



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
29.01.2003 Patentblatt 2003/05

(51) Int Cl.7: **D06F 58/28**

(21) Anmeldenummer: **02016548.6**

(22) Anmeldetag: **24.07.2002**

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

(72) Erfinder:
 • **Heinz Engelbert**
D-32602 Vlotho (DE)
 • **Dreischmeier Wilfried**
D-32602 Vlotho (DE)

(30) Priorität: **24.07.2001 DE 10134971**

(74) Vertreter: **Möller, Friedrich, Dipl.-Ing. et al**
Meissner, Bolte & Partner
Patentanwälte
Hollerallee 73
28209 Bremen (DE)

(71) Anmelder: **Herbert Kannegiesser GmbH**
32602 Vlotho (DE)

(54) **Verfahren zum Trocknen von Wäsche**

(57) Bei der Trocknung von Wäsche (14) in Trocknern (10) ist insbesondere aus Gründen der Wirtschaftlichkeit, aber auch zur Vermeidung von Beeinträchtigungen der Wäsche (14), mindestens die zum Trocknen dienende Warmluftzufuhr unmittelbar nach Erreichen eines bestimmten Trocknungsgrads zu beenden. Bei bekannten Trocknern (10) wird der Abzeitschaltpunkt der Warmluftzufuhr nach entweder ungenau arbeiten oder aufwendigen Verfahren bestimmt.

Das erfindungsgemäße Verfahren sieht vor, die Temperatur der Oberfläche der Wäsche (14) während des Trocknungsvorgangs zu messen und die so erhaltenen Temperaturmesswerte mit zum Beispiel Referenzkurven zu vergleichen. Anhand der passenden Referenzkurve wird dann der genaue Zeitpunkt zum Abschalten der Warmluftzufuhr bestimmt. Dieses erfolgt in Abhängigkeit vom Material der Wäsche (14) und/oder vom Beladungsgrad des Trockners (10).

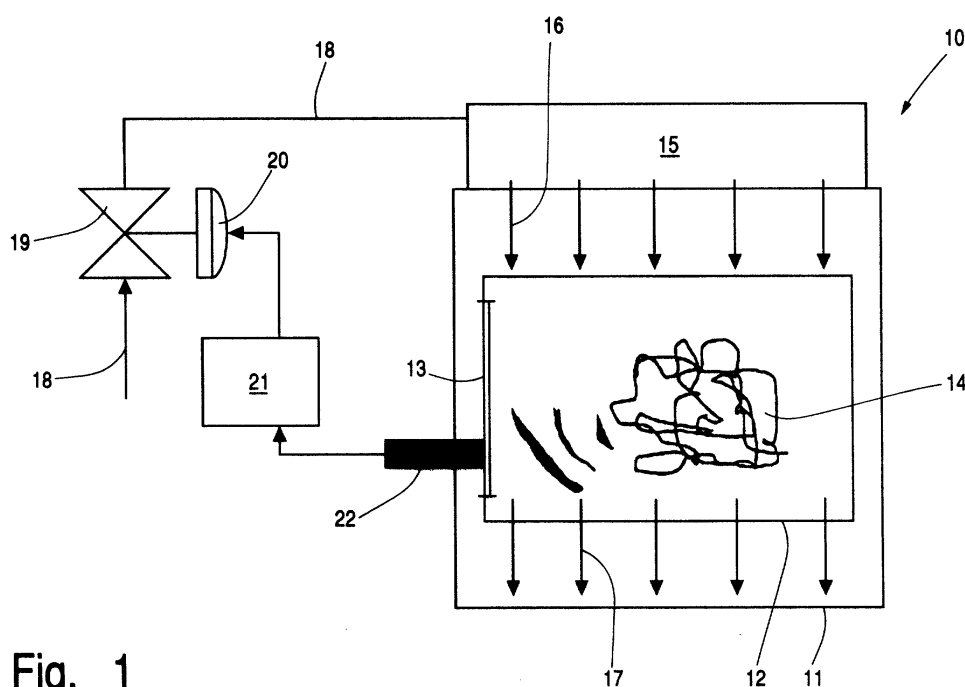


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Trocknen von Wäsche gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, 10 bzw. 12.

[0002] Das Trocknen von Wäsche, worunter sowohl Flachwäsche (Bettwäsche, Tischwäsche) als auch Bekleidungsstücke (Unter- und Oberbekleidungsstücke) zu rechnen sind, erfolgt sowohl zu gewerblichen als auch privaten Zwecken durch Trockner. In den Trocknern erfolgt eine Trocknung der Wäsche durch Warmluft. Gegebenenfalls kann an die Warmluftbehandlung der Wäsche eine Nachbehandlung durch Abkühlen anschließen, wozu Kaltluft oder Luft mit Umgebungstemperatur verwendet wird. Der Trocknungsvorgang setzt sich dann aus einer Warmlufttrocknungsphase und einer Kühlphase zusammen.

[0003] Aus Gründen der Wirtschaftlichkeit ist man bemüht, die Phase der Warmluftbeaufschlagung der Wäsche während des Trocknungsvorgangs so kurz wie möglich zu halten. Aber auch zum Zwecke der größtmöglichen Schonung, insbesondere temperaturempfindlicher Wäsche, ist man bemüht, die Wäsche nur eine kürzest mögliche Zeit mit Warmluft zu beaufschlagen, damit die Wäsche nicht überhitzt wird. Die Beendigung des Trocknungsvorgangs, insbesondere die Abschaltung der Warmluftzufuhr zur Wäsche, ist aus den genannten Gründen besonders wichtig. Es sind bereits verschiedene Verfahren zur Steuerung des Trocknungsvorgangs bekannt. Diese haben jedoch den Nachteil, dass sie entweder zu aufwendig sind oder die Eingabe verschiedenster Daten in die Steuerung des Trockners erfordern, was bedienungsaufwendig ist und bei Fehleingaben zu einer Beschädigung der Wäsche führen kann.

[0004] Hiervon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, Verfahren zum Trocknen von Wäsche zu schaffen, die auf einfache Weise eine zuverlässige automatische Beendigung mindestens des Trocknungsvorgangs ermöglichen.

[0005] Ein Verfahren zur Lösung dieser Aufgabe weist die Maßnahmen des Anspruchs 1 auf. Durch die Ermittlung mehrerer Temperaturen der Wäsche während eines bestimmten Zeitraums des Trocknungsvorgangs erhält man Aussagen darüber, wie rasch der konkrete Trocknungsvorgang abläuft. Daraufhin lassen sich zuverlässige Voraussagen hinsichtlich des Endes des Trocknungsvorgangs treffen, so dass anhand der Temperaturmesswerte der Trocknungsvorgang gezielt gesteuert beendet werden kann, ohne dass die Gefahr der Überhitzung der Wäsche besteht und keine unnötige Wärmezufuhr nötig ist.

