

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

Anmeldenummer: **89108833.8**

Int. Cl.<sup>5</sup>: **D06F 58/28**

Anmeldetag: **17.05.89**

Priorität: **20.06.88 DE 3820815**

Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**21.03.90 Patentblatt 90/12**

Benannte Vertragsstaaten:  
**AT DE FR GB IT NL**

Anmelder: **Bosch-Siemens Hausgeräte GmbH**  
**Hochstrasse 17**  
**D-8000 München 80(DE)**

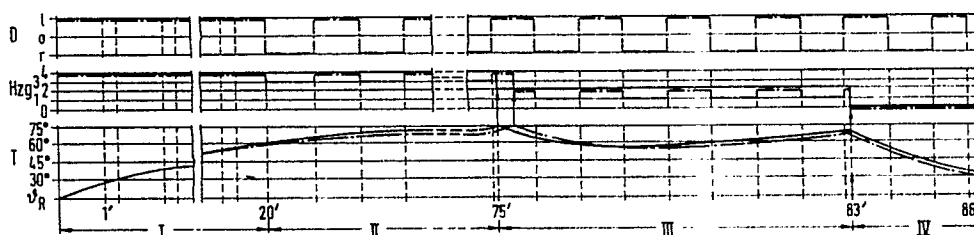
Erfinder: **Böcker, Heinrich, Dipl.-Ing.**  
**Janischweg 17 b**  
**D-1000 Berlin 13(DE)**  
Erfinder: **Herrmann, Peter**  
**Ruhlebener Strasse 5**  
**D-1000 Berlin 20(DE)**  
Erfinder: **Schulz, Manfred, Dipl.-Ing.**  
**Leberstrasse 34**  
**D-1000 Berlin 62(DE)**

**Verfahren zum Trocknen von Wäschestücken.**

In einem Trommeltrockner, in dem Wäsche durch Drehung der Wäschetrommel (1) umgewälzt wird, die gemeinsam mit einem Prozeßluftgebläse (13) angetrieben und von der erwärmten Prozeßluft durchströmt wird, kann die Wäsche in einem ersten Trocknungsabschnitt in wechselnder Drehrichtung oder wahlweise nur in der einen Drehrichtung, in der das Gebläse (13) die volle Luftleistung hat, umgewälzt und in der einen Drehrichtung von hoch erwärmter Prozeßluft durchströmt werden.

Dadurch hat die Bedienungsperson die Wahl, zum Trocknen von vorzugsweise größeren Wäschestücken (Bettwäsche, Tischwäsche) mit wechselnder Trommel-Drehrichtung ein Verknäulen der Wäsche zu verhindern, andererseits zum Trocknen von kleineren Wäschestücken durch Anwendung von nur einer Trommel-Drehrichtung die Trocknungszeit und den Energieaufwand zu vermindern.

**Fig.2**



## Verfahren zum Trocknen von Wäschestücken in einem Trommeltrockner und hierzu geeigneter Trommeltrockner

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zum Trocknen von Wäschestücken in einem Trommeltrockner, in dem die Wäsche durch Drehung der Wäschetrommel umgewälzt wird, die gemeinsam mit einem Prozeßluftgebläse angetrieben und von der erwärmten Prozeßluft durchströmt wird.

Es ist bekannt, zum Trocknen von Wäsche in einem Trommeltrockner die Wäsche ständig umzuwälzen, und zwar in vorgegebenen Zeitintervallen in unterschiedlicher Drehrichtung. Während des Trocknens der Wäsche wird diese mit erwärmter Prozeßluft beaufschlagt, die entweder als Frischluft von außen angesaugt und als (feuchte) Abluft wieder abgeblasen wird oder in einem geschlossenen Kreislauf nach der Feuchtigkeitsaufnahme durch einen Kondensationsabscheider geführt und nach Erwärmung der Wäsche wiederum zugeführt wird. Das Umwälzen der Wäsche in unterschiedlichen Drehrichtungen verhindert insbesondere bei größeren Wäschestücken ein Verknäulen der Wäsche. Kleinere Wäschestücke unterliegen dieser Gefahr auch nicht bei ständiger Bewegung nur in einer Drehrichtung. Unter größeren Wäschestücken werden hier z. B. Bettwäsche und Tischdecken oder dgl. verstanden, welche also eine größere Fläche als ein normales Frottier-Handtuch aufweisen.

Die Prozeßluft wird mittels eines Gebläses umgewälzt und der Wäsche nach vorheriger Erwärmung zugeführt. Das Gebläse ist auf kostendämpfende Weise mit dem Trommelantrieb gekoppelt, so daß es beim Reversieren in der "falschen" Drehrichtung eine geminderte Luftleistung hat, weil das Spiralgehäuse des Gebläses nur in derjenigen Drehrichtung eine nahezu ungehinderte Luftströmung zuläßt, deren Tangentialkomponente mit der Hauptrichtung des Gebläseauslasses wenigstens annähernd zusammenfällt. Diese kleinere Luftmenge wird dann am Heizkörper derselben Leistungsabgabe stärker erwärmt als bei "richtiger" Drehrichtung. Die hierdurch erhöhte Temperatur der Trocknungsluft kann der Wäsche zwar bei hohem Feuchtigkeitsgehalt zugemutet werden. Aus Sicherheitsgründen wird die Heizeinrichtung bekanntermaßen in der "falschen" Drehrichtung aber abgeschaltet. Um Energieverluste in Grenzen zu halten, wird die Trommel in "falscher" Drehrichtung kürzer betrieben. Wenn nämlich die Wäsche bei fortgeschrittener Trocknung (Restfeuchte weniger als 30 %) beispielsweise bei inhomogenen Wäscheposten und vorzugsweise gegen Ende des Trocknungsprozesses eine geringere Restfeuchte hat, wird nicht mehr im bisherigen Umfang Wärmeenergie aus der Prozeßluft entnommen, so daß eine hohe Prozeßluft-Temperatur (teilweise über 100 °C) dann

