

19



Europäisches Patentamt  
 European Patent Office  
 Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 679 754 A2**

12

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **95105588.8**

51 Int. Cl.<sup>8</sup>: **D06F 43/08**

22 Anmeldetag: **13.04.95**

30 Priorität: **25.04.94 DE 4414324**

72 Erfinder: **Solbach, Lutz**  
**Kurhessenstrasse 124a**  
**D-60431 Frankfurt am Main (DE)**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**02.11.95 Patentblatt 95/44**

84 Benannte Vertragsstaaten:  
**CH DE ES FR GR IT LI NL**

74 Vertreter: **Aue, Hans-Peter, Dipl.-Ing.**  
**Patentanwalt,**  
**Rosenstrasse 1**  
**D-65719 Hofheim (DE)**

71 Anmelder: **Solbach, Lutz**  
**Kurhessenstrasse 124a**  
**D-60431 Frankfurt am Main (DE)**

54 **Verfahren und Vorrichtung zur Behandlung von textilem Warengut während des Trocknungsprozesses.**

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Behandlung von textilem Warengut während des Trocknungsprozesses in Chemisch-Reinigungsmaschinen, Waschmaschinen, Wäschetrocknern und dergleichen Einrichtungen, sowie in Spezialvorrichtungen für die chemische Oberflächenbehandlung, die einen zirkulierenden Luftstrom und ein Lösemittel, oder nur einen zirkulierenden oder offenen Luftstrom verwenden und ein Heizregister aufweisen, wobei die Temperatur oder die Feuchtigkeit der Oberfläche des textilen Warengutes berührungslos gemessen wird. Dazu ist im Bereich der Trommel (1) oder bei Maschinen oder Anlagen ohne Trommel an geeigneter Stelle eine Meßeinrichtung (41) zum berührungslosen Messen der Oberflächentemperatur des Warengutes angeordnet, die mit der Regeleinrichtung (23) in Wirkverbindung steht. Dadurch kann der Trocknungsvorgang über die gesamte Zeitdauer des Trocknungsverlaufes optimiert werden, um z.B. bei chemischen Reinigungsmaschinen eine niedrige Lösungsmittelkonzentration von weniger als 280 ppm ausgangsseitig der Trommel zu erreichen, wodurch die Trocknungszeit erheblich verkürzt und Energie eingespart wird

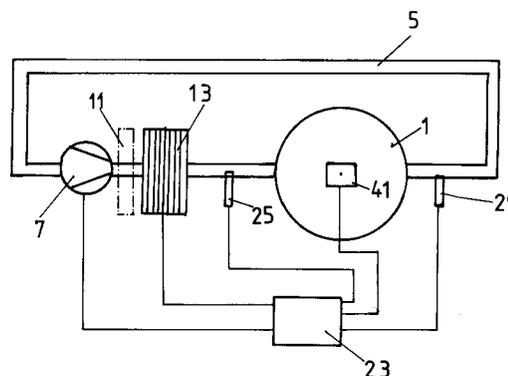


FIG. 1

**EP 0 679 754 A2**

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Behandlung von textilem Warengut während des Trocknungsprozesses in Chemisch-Reinigungsmaschinen, Waschmaschinen, Wäschetrocknern und dergleichen Einrichtungen, sowie speziellen Einrichtungen zur chemischen Oberflächenbehandlung von Textilien, die einen zirkulierenden Luftstrom und ein Lösemittel verwenden, bzw. Einrichtungen, die nur Wasser und somit kein Lösemittel entfernen und bei denen der Luftstrom im Kreislauf oder offen geführt wird und solche, die ein Heizregister aufweisen.

Bei Chemisch-Reinigungsmaschinen besteht die Arbeitsfolge im Allgemeinen aus den Schritten Reinigen, Schleudern und Trocknen von textilem Warengut, wobei für die vorliegende Erfindung lediglich der Trocknungsprozeß von Bedeutung ist. Für Waschmaschinen, die ein Trocknen vorsehen, ist ebenfalls nur der Trocknungsprozeß von Interesse.

Die Erfindung bezieht sich auf den heutigen Stand der Technik von Maschinen mit offenem Betrieb oder geschlossenem Kreislauf bezogen auf den Verlauf des zur Trocknung erforderlichen Luftstroms. Unter einem offenen Betrieb ist zu verstehen, wenn die Luft aus der Umgebung angesaugt und wieder in die Umgebung geblasen wird, wobei Raumluft oder Außenluft einsetzbar ist. Der geschlossene Kreislauf weist einen geschlossenen zirkulierenden Luftstrom auf der einer Kondensationsphase mit einer sich daran anschließenden sogenannten Reduktionsphase in einer zugehörigen Aktivkohleanlage unterworfen wird, in der der Lösemittelgehalt des Luftstroms reduziert wird. Zum Verständnis der Erfindung werden die eingangs erwähnten Vorrichtungen auch als den Trocknungsprozeß einschließende Maschinen bezeichnet.

Nach Beendigung des Schleuderprozesses des Warengutes (Textilien) wird bei einem Trocknungsprozeß einschließenden Maschinen mit dem Trocknungsverfahren Feuchtigkeit entsorgt, indem Luft mit einer Eingangstemperatur von etwa 90° C in die Trommel der Maschine über die zu behandelnden Textilien geführt und dadurch das Lösemittel, wie PER, in Gasform umgesetzt wird. Die Luftstromtemperatur sinkt dabei am Trommelausgang auf etwa 20 bis 25° C, beispielsweise durch Leitung des Luftstroms über ein Kälterregister, z.B. mittels eines Gebläses, ab, wo das Gas aus dem Luftstrom kondensiert. Höhere Eingangstemperaturen als 90-95° C werden bisher als schädlich für die Textilien angesehen. Man nahm an, daß dies die oberste Temperaturgrenze ist, der das textile Warengut, ohne Schaden zu nehmen, ausgesetzt werden kann. Darüber hinaus ist in der Regel gefordert, daß als Temperatur des Warengutes 35° C nicht unterschritten werden darf, um eine Rekon-

densation zu verhindern. Würde nämlich die Warentemperatur 35° C unterschreiten, würde das textile Warengut das Lösemittel wieder aus der Luft aufnehmen und speichern und somit gewissermaßen eine Filterwirkung erreichen, die nicht erwünscht ist.

Die Temperatur der Luft in der Trommel wird bei modernen einen Trocknungsprozeß einschließenden Maschinen mit Metallmeßfühlern (z.B. PT100; Thermoelemente), die sich innerhalb des Gerätesystems befinden, aufgenommen und der Regelelektronik zugeführt, wobei nicht die Temperatur des Warengutes gemessen wird, sondern die Temperatur des Luftstroms. Eine Kontrolle der Temperaturen des Warengutes als solche gibt es bisher nicht. Da am Anfang der Trocknung mehr als 20.000 ppm (Partikel per Million) Lösemittelkonzentrationen im Trommelbereich erreicht werden, die bis auf einen Bruchteil davon zum Trocknungsende absinken, unterliegen diese Temperaturfühler einem Wärmeentzug, der zwangsläufig zu Meßfehlern führt. Dies wird versucht, dadurch zu kompensieren, daß die Eingangs- und Ausgangstemperaturen entsprechend niedrig eingestellt werden. Die tatsächliche Temperatur des Warengutes wird somit nicht erfaßt. Dabei nahm man an, daß die Lufttemperatur der Temperatur des Warengutes entspricht.