[0006] Bevorzugt werden mehrere Temperaturen in derjenigen Phase des Trocknungsvorgangs ermittelt, in der der Wäsche Warmluft zugeführt wird. Diese Temperaturmesswerte ermöglichen es, erfindungsgemäßen den bevorzugten Zeitpunkt der Abschaltung der Warmluftzufuhr vorherzubestimmen. Dadurch wird zuverlässig

eine Beeinträchtigung, nämlich Überhitzung, der Wäschestücke vermieden und es wird die Energie zur Warmluftzerzeugung auf ein Minimum begrenzt.

[0007] Es ist weiterhin vorgesehen, die während der Warmluftbeaufschlagung der Wäsche ermittelten Temperaturmesswerte mit idealen Vorgaben zu vergleichen und dadurch den passenden Zeitpunkt zur Beendigung des Trocknungsvorgangs zu bestimmen. Vorzugsweise erfolgt Vergleich mit Referenzkurven. Es wird eine passende Referenzkurve oder eine solche Referenzkurve ausgewählt, die am dichtesten an die Temperaturmesswerte herankommt. Die ausgewählte Referenzkurve enthält den zuvor ermittelten, günstigsten Zeitpunkt zur Beendigung des Trocknungsvorgangs, insbesondere zur Abschaltung der Warmluftzufuhr zur Wäsche. Der günstigste Zeitpunkt der Abschaltung der Warmluftzufuhr kann so einfach, aber gleichwohl mit verhältnismäßig großer Genauigkeit vorherbestimmt werden. Es ist auch möglich, anhand der Referenzkurve die Zeitdauer der Abkühlphase zu bestimmen und diese entsprechend zu steuern. Möglich ist es auch, anhand der anfänglichen Steigung der ausgewählten Referenzkurve oder auch der aus den zuerst gemessenen Temperaturwerten ermittelten Anfangssteigung der gemessenen Temperaturkurve den Beladungsgrad der Trommel oder das Gewicht des Wäschepostens zu bestimmen.

[0008] Die Referenzkurven werden gebildet aus Referenztemperaturmesswerten, die vorzugsweise während eines vollständigen exemplarischen Trocknungsvorgangs, mindestens der Phase der Warmluftzufuhr zur Wäsche, zuvor separat ermittelt worden sind. Die Referenzkurven werden mindestens in Abhängigkeit von der jeweiligen Wäscheart, insbesondere des Materials der Wäsche, ermittelt. Es ist aber auch denkbar, die Referenzkurven zusätzlich zur Art bzw. zum Material der Wäsche noch in Abhängigkeit vom Beladezustand bzw. Beladegrad des Trockners zu erstellen. Es existieren dann für die gleiche Wäscheart bzw. Wäsche gleichen Materials mehrere Referenzkurven für unterschiedliche Beladezustände bzw. Beladegrade des Trockners.

[0009] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens ist vorgesehen, die Temperatur der Wäsche während eines bestimmten Zeitintervalls mehrfach zu ermitteln. Zumindest werden zwei Temperaturwerte ermittelt, die am Anfang und am Ende des jeweiligen Zeitintervalls liegen. Aus diesen Werten lässt sich der zeitbezogene Temperaturanstieg bei der Trocknung der Wäsche ermitteln. Insbesondere lässt sich eine erste Ableitung des Temperaturverlaufs nach der Zeit bilden und daraus die Steigung der Temperaturkurve im Zeitintervall ermitteln. Werden mehr als zwei Temperaturwerte ermittelt, können auch unterschiedliche Steigungen der Temperaturverlaufskurve im Zeitintervall festgestellt werden. Aus den ermittelten zeitbezogenen Temperaturanstiegen bzw. Steigungen oder Steigungsänderungen der Temperaturkurve im Zeitintervall lassen sich zuverlässige Aussagen über die restliche

Trocknungsdauer, insbesondere den Zeitpunkt der Abschaltung der Abluftzufuhr zur Wäsche, treffen. Auch auf diese Weise lassen sich mit einfachen Mitteln verhältnismäßig genaue Vorhersagen unter Berücksichtigung insbesondere des Materials der Wäsche und/oder des Beladungsgrads des Trockners über den Zeitpunkt der Beendigung des Trocknungsvorgangs, insbesondere der Beendigung der Warmluftzufuhr, treffen.

[0010] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung des Verfahrens ist vorgesehen, das Zeitintervall erst nach einer bestimmten Anfangszeit (Totzeit) des Trocknungsvorgangs beginnen zu lassen. Es werden so anfängliche Ungenauigkeiten, die eine Voraussage des Endes der Trocknung nicht zulassen, eliminiert. Statt dessen können zuverlässige Annahmen über das voraussichtliche Ende des Trocknungsvorgangs, insbesondere der Phase der Warmluftzufuhr zur Wäsche, in Abhängigkeit von einem solchen Zeitintervall getroffen werden, indem der Temperaturanstieg eine ausreichende Aussagekraft besitzt. Das vorstehend beschriebene Verfahren eignet sich besonders für Frotteewäsche.

[0011] Ein weiteres Verfahren zur Lösung der eingangs genannten Aufgabe weist die Maßnahmen des Anspruchs 10 auf. Hierbei kann es sich auch um eine Weiterbildung des vorstehend beschriebenen Verfahrens handeln. Demnach wird während des Trocknungsvorgangs die Temperatur der Wäsche ermittelt und mit der Temperatur der zugeführten Warmluft (Zuluft) und/oder der abgeführten Luft (Abluft) verglichen, vorzugsweise die gemessene Temperatur der Wäsche von mindestens einer der letztgenannten Temperaturen subtrahiert. Es hat sich überraschend gezeigt, dass die sich dabei ergebende Temperaturdifferenz in einer bestimmten Relation bzw. im Zusammenhang mit der Resttrockendauer steht. Mit geringer werdender Temperaturdifferenz ist der Trocknungsvorgang zunehmend vorangeschritten. Bei einer bestimmten Temperaturdifferenz kann daraufhin der Trocknungsvorgang zuverlässig abgeschaltet werden, insbesondere eine Unterbrechung der Warmluftzufuhr zur Wäsche erfolgen.

[0012] Vorzugsweise werden die Temperaturen sowohl der Wäsche als auch der Zuluft und/oder Abluft fortlaufend bzw. in bestimmten aufeinanderfolgenden Zeitabständen oder Schritten ermittelt und verglichen. Aufgrund vorangegangener Trocknungsversuche oder Erfahrungswerte lässt sich die Temperaturdifferenz feststellen, bei der eine Beendigung des Trocknungsvorgangs, insbesondere eine Abschaltung der Warmluftzufuhr zur Wäsche, vorteilhaft ist. Diese zur Abschaltung herangezogene Temperaturdifferenz in Abhängigkeit von der Art und/oder vom Material der Wäsche kann gegebenenfalls zusätzlich zum Beladungsgrad des Trockners ermittelt werden. Vorzugsweise werden zeitgleich ermittelte Temperaturen der Wäsche sowie der Zuluft und/oder Abluft miteinander verglichen. Dadurch wird die Zuverlässigkeit des erfindungsgemäßen Verfahrens erhöht. Dieses Verfahren eignet sich besonders für empfindliche Materialien, wie insbesondere Micorfa-

sern.