zu Wäscheschäden führen kann. Zwar kann durch einen Abluftthermostaten eine zu starke Aufheizung der Prozeßluft verhindert werden. Dies würde aber den Trockenprozeß unnötig verlängern. Die Erfindung soll die Aufgabe lösen, die erforderliche Trocknungszeit bei einem eingangs genannten Trocknungsverfahren weiter zu verkürzen. Auch soll der Aufwand an Energie so gering wie möglich gehalten werden.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß die Wäsche in einem ersten Trocknungsabschnitt in wechselnder Drehrichtung oder wahlweise nur in der einen Drehrichtung, in der das Gebläse die volle Luftleistung hat, umgewälzt und in der einen Drehrichtung von hochoerwärmter Prozeßluft durchströmt wird. Bei Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens, kann die Bedienungsperson durch eigene Wahl die Trockenzeit verkürzen, um die hierzu aufzuwendende elektrische Energie zu vermindern. Sie wird beispielsweise bei kleineren Wäschestücken durch Betätigen eines Schalters die Trommeldrehrichtung zumindest im ersten Trocknungsabschnitt auf diejenige Drehrichtung beschränken, in der das Gebläse die volle Luftleistung hat. Dadurch wird der Heizkörper mit hoher Leistungsabgabe betrieben und zumindest im Anlaufbetrieb, in dem das gesamte Trocknungssystem und die Wäsche zunächst auf eine annähernd konstante Trocknungstemperatur gebracht werden muß, eine große Wärmemenge in die Wäschetrommel eingebracht. Würde entsprechend dem Stand der Technik auch bereits zu Beginn des Trocknungsprozesses die Trommel-Drehrichtung wechseln, dann müßte aber in der jeweils "falschen" Drehrichtung der Heizkörper mit verminderter Leistung betrieben werden, um örtliche Wäscheschäden zu vermeiden. Dadurch würde natürlich pro Zeiteinheit eine geringere Wärmemenge in die Wäschetrommel eingebracht werden, so daß gegenüber dem vorgenannten Beispiel der Anlaufvorgang etwas länger dauern müßte. Bei Anwendung der Erfindung kann gegenüber dem Stand der Technik während des Anlaufvorganges bereits eine Zeitersparnis von etwa 33 % erreicht werden.

Bei einem Wäschetrockner, dessen installierte Maximal-Leistung der Heizung verhältnismäßig niedrig ist, empfiehlt sich eine Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens dahin, daß in einem zweiten Trocknungsabschnitt, der beim Erreichen einer der vorbestimmten Trockentemperatur nahekommenden Temperatur (z.B. 60 °C) der Abluft beginnt, die Wäsche ausschließlich in wechselnden Drehrichtungen umgewälzt wird, wobei während der Gebläse-Drehrichtung mit der geminderten

Luftleistung die Prozeßluft mit einer ebenfalls geminderten Heizleistung beaufschlagt wird. Vorteilhafterweise wird diese Leistungsminderung nur etwa 20 % von der an sich bereits nicht sehr hohen Maximal-Leistung betragen, dafür aber die Dauer der "falschen" Trommeldrehrichtung etwa gleich lang derjenigen der "richtigen" Drehrichtung sein. Hierdurch ist die Verknäulungsgefahr nicht wie beim Stand der Technik mit unsymmetrischem Reversieren gegeben. Während der "falschen" Drehrichtung wird dann die Prozeßluft trotz der minderen Heizleistung etwas stärker erwärmt als in der "richtigen" Drehrichtung mit Maximal-Heizleistung. Hierdurch ergibt sich ein insgesamt geringfügig höheres Temperaturniveau im zweiten Trocknungsabschnitt als beim Betrieb ausschließlich in einer Drehrichtung und mit angepaßter Heizleistung. In besonders vorteilhafter Weise kann nun aber während des zweiten Trocknungsabschnittes, der ca. 55 min dauern kann, die Trommel ständig symmetrisch reversierend betrieben werden, so daß auch bei großen Wäschestücken die Gefahr des Verknäulens vermindert wird.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Prozeßluft im ersten Trocknungsabschnitt mit wechselnder Drehrichtung der Trommel während der Gebläse-Drehrichtung mit der geminderten Luftleistung ebenfalls mit einer geminderten Heizleistung beaufschlagt. Auch hierbei kann die Heizleistungsminderung verhältnismäßig gering sein, weil während der Anlaufphase im ersten Trocknungsabschnitt die Wäsche mit einem hohen Prozentsatz an Wasser durchfeuchtet und dessen Temperatur ohnehin nicht 100° C übersteigen kann. Vorteilhafterweise wird man diese Maßnahme jedoch ausschließlich bei Wäschestücken anwenden, denen Temperaturen über 60° C keine Gefahr sind.

Gegen Ende des zweiten Trocknungsabschnittes steigt die Temperatur in der Wäschetrommel weiter an, weil der Feuchtegehalt der Wäsche inzwischen unter 30 % abgesunken ist. Dadurch kann aus der Prozeßluft nicht mehr genügend Wärmeenergie entnommen werden, um durch die Verdunstung der Feuchtigkeit der Wäsche die Temperatur der Abluft auf etwas oberhalb von 60° C zu halten. Im allgemeinen wird ein Abluft-Thermostat dazu verwendet, diesen Temperaturanstieg zu überwachen und zu begrenzen. Bei etwa 75° C wird dann durch die Schaltmaßnahme des Thermostaten der zweite Trocknungsabschnitt beendet.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird in einem dritten Trocknungsabschnitt, der bei einer Restfeuchte der Wäsche von maximal 30 % beginnt, die Wäsche ausschließlich in wechselnden Drehrichtungen umgewälzt. Hierdurch kann man die Gefahr des Verknäulens von Wäschestücken weiterhin

vermeiden, wenn eine Möglichkeit besteht, die Heizleistung in der "falschen" Drehrichtung auf einen Wert zu begrenzen, der die Ablufttemperatur wieder auf Werte von ca. 60° C sinken läßt.