Das kondensierte Lösemittel wird insbesondere bei Chemisch-Reinigungsmaschinen über das Kälterregister abgeleitet und aufgefangen und über ein zugehöriges Trockenkontrollgerät einem sogenannten Kontaktwassergerät zugeführt. In dem Kontaktwassergerät werden das anfallende Lösemittel aus dem Destillator mit dem anfallenden Lösemittel aus dem Kälterregister von der Trocknung vermischt, um hier eine grobe Vortrennung von gelöstem Wasser zu bekommen. Dieses sogenannte Kontaktwasser wird später über eine Kontaktwasseranlage entsorgt. Eine Rückführung des dem Warengut entzogenen Wassers in den Trocknungsprozeß ist nicht möglich, da das Wasser aus dem Destillator als azeotropes Gemisch anfällt und in der Regel nur sehr selten gewechselt wird und deshalb erfahrungsgemäß unangenehm stark riecht.

Ist der Trocknungsprozeß soweit fortgeschritten, daß nur noch ganz geringe Mengen Lösemittel in flüssiger Form anfallen, wird über die Trockenkontrollvorrichtung der Trocknungsprozeß beendet und die sogenannte Reduktionsphase eingeleitet. Ein solcher Prozeß ist bei einer Chemisch-Reinigungsmaschine aus der DE-AS-22 36 683 bekannt. Das bedeutet, daß das Heizregister bei der Chemisch-Reinigungsmaschine abgeschaltet wird. Zu diesem Zeitpunkt befinden sich noch Lösemittelkonzentrationen von 1200 bis 3000 ppm im Trommelraum und noch bis zu 8% Lösemittel im Warengut. Während der Reduktionsphase wird der

Trommel daher keine Wärme mehr zugeführt, um nur noch die Reduzierung des Lösemittelgehaltes im Luftstrom zu erreichen.

Um eine möglichst tiefe Temperatur im Kältere-  
register zu erreichen, damit eine möglichst voll-  
ständige Kondensation des Lösemittels im Kältere-  
register erzielt wird, wird bei manchen Chemisch-  
Reinigungsmaschinen zusätzlich die Drehzahl des  
Gebläses reduziert, was regelungstechnisch  
schwierig zu lösen ist, da geeignete präzise Para-  
meter hierfür fehlen. Um einem umweltfreundlichen  
gewünschten oder geforderten Wert von weniger  
als 280 ppm möglichst nahe zu kommen, wird der  
Luftstrom, wie aus der DE-AS-22 36 683 bekannt,  
über eine Aktivkohleanlage geführt und dort auf  
den vorgegebenen Wert reduziert.

Die Parameter, die die Trocknung beeinflussen,  
sind: Luftstrom, Gaskonzentration, Temperatur-Gas-  
messung am Trommelausgang bzw. -eingang,  
Temperatur vor bzw. nach dem Kondensator,  
Feuchtigkeitsgehalt der Luft, Gasdruck, Temperatur  
der Ware, Zusatzheizung, Trockenzeit, Reduktions-  
zeit, Beladegewicht der Trommel, Warenart (Diffu-  
sionsverhalten), Flusenfängerbelastung, Schleuder-  
zeit, Kältere-  
register (Kondensationsleistung), Aktiv-  
kohlefilter, Luftfeuchtigkeit.

Daraus ist ersichtlich, welche Schwierigkeiten  
darin bestehen, geeignete Parameter zur Regelung  
des Luftstroms in der Trockenphase des Warengutes  
zu finden, die zuverlässig genug sind, unter  
ökonomischen Bedingungen die Trocknung textilen  
Gutes durchzuführen. So erfaßt beispielsweise die  
Trockenkontroll-einrichtung bei den bekannten Chem-  
isch-Reinigungsmaschinen lediglich das bereits  
kondensierte Lösemittel hinter dem Kältere-  
register und berücksichtigt nicht, welche Textilmengen bzw.  
Textilarten getrocknet werden, noch den tatsächlichen  
Lösemittelrestgehalt im Luftstrom und im Wa-  
rengut. Daher werden auch unerwünschte unter-  
schiedliche Trocknungsgrade erreicht.

Insbesondere erkennt die Trockenkontroll- bzw.  
Regeleinrichtung keine Temperaturschwankungen  
des Luftstromes im Trommelbereich, die zwangs-  
läufig beim Trocknungsprozeß auftreten, ebenfalls  
nicht die Einflüsse der Temperaturen außerhalb der  
Chemisch-Reinigungsmaschine, welche je nach  
Jahreszeit und Standort den Faktor Trockenzeit  
während der Gasphasenbildung bis zu 30% beein-  
flussen. Sie kontrolliert darüber hinaus auch nicht  
die Luftfeuchtigkeit, bezogen auf den Wassergehalt  
des Luftstroms, welche von besonderer Bedeutung  
ist. Das trifft sinngemäß natürlich auch auf andere  
einen Trocknungsprozeß einschließende Maschinen  
zu. Die Ansprüche der Konfektionsindustrie, die  
keine Maßänderungen der Textilien gestatten, kön-  
nen durch solche Meßverfahren nicht befriedigt  
werden. Bei Übertrocknung des Warengutes durch  
zu hohe Temperaturen entstehen irreversible Schäd-

den durch Wasserentzug aus der Faser, was insbe-  
sondere bei empfindlichen Textilien, wie Mohair  
und reiner Wolle der Fall ist.

Aus der DE-A1-32 34 105 ist weiterhin eine  
Chemisch-Reinigungsmaschine mit zirkulierendem,  
geschlossenem Luftstrom bekannt, bei der die Lö-  
semittelkonzentration im Waschtrommelgehäuse  
nach Beendigung des Waschvorganges und vor  
dem Öffnen der Entladetür dadurch herabgesetzt  
wird, daß Trocknungsluft durch die Ware und Reini-  
gungs- oder Rückgewinnungseinrichtungen im  
Kreislauf geführt wird, bis eine Lösemitteldampf-  
konzentration erreicht ist, die ein Öffnen der Entla-  
detür erlaubt, ohne daß die Umgebung einer zu  
starken Lösemitteldampfkonzentration ausgesetzt  
wird. Die Reinigungseinrichtung kann dabei aus  
einem Aktivkohlefilter bestehen, während die Rück-  
gewinnung durch Tiefkühlung erfolgen kann. Wei-  
terhin sind Klappen zum Steuern des Luftstroms  
beschrieben, die zum Umsteuern von Gasströmen  
beim Wechsel der Betriebszustände von geschlos-  
sener zur offenen Entladetür vorgesehen sind.

Durch die Abnahme der Lösemittelmenge im  
Warengut während dessen Trocknung, steigt all-  
mählich die Trommelausgangstemperatur an und  
hiermit gleichzeitig die Temperatur des Warengutes,  
während gleichzeitig die Verdunstungskältelei-  
stung in der Trommel auf den Textilfasern ab-  
nimmt. Dies wiederum bedeutet einen höheren  
Energieeintrag zum Kältere-  
register bei Chemisch-  
Reinigungsmaschinen und führt automatisch dazu,  
daß die Temperatur ausgangsseitig des Kältere-  
registers ansteigt, was eine höhere Lösemittelkonzen-  
tration im Luftstrom bedeutet und nicht erwünscht  
ist. Messungen haben ergeben, daß bis zu 8 Minu-  
ten Trockenzeit verschenkt werden, weil während  
dieser Phase die Gaskonzentration am Kältere-  
stereingang im Vergleich zum Kältere-  
registerausgang nahezu kein Gefälle mehr zeigt.

