Fuzzy-Prozessor zur Korrektur der Restzeitanzeige (Gleichung 1) herangezogen.

Für die Berechnungen der Restzeiten ab den Aufrufen A4 bis A6 gilt die folgende Gleichung 2:

$$t_{\text{Rest}} = t_{\text{Fuzzyrest}} \times (1 - f_2) + t_1 + 8 \text{ min} \quad (2)$$

Darin bedeuten

t_{Rest}	die Restzeit bis zum gewählten Trocknungsziel,
$t_{\text{Fuzzyrest}}$	die unter Anwendung der vorliegenden Variablen durch den Fuzzy-Prozessor berechnete Restzeit bis zum Erreichen einer Restfeuchte von 8 %,
f_2	ein trockenheitszielabhängiger Korrekturfaktor,
t_1	eine Konstante für die Trocknungsziele "sehr trocken" und "extra trocken".

Da der zeitliche Verlauf der Abnahme der Restfeuchte im Bereich zwischen 30 % und 8 % sich mit hinreichender Genauigkeit als Gerade annehmen läßt, gilt für die Trocknungsabschnitte ab dem Aufruf A4 dieselbe Gleichung 2.

Zweckmäßigerweise wird in einem dem Fuzzy-Prozessor zugeordneten Speicherbereich eine Möglichkeit vorgesehen, weitere Korrekturfaktoren abzulegen, welche auf die Eingangsvariablen ϑ_{4s} , ϑ_{21} , ϑ_{31} , ϑ_{41} , ϑ_{42} , t_{60} , t_{RF30} , t_{RF20} , t_{RF13} und t_{RF8} bzw. auf die Ausgangsvariablen t_{Fuzzyges} und t_{Rest} sowie $t_{\text{Fuzzyrest}}$ einwirken können.

Bei der Korrektur der Anzeige wird wie folgt verfahren: Nach den jeweiligen Algorithmusaufrufen an den Fuzzy-Prozessor werden die noch verbleibenden Restzeiten wie beschrieben berechnet und die Ergebnisse angezeigt. Von diesem Zeitpunkt an bis zum nächsten Aufruf werden die Restanzeigen oberhalb von 30 Minuten

in 5 Minuten-Schritten dekrementiert, wobei die Anzeige in ganzzahlig durch fünf teilbaren Werten erfolgt. Ab Erreichen einer Restzeitanzeige von 30 Minuten wird die Anzeige in Eine-Minuten-Schritten dekrementiert. Sind für die Anzeige der Restzeit nur zwei Stellen vorgesehen, so wird bei Restzeiten größer als 95 Minuten die Zahl 99 angezeigt und mit einem blinkenden Dezimalpunkt dokumentiert, daß die Zeit geschätzt ist und über 99 Minuten liegt.

Ergibt sich bei der Neuschätzung der jeweiligen Restzeit bzw. beim Übergang in den zeitlich gesteuerten Abschnitt nach Erreichen der Restfeuchte $RF=0\%$ eine Abweichung zur momentan angezeigten Restzeit, so springt die Anzeige auf einen neuen kleineren Anzeigewert, sofern die Anzeige größer ist als die noch verbleibende Restzeit oder der angezeigte Wert bleibt bis zur Übereinstimmung von Anzeige und Vorhersage stehen, wenn die Anzeige kleiner ist als die errechnete verbleibende Restzeit. Dann allerdings blinkt der rechte Dezimalpunkt als Hinweis auf die momentane Ungenauigkeit.

Zur Erreichung der Trocknungsziele "sehr trocken" und "extra trocken" wird wegen der angenommenen Geradlinigkeit des noch verbleibenden Trocknungsverlaufes eine zeitliche Steuerung angeschlossen. Während dieser zeitlich gesteuerten Programmabschnitte wird die Anzeige bis auf 0 dekrementiert. Am Ende der Abkühlphase, die noch in die Restzeitberechnung eingerechnet wird, wird die Restzeitanzeige abgeschaltet. Hierdurch ist ohne weiteres erkennbar: Das Trockenprogramm ist beendet. Hier schließt sich dann die sogenannte Knitterschutzphase an, die nicht mehr zum eigentlichen Trocknungsprozess gehört.