In besonders vorteilhafter Weise wird die Prozeßluft im dritten Trocknungsabschnitt während der Gebläse-Drehrichtung für die volle Luftleistung mit einer geminderten Heizleistung beaufschlagt und während der Drehrichtung für die geminderte Luftleistung ungeheizt zugeführt. Gegen Ende dieses dritten Trocknungsabschnittes steigt die Temperatur der Abluft wiederum an, so daß deren Thermostat schließlich den Trocknungsvorgang abschließen kann. In einem vierten Trocknungsabschnitt wird die reversierende Trommelbewegung bei ausgeschalteter Heizung fortgesetzt.

Ein zur Ausübung des Verfahrens geeigneter Trommeltrockner, dessen Wäschetrommel reversierend betrieben werden kann und mit einem Prozeßluft-Gebläse antriebsseitig gekoppelt ist, das zusammen mit einer Heizeinrichtung in einem Prozeßluft-Kanal angeordnet ist, hat eine Schaltvorrichtung zum Steuern der Heizeinrichtung. Sie ist erfindungsgemäß so eingerichtet, daß die Heizeinrichtung beim Antrieb des Gebläses in der Drehrichtung für volle Luftleistung mit hoher Heizleistung, hingegen beim Antrieb des Gebläses in der Drehrichtung für geminderte Luftleistung auf geminderte Heizleistung schaltbar ist. Dabei ist besonders von Vorteil, daß die Heizkörper der Heizeinrichtung Teilwiderstände darstellen, die jeweils einzeln oder in bestimmten Kombinationen miteinander in dem Stromkreis geschaltet werden. Eine Steuerung der Heizenergie-Abgabe durch eine Zweipunkt-Regelung mittels Thermostaten ist hierdurch vermeidbar.

Zur geeigneten Überwachung des Erreichens der vorbestimmten Trockentemperatur der Abluft (z.B. 60° C) kann gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform des Trommeltrockners die Schaltvorrichtung von einem Temperatursensor steuerbar sein. Dieser Sensor löst beim Erreichen der Trockentemperatur einen Schaltvorgang im Sinne der Maßnahmen für den zweiten Trocknungsabschnitt aus.

Weiterhin kann die Erfindung dadurch vorteilhaft ausgebildet werden, daß der Wäschetrommel-Antrieb ebenfalls durch die Schaltvorrichtung von stetigem Antrieb in Reversierantrieb oder umgekehrt umschaltbar ist. Hierdurch läßt sich eine einfache Synchronisation des Wäschetrommel-Betriebs zu der jeweiligen Temperaturregelung erreichen.

Zum Beenden des zweiten Trocknungsabschnittes kann die Schaltvorrichtung von einer Meßeinrichtung beim Feststellen einer Restfeuchte der Wäsche von maximal 30 % automatisch betätigbar sein. Dadurch ist die Schaltvorrichtung als

zentrale Steuereinheit ausgebildet, die durch Sensoren gesteuert an unterschiedlichen Orten zu unterschiedlichen Zeitpunkten während des Trocknungsprozesses die geeigneten Maßnahmen einleitet.

Eine besonders vorteilhafte Weiterführung der Erfindung ist darin zu sehen, daß ein von Hand bedienbarer Schalter vorgesehen ist, durch dessen Betätigung der Reversierantrieb auf stetigen Antrieb unschaltbar ist und durch die Schaltvorrichtung wieder zurückschaltbar ausgebildet ist. Ferner wird bei Betätigung des Schalters die Heizeinrichtung auf hohe Heizleistung, hingegen beim Ansprechen der Schalteinrichtung zumindest während des Betriebs des Gebläses in der Drehrichtung für geminderte Luftleistung auf geminderte Heizleistung geschaltet. Einerseits kann hierdurch die Schaltmaßnahme der besonderen Aufmerksamkeit der Bedienungsperson anempfohlen werden, so daß der erfindungsgemäße Arbeitsprozeß nur dann eingeschaltet wird, wenn hierzu tatsächlich eine besondere Anforderung besteht. Andererseits läßt sich dadurch eine besondere Umsteuereinrichtung einsparen, die zum Umschalten des Wäschetrommel-Antriebs von Reversierantrieb auf stetigen Antrieb vornehmen müßte.

Anstelle der Schaltvorrichtung kann auch die Heizeinrichtung vom Reversierwerk auf hohe Heizleistung, wenn das Gebläse in der Drehrichtung mit hoher Luftleistung arbeitet, hingegen auf geminderte Heizleistung schaltbar sein, wenn das Gebläse in der Drehrichtung mit geminderter Luftleistung arbeitet.

Anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele sind das erfindungsgemäße Verfahren und ein Trommeltrockner zur Durchführung dieses Verfahrens nachstehend erläutert. Es zeigen

Fig. 1 ein Arbeitsdiagramm für den Drehantrieb, die Heizung und die Ablufttemperatur eines bekannten Trommeltrockners,

Fig. 2 ein Arbeitsdiagramm mit mehreren möglichen Arbeitsweisen für den Trommelantrieb, die Heizung und die daraus sich ergebende Ablufttemperatur bei Anwendung eines erfindungsgemäßen Verfahrens,

Fig. 3 eine teilweise gebrochene, schematische Seitenansicht eines Trommeltrockners,

Fig. 4 eine Schaltungsanordnung für die Steuerung eines Trommeltrockners nach dem erfindungsgemäßen Verfahren und

Fig. 5 eine andere Heizeinrichtungs-Schaltung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

In der Diagrammlinie D ist die Drehweise des Trommelantriebs dargestellt. Auf der Null-Linie steht der Antrieb still. Auf der Linie "l" dreht die Trommel links herum, das sei definitionsgemäß die