[0013] Ein weiteres Verfahren zur Lösung der eingangs genannten Aufgabe weist die Maßnahmen des Anspruchs 12 auf. Hierbei kann es sich auch um eine Weiterbildung eines oder beider zuvor beschriebenen Verfahren handeln. Demnach wird der Trocknungsvorgang beendet, sobald die gemessene Temperatur der Wäsche einen vorgegebenen Temperaturgrenzwert erreicht hat. Dieser Temperaturgrenzwert kann vorher durch Versuche festgelegt werden, und zwar in Abhängigkeit von der Art, insbesondere vom Material, der Wäsche. Zusätzlich kann der Temperaturgrenzwert auch in Abhängigkeit vom Beladegrad des Trockners ermittelt werden. Dazu ist es möglich, vorher Vergleichskurven zu ermitteln und diese auszuwerten. Durch Abspeichern der Vergleichskurven in einer programmierbaren Steuerung des Trockners sind die Temperaturwerte jederzeit aufrufbar, und zwar insbesondere Temperaturgrenzwerte. Danach kann dann eine gezielte Abschaltung des Trocknungsvorgangs, insbesondere der Warmluftzufuhr zur Wäsche, erfolgen.

[0014] Bei allen vorstehend beschriebenen Verfahren ist es vorteilhaft, wenn die Temperatur der Oberfläche der Wäsche gemessen wird, wobei vorzugsweise eine berührungslose Messung der Oberflächentemperatur der Wäsche vorgenommen wird. Auf diese Weise lassen sich besonders zuverlässig ohne Beeinträchtigung der Wäsche Temperaturmesswerte ermitteln, und zwar auch innerhalb verhältnismäßig kurzer zeitlicher Aufeinanderfolge, so dass nahezu lückenlos eine Temperaturkurve oder ein Bereich derselben ermittelt werden kann.

[0015] Alle vorstehend beschriebenen erfindungsgemäßen Verfahren zeichnen sich durch eine einfache Bedienung des Trockners aus. Es braucht lediglich die Wäscheart, insbesondere das Material der zu trocknenden Wäsche, in die Steuerung eingegeben zu werden oder aus den in einer Steuerung einprogrammierten Wäschearten die zutreffende Wäscheart ausgewählt zu werden. Danach wird beim Erreichen des vorgesehenen Trocknungsgrads der Wäsche automatisch und zuverlässig der Trocknungsvorgang, insbesondere die Warmluftzufuhr, beendet. Sofern auch der Beladungszustand bzw. Beladungsgrad des Trockners in die Ermittlung des Abschaltvorgangs der Trocknung einfließen soll, ist im einfachsten Falle ein entsprechender Wert zusätzlich zur Materialart einzugeben. Bei einer bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens braucht dieser Wert aber nicht eingegeben zu werden. Der Beladungsgrad der Trommel kann beispielsweise aus Referenzkurven abgeleitet werden, und zwar aus der Steigung derselben am Anfang der Kurve, also am Beginn des Trocknungsvorgangs. Es ist aber auch möglich, das Gewicht der Wäsche im Trockner durch entsprechende Messwertaufnahme zu ermitteln. Unter Abzug des bekannten, konstanten Gewichts der Trommel ergibt sich dann das Gewicht der sich momentan in derselben befindlichen Wäsche und damit der Beladungsgrad des Trockners.

[0016] Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, für verschiedene Wäschearten unterschiedliche Programme in einer Steuerung des Trockners vorzusehen. Diese Programme können nach den zuvor beschriebenen Verfahren arbeiten. Dabei wird zu der jeweiligen Wäscheart das für die betreffende Wäscheart bevorzugt anzuwendende Verfahren eingesetzt. Dann kommen praktisch alle zuvor beschriebenen Verfahren oder wenigstens einige der zuvor beschriebenen Verfahren in der Steuerung des gleichen Trockners alternativ zum Einsatz, nämlich in Abhängigkeit von dem Material bzw. Gewebe der jeweils zu trocknenden Wäsche. Der Trocknungsvorgang wird dann nach dem warenspezifisch günstigsten Verfahren überwacht und beendet.

[0017] Bevorzugte erfindungsgemäße Verfahren werden nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert. In dieser zeigen:

Fig. 1 ein Prinzipschema eines Trockners mit Teilen einer Steuerung, und

Fig. 2 ein alternatives Prinzipschema gemäß Fig. 1.

[0018] Der schematisch in den Fig. 1 und 2 dargestellte Trockner 10 verfügt über ein stillstehendes äußeres Gehäuse 11 und eine darin um eine horizontale Drehachse drehend antreibbare Trommel 12. Durch eine Beladetür 13 in einer Stirnseite des Gehäuses 11 erfolgt eine Beladung der Trommel 12 des Trockners 10 mit der zu trocknenden Wäsche 14, die andeutungsweise in den Figuren dargestellt ist. Ebenso dient die während des Trocknungsvorgangs verschließbare Beladetür 13 zum Entnehmen getrockneter Wäsche 14 aus der Trommel 12 des Trockners 10.

[0019] Dem Gehäuse 11 ist von außen eine Heizung 15 zugeordnet. In dieser wird Warmluft erzeugt, die durch nicht näher dargestellt Öffnungen bzw. Kanäle in die perforierte Trommel 12 geleitet wird. Symbolisch ist in den Figuren durch Pfeile die Warmluftströmung 16 dargestellt. Die Warmluft bildet gleichzeitig die Zuluft zum Trockner 10. Abgekühlte und mit Feuchtigkeit angereicherte Luft wird als Abluft aus dem Gehäuse 11 herausgeführt. Durch Pfeile ist die Abluftströmung 16 andeutungsweise und symbolisch dargestellt.