Diese Trocknungsprozeßsteuerung ist bisher  
nicht in der Lage, Einfluß auf die gasbildenden  
Kondensationsprozesse im Luftstrom zu nehmen,  
da diese Steuerung nur das bereits flüssig kondensi-  
erte Lösemittel erfaßt, welches aus dem Kältere-  
register der Chemisch-Reinigungsmaschine austritt.

Bei bisher bekannten Trocknungssteuerungs-  
verfahren ist in der Regel am Trommelausgang ein  
Gasmeßgerät angebracht. Dies ist gefordert bzw.  
vorgeschrieben, um zu verhindern, daß die Belade-  
tür geöffnet werden kann, solange sich noch mehr  
als 280 ppm Lösemittel-Gaskonzentration im Trom-  
melraum befinden.

Hierbei wird der Lösemittelrestgehalt in den  
Textilien nicht erfaßt. Weiterhin sind diese Geräte  
technisch so ausgelegt, daß sie entweder im Be-  
reich von 0 - 800 ppm, oder im Bereich von 800 -  
20000 ppm messen können. Solche Geräte kön-  
nen daher nicht den gesamten Trocknungsverlauf

messen und optimal steuern. In der Praxis werden diese Geräte auch nicht zur Regelung eingesetzt. Bevorzugt wird ein Gasmeßgerät mit einem genaueren Meßbereich von 0 - 800 ppm. Eine optimale Messung des Trocknungsverlaufes durch diese Geräte bei einer Gaskonzentration oberhalb von 800 ppm ist nicht möglich. Somit wird durch ein einzelnes Gasmeßgerät nicht der gesamte meßbare Gaskonzentrationsbereich innerhalb des Trocknungsprozesses erfaßt.

Bei Trocknern, die Wasser aus Textilien entfernen, erfolgt der Trocknungsprozeß in einfachster Form durch eine reine Zeitsteuerung. Die Heizleistung zur Erwärmung der Luft wird auf einen festen Wert eingestellt und das Warengut über eine fest eingestellte Zeitdauer behandelt. Da Art und Feuchtigkeitsgehalt des Warengutes häufig Schwankungen unterworfen sind, verlangt eine energieoptimale und wäscheschonende Anwendung dieser Art der Steuerung eine große Erfahrung und Sorgfalt vom Bedienungspersonal. Daher wird oftmals eine Regelung angewendet, bei der die Luftfeuchtigkeit am Trommelausgang gemessen wird. Unterschreitet diese einen bestimmten Wert, so ist die Trocknung abgeschlossen. Damit werden unterschiedliche Luftfeuchtigkeiten, aber nicht direkt die Restfeuchte in der Textilfaser, berücksichtigt.

Weiterhin findet eine Lufttemperaturregelung statt. Je nach Empfindlichkeit der Wäsche wird eine entsprechende Solltemperatur für die Luft in der Trocknungstrommel eingestellt. Diese Temperatur wird am Trommeleingang oder -ausgang oder beiden über konventionelle Temperaturmessungen (PT100, Thermolemente) gemessen und über ein Heizregister eingestellt.

Problem der Regelung ist, daß die Trocknung im allgemeinen suboptimal gefahren wird. Grundsätzlich ist die Trocknungsleistung bei möglichst hoher Lufttemperatur am besten. Die Temperatur des Warengutes darf jedoch, wie erwähnt, einen Maximalwert nicht überschreiten, da sonst zu starker Verschleiß und Beschädigungen der Textilien auftreten.

Bei den bisherigen Steuerungs- und Regelungsverfahren der Chemisch-Reinigungsmaschine bzw. einen Trocknungsprozeß einschließende Maschinen wird zwar die Temperatur am Trommelausgang berücksichtigt, welche mit der Abnahme der Lösemittelmenge ansteigt und die Überhitzung des Warengutes verursachen kann, jedoch wird nicht, wie erwähnt, die tatsächliche Temperatur des Warengutes gemessen.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Behandlung von textilem Warengut während des Trocknungsprozesses in Chemisch-Reinigungsmaschinen, Waschmaschinen, Wäschetrocknern und

dergleichen Einrichtungen zu schaffen, die den Trocknungsvorgang über die gesamte Zeitdauer des Trocknungsverlaufes optimieren, um einen ausreichend geringen Wassergehalt zu erreichen bzw. um eine niedrige Lösemittelkonzentration von weniger als 280 ppm ausgangsseitig der Trommel zu erreichen, wodurch die Trocknungszeit erheblich verkürzt und Energie eingespart wird.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch ein Verfahren gelöst, das dadurch gekennzeichnet ist, daß die Temperatur oder die Feuchtigkeit der Oberfläche des textilen Warengutes berührungslos gemessen und in Abhängigkeit von den gemessenen Werten der Luftstrom, die Lufttemperatur oder die Feuchtigkeit während des Trocknungsverlaufes beeinflußt wird.

Des weiteren wird der Luftvolumenstrom und/oder die Lufttemperatur in Abhängigkeit von der berührungslos gemessenen Temperatur oder Feuchtigkeit an der Oberfläche des Warengutes sowie in Abhängigkeit von der Gaskonzentration des Lösemittels im Luftstrom stetig verändert, wobei die Gaskonzentration des Lösemittels zumindest aus der Temperatur und dem Druck des Luftstromes an der Ausgangsseite der Trommel ermittelt und die Temperatur an der Eingangsseite der Trommel abgesenkt wird, wenn die Temperatur an der Ausgangsseite der Trommel oder an der Warenoberfläche einen vorgegebenen Wert übersteigt.

Zusätzlich zur Temperatur und zum Druck kann an der Ausgangsseite der Trommel der Luftfeuchtigkeitsgehalt des Luftstroms gemessen werden.

Weiterhin wird das Heizregister in Abhängigkeit von der Temperatur oder Feuchtigkeit der Oberfläche des Warengutes mittels einer Regeleinrichtung geregelt und abgeschaltet, wenn die Gaskonzentration des Luftstromes unter einen vorgegebenen Wert absinkt, um den Trocknungsprozeß zu beenden.

In weiterer Ausbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die im Luftstrom während des Trocknungsverlaufes neben Lösemittel anfallende Wassermenge aus dem Warengut aufgefangen und in Gasform zum Warengut in die Trommel zurückgeführt, wenn der Feuchtigkeitsgehalt des Warengutes unter einen vorgegebenen Wert absinkt.

Weiterhin wird erfindungsgemäß die Aufgabe durch eine Vorrichtung, insbesondere Chemisch-Reinigungsmaschine, Waschmaschine, Wäschetrockner oder dergleichen Einrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens gelöst, die einen zirkulierenden Luftstrom und ein organisches Lösemittel oder Wasser, oder nur einen zirkulierenden oder einen offenen Luftstrom verwendet, und eine Trommel zur Aufnahme des Warengutes, ein Heizregister, eine Regeleinrichtung und gegebenenfalls ein Gebläse und ein Kälterregister aufweist, und zwar dadurch, daß im Bereich der

Trommel eine Meßeinrichtung zum berührungslosen Messen der Oberflächentemperatur oder der Feuchtigkeit des Warengutes angeordnet ist, die mit der Regeleinrichtung in Wirkverbindung steht, welche in Abhängigkeit von den gemessenen Werten den Luftvolumenstrom, die Lufttemperatur oder die Feuchtigkeit während des Trocknungsverlaufes mittels einer im Luftförderweg befindlichen Drossleinrichtung stufenlos regelt, die zwischen dem ausgangsseitig der Trommel und eingangsseitig des Kältereisters vorgesehenen Gebläses angeordnet ist. Weiterhin wird die Aufgabe bei Geräten, die nicht mit beweglicher Trommel ausgestattet sind, wie z.B. Tunnelfinishern und Einbrennöfen, gelöst durch ein beispielsweise an der Raumwand installiertes Meßgerät, das in der oben beschriebenen Weise durch berührungslose Messung eine Regelung des Luftvolumenstromes ermöglicht.