Patentansprüche

- Verfahren zum Steuern von Trockenvorgängen in Haushalt-Wäschetrocknern mit einer um eine wenigstens waagerechte Achse drehbaren Wäschetrommel, die einen Zulufteingang und einen Abluftausgang aufweist, mit einem Gebläse im Luftkanal und einer Heizeinrichtung vor dem Zulufteingang und mit Temperatur- und Feuchtigkeitssensoren sowie mit einem Speicher für Meßwerte und Prozeßablauf-Varianten und einem elektronischen Programmsteuergesetz, **dadurch gekennzeichnet**, daß zum Startzeitpunkt (t_0) des Trockenvorganges die Abluft-Temperatur (ϑ_{4s}) am Abluftausgang (12) (Geber 4) gemessen wird, daß während mindestens eines Zeitabschnitts (t_0 bis t_2) am Beginn des Trockenvorganges ein Teil oder die gesamte Heizeinrichtung (5) periodisch ein- und ausgeschaltet wird, daß nach Ablauf einer Startphase (t_0 bis t_2), deren Dauer an der Zeitspanne von ein bis drei Heizungsperioden bemessen wird, Lufttemperatur-Messungen am Eingang (Geber 2) der Heizeinrichtung (5), vor dem Zulufteingang (11) (Geber 3) und unmittelbar hinter dem Abluftausgang (12) (Geber 4) vorgenommen werden und aus den

- Meßwerten (ϑ_4 , ϑ_3 , ϑ_2) in der Abluft, am Eingang der Heizeinrichtung und (ϑ_3 ; ϑ_2) in der Zuluft Differenzen (ϑ_{4-2} , ϑ_{3-4} , ϑ_{3-2}) gebildet und abgespeichert werden, daß außerdem Prozeßvariable - wie die tatsächlich abgelaufene Zeit (t) seit Programmstart, Temperaturwerte (ϑ) und Feuchtigkeitswerte (RF) der zu trocknenden Wäsche - ständig oder wenigstens periodisch mit Frequenzen von mehreren Malen je Sekunde gemessen werden und beim Erreichen vorgegebener Schwellenwerte in Abhängigkeit von eingegebenen Programmparametern die Wäscheart, -menge und/oder -Anfangsrestfeuchte betreffend je ein Aufruf (A1 bis A6) von mehreren abgespeicherten Prozeßabläufen an die Speichereinheit zur Ausgabe an das und Verarbeitung im Programmsteuergerät (1) ergeht.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als eine Prozeßvariable die tatsächlich abgelaufene Zeit (t_{60}) seit Programmstart bis zum erstmaligen Erreichen eines gemittelten Meßwertes (ϑ_{42}) der Ablufttemperatur (z.B. 60°C) während der quasistationären Phase registriert und abgespeichert wird, bei welcher der Wärmeeintrag durch die Heizeinrichtung sich mit dem Wärmeentzug durch Verdampfung der Feuchtigkeit aus der Wäsche in etwa die Waage hält.
 3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als eine Prozeßvariable die tatsächlich abgelaufene Zeit (t_{RF30}) seit Programmstart bis zum erstmaligen Erreichen eines gemittelten Meßwertes (30 %) für eine vorbestimmte Restfeuchte (RF) der Wäsche, die als erstmals im Verlaufe des Trocknungsprozesses aus physikalischen Gründen sicher meßbar klassifiziert ist, registriert und abgespeichert wird.
 4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als eine Prozeßvariable die tatsächlich abgelaufene Zeit (t_{RF20}) seit Erreichen des Meßwertes (30 %) für die erstmals sicher meßbare Restfeuchte (RF) bis zum erstmaligen Erreichen eines gemittelten Meßwertes (20 %) für eine vorbestimmte Restfeuchte (RF) der Wäsche, die einer Festlegung des Begriffs "mangelfeucht" entspricht, registriert und abgespeichert wird.