"richtige" Drehrichtung, d.h. diejenige Drehrichtung, bei der das direkt gekoppelte Gebläse die volle Luftleistung hat. Die Linie "r" gibt die Trommeldrehrichtung "rechts" an, bei der das Gebläse in der "falschen" Richtung läuft, d.h. in der Richtung, in der das Gebläse eine geminderte Luftleistung hat. Die Diagrammlinien "Hzg" geben die Betriebsweise für die Heizeinrichtung an. Sie kann in zwei (2, 4) oder in vier (1, 2, 3 und 4) Stufen betrieben werden. Stufen 0 heißt stromlose Heizung, Stufe 1 ist die kleinste Stufe, d.h. geringste Leistung, Stufe 4 die größte Stufe, d.h. Maximalleistung. In der Diagrammlinie T ist die jeweilige Temperatur der aus der Wäschetrommel austretenden Abluft aufgetragen, die ein brauchbares Abbildung der in der Wäsche noch zu verdunstenden Wassermenge darstellt. Dies gilt nicht für den Anlaufvorgang, den ersten Trocknungsabschnitt I, in dem zunächst das Maschinensystem und die kalte, nasse Wäsche aufgeheizt werden müssen. Für die vorliegende Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens sei definiert, daß dieser erste Trocknungsabschnitt beendet ist, wenn die Ablufttemperatur 60 ° C erreicht hat. Diese Temperatur hat sich als statische Temperatur als geeignet herausgestellt im zweiten Trocknungsabschnitt II, bei dem die Aufnahme der Heizenergie durch die Wasserverdunstung und die Energieübertragung aus der Heizeinrichtung in die Prozessluft sich in etwa die Waage halten.

Am Ende des zweiten Trocknungsabschnittes II steigt die Ablufttemperatur an, weil die Wassermenge, die aus der Wäsche noch verdunstet werden muß, bereits sehr gering ist, so daß nur noch erheblich wenige Wärmeenergie aus der Prozessluft entnommen wird, um das Wasser aus der Wäsche zu verdunsten. Daher bleibt ein Überschuß an Wärmeenergie vorhanden, der die Temperatur der Abluft ansteigen läßt. Von hier an wird im allgemeinen die Heizenergie im sich hier anschließenden dritten Trocknungsabschnitt III vermindert, so daß die Temperatur der Abluft sich möglichst wieder bei 60 ° C einpendelt. Gegen Ende des dritten Trocknungsabschnittes steigt die Temperatur dann abermals an, ein Zeichen dafür, daß die in der Wäsche enthaltene Restfeuchte nur noch extrem klein ist und die im System enthaltene Wärmeenergie ausreicht, um diesen Rest von Wäsche Feuchtigkeit noch zu verdunsten. Daher kann man nunmehr die Heizeinrichtung völlig abschalten und sich mit dem weiteren Reversierantrieb der Trommel begnügen, das ist die sogenannte Knitterschutz-Phase.

Beim in Fig. 1 dargestellten Prozeßablauf des Standes der Technik wird die Trommel unsymmetrisch reversierend angetrieben, d.h. einer normal langen Linkslauf-Phase schließt sich eine nur kurze Rechtslauf-Phase an. Die Heizeinrichtung ist in der

Linkslauf-Phase vollständig eingeschaltet und gibt volle Heizleistung ab. Während der Rechtslauf-Phase muß die Heizeinrichtung abgeschaltet werden, damit bei der einhergehenden Luftleistungs-Ver-minderung nicht die Temperatur der Prozeßluft zu hoch wird. Damit andererseits in der Rechtslauf-Phase die Aufheizung nicht zu lange unterbrochen wird, ist Rechtslauf-Phase nur kurz bemessen. Im allgemeinen bemißt man den Reversier-Rhythmus mit 60 zu 20 Sek. Eine typische Anlaufphase (erster Trocknungsabschnitt I) kann 30 Minuten dauern. Bis zu deren Ende ist die Temperatur der Abluft von 60° C erreicht. Der sich anschließende zweite Trocknungsabschnitt II dauert bei einer vollen Wäschebelastung beispielsweise etwas über 60 Minuten. An seinem Ende steigt dann - wie beschrieben - die Temperatur an und löst den Beginn des dritten Trocknungsabschnitts aus.

Um die Temperatur im dritten Trocknungsabschnitt nicht unter 45° sinken zu lassen, schaltet man beim Erreichen von 45° C die Heizung wieder ein und - abgesehen von den Rechtslauf-Phasen der Trommel und des Gebläses - erst wieder aus, wenn die Abschaltmarke 75° C wieder erreicht ist. Aus dem T-Diagramm in Fig. 1 ist bei einer derartigen Temperaturregelung der unstete Temperaturverlauf sehr gut zu erkennen. Sein Bild hängt davon ab, zu welchen Zeitpunkten der Linkslauf-Phase oder der Rechtslauf-Phase die Heizeinrichtung ein- oder ausgeschaltet wird. Da dieser Temperaturverlauf ohnehin keinen definierten Schluß über die End-Restfeuchte zuläßt, wird dieser dritte Trocknungsabschnitt III nur noch rein zeitlich gesteuert. Im vorliegenden Beispiel aus dem Stand der Technik wird der dritte Trocknungsabschnitt auf 8 Minuten begrenzt. An ihn schließt sich der vierte Trocknungsabschnitt IV, die Knitterschutz-Phase an.