In bevorzugter Ausführung der Erfindung ist die Meßeinrichtung an der Be- und Entladetür der Trommel angebracht. Dabei befindet sich die Meßeinrichtung zweckmäßigerweise im wesentlichen in der Ebene der Drehachse der Trommel. Bei Systemen ohne Trommel wird die Meßeinrichtung im Allgemeinen in Höhe der hängenden oder liegenden Textilien angebracht.

Weiterhin ist im Luftförderweg die Drossleinrichtung angeordnet. Die Drossleinrichtung kann beispielsweise eine Drosselklappe oder ein Drosselventil sein.

Schließlich sind ausgangsseitig der Trommel ein Temperaturfühler, ein Druckfühler und/oder ein Feuchtigkeitsfühler im Luftförderweg angeordnet, die mit der Regeleinrichtung verbunden sind.

Durch die Erfindung wird zunächst ein Meßverfahren zur berührungslosen Messung der Temperatur des Warengutes zur Verfügung gestellt. Es handelt sich dabei um eine Meßeinrichtung nach dem Prinzip des optischen Strahlungs-pyrometers, beispielsweise eine Infrarot- oder andere Strahlungsmesseinrichtung. Hierbei wird die Strahlungsemission der Textilien im infraroten Bereich erfaßt. Die zwischen Warengut und Meßgerät befindliche Luft bzw. das Luft-Wasser-Gemisch hat den Absorptionsgrad  $\alpha = 0$ . Somit geht von der Luft keine Wärmestrahlung aus und es wird nur die tatsächliche Oberflächentemperatur der Ware gemessen.

Die Oberflächentemperatur kann sich zwar von der Temperatur im Inneren der Ware unterscheiden, allerdings ist dies ohne Bedeutung, da bedingt durch den physikalischen Prozeß der Trocknung mit entsprechendem Bedarf an Verdampfungswärme und bedingt durch die konvektive Zuführung dieser Wärme von außen über den erhitzten Luftstrom sich in der Ware immer eine Temperatur unterhalb der Oberflächentemperatur einstellen wird. Eine mögliche Beschädigung von Textilien durch Übertemperatur kann also nur an der Ober-

fläche erfolgen und eben dort wird erfindungsgemäß die Temperatur erfaßt.

Durch den Verdunstungs- bzw. Trocknungsprozeß finden an der Grenzfläche zwischen Ware und Luft komplexe Wärme- und Stofftransportprozesse statt. Aus diesem Grunde ist die Warentemperatur im allgemeinen nicht identisch mit der Temperatur der umgebenden Trocknungsluft. Im Allgemeinen kann davon ausgegangen werden, daß die Warentemperatur bei Beginn des Trocknungsprozesses erheblich niedriger ist als die Lufttemperatur. Erfindungsgemäß ist es jedoch möglich, speziell bei Beginn der Trocknung mit hohen Temperaturen zu arbeiten. Diese hohe Temperatur wird nun über ein geeignetes Regelungssystem mit der Oberflächentemperatur der Ware als Regelgröße und der Leistung des Heizregisters für die Trocknungsluft als Stellgröße eingeregelt. Auf Grund der komplexen Verhältnisse an der Oberfläche des Warengutes sind für diese Anwendung meist nichtlineare Regler, beispielsweise auf der Basis der Fuzzy-Logik, erforderlich. Die berührungslose Temperatur- und Feuchtigkeitsmessung der Oberfläche des textilen Warengutes in der Trommel in Verbindung mit der Fuzzy-Logik gestattet, die unterschiedlichen Empfindlichkeiten des textilen Warengutes zu differenzieren und damit den Trocknungsprozeß der Textilienart und -empfindlichkeit anzupassen.

Je nach Systemverhältnissen ist eine reine Regelung des Heizregisters nicht ausreichend, um die gewünschte Warentemperatur zu erreichen, so daß zusätzlich noch Stelleingriffe in Form einer Drosselklappe im Luftförderweg erforderlich sind. Deren Regelung wird ebenfalls automatisch von der Regeleinrichtung vorgenommen.

Die gewünschten niedrigen Lösemittelkonzentrationen von weniger als 280 ppm, insbesondere in einer Chemisch-Reinigungsmaschine, können nun, wie Versuche ergeben haben, auch ohne Aktivkohleanlage erreicht werden, so daß ein technisch und kostenmäßig sehr aufwendiger Teil der Maschine entfällt. Aus wirtschaftlichen Gründen kann dennoch ein Aktivkohlefilter vorgesehen werden, um den Lösemittelgehalt im Luftstrom weiter abzusenken. Insbesondere aber wird mit dem neuen Verfahren erreicht, daß die Lösemittelrestkonzentration in den Textilien nochmals von ca. 1 % des Warengewichtes auf unter 0,4 % des Warengewichtes gemindert wird.

Zur Erreichung dieses Zieles und zur Lösung der Aufgabe der vorliegenden Erfindung braucht daher die Regeleinrichtung, welche die zentrale Kontrolleinrichtung der Chemisch-Reinigungsmaschine bzw. einen Trocknungsprozeß einschließende Maschine bildet, die Angaben über den Gasdruck, die Gastemperatur, den Gasvolumenstrom, und gegebenenfalls die Luftfeuchtigkeit an der Ausgangsseite der Trommel. Diese Daten werden von

den entsprechenden Meßgeräten, nämlich Temperatur-, Druck- und Luftfeuchtigkeitsfühler, am Trommelausgang aufgenommen und an die Regeleinrichtung weitergegeben.

Die Regeleinrichtung übt über die Drosseleinrichtung, die vorzugsweise eine Drosselklappe ist, zwischen dem Trommelausgang und dem Kältereigstereingang Einfluß auf die Temperatur und den Luftdruck in der Trommel durch Vermindern oder Vergrößern des Luftvolumenstroms aus.

Weiterhin wird die Regeleinrichtung mit der am Fenster der Trommel installierten Meßeinrichtung verbunden, die die tatsächliche Temperatur des Warengutes berührungslos mißt. Die berührungslose Messung der Temperatur des Warengutes hat den besonders großen Vorteil, daß unmittelbar die tatsächliche Temperatur und Feuchtigkeitsgehalt des Warengutes erfaßt wird, so daß ein wirklich realistischer Wert erhalten wird. Die Regeleinrichtung überwacht, ob die Temperatur des Warengutes einen eingestellten bzw. vorgegebenen Grenzwert überschreitet. Sie schaltet die Wärmezufuhr im Heizregister ab, wenn der Grenzwert überschritten wird und regelt parallel hierzu die Drosseleinrichtung und somit sofort die Temperatur und das Volumen des Luftstromes. Möglich ist auch, daß die berührungslose Meßeinrichtung allein die Operationen der Regeleinrichtung übernimmt, d.h., daß die gesamte Steuer- und Regelelektronik in der Meßeinrichtung untergebracht ist.