[0020] Heizenergie ist in Form von Dampf, Gas oder Elektrizität über eine Energieversorgungsleitung 18 der Heizung 15 zuführbar. Durch ein Heizventil 19 (oder im Falle der Heizung mit Strom ein anderes geeignetes Mittel) ist der Energiefluss durch die Energieversorgungsleitung 18 veränderbar und am Ende des Heiz- bzw. Trocknungsvorgangs ganz unterbrechbar. Dem Heizventil 19 ist ein Stellorgan 20, beispielsweise ein elektrischer Stellmotor, zugeordnet. Das Stellorgan 20 schließt und öffnet das Heizventil 19 bzw. verändert den Energiedurchfluss durch das Heizventil 19 und die Energieversorgungsleitung 18. Gesteuert oder geregelt wird das Stellorgan 20 über ein geeignetes Mittel, bei

dem es sich im gezeigten Ausführungsbeispiel um eine speicherprogrammierbare Steuerung (SPS 21) handelt. In die SPS 21 gelangt im Beispiel der Fig. 1 ein temperaturproportionales Messsignal eines Sensors, und zwar zum Beispiel eines berührungslos arbeitenden Infrarotsensors 22. In der SPS 21 sind vorzugsweise zu mehreren unterschiedlichen Materialien bzw. Geweben der Wäsche spezifische Trocknungsparameter, insbesondere Temperaturen, und/oder Programme hinterlegt. Der Infrarotsensor 22 ist derart dem Trockner 10 zugeordnet, dass dieser die Temperatur der Wäsche 14 in der Trommel 12 berührungslos misst, und zwar vorzugsweise die Oberflächentemperatur der Wäsche 14.

[0021] Der Trockner der Fig. 2 entspricht im Wesentlichen dem Trockner 10 der Fig. 1. Für gleiche Teile werden deshalb gleiche Bezugsziffern verwendet. Zusätzlich verfügt der Trockner 10 der Fig. 2 über zwei Temperatursensoren, und zwar vorzugsweise der Type BT 100. Ein Temperatursensor 23 dient der Messung der Temperatur der Warmluftströmung 16. Der andere Temperatursensor 24 dient zur Messung der Temperatur der Abluftströmung 17. Temperaturproportionale Werte beider Temperatursensoren 23 und 24 werden ebenfalls zur SPS 21 geleitet. Gegebenenfalls reicht ein einziger Temperatursensor 23 oder 24 aus.

[0022] Ein erstes erfindungsgemäßes Verfahren wird anhand der Fig. 1 erläutert:

[0023] Hierbei wird während mindestens eines Teils einer ersten Phase des Trocknungsvorgangs, nämlich während der Beaufschlagung der Wäsche 14 mit der Warmluftströmung 16, die Temperatur der Wäsche 14 vom Infrarotsensor 22 gemessen. Dieser misst berührungslos die Oberflächentemperatur der Wäsche 14 während der Trocknung mit Warmluft. Es wird mindestens während eines repräsentativen Teils der Warmluftbeaufschlagung der Wäsche 14 mehrfach die Oberflächentemperatur der Wäsche 14 ermittelt, indem vorzugsweise in regelmäßigen Abständen bzw. kurz aufeinanderfolgenden Zeitpunkten oder auch kontinuierlich die Oberflächentemperatur der Wäsche 14 ermittelt wird. Die so gewonnenen Messwerte, die mit der Oberflächentemperatur der Wäsche 14 zum jeweiligen Zeitpunkt der Messung proportional sind, ergeben Temperaturmesswerte, die in der SPS 21 abgespeichert werden. Es reicht, wenn mehrere Temperaturmesswerte innerhalb einer Zeit von wenigen Minuten, zum Beispiel 1 bis 5 Minuten, ermittelt werden, so dass nicht während der ganzen Trocknungsdauer Temperaturmesswerte ermittelt werden müssen, was grundsätzlich jedoch möglich ist.

[0024] In der SPS 21 sind Referenzkurven abgespeichert, die ebenfalls Temperaturwerte bzw. mit der Oberflächentemperatur der Wäsche 14 proportionale Werte enthalten. Die Werte zusammen ergeben die jeweilige Referenzkurve. Es sind mehr mehrere Referenzkurven in der SPS 21 abgespeichert, und zwar solche für unterschiedliche Materialien bzw. Gewebe der Wäsche 14. Zusätzlich können auch noch Referenzkurven für

unterschiedliche Beladungsgrade der Trommel 12 des Trockners 10 mit Wäsche 14 in der SPS 21 abgespeichert seien. Dann erhält die SPS 21 für jede Materialart der Wäsche 14 mehrere Referenzkurven, beispielsweise für eine voll, halb oder nur zu einem Drittel beladene Trommel 12.

[0025] Beim beschriebenen Verfahren kann der Beladungsgrad der Trommel 12 aus der anfänglichen Steigung der Temperaturkurve zu Beginn des Trocknungsvorgangs ermittelt werden. Die Steigung der Temperaturkurve zu Beginn des Trocknungsvorgangs liefert eine zuverlässige Aussage über den Beladungsgrad der Trommel 12. Der Beladungsgrad der Trommel 12 kann so auch ermittelt werden, wenn in der SPS 21 nur eine einzige Referenzkurve für einen exemplarischen, aber bekannten Beladungsgrad hinterlegt ist. Durch hiervon abweichende Steigung der Temperaturkurve zu Beginn des Trocknungsvorgangs lässt sich dann der tatsächliche Beladungsgrad errechnen, ohne dass dieser in die SPS 21 eingegeben werden muss.

[0026] Es werden nun die beim jeweiligen Trocknungsvorgang vom Infrarotsensor 22 aufgenommenen Temperaturmesswerte (oder temperaturproportionale Werte) verglichen mit der mindestens einen Referenzkurve in der SPS 21. Zweckmäßigerweise werden gleiche Zeitabschnitte miteinander verglichen. Wenn nämlich nur beim laufenden Trocknungsvorgang Temperaturmesswerte der Oberfläche der Wäsche 14 während eines bestimmten Zeitraums ab oder eine Zeitlang nach Beginn des Trocknungsvorgangs ermittelt werden, findet ein Vergleich der dabei erhaltenen Temperaturmesswerte mit einem Temperaturverlauf der Referenzkurve innerhalb des dazugehörenden Zeitspektrums der Referenzkurven statt. Beim geschilderten Vergleich wird entweder eine gleiche Referenzkurve ermittelt, wozu dann weitere Referenzkurven nicht mehr mit den aufgenommenen Temperaturwerten verglichen werden müssten, oder es werden alle Referenzkurven mit den aufgenommenen Temperaturwerten verglichen und diejenige Referenzkurve ausgewählt, die im interessierenden Bereich oder Abschnitt am dichtesten an die gemessenen Temperaturwerten des laufenden Trocknungsvorgangs herankommt.

[0027] Alle Referenzkurven weisen einen Abschaltzeitpunkt für die Warmluftzufuhr zur Wäsche 14 in der Trommel 12 auf. Anhand der ausgewählten Referenzkurve wird der sich hieraus ergebende Abschaltzeitpunkt der Warmluftzufuhr verwendet, um die Warmluftzufuhr im laufenden Trocknungsvorgang zu unterbrechen, insbesondere zu beenden, indem die SPS 21 an das Stellorgan 21 ein Signal zum Schließen des Heizventils 19 und damit zum Unterbrechen der durch die Energieversorgungsleitung 18 zur Heizung 15 gelangenden Energie gibt.