 5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als eine Prozeßvariable die tatsächlich abgelaufene Zeit (t_{RF13}) seit Erreichen des Meßwertes (30 %) für die erstmals sicher meßbare Restfeuchte (RF) bis zum erstmaligen Erreichen eines gemittelten Meßwertes (13 %) für eine vorbestimmte Restfeuchte (RF) der Wäsche, die einer Festlegung des Begriffs "bügelfeucht" entspricht, registriert und abgespeichert wird.
 6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als eine Prozeßvariable die tatsächlich abgelaufene Zeit (t_{RF8}) seit Erreichen des Meßwertes (30 %) für die erstmals sicher meßbare Restfeuchte (RF) bis zum erstmaligen Erreichen eines gemittelten Meßwertes (8 %) für eine vorbestimmte Restfeuchte (RF) der Wäsche, die einer Festlegung des Begriffs "leicht trocken" entspricht, registriert und abgespeichert wird.
 7. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß für die Temperatur- und Feuchtigkeits-Meßwerte Mittelwerte aus einer begrenzten Anzahl von seit einem Startsignal periodisch wiederkehrenden Einzelmeßwerten gebildet und abgespeichert werden.
 8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Differenz aus den Temperaturmessungs-Mittelwerten gebildet und abgespeichert werden.
 9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßwerte der Temperaturen (ϑ_4 , ϑ_2) in der Abluft und am Eingang der Heizeinrichtung (5) vor der Differenzbildung verdoppelt werden.
 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß beim jeweiligen Erreichen von Meßwerten jeweils sich unterscheidende Steuersignale an einen Fuzzy-Prozessor gegeben werden, der Fuzzy-Prozessor in Abhängigkeit von den Inhalt des jeweiligen Steuersignals einen vorbestimmten Prozeßablauf aufruft und einen Wert für die Dauer (t_{Fuzzyges} , t_{Rest} bzw. $t_{\text{FuzzyRest}}$) des Trockenprozesses ausgibt.
 11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Fuzzy-Prozessor in Abhängigkeit von einem automatisch ermittelten oder eingegebenen Wert für die Beladungsmenge die Schwellenwerte der Temperatur-Differenz gezielt verändert.
 12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Fuzzy-Prozessor in Abhängigkeit von einem automatisch ermittelten oder eingegebenen Wert für die Beladungsmenge die Schwellenwerte (30 %, 20 %, 13 %, 8 %) der Restfeuchte (RF), bei denen die Zeitregistrierungen erfolgen, gezielt verändert.
 13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die ausgegebene Restzeit (t_{Rest}) bis zu ihrer erneuten Berechnung aufgrund neuer Steuersignale und Meßwerte durch Subtraktion des Zeitfortschritts dekremental korrigiert wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß beim Start (S) des Programmablaufs ein in Abhängigkeit von der eingegebenen Wäscheart und/oder -menge und vom eingegebenen Trocknungsziel stehender Erfahrungswert für die gesamte Programmablauf-Dauer (t_{Fuzzyges}) ausgegeben wird. 5
15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Erfahrungswert mit nachfolgend bei gleichartigen Programmparametern ablaufenden Programmen aufgrund der Berechnungen des Fuzzy-Prozessors tatsächlich festgestellten Programmablauf-Zeitspannen verglichen, korrigiert und der korrigierte Erfahrungswert gegen den bisherigen Erfahrungswert im Speicher ausgetauscht wird. 10 15
16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß zur Korrektur des Erfahrungswertes dieser und eine bestimmte Anzahl nachfolgend festgestellter Programmablauf-Zeitspannen gemittelt werden. 20