Um eine optimale Trocknungszeit zu bekommen, ist am Anfang der Trocknung eine hohe Gaskonzentration anzustreben. Dies ist nur mit sehr hohen Temperaturen zu erreichen. Bei etwa 25° C Ausgangstemperatur des Luftstroms am Ausgang der Trommel befinden sich pro Kubikmeter etwa 280 Gramm Lösemittel im Luftstrom. Bei 60° C sind dies bereits 800 Gramm, nämlich mehr als das Doppelte. Bis zum Erreichen der optimalen Eingangstemperatur an der Trommel vergehen oftmals 4-5 Minuten, da die Eigenverluste des Heizregisters und der Trommelwände sehr viel Energie verbrauchen. Ein fest eingestellter Temperaturwert von beispielsweise 90° C würde erheblich mehr Trockenzeit bedeuten als ein geregelter Wert von 120° C. Gleichzeitig würden aber 120° C Oberflächentemperatur zur Beschädigung des Warengutes, nämlich der Textilien führen.

Eine erfindungsgemäße Regelung der Oberflächentemperatur verhindert diese Schäden, da sie jede Möglichkeit der Überhitzung des Warengutes ausschließt. Dadurch ist es möglich, das Warengut auch Lufttemperaturen oberhalb von 95° C auszusetzen.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren werden gleichzeitig die Luftstromtemperatur an der Austrittsseite der Trommel, der Gasdruck des Luftstroms und gegebenenfalls der Luftfeuchtigkeitsge-

halt gemessen, um bei eingeschaltetem Kältereigster durch Betätigen der Drosseleinrichtung bzw. Ein- und Ausschalten des Heizregisters die Temperatur an der Eingangsseite der Trommel zu regeln. Steigt daher die Temperatur an der Ausgangsseite der Trommel über einen vorgegebenen Wert, wird mittels der Regeleinrichtung die Temperatur an der Eingangsseite der Trommel automatisch abgesenkt, weil die Drosseleinrichtung den Luftstrom vermindert und das Heizregister abgeschaltet wird. Sinkt die Temperatur an der Ausgangsseite der Trommel hingegen auf einen vorgegebenen Wert ab, vergrößert die Regeleinrichtung mit Hilfe der Drosseleinrichtung den Querschnitt des Luftstroms und schaltet das Heizregister zu, so daß die Temperatur an der Eingangsseite der Trommel ansteigt.

Eine wichtige Rolle im Trocknungsprozeß spielt auch der Feuchtigkeitsgehalt des Luftstroms. Durch die besonders hohen Anforderungen, die an die Emissionsminderung gestellt werden, wird bei dem heutigen Stand der Technik eine nachteilige Herabsetzung der natürlichen Restfeuchte des zu trocknenden Warengutes herbeigeführt.

Der vorgesehene Luftfeuchtigkeitsfühler kann auch zur Wasserrückführung zum Warengut in der Trommel verwendet werden. Fällt die Luftfeuchtigkeitsmenge unter einen vorgegebenen Wert ab, erfolgt eine automatische Rückführung der Wassermenge in Gasform auf das Warengut und verhindert dadurch dessen Übertrocknung. Senkt sich die Gaskonzentration auf den vorgegebenen Wert ab, wird der Trockenprozeß automatisch beendet. Durch die automatische Steuerung der Temperatur an der Eingangs- bzw. Ausgangsseite der Trommel, wird der Trockenprozeß, wie erwähnt, optimiert. Durch die frühzeitige Erkennung geringer Gaskonzentrationen werden danach automatisch die Temperatur eingangsseitig der Trommel und die Geschwindigkeit des Lösemittel-Luftgemisches herabgesetzt, so daß eine Verminderung der Gaskonzentration des Lösemittels auf unter 280 ppm ohne Aktivkohleanlage erreicht wird.

Das Verhältnis zwischen Luftstrom, Luftdruck, Trommeleingangs- und Trommelausgangstemperatur und gegebenenfalls der Luftfeuchte ist im Hinblick auf den Kältereigstereingang bzw. -ausgang bei Chemisch-Reinigungsmaschinen von größter Wichtigkeit. Wenn nämlich der Luftstrom und damit der Energieeintrag vor dem Kältereigstereingang zu stark ist, wird die Kondensationsleistung verringert, da die Grenzflächentemperatur des Kältereigsters ansteigt. Hierin liegt die Ursache für eine Verringerung der Kondensation. Um die Trocknungsleistung zu optimieren, benötigt man zum gleichen Zeitpunkt im Trommelbereich höhere Temperaturen, denn ein Luftstrom mit niedriger Temperatur bedeutet geringe Kondensation am Kältereigster. Daraus ergibt sich die notwendige

Regelung der idealen Verhältnisse zur optimalen Steuerung des Trocknungsprozesses.

Die Trocknung wird noch dadurch beschleunigt, daß in der Trommel ein Unterdruck im Verhältnis zum Außendruck entsteht. So wird in Verbindung mit einer verbesserten Abkondensation des lösemittelgesättigten Luftstroms am Kältere-  
5  
10  
15

gister ein Luftstrom erzeugt, der durch den Unterdruck bedingt, in der Lage ist, einen höheren Lösermittel-Luftanteil zum Kältere-  
10  
15  
20  
25  
30

gister zu transportieren als üblich. Insbesondere wird zum Ende der Trocknung ein notwendiges Verhältnis der Diffusionsgeschwindigkeit innerhalb der voluminösen Textilien (Winterware) geschaffen; im Sommer wird aber auch automatisch der leichten Textilien Rechnung getragen.  
35  
40  
45

Diesem Prozeßschritt liegt folgender regelungstechnischer Vorgang zu Grunde. Da es sich um ein luftdicht abgeschlossenes System in der einen Trocknungsprozeß einschließenden Maschine handelt, ist die Masse an Luft während des Trocknungsprozesses konstant. Zum Ende der Trocknung kann die Regeleinrichtung über die Drosselklappe den Luftdurchlaß im Luftförderweg verringern. Damit baut sich zwischen Gebläse und Drosselklappe ein erhöhter Druck auf. Da die Masse an Luft im Kreislauf konstant bleibt, verringert sich das Luftvolumen und damit der Luftdruck am restlichen Teil der Anlage, speziell auch in der Trommel. Entsprechend der Art der Textilien wird die Drosselklappe mehr oder weniger geschlossen. Entsprechend baut sich ein unterschiedliches Druckgefälle und damit ein mehr oder weniger großer Unterdruck in der Trommel auf.  
50

Wider Erwarten hat sich gezeigt, daß trotz der hohen Temperaturen von beispielsweise 120° C am Eingang der Trommel keine Schäden am Warengutes entstehen, da in entsprechenden Zeitbereich eine hohe Verdunstungskälte erzeugt wird. Dadurch kann auch die Gesamttrockenzeit erheblich reduziert werden, wenn die Temperatursteuerung am Anfang des Trocknungsprozesses bereits auf optimale Weise durchgeführt wird, wobei bereits am Anfang der Trocknung ein hoher Luftstrom gebraucht wird, um eine ausreichende Durchlüftung und Erwärmung des Warengutes zur Gasphasenbildung in kurzer Zeit zu erreichen.  
55

steht eine Schrumpfung im Textilgewebe, die nicht erwünscht ist. Das widerspricht aber dem Bestreben, eine möglichst geringe Lösemittelkonzentration im Luftstrom zu erzielen. Daher wird, wie oben erwähnt, das Wasser zu diesem Trocknungszeitpunkt zurückgeführt.