[0028] Schließt sich an die Phase des Trocknungsvorgangs, in der der Wäsche 14 Warmluft zugeführt wird, eine Abkühlphase ohne eine Warmluftzufuhr zur Wäsche 14 an, kann diese Abkühlphase über einen

konstanten Zeitraum hinweg erfolgen, wobei dieser konstante Zeitraum mit der Beendigung der Warmluftzufuhr beginnt. Diese konstante Zeitdauer ist vorzugsweise vom jeweiligen Material der Wäsche abhängig, so dass für jedes Material eine konstante Zeitdauer in der SPS 21 eingegeben ist. Es ist aber auch denkbar, die Dauer der Abkühlphase in Abhängigkeit vom Material der Wäsche 14 bzw. dem Beladungsgrad der Trommel 12 zu steuern, und zwar vorzugsweise wiederum anhand der jeweils ausgewählten Referenzkurve. Darüber hinaus ist es aber auch denkbar, die eine Endphase des Trocknungsvorgangs darstellende Abkühldauer zu steuern in Abhängigkeit von Temperaturmesswerten oder temperaturproportionalen Messwerten, die während der Abkühlphase vom Infrarotsensor 22 aufgenommen werden. Es wird dann eine Abkühltemperatur für das jeweilige Material der Wäsche in die SPS 21 eingegeben und beim Erreichen derselben die Abkühlphase beendet. In diesem Falle würde vorzugsweise die SPS 21 auch den Motor zum drehenden Antrieb der Trommel 12 steuern.

[0029] Ein anderes erfindungsgemäßes Verfahren wird ebenfalls anhand der Fig. 1 erläutert. Grundsätzlich wird dabei der Trockner 10 betrieben wie beim vorstehend beschriebenen Verfahren. Es werden vom Infrarotsensor 22 auch während mindestens der ersten Phase des Trockensvorgangs, in der Warmluftströmung 16 zur Wäsche 14 in die Trommel 12 geleitet wird, Temperaturen der Oberfläche der Wäsche 14 berührungslos gemessen. Die so ermittelten Temperaturmesswerte oder temperaturproportionalen Messwerte werden wiederum zur SPS 21 geleitet und dort gespeichert und/oder verarbeitet.

[0030] Beim hier beschriebenen Verfahren erfolgt die Temperaturmessung der Oberfläche der Wäsche 14 während der Trocknung mit der Warmluftströmung 16 nur innerhalb eines bestimmten, ausgewählten Zeitintervalls (Zeitfenster). Dieses Zeitfenster kann beispielsweise ein bis fünf Minuten, vorzugsweise eineinhalb Minuten der Trocknung mit Warmluft betragen. Das Zeitintervall bzw. das Zeitfenster beginnt erst eine gewisse Zeit nach dem Beginn des Trockensvorgangs, insbesondere ab dem Zeitpunkt des Beginns der Zufuhr der Warmluftströmung 16 zur Wäsche 14, beispielsweise fünf bis zehn Minuten später. Dadurch wird eine Totzeit am Anfang des Trockensvorgangs mit Warmluft eliminiert.

[0031] Innerhalb des Zeitintervalls bzw. Zeitfensters werden mindestens zwei Messungen der Oberflächentemperatur der Wäsche 14 vom Infrarotsensor 22 vorgenommen. Vorzugsweise finden in regelmäßigen kurzen Zeitabständen mehr als zwei Temperaturmessungen innerhalb des vorgegeben Zeitintervalls statt. Aus den Temperaturmesswerten ermittelt die SPS 21 eine Steigung des Temperaturverlaufs bzw. einen zeitlichen Temperaturanstieg. Dieser entspricht der ersten Ableitung der Temperaturdifferenz zwischen zwei aufeinanderfolgenden Temperaturmessungen nach der Zeit.

Hieraus kann auch der Beladungsgrad der Trommel 12 abgeleitet werden.

[0032] Anhand der gemessenen bzw. errechneten Steigung des Temperaturverlaufs oder gegebenenfalls auch Änderungen der Steigung wird anhand von in der SPS 21 hinterlegten Differenzwerten oder Erfahrungswerten die Restdauer des mit Warmluft erfolgenden Trocknungsvorgangs ermittelt. Nach Ablauf der so ermittelten Zeit wird durch Schließen des Heizventils 19 die weitere Energiezufuhr zur Heizung 15 unterbrochen und der mit Warmluft erfolgende erste Abschnitt der Trocknung der Wäsche 14 beendet. Es kann sich dann eine Abkühlphase anschließen, die sich über einen konstanten Zeitraum erstreckt oder wie weiter oben näher beschrieben gesteuert wird. Denkbar ist es aber auch, den Trocknungsvorgang unmittelbar nach Beendigung der Warmluftzufuhr zur Wäsche 14 in die Trommel 12 abzuschließen, wenn der Trocknungsvorgang nur über einen mit Warmluft arbeitenden Trocknungsbereich verfügt.

[0033] Ein weiteres erfindungsgemäßes Verfahren wird anhand der Fig. 2 erläutert. Hier wird während der Trocknung mit Heißluft nicht nur die Temperatur der Oberfläche der Wäsche 14 durch den Infrarotsensor 22 ermittelt, vielmehr wird durch den Temperatursensor 23 die Temperatur der warmen Zuluft, also der Warmluftströmung 16, ermittelt und über den Temperatursensor 24 die Temperatur in der Abluft, also der Abluftströmung 17, festgestellt. Alternativ kann es ausreichen, nur die Temperatur der Warmluftströmung 16 oder die Temperatur der Abluftströmung 17 zu ermitteln. Die gemessenen Temperaturwerte werden in der SPS 21 gesammelt und abgespeichert. Des Weiteren erfolgt ein ständiger Vergleich der Temperaturwerte des Infrarotsensors 22 mit dem Temperaturwert der Warmluftströmung 16 und/oder der Abluftströmung 17. Aus diesem Vergleich wird während des Trocknungsvorgangs, und zwar in der Trocknungsphase, in der Warmluft der Wäsche 14 der Trommel 12 zugeführt wird, ständig eine Temperaturdifferenz von der SPS 21 errechnet.

[0034] Das beschriebene Verfahren geht von der Erkenntnis aus, dass zum Trocknungsende hin die Temperaturdifferenz zwischen der Temperatur der Warmluftströmung 16 und/oder der Abluftströmung 17 und der Temperatur an der Oberfläche der Wäsche 14 abnimmt. Ist eine vorgegebene Temperaturdifferenz erreicht, wird entweder der mit Warmluft arbeitende Trocknungsvorgang sofort beendet, das heißt die Heizung 15 abgeschaltet, oder noch über einen vorgegebenen Zeitraum hinweg nachgetrocknet. Dieser Zeitraum ist vorzugsweise abhängig von dem Material der Wäsche 14 und/oder vom Beladungsgrad der Trommel 12.