25

30

35

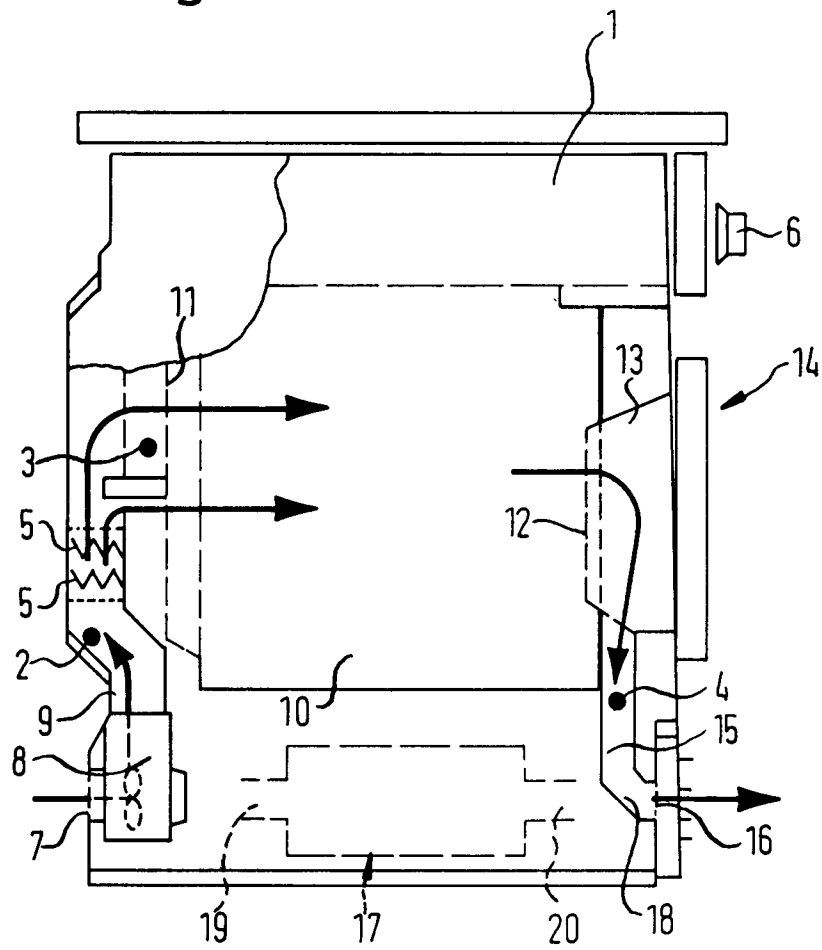
40

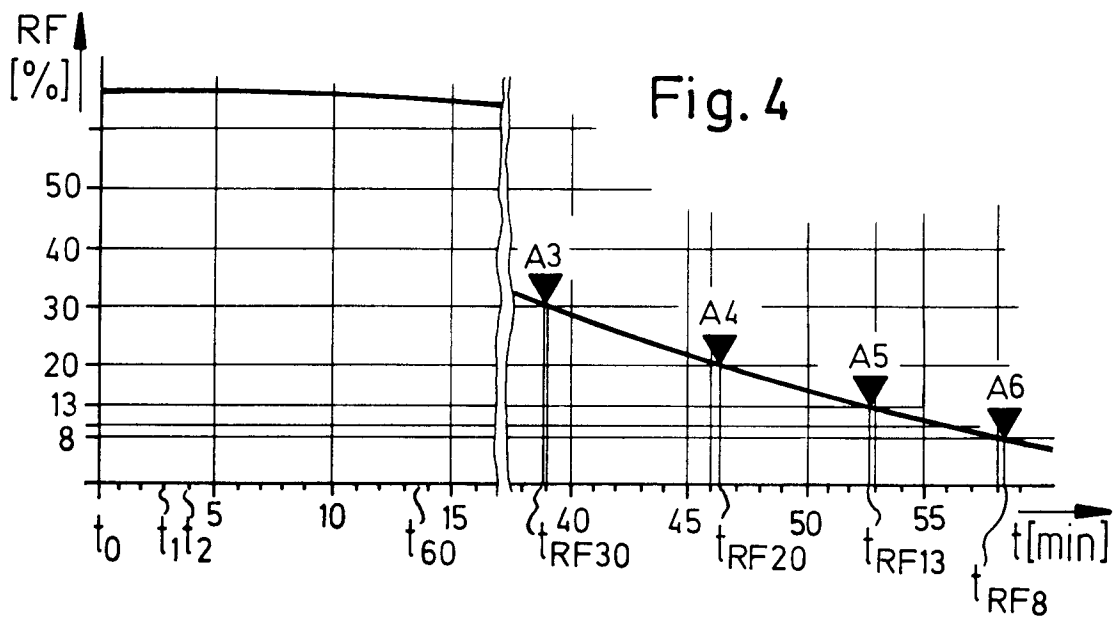
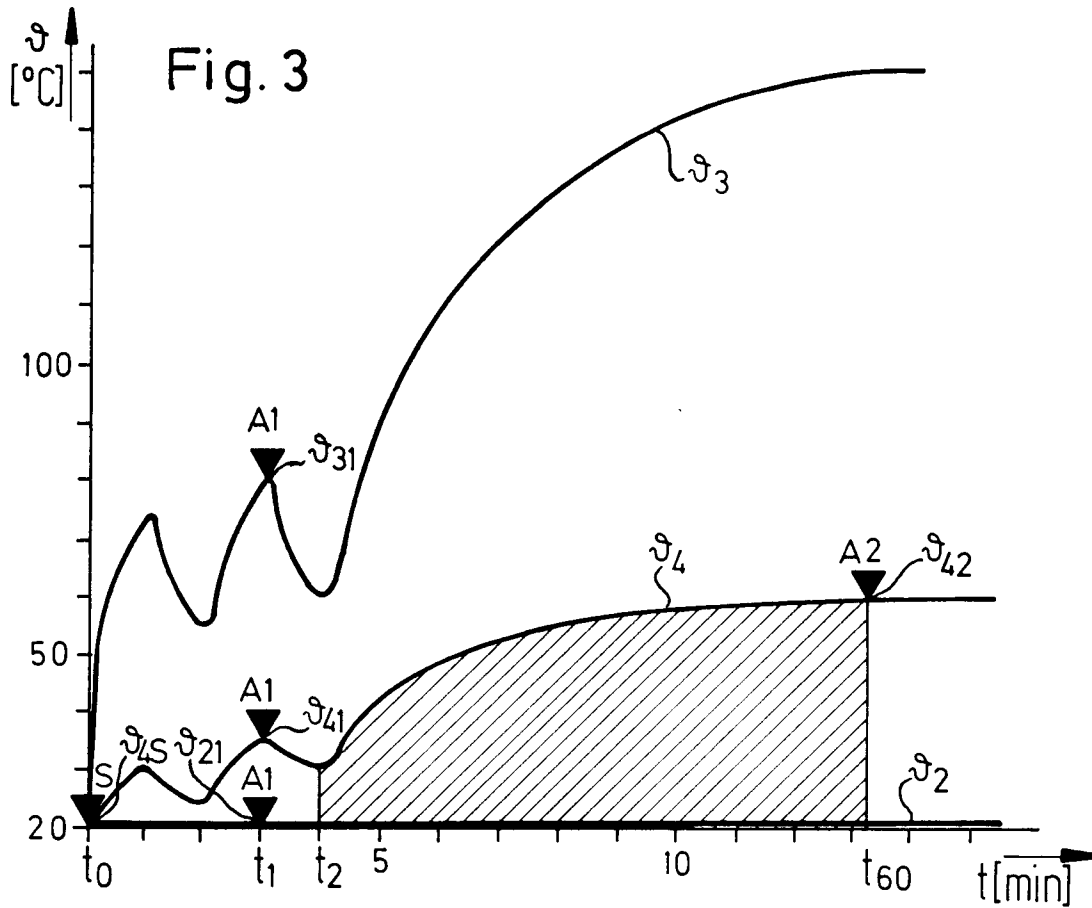
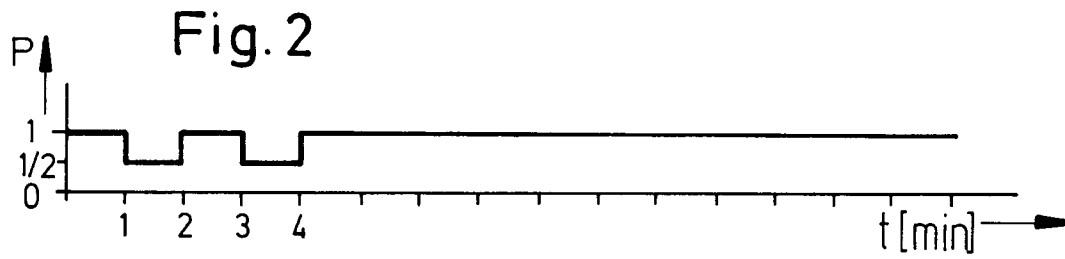
45

50

55

Fig. 1







Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 95 11 7421

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	EP-A-0 060 698 (T.I. DOMESTIC APPLIANCES LIMITED) * Ansprüche; Abbildungen * ---	1	D06F58/28
A	EP-A-0 573 703 (WHIRLPOOL EUROPE B.V.) * Ansprüche; Abbildungen * ---	1	
A	DE-A-31 11 426 (LICENTIA PATENT-VERWALTUNGS-GMBH) * das ganze Dokument * ---	1	
A	DE-A-42 43 594 (GOLDSTAR CO. LTD.) * Ansprüche; Abbildungen * ---	1	
A	US-A-5 245 764 (GOLDSTAR CO. LTD.) * das ganze Dokument * ---	1	
A,D	DE-A-37 03 671 (BOSCH-SIEMENS HAUSGERÄTE GMBH) * das ganze Dokument * -----	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			D06F
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
DEN HAAG		16.April 1996	
		Prüfer	
		Courrier, G	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)