Im übrigen sei hervorgehoben, daß die vorstehend genannten Parameter, nämlich Eingangs-/Ausgangstemperatur an der Trommel, Druck und Feuchtigkeit des Luftstromes, Temperatur vor und nach dem Kältere-  
10  
15  
20  
25  
30  
35

gister und Lösemittelkonzentration in enger Beziehung zur Trocknungszeitdauer, der Reduktionszeit, dem Beladegewicht der Trommel, der Warenart, der Flusenfängerbelastung und der Schleuderzeit vor dem Trocknungsprozeß stehen.  
40  
45

Die berührungslose Messung der Oberfläche des Warengutes ist prinzipiell auch bei Wäschemangeln anwendbar, um das Trocknungsluftvolumen zu regeln. Auch bei sogenannten Backöfen, in denen eine Oberflächenveredelung der Textilien bzw. des Textilienstoffes stattfindet, ist die berührungslose Temperaturmessung gemäß der vorliegenden Erfindung anwendbar.

An Ausführungsbeispielen wird die Erfindung unter Bezugnahme auf die zugehörigen Zeichnungen beschrieben. Die Zeichnungen zeigen in  
50  
55

Fig. 1: eine allgemeine schematische Darstellung des Grundprinzips einer einen Trocknungsprozeß einschließenden Maschine mit geschlossenem Luftkreislauf und  
60  
65

Fig. 2: ein Ausführungsbeispiel einer Chemisch-Reinigungsmaschine mit geschlossenem Luftkreislauf.  
70  
75  
80  
85  
90  
95

Die schematische Darstellung in Fig. 1 zeigt die allgemeine Ausführung eines Trocknungssystems, in dem die Luft im Kreislaufgeführt wird. Im offenen Betrieb ist jedoch das durch die Strich-Punkt-Strich-Linie dargestellte Kältere-  
10  
15  
20  
25  
30  
35  
40  
45  
50  
55  
60  
65  
70  
75  
80  
85  
90  
95

gister, über das die Abluft geleitet wird, nicht erforderlich, und die Luft wird nicht im Kreislauf geführt. Dies ist aber für die vorliegende Erfindung nicht von Bedeutung.  
10  
15  
20  
25  
30  
35  
40  
45  
50  
55  
60  
65  
70  
75  
80  
85  
90  
95

eingestellt. Weiterhin wird das Gebläse 7 ebenfalls gestellt, um die gewünschte Oberflächentemperatur des Warengutes zu erreichen.

Mit der Temperaturmessung durch dem Temperaturfühler 25 erfolgt eine Grenzwertüberwachung, um das Überhitzen des Warengutes in der Trommel 1 zu vermeiden.

Die berührungslose Temperaturmeßeinrichtung 41 dient ebenso wie die Temperaturmessung durch den Temperaturfühler 25 und die Luftfeuchtigkeitsmessung durch den Luftfeuchtigkeitsfühler 29 zum Erkennen des Endes des Trocknungsvorganges. Der Trocknungsprozeß ist beendet, wenn an den Temperaturmeßstellen, nämlich der berührungslosen Temperaturmeßeinrichtung 41 und dem Temperaturfühler 25, bzw. an den Meßstellen, nämlich dem Luftfeuchtigkeitsfühler 29 und der berührungslosen Temperaturmeßeinrichtung 41, die entsprechende Temperatur- bzw. Luftfeuchtigkeit gemessen wird.

Fig. 2 zeigt eine Chemisch-Reinigungsmaschine mit geschlossenem Luftkreislauf die nachfolgend näher erläutert wird. Zentraler Teil der Chemisch-Reinigungsmaschine ist die Trommel 1, die ausgangsseitig 3 in einen Luftförderweg 5 übergeht, der, wie aus der Zeichnung leicht ersichtlich ist, einen geschlossenen Kreislauf bildet. Die Zirkulationsrichtung des Luftstromes ist durch die entsprechenden Pfeile im Luftförderweg 5 gekennzeichnet.

Im Luftförderweg 5 ist ein Gebläse 7 angeordnet, das den das organische Lösemittel enthaltenden Luftstrom aus der Trommel 1 ansaugt, so daß vor dem Gebläse 7 ein Unterdruck im Luftförderweg 5 entsteht. Das Gebläse 7 fördert das Lösemittel-Luftgemisch im Luftförderweg zu einer Drosselklappe 9, wobei zwischen Gebläse 7 und der Drosselklappe 9 ein Überdruckbereich entsteht. Der Drosselklappe 9 nachgeordnet ist ein Kälteregeister 11, dem sich ein Heizregister 13 anschließt.

Der Luftförderweg 5 setzt sich vom Heizregister 13 fort bis zur Eingangsseite 15 der Trommel 1. Am Kälteregeister 11 ist eingangsseitig eine Trockenkontrolleinrichtung 17 angeordnet, in die kondensiertes Lösemittel und Wasser abläuft und das in üblicher Weise (nicht dargestellt) dem Kontaktwassergerät 31 zugeführt wird. Die Trockenkontrolleinrichtung 17 enthält eine übliche bekannte nicht näher definierte und nicht zum Erfindungsgegenstand gehörende Niveauregelung, die über einen entsprechenden Schwimmer 19 funktioniert.

Der in der Trockenkontrolleinrichtung 17 befindliche Schwimmer 19 betätigt einen Schalter 21, wenn kein Lösemittelkondensat mehr vom Kälteregeister 11 abfließt. Dieser Schalter 21 ist mit einer Regeleinrichtung 23 verbunden. Diese Regeleinrichtung 23 kontrolliert den zirkulierenden Luftstrom während des gesamten Trocknungsverlaufes. Zu diesem Zweck enthält sie die gesamte dazu not-

wendige Steuerelektronik. An der Ausgangsseite 3 der Trommel 1 befinden sich im Luftförderweg 5 ein Temperaturfühler 25, ein Druckfühler 27 und ein Luftfeuchtigkeitsfühler 29, die jeweils mit einer Regeleinrichtung 23 verbunden sind. Die Regeleinrichtung 23 ist andererseits mit der Drosselklappe 9 und dem Heizregister 13 verbunden.

Hinter der Trockenkontrolleinrichtung 17 ist ein Kontaktwassergerät 31 angeordnet, welches ein- gangsseitig über eine Zugangsleitung 33 mit der Trockenkontrolleinrichtung 17 und ausgangsseitig mit einer hier nicht näher dargestellten Ableitung zu einem Reintank für das Lösemittel verbunden ist. Weiterhin enthält das Kontaktwassergerät 31 eine Ableitung 35 für die Einbringung von Kontaktwasser in die Trommel 1. In der Ableitung 35 des Kontaktwassergerät 31 ist weiterhin ein Ventil 37 eingebracht. Die Regeleinrichtung 23 ist ausgangsseitig steuerungsmäßig mit dem Ventil 37 verbunden.

Des Weiteren ist an der Zugangstür der Trommel 1 in etwa der gleichen Ebene der Drehachse 39 der Trommel 1 eine Meßeinrichtung 41 zum berührungslosen Messen der Temperatur des Warengutes angebracht. Diese Meßeinrichtung 41 ist steuerungsmäßig mit der Regeleinrichtung 23 verbunden.