[0035] Während der Beladungsgrad der Trommel 12 rechnerisch aus den gemessenen Temperaturen ermittelbar ist oder durch Wiegen der Trommel nach dem Beladen derselben mit der zu trockenen Wäsche 14 ermittelbar ist, also keine Eingabe in das Bedienfeld des Trockners 10 erfordert, ist die Materialart der Wäsche

14 vorher einzugeben. Das gilt auch für die zuvor beschriebenen Verfahrensweisen der Erfindung.

[0036] Schließlich ist nach einem weiteren erfindungsgemäßen Verfahren vorgesehen, zumindest die mit Warmluft arbeitende Phase des Trocknungsvorgangs abzuschalten, wenn die vom Infrarotsensor 22 gemessene Temperatur der Oberfläche der Wäsche 14 einen bestimmten Wert erreicht hat. Dazu reicht es aus, wenn gemäß der Fig. 1 nur der Infrarotsensor 22 vorgesehen ist. Die Temperatursensoren 23 und 24 der Fig. 2 können bei diesen Verfahren entfallen.

[0037] Die Temperatur der Oberfläche der Wäsche 14 wird während des gesamten mit Warmluft arbeitenden Trocknungsvorgangs ständig, d.h. fortlaufend oder in regelmäßigen (gleichmäßigen) Zeitabständen, ermittelt. Die gewonnenen Temperaturmesswerte werden in der SPS 21 verglichen mit vorgegebenen Grenzwerten. Diese Grenzwerte werden durch vorherige Versuche bzw. Probetrocknungen mit Wäsche 14 unterschiedlicher Materialien und/oder verschiedenen Beladegraden der Trommel 12 ermittelt. Es wird nur zu Beginn des Trocknungsvorgangs in das Bedienfeld des Trockners 10 manuell eingegeben, aus welchem Material die zu trocknende Wäsche 14 besteht. Wird mit dem Beladungsgrad der Trommel 10 gearbeitet, wird dieser automatisch ermittelt, wie das bereits vorstehend beschrieben worden ist.

[0038] Die SPS 21 wählt nun in Abhängigkeit von dem Material der zu trocknenden Wäsche 14 und ggf. dem Beladungsgrad der Trommel 12 den passenden Grenzwert aus. Die SPS 21 vergleicht nun die bei der Trocknung mit Warmluft vom Infrarotsensor 22 berührungslos gemessenen Oberflächentemperaturen der Wäsche 14 mit dem ausgewählten Grenzwert. Sobald eine Übereinstimmung erzielt ist, schaltet die SPS 21 den mit Warmluft erfolgenden Trocknungsvorgang durch Unterbrechung der Energiezufuhr zur Heizung 15 ab. Anschließend kann noch eine Kühlphase durchlaufen werden. Diese erfolgt auch bei diesem Verfahren vorzugsweise über eine vorgegebene Zeitdauer, die bei Bedarf von dem Material der Wäsche 14 und/oder vom Beladungsgrad der Trommel 12 abhängig sein kann.

[0039] Der Trockner 10 kann nach einem der vorstehend beschriebenen Verfahren arbeiten. Dann werden in dem Trockner 10 sämtliche Wäschearten, insbesondere Wäsche unterschiedlicher Materialien, nach dem gleichen Verfahren getrocknet, insbesondere die Beendigung des Trocknungsvorgangs nach dem gleichen Verfahren gesteuert.

[0040] Es ist aber bevorzugt erfindungsgemäß vorgesehen, dass der Trockner 10 nach mehreren, vorzugsweise allen vorstehend beschriebenen Verfahren arbeitet. Die SPS 21 ist dann so programmiert, dass sie den Trockner 10 nach mehreren oder allen Verfahren steuern kann. Es wird dann alternativ nach einem geeigneten Verfahren gearbeitet. Vorzugsweise erfolgt die Auswahl des Verfahrens nach der Materialart bzw. Gewebeart der jeweils zu trocknenden Wäsche. Beispielswei-

se wird bei Microfaser ein Verfahren verwendet, bei dem die Temperaturdifferenz der Temperatur der Oberfläche der Wäsche 14 und der Temperatur der Abluft- und/oder der Zuluft zur Beendigung des Trockenvorgangs herangezogen wird. Bei Frotteewäsche hingegen wird nach einem Verfahren gearbeitet, bei dem der Temperaturanstieg in einem Zeitfenster herangezogen wird, um das günstigste Ende der Trocknungsphase zu ermitteln. Andere Verfahren werden für weitere Wäschearten bevorzugt.

[0041] Die in Betracht kommenden Wäschearten werden in die SPS 21 einprogrammiert. Es ist dann vor Beginn der Trocknung lediglich in die Steuerung, das heißt die SPS 21, die jeweils zu trocknende Wäscheart, die einer eingegebenen Wäscheart entspricht, auszuwählen. Danach wird der Trocknungsvorgang automatisch gesteuert, indem die SPS 21 die Trocknung nach einem für die betreffende Wäscheart bzw. das Material der Wäsche geeignete Verfahren durchführt, das bei der Programmierung der SPS 21 der jeweils darin abgelegten Warenart (Materialart und/oder Gewebeart) zugeordnet worden ist. Gemäß dem zutreffenden vorstehend beschriebenen Verfahren wird dann der Trocknungsvorgang gesteuert, insbesondere das Ende des Trocknungsvorgangs vorausberechnet und der Trocknungsvorgang zur berechneten Zeit beendet. Die Vorausberechnung des Endes des Trocknungsvorgangs erfolgt somit erfindungsgemäß stets nach einem solchen Verfahren, das sich für die jeweils zu trocknende Wäsche besonders eignet bzw. als besonders geeignet herausgestellt hat. In analoger Weise zum vorstehend Beschriebenen wird von der SPS 21 die Abkühlphase in Abhängigkeit vom Material bzw. Gewebe des jeweils getrockneten Postens der Wäsche gesteuert. Aufgrund der ausgewählten Warenart der Wäsche folgt bei Bedarf, also wenn es für die jeweilige Warenart vorgesehen ist, auf die Trockenphase eine Abkühlphase, und zwar in einer für die jeweilige Warenart vorgesehenen Weise, insbesondere Zeidauer.

[0042] Die vorstehend beschriebenen Verfahren eignen sich sowohl für Trockner 10, die in gewerblichen Wäschereien eingesetzt werden als auch für Trockner im privaten Bereich (Haushaltstrockner). Die Erfindung ist dabei nicht auf den eingangs beispielhaft beschriebenen Trockner 10 beschränkt; eignet sich vielmehr für jedweden Trockner.