Beim erfindungsgemäßen Trocknungsverfahren kann mittels eines Eingriffs durch die Bedienungsperson der Reversier-Antrieb für die Trommel - und damit auch für das Gebläse - entweder für einen Teil des Trocknungsprozesses oder für den gesamten Trocknungsprozeß ausgeschaltet werden. Beispielsweise wird beim Einschalten des Trommelantriebs lediglich in der Linkslauf-Phase entsprechend der durchgezogenen Linie im Diagramm D der Figur 2 der Trommelantrieb nur für diese Laufrichtung betrieben, in der das Gebläse die volle Luftleistung abgibt. Entsprechend wird die höchste Heizstufe 4 eingeschaltet und eingehalten bis der zweite Trocknungsabschnitt II beendet ist. Dies geschieht in gleicher Weise wie beim Stand der Technik: Beim Ansteigen der Temperatur auf eine obere Temperaturmarke von beispielsweise 75° C wird die Heizeinrichtung ausgehend von einem Signal eines Temperatursensors beispielsweise auf die Stufe 2 zurückgeschaltet und gibt

damit etwa die halbe Heizleistung ab. Dementsprechend sinkt die Temperatur wieder auf etwa 60° C ab, bis erneut so wenig Heizenergie durch Aufnahme von Verdunstungswärme aus der Prozeßluft entnommen wird, daß die Temperatur der Abluft abermals ansteigt. Zwar kann man die Dauer des dritten Trocknungsabschnittes III gemäß dem Stand der Technik zeitlich begrenzen; da die Temperatur bei Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens jedoch - wie beim zweiten Trocknungsabschnitt - einen annähernd reproduzierbaren Verlauf nimmt, kann auch hier der abermalige Temperaturanstieg bis auf 75° C als Kriterium für die Beendigung des dritten Trocknungsabschnittes III dienen. Damit wird der zusätzliche Vorteil erkauft, daß das Trocknungsergebnis zumindest bei weitgehend homogenen Wäscheposten reproduzierbar ist.

Gemäß einer strichpunktiierten Linie in Figur 2 kann der Trommeltrockner stattdessen so eingerichtet sein, daß der Trommelantrieb durch die von der Bedienungsperson eingeleitete Schaltmaßnahme nur in der ersten Trocknungsphase I dauerhaft in die Linkslauf-Phase geschaltet wird. Beim Erreichen einer Temperatur von 60° C der Abluft kann der Einrichtungs-Trommelantrieb beispielsweise automatisch umgeschaltet werden auf symmetrischen Reversierantrieb. Während der Linkslauf-Phase wird die Heizeinrichtung in Stufe 4 betrieben und kann nach dem Umschalten auf Reversierantrieb während der jeweiligen Rechtslauf-Phase auf eine geminderte Heizleistung umgeschaltet werden. Beispielsweise kann diese geminderte Heizleistung im zweiten Trocknungsabschnitt II die Stufe 3 sein, die beispielsweise eine 20%ige Heizleistungs-verminderung bedeutet, wenn die volle Heizleistung nicht die systembedingten Möglichkeiten ausschöpft. Dann kan hierbei noch sichergestellt sein, daß bei einer noch relativ hochprozentigen geminderten Heizleistung die Temperatur der Prozeßluft nicht übermäßig ansteigt, weil die volle Heizleistung geringer ausgelegt ist als sie für die "richtige" Gebläse-Drehrichtung systembedingt sein dürfte. Dadurch läßt sich auch im Reversierbetrieb ein annähernd gleichmäßiger Temperaturverlauf erzielen, der besonders gegen Ende des zweiten Trocknungsabschnittes nicht zu unwägbarren Abschaltkriterien führt.

Im Falle dieses zweiten Beispiels für den Trommelantrieb wird die Abschalttemperatur von 75° C etwas später erreicht als bei durchlaufendem Einrichtungs-Betrieb. Dann kann aber die Heizleistung in der Weise umgeschaltet werden, daß während der Linkslauf-Phase die Stufe 2 und während der Rechtslauf-Phase die Stufe 1 der Heizeinrichtung eingeschaltet werden. Dies führt insgesamt zu einer etwas niedrigeren Durchschnittstemperatur während des dritten Trocknungsabschnittes III. Bei temperaturabhängiger Be-

endigung des dritten Trocknungsabschnitts würde dies natürlich länger dauern als bei dem vorgenannten Beispiel. Daher ist es zu empfehlen, die Heizungs-Teilleistungs-Steuerung an die dadurch erzielbaren Ablufttemperaturen anzupassen. Bei geeigneter Auslegung des Systems ist nämlich möglicherweise die Steuerung der Heizung während des dritten Trocknungsabschnitts zwischen den Stufen 2 und 3 möglicherweise besser geeignet.

Es liegt auch im Rahmen der Erfindung, den Wechsel vom Reversier-Betrieb auf Einrichtung-Betrieb nicht nur auf die im ersten Trocknungsabschnitt befindliche Anlaufphase zu beschränken, sondern diese Maßnahme auch im zweiten Trocknungsabschnitt anzuwenden und gegebenenfalls am Ende dieses Abschnittes umzuschalten auf Reversier-Antrieb. Hierfür können gegebenenfalls auch unterschiedliche Schaltmaßnahmen vorgesehen sein, so daß die Bedienungsperson die Wahl hat zwischen drei verschiedenen Antriebsarten. Auch kann die Leistungssteuerung der Heizeinrichtung entsprechend ihren Teilleistungen eingerichtet sein, so daß es durchaus möglich ist, im zweiten Trocknungsabschnitt zwischen der zweiten und vierten, der zweiten und dritten oder der ersten und dritten Stufe hin und her zu schalten. Ebenso kann es sich als vorteilhaft erweisen, im dritten Trocknungsabschnitt die Heizleistungen anders hin und her zu schalten als im dargestellten Beispiel.

Die in Figur 3 gegebene Darstellung eines Trommeltrockners erlaubt die Durchsicht durch seine einzelnen Baugruppen. Eine horizontal gelagerte Wäschetrommel 1 ist an ihrer Beschickungsöffnung 2 mit einem Abluftkanal 3 verbunden. Dieser leitet die aus der Trommel abgeführte Abluft beispielsweise durch einen nicht näher dargestellten Kondensatabscheider 4 zu dem zentralen Eingang eines Gebläsegehäuses 5, dessen tangentialer Ausgang (hier nicht erkennbar) in einen mit Heizkörpern 6 bestückten Prozeßluftkanal 7 mündet. Dieser ist wiederum an die rückseitige Eingangsöffnung 8 der Wäschetrommel 1 angeschlossen. Zur Steuerung der Heizung 6 dienen ein Abluft-Temperatursensor 9 im Abluftkanal 3 und ein Heizungs-Temperatursensor 10 im Prozeßluftkanal 7.