Nach dem Schleudervorgang beginnt der Trocknungsvorgang in der Chemisch-Reinigungsmaschine. Der Luftstrom wird durch das im Luftförderweg 5 befindliche Gebläse 7 in Pfeilrichtung bewegt. Ausgangsseitig 3 der Trommel 1 wird über den Temperaturfühler 25, den Druckfühler 27 und den Luftfeuchtigkeitsfühler 29 jeweils die Temperatur, der Druck und die Luftfeuchtigkeit im Luftstrom gemessen und die Meßdaten über die entsprechenden Steuerleitungen an die Regeleinrichtung 23 weitergeleitet. Durch die Werte Temperatur, Druck und Luftfeuchtigkeit wird in der Regeleinrichtung 23 die Gaskonzentration des Lösemittels im Luftstrom ermittelt und in Abhängigkeit davon über die entsprechenden Steuerleitungen die Drosselklappe 9 betätigt, indem diese geregelt geöffnet bzw. geschlossen wird, so daß der Luftvolumenstrom verringert oder vergrößert wird. Unterschreitet die Gaskonzentration des Lösemittels im Luftstrom einen bestimmten vorgegebenen Wert, schaltet die Regeleinrichtung 23 über die entsprechende Steuerleitung das Heizregister 13 ab, so daß der Trocknungsvorgang beendet wird.

Während des Trocknungsprozesses kondensiert das Lösemittel am Eingang des Kälteregeisters 11 und wird zusammen mit der anfallenden Wassermenge, die beim Trocknungsprozeß des Warengutes anfällt, in die Trockenkontrolleinrichtung 17 abgeleitet und zunächst dort gesammelt. Dabei erreicht der in der Trockenkontrolleinrichtung 17 befindliche Schwimmer 19 ein bestimmtes Niveau.

Der Schalter 21 wird dann betätigt, wenn kein Lösemittelkondensat mehr vom Kälteregeister 11 fließt. Dieser Schalter 21 gibt dann über seine zugehörige Steuerleitung ein Signal an die Regeleinrichtung 23, die dieses Signal empfängt und für weitere Steuervorgänge speichert.

Die Regeleinrichtung 23 betätigt auf der Grundlage der ermittelten Werte durch die Fühler 25 bis 29 über die entsprechende Steuerleitung das Ventil 37, das sich öffnet, um das im Kontaktwassergerät 31 angesammelte Wasser 45 über die Ableitung 35 der Trommel 1 dann zuzuführen, wenn der Feuchtigkeitsgehalt des Warengutes absinkt, während gleichzeitig die Temperatur des Warengutes ansteigt. Das Ansteigen der Temperatur des Warengutes wird durch die Meßeinrichtung 41 berührungslos gemessen und der ermittelte Wert an die Regeleinrichtung 23 weitergeleitet. Auf der Grundlage dieser Meßwerte steuert die Regeleinrichtung 23, wie zuvor erwähnt, die Drosselklappe 9 bzw. das Heizregister 13.

Durch die vorliegende Erfindung wird z.B. der Trocknungsvorgang einer Chemisch-Reinigungsmaschine über die gesamte Zeitdauer des Trocknungsverlaufes optimiert, um eine niedrige Lösemittelkonzentration von weniger als 280 ppm ausgangsseitig der Trommel zu erreichen, wodurch die Trocknungszeit erheblich verkürzt und ein umweltschonender Trocknungsvorgang durchgeführt wird.

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Behandlung von textilem Warengut während des Trocknungsprozesses in Chemisch-Reinigungsmaschinen, Waschmaschinen, Wäschetrocknern und dergleichen Einrichtungen, sowie in speziellen Einrichtungen zur chemischen Oberflächenbehandlung von Textilien, die einen zirkulierenden Luftstrom und ein Lösemittel verwenden, bzw. Einrichtungen, die nur Wasser und somit kein Lösemittel entfernen und bei denen der Luftstrom im Kreislauf oder offen geführt wird und solche, die ein Heizregister aufweisen, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur oder die Feuchtigkeit der Oberfläche des textilen Warengutes berührungslos gemessen und in Abhängigkeit von den gemessenen Werten der Luftstrom, die Lufttemperatur oder die Feuchtigkeit während des Trocknungsverlaufes beeinflusst wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftvolumenstrom und/oder die Lufttemperatur in Abhängigkeit von der berührungslos gemessenen Temperatur oder Feuchtigkeit an der Oberfläche des Warengutes sowie in Abhängigkeit von der Gaskonzentration des Lösemittels im Luftstrom stetig verändert wird, wobei die Gaskonzentration des Lösemittels zumindest aus der Temperatur und dem Druck des Luftstromes an der Ausgangsseite der Trommel ermittelt und die Temperatur an der Eingangsseite der Trommel abgesenkt wird, wenn die Temperatur an der Ausgangsseite der Trommel oder an der Warenoberfläche einen vorgegebenen Wert übersteigt.

3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich zur Temperatur und zum Druck an der Ausgangsseite der Trommel der Luftfeuchtigkeitsgehalt des Luftstroms gemessen wird.

4. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Heizregister in Abhängigkeit von der Temperatur oder Feuchtigkeit der Oberfläche des Warengutes mittels einer Regeleinrichtung geregelt und abgeschaltet wird, wenn die Gaskonzentration des Luftstromes unter einen vorgegebenen Wert absinkt, um den Trocknungsprozeß zu beenden.

5. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die im Luftstrom während des Trocknungsverlaufes anfallende Wassermenge aus dem Warengut aufgefangen und in Gasform zum Warengut in die Trommel zurückgeführt wird, wenn der Feuchtigkeitsgehalt des Warengutes unter einen vorgegebenen Wert absinkt.

6. Vorrichtung, insbesondere Chemisch-Reinigungsmaschine, Waschmaschine, Wäschetrockner oder dergleichen Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, die einen zirkulierenden Luftstrom und ein Lösemittel, oder einen zirkulierenden oder einen offenen Luftstrom verwendet, und eine Trommel zur Aufnahme des Warengutes, ein Heizregister, eine Regeleinrichtung und gegebenenfalls ein Gebläse und ein Kälteregeister aufweisen, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich der Trommel (1) eine Meßeinrichtung (41) zum berührungslosen Messen der Oberflächentemperatur oder der Feuchtigkeit des Warengutes angeordnet ist, die mit der Regeleinrichtung (23) in Wirkverbindung steht, welche in Abhängigkeit von den gemessenen Werten den Luftstrom, die Lufttemperatur oder die Feuchtigkeit während des Trocknungsverlaufes mittels einer im Luftförderweg (5) befindlichen Drosseleinrichtung (9) stufenlos regelt, die zwischen dem ausgangsseitig der Trommel (1) und eingangsseitig des Kälteregeisters

sters (11) vorgesehenen Gebläses (7) angeordnet ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßeinrichtung (41) an der Be- und Entladetür der Trommel (1) angebracht ist. 5
8. Vorrichtung nach den Ansprüchen 6 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßeinrichtung (41) im wesentlichen in der Ebene der Drehachse (39) der Trommel (1) angebracht ist. 10
9. Vorrichtung nach den Ansprüchen 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß ausgangsseitig der Trommel (1) ein Temperaturfühler (25), ein Druckfühler (27) und/oder ein Feuchtigkeitsfühler (29) im Luftförderweg (5) angeordnet sind, die mit der Regeleinrichtung (23) verbunden sind. 15  
20
10. Vorrichtung ohne einer Trommel, insbesondere spezielle Einrichtungen für die chemische Oberflächenbehandlung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Meßeinrichtung (41) zum berührungslosen Messen der Oberflächentemperatur des Warengutes eingesetzt wird, über die in Abhängigkeit von den gemessenen Werten der Luftvolumenstrom, die Lufttemperatur oder die Feuchtigkeit während der Behandlung des Warengutes einflußbar ist. 25  
30