Bezugszeichenliste:

[0043]

- 10 Trockner
- 11 Gehäuse
- 12 Trommel
- 13 Beladetür
- 14 Wäsche
- 15 Heizung
- 16 Warmluftströmung

- 17 Abluftströmung
- 18 Energieversorgungsleitung
- 19 Heizventil
- 20 Stellorgan
- 21 SPS
- 22 Infrarotsensor
- 23 Temperatursensor
- 24 Temperatursensor

Patentansprüche

1. Verfahren zum Trocknen von Wäsche, wobei die feuchte Wäsche mit Warmluft beaufschlagt wird, dabei mindestens die Temperatur der Wäsche gemessen wird und anschließend gegebenenfalls die Wäsche abgekühlt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens während eines bestimmten Zeitraums des Trocknungsvorgangs mehrere Temperaturen der Wäsche (14) gemessen werden und aus diesen Temperaturmesswerten ein Zeitpunkt zur Beendigung des Trocknungsvorgangs ermittelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Temperatur vorzugsweise an der Oberfläche der Wäsche (14) die Temperatur in derjenigen Phase des Trocknungsvorgangs ermittelt wird, in der der Wäsche (14) Warmluft (Warmluftströmung 16) zugeführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** unter Verwendung der ermittelten Temperatur der Wäsche (14) der Zeitpunkt der Beendigung des Trocknungsvorgangs, insbesondere der Unterbrechung der Zufuhr von Warmluft (Warmluftströmung 16), anhand vorgegebener Werte, wie zum Beispiel Temperaturwerte, ermittelt wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Temperaturmesswerte der Wäsche (14) mit Referenzkurven verglichen werden und der passenden bzw. nächstkommenen Referenzkurve der Zeitpunkt zur Beendigung des Trocknungsvorgangs, insbesondere der Beendigung des Trocknungsvorgangs mit Warmluft (Warmluftströmung 16) entnommen wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** aus den Temperaturmesswerten der Wäsche (14) ein Kurvenzug ermittelt bzw. gebildet wird und dieser Kurvenzug mit den Referenzkurven verglichen wird, wobei vorzugsweise diejenige Referenzkurve ausgewählt wird, die den jeweiligen Kurvenzug aufweist, der diesem am nächsten kommt.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Referenzkurven aus Referenz-Temperaturmesswerten während des Trocknungsvorgangs, vorzugsweise des gesamten Trocknungsvorgangs mit mindestens Warmluft (Warmluftströmung 16), ermittelt werden in Abhängigkeit von der Art, insbesondere dem Material, der Wäsche (14) und/oder der Beladung des Trockners (10), vorzugsweise der Trommel (12). 5 10
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Temperatur der Wäsche (14) während eines bestimmten Zeitintervalls mehrfach, mindestens zwei Mal, gemessen wird und aus diesen Temperaturmesswerten der zeitbezogene Temperaturanstieg, insbesondere die Steigung des Temperaturverlaufs, ermittelt wird und aus dem zeitbezogenen Temperaturanstieg der Zeitpunkt zur Beendigung des Trocknungsvorgangs, insbesondere der Abschaltung der Warmluftzufuhr (Warmluftströmung 16) ermittelt wird, wobei vorzugsweise das Zeitintervall erst nach einer bestimmten Anfangszeit des Trocknungsvorgangs beginnt. 15 20 25
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Abhängigkeit vom zeitlichen Temperaturanstieg der Zeitpunkt zur Beendigung des Trocknungsvorgangs, insbesondere zur Abschaltung der Warmluftzufuhr (Warmluftströmung 16), unter Berücksichtigung der Art der Wäsche, vorzugsweise des Materials der Wäsche (14), und/oder des Beladungsgrads des Trockners (10) bestimmt wird. 30 35
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zeitpunkt der Beendigung der Warmluftzufuhr zur Wäsche (14) in Abhängigkeit vom zeitlichen Temperaturanstieg innerhalb des bestimmten Zeitintervalls bestimmt, insbesondere vorherbestimmt wird. 40
10. Verfahren zum Trocknen von Wäsche, wobei die feuchte Wäsche mit Warmluft beaufschlagt wird, dabei mindestens die Temperatur der Wäsche gemessen wird und anschließend gegebenenfalls die Wäsche eine vorbestimmte Zeit abgekühlt wird, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** während des Trocknungsvorgangs die Temperatur der Wäsche (14) ermittelt wird und mit der Temperatur der zugeführten Warmluft (Warmluftströmung 16) und/oder der abgeführten Luft (Abluftströmung 17) verglichen wird, und bei einer bestimmten Temperaturdifferenz der Trocknungsvorgang beendet wird. 45 50 55
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Temperaturen fortlaufend bzw. in aufeinanderfolgenden, vorzugsweise gleichmäßigen, Zeitabständen ermittelt und verglichen werden, wobei insbesondere zeitgleich ermittelte Temperaturen verglichen werden, und vorzugsweise bei Erreichen einer bestimmten Temperaturdifferenz der Trocknungsvorgang, insbesondere die Warmluftzufuhr (Warmluftströmung 16), beendet wird.
12. Verfahren zum Trocknen von Wäsche, wobei die feuchte Wäsche mit Warmluft beaufschlagt wird, dabei eine Messung der Temperatur der Wäsche erfolgt und anschließend gegebenenfalls die Wäsche eine vorbestimmte Zeit abgekühlt wird, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Trocknungsvorgang beendet wird, sobald die gemessene Temperatur der Wäsche (14) einen vorgegebenen Temperaturgrenzwert erreicht hat.
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Temperaturgrenzwert in Abhängigkeit von der Art, insbesondere des Materials, der Wäsche (14) ermittelt wird.
14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Temperaturgrenzwert anhand von Versuchskurven der jeweiligen Art, insbesondere des jeweiligen Materials, der Wäsche (14) und/oder des Beladungsgrads des Trockners (10) ermittelt wird.
15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Temperatur der Wäsche (14) an der Oberfläche derselben berührungslos ermittelt wird, vorzugsweise durch mindestens einen Infrarotsensor (22).