Die Wäschetrommel 1 kann über einen Riemen 11 von einem drehrichtungsumsteuerbaren Elektromotor 12 angetrieben werden, dessen Welle außerdem drehfest mit dem Gebläserad 13 verbunden ist. Zur Steuerung des Motors und der Heizung unter Berücksichtigung der Signale von den Temperatursensoren dient ein Steuergerät 14, das durch eine oder mehrere Bedienungshandhaben 15 wunschgemäß einstellbar ist.

Die in Figur 4 dargestellte Schaltungsanordnung verdeutlicht die Aufteilung der Heizeinrichtung in einzelne Heizwicklungen 16, 17 und 18. Der An-

triebsmotor 12 ist auf übliche Weise mit einem Phasendrehkondensator 19 und einem Reversierkontakt 20 eines Reversier-Gebers 21 drehrichtungsumkehrbar geschaltet. Mittels eines von Hand betätigbaren Schalters 22 kann die Drehrichtungsumkehr wirkungslos geschaltet werden, indem der Phasendrehkondensator 19 kurzgeschlossen wird. Der Kurzschluß kann wiederum mittels eines Schalters 23 aufgehoben werden, der von einem Temperaturgeber 24 gesteuert wird. Der von Hand betätigbare Schalter 22 kann in seiner Arbeitslage zunächst arretierbar ausgebildet sein. Besonders vorteilhaft wird er weiterhin so eingerichtet, daß er entweder beim Ansprechen der Schalteinrichtung 24, 23, 25 oder am Programmende durch Einwirkung des abgelaufenen Zeitsteuerwerkes 29 in seine gezeichnete Ruhelage zurückkehrt. Der Temperaturgeber 24 kann beispielsweise auf 60° eingestellt sein, um den Schaltpunkt zu definieren, der das Ende des ersten Trocknungsabschnittes I in Figur 2 bezeichnet. Dieser Temperaturgeber 24 hat einen weiteren Schalter 25, der einen der Heizwiderstände, nämlich den Heizwiderstand 16, unterhalb von 60° C kurzschließen kann. In der Anlaufphase, dem ersten Trocknungsabschnitt I, ist daher der Kurzschlußstromkreis für den Heizwiderstand 16 geschaltet, so daß die volle Spannung zwischen den Leitungen 27 und 28 einmal auf den Heizwiderstand 17 und parallel dazu über den Programmschalter 31 auf den Heizwiderstand 18 wirkt. Die Heizeinrichtung ist so ausgelegt, daß beim parallelen Betrieb dieser beiden Heizwiderstände 17 und 18 3000 W Heizleistung geschaltet sind.

Ist durch ihre Wärmeabgabe die Anlaufphase mit Erreichen des 60° C-Punktes abgeschlossen, dann öffnet der Temperaturgeber 24 mit seinem Schalter 25 den Kurzschlußstromkreis für den Heizwiderstand 16, so daß nunmehr die Widerstände 16 und 17 in Reihe an Spannung leigen und gemeinsam eine kleinere Leistung abgeben. Dadurch wird die insgesamt abgegebene Leistung gesenkt auf 2500 W. Dies geschieht allerdings nur in der Rechtslauf-Phase, weil in dieser Phase ein Schalter 26 des Reversierwerkes 21 geöffnet ist. In der Linkslauf-Phase des Antriebsmotors soll die Heizeinrichtung nämlich die volle Heizleistung von 3000 W abgeben. Daher ist der Reversierwerk-Schalter 26 immer nur in der Linkslauf-Phase geschlossen. Dies entspricht dem Programmablauf entsprechend der strichpunktierten Diagrammlinie in Figur 2.

Durch das Zeitsteuerwerk 29 können weitere Schaltmaßnahmen eingeleitet werden. Hierzu gehört der Schalter 30, der die gesamte Heizeinrichtung von der Spannung abtrennen kann. Dies ist beispielsweise im vierten Programmabschnitt erforderlich. Ferner kann durch den Schalter 31 des Zeitsteuerwerkes die Heizleistungs-Abgabe auf die Widerstände 16 und 17 beschränkt werden, die in

Reihenschaltung eine Leistung von 1300 W haben. Wird in dieser Schaltung der Heizwiderstand 16 durch den Reversierschalter 26 oder den Temperaturschalter 25 überbrückt, dann ergibt sich für den allein an Spannung liegenden Widerstand 17 eine Leistungsabgabe von 1800 W. Hierdurch sind insgesamt 4 Heizungsstufen definierbar, so daß entsprechend dem in Figur 2 anhand der strichpunktierten Linie dargestellten Ausführungsbeispiel im dritten Trocknungsabschnitt III die Heizeinrichtung zwischen den Temperaturstufen 1 und 2, nämlich zwischen 1300 und 1800 W, hin und her geschaltet werden kann. Das Zeitsteuerwerk 29 kann auf reine Zeitsteuerung ausgelegt sein oder mittels sogenannter Temperaturwarteschritte zustandsabhängige Steuerungsphasen enthalten. Ein solcher Temperaturwarteschritt liegt beispielsweise bei 75 min. im Diagramm der Figur 2. Er könnte auch an der Zeitmarke 83 min. eingebaut sein, um das Ende des dritten Trocknungsabschnitts durch Temperatursteu-  
 5  
 10  
 15  
 20  
 25

uerung zu definieren.  
 Der Temperatursensor 10 im Prozeßluftkanal 7 (Figur 3) liegt als Zweifachschalter im Stromkreis der Heizeinrichtung. Er dient dazu, beispielsweise beim Ausfall des Gebläses eine Überhitzung der Prozeßluft zu vermeiden, indem er die Heizeinrichtung beidpolig abschaltet.