35

40

45

50

55

10

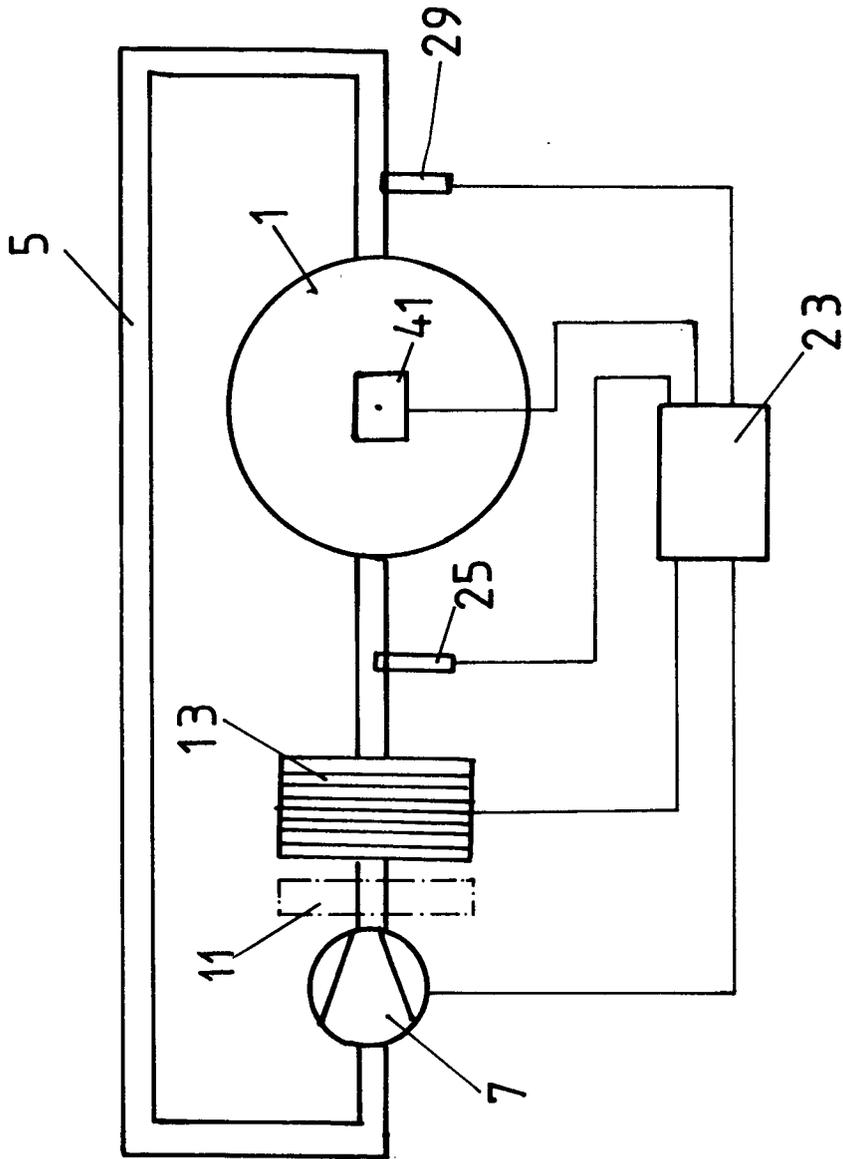


FIG. 1

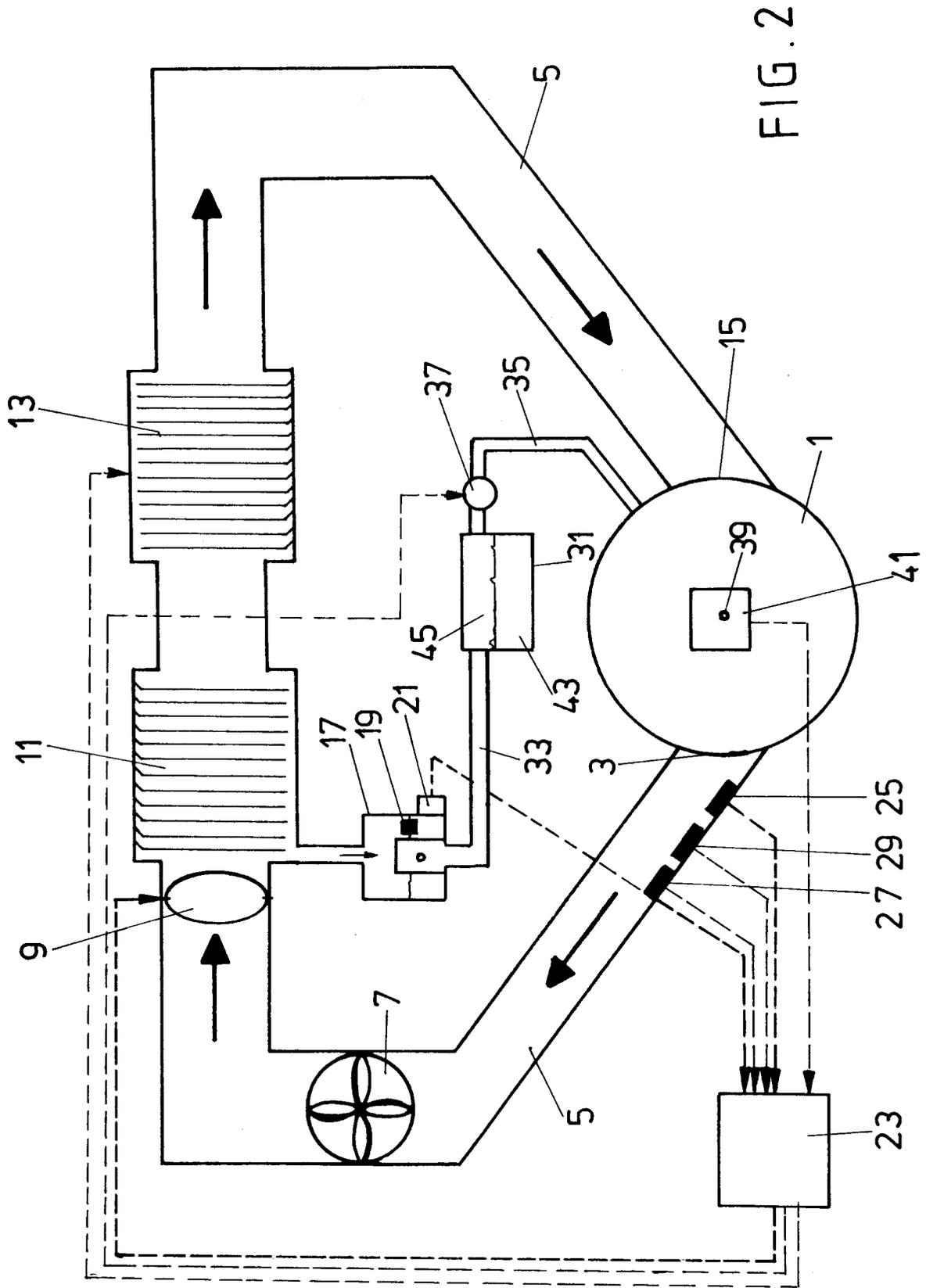


FIG. 2