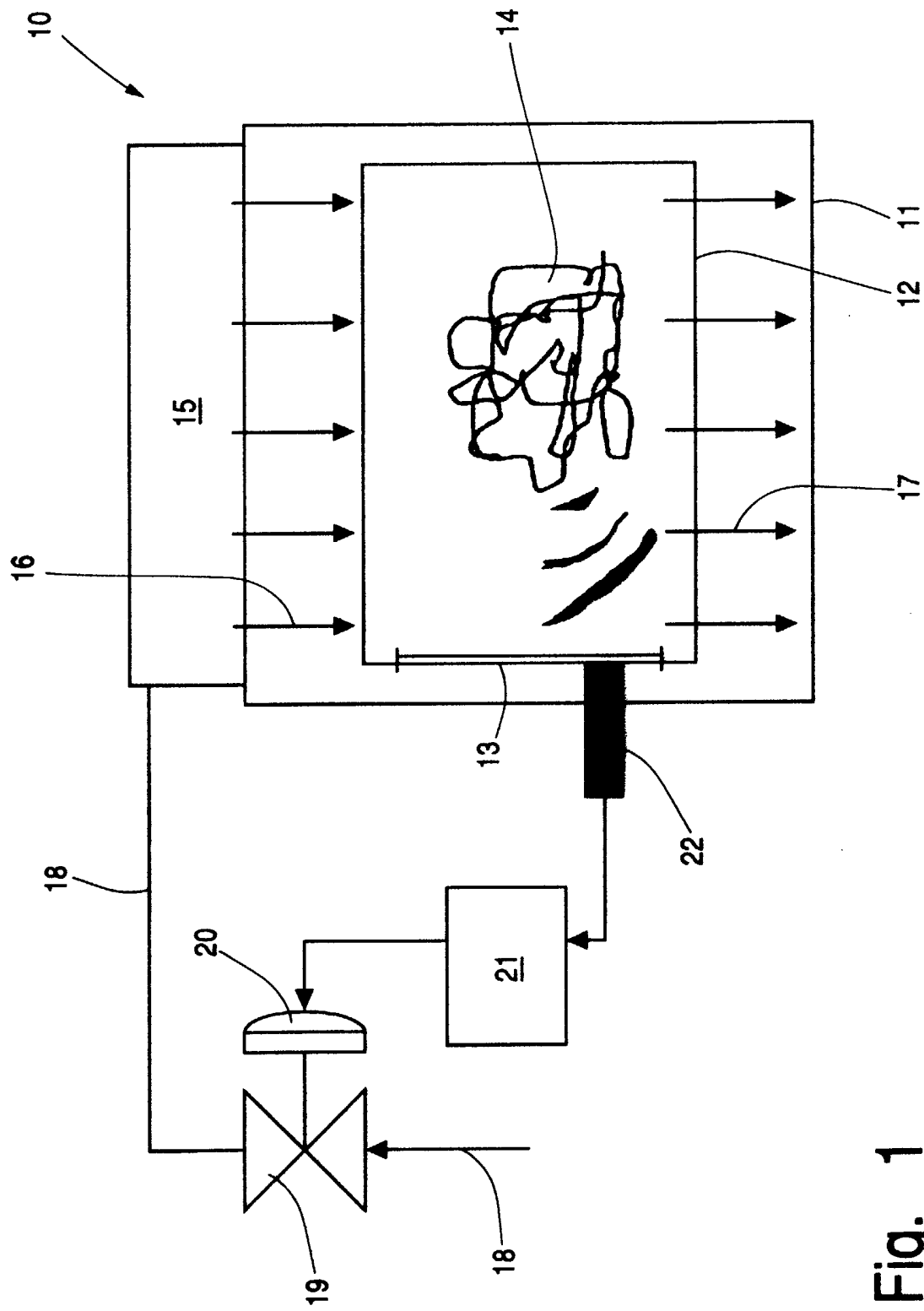


Fig. 1

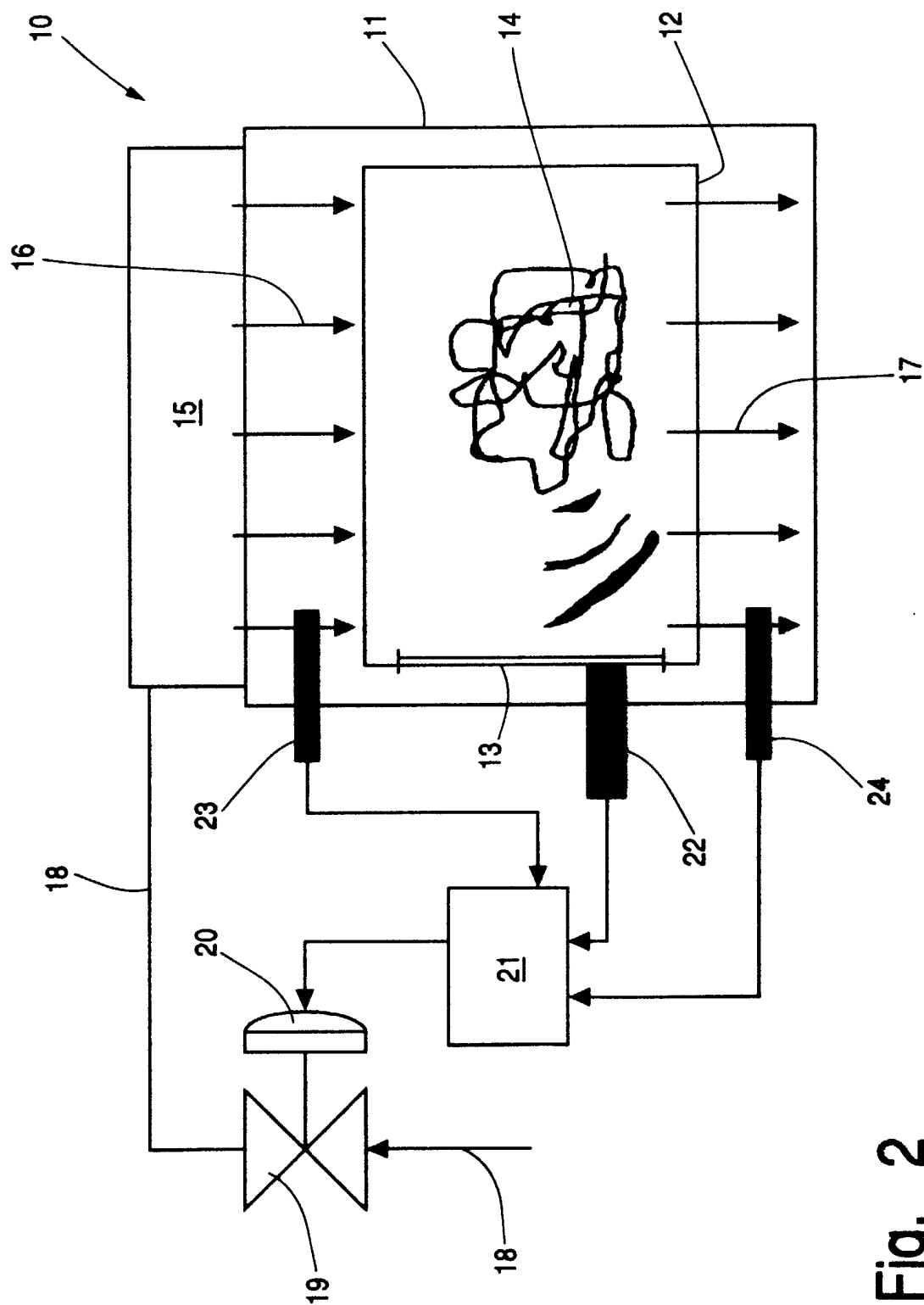


Fig. 2