Eine etwas einfachere Ausgestaltung der Heizeinrichtung ist in Figur 5, als Auszug aus einer Schaltungsanordnung gemäß Fig. 4 dargestellt, die zwei Heizwiderstände 32 und 33 enthält. Sie können durch Wechselschalter 34 und 35 des Zeitsteuerwerks und/oder des Reversierwerks und/oder Temperatursensoren in drei Heizungsstufen geschaltet werden. Bei der dargestellten Lage der Schalter ist lediglich der Heizwiderstand 32 an Spannung gelegt, nach Wechsel des Schalters 34 liegt nur der Heizwiderstand 33 vollständig an Spannung. Wird statt des Schalters 34 der Schalter 35 aus der gezeichneten Lage gewechselt, dann liegen beide Heizwiderstände 32 und 33 in Reihe an Spannung. Es ist Aufgabe des Schaltungstechnikers, die Heizwiderstände 32 und 33 so zu bestimmen, daß sich einigermaßen gleichmäßige Abstände der Leistungs-Werte bei den unterschiedlichen Schaltungsarten ergeben. Damit sind drei Heizungsstufen schaltbar. Bei Verwendung eines weiteren einfachen Ausschalters können sogar vier Heizstufen schaltbar sein; dann lassen sich nämlich auch beide Heizwiderstände 32 und 33 parallel an Spannung legen.

## Ansprüche

1. Verfahren zum Trocknen von Wäschestücken in einem Trommeltrockner, in dem die Wäsche durch Drehung der Wäschetrommel umgewälzt

wird, die gemeinsam mit einem Prozeßluftgebläse angetrieben und von der erwärmten Prozeßluft durchströmt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Wäsche in einem ersten Trocknungsabschnitt (I) in wechselnder Drehrichtung (l, r) oder wahlweise nur in der einen Drehrichtung (l), in der das Gebläse die volle Luftleistung hat, umgewälzt und in der einen Drehrichtung von hocheerwärmter Prozeßluft durchströmt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in einem zweiten Trocknungsabschnitt (II), der beim Erreichen einer der vorbestimmten Trockentemperatur nahekommenden Temperatur (z.B. 60° C) der Abluft beginnt, die Wäsche ausschließlich in wechselnden Drehrichtungen (l, r) umgewälzt wird, wobei während der Gebläse-Drehrichtung (r) mit der geminderten Luftleistung die Prozeßluft mit einer ebenfalls geminderten Heizleistung beaufschlagt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Prozeßluft im ersten Trocknungsabschnitt (I) während der Gebläse-Drehrichtung (r) mit der geminderten Luftleistung ebenfalls mit einer geminderten Heizleistung beaufschlagt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß in einem dritten Trocknungsabschnitt (III), der bei einer Restfeuchte der Wäsche von maximal 30 % beginnt, die Wäsche ausschließlich in wechselnden Drehrichtungen (l, r) umgewälzt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Prozeßluft während der Gebläse-Drehrichtung (l) für die volle Luftleistung im dritten Trocknungsabschnitt (III) mit einer geminderten Heizleistung beaufschlagt wird und während der Drehrichtung (r) für die geminderte Luftleistung ungeheizt bleibt.

6. Trommeltrockner zur Ausübung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dessen Wäschetrommel reversierend betrieben werden kann und mit einem Prozeßluft-Gebläse antriebsseitig gekoppelt ist, das zusammen mit einer Heizeinrichtung in einem Prozeßluft-Kanal angeordnet, ist mit einer Schalvorrichtung zum Steuern der Heizeinrichtung, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizeinrichtung (6) beim Antrieb des Gebläses (5) in der Drehrichtung (l) für volle Luftleistung mit hoher Heizleistung, hingegen beim Antrieb des Gebläses in der Drehrichtung (r) für geminderte Luftleistung auf geminderte Heizleistung schaltbar ist.

7. Trommeltrockner nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Schalvorrichtung (25) von einem Temperatursensor (24) steuerbar ist, der beim Erreichen einer der vorbestimmten Trockentemperatur nahekommenden Temperatur (z.B. 60° C) der Abluft einen Schaltvorgang im Sinne der Maßnahme für den zweiten Trocknungsabschnitt

(II) auslöst.

8. Trommeltrockner nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Wäschetrommel-Antrieb (12) durch die Schaltvorrichtung (24, 23) von stetigem Betrieb in Reversierbetrieb oder umgekehrt umschaltbar ist. 5

9. Trommeltrockner nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltvorrichtung (25) von einer Meßeinrichtung beim Feststellen einer Restfeuchte der Wäsche von maximale 30 % automatisch betätigbar ist und den zweiten Trocknungsabschnitt (II) beendet. 10

10. Trommeltrockner nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß ein von Hand bedienbarer Schalter (22) vorgesehen ist, durch dessen Betätigung der Wäschetrommel-Antrieb (12) vom Reversierbetrieb auf stetigen Betrieb umschaltbar und durch die Schaltvorrichtung (24, 23) wider zurückschaltbar ausgebildet ist, und daß beim Betätigen des Schalters (22) ferner die Heizeinrichtung (6) auf hohe Leistung, hingegen beim Ansprechen der Schalteinrichtung (24, 23, 25) zumindest während des Betriebes des Gebläses (5) in der Drehrichtung (r) für die geminderte Luftleistung auf geminderte Heizleistung schaltbar ist. 15 20 25

11. Trommeltrockner nach einem oder mehreren der Ansprüche 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizeinrichtung (6) vom Reversierwerk (21) auf hohe Heizleistung, wenn das Gebläse (6) in der Drehrichtung (l) mit hoher Luftleistung arbeitet, hingegen auf geminderte Heizleistung schaltbar ist, wenn das Gebläse (5) in der Drehrichtung (r) mit geminderter Luftleistung arbeitet. 30

35

40

45

50

55

Fig.1

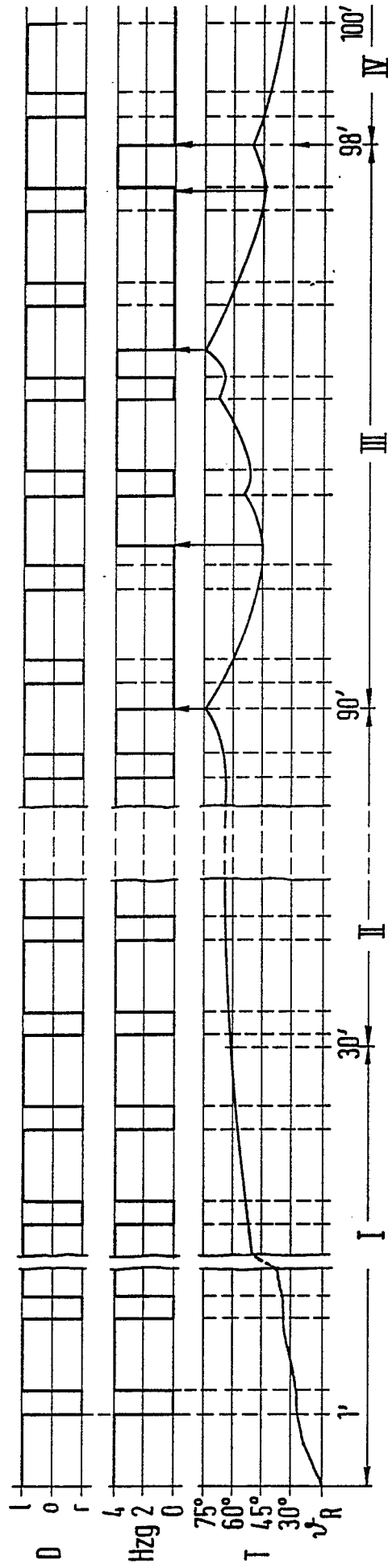


Fig.2

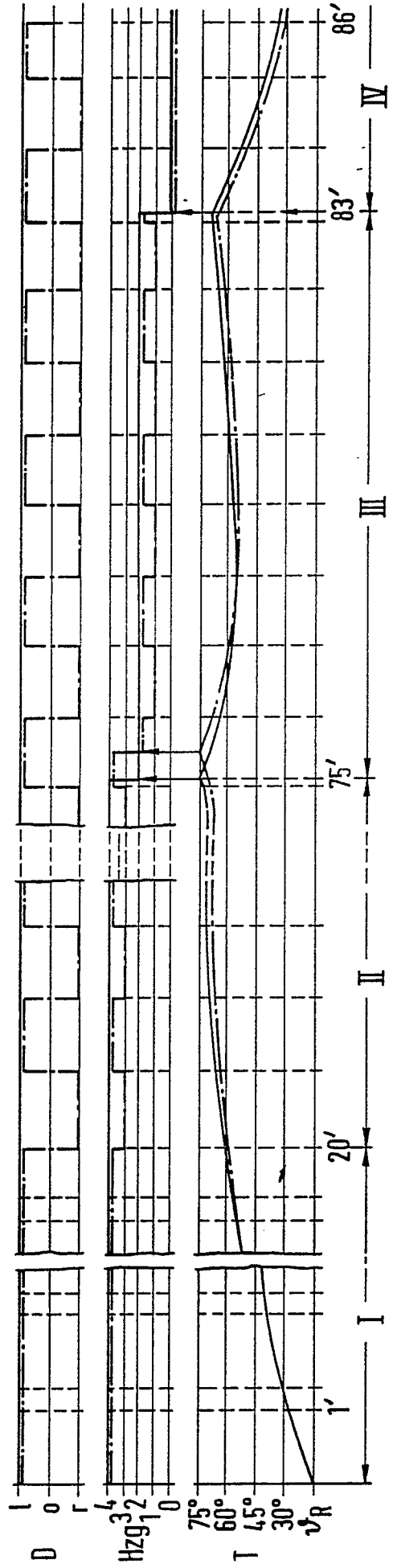


Fig. 3

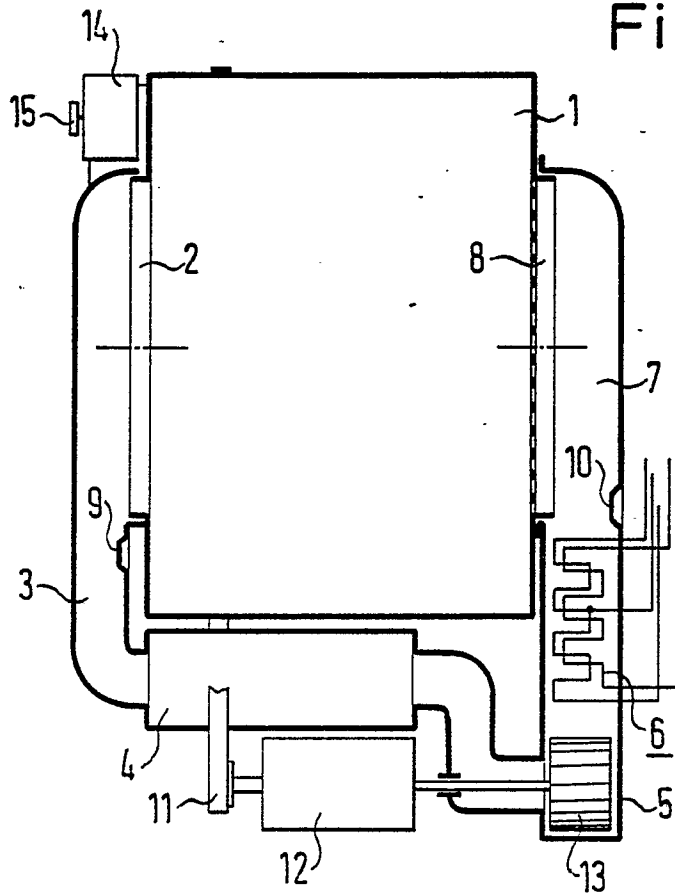


Fig. 4

Fig. 5

