



(11) **EP 4 372 142 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**22.05.2024 Patentblatt 2024/21**

(21) Anmeldenummer: **23208527.4**

(22) Anmeldetag: **08.11.2023**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**D06F 58/38** (2020.01) **D06F 58/48** (2020.01)  
*D06F 58/02* (2006.01) *D06F 58/20* (2006.01)  
*D06F 95/00* (2006.01) *D06F 103/08* (2020.01)  
*D06F 103/32* (2020.01) *D06F 103/34* (2020.01)  
*D06F 105/12* (2020.01) *D06F 105/28* (2020.01)  
*D06F 105/30* (2020.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**D06F 58/38; D06F 58/48;** D06F 58/02;  
D06F 58/203; D06F 95/00; D06F 2103/08;  
D06F 2103/32; D06F 2103/34; D06F 2105/12;  
D06F 2105/28; D06F 2105/30

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB  
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL  
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**KH MA MD TN**

(30) Priorität: **16.11.2022 DE 102022130372**

(71) Anmelder: **MEWA Textil-Service SE & Co.  
Management OHG  
65189 Wiesbaden (DE)**

(72) Erfinder: **Zoch, Matthias  
55597 Wöllstein (DE)**

(74) Vertreter: **Weilnau, Carsten et al  
Patentanwälte Sturm Weilnau Franke  
Partnerschaft mbB  
Unter den Eichen 5 (Haus C-Süd)  
65195 Wiesbaden (DE)**

(54) **VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR TROCKNUNG VON WÄSCHE**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Trocknung von Wäsche, umfassend:  
- eine Trocknungskammer (12; 102, 104, 106, 108) zur Aufnahme von Wäschestücken (5),  
- einer an oder in der Trocknungskammer (12; 102, 104, 106, 108) angeordnete Heizeinrichtung (14) zum Eintrag thermischer Energie in die Trocknungskammer,  
- einem in die Trocknungskammer (12; 102, 104, 106, 108) mündenden Luftenlass (22) und einem aus der Trocknungskammer (12; 102, 104, 106, 108) herausfüh-

renden Luftauslass (24), wobei der Luftenlass (22) und/oder der Luftauslass (24) zur Erzeugung eines Luftstroms durch die Trocknungskammer (12; 102, 104, 106, 108) mit einem Gebläse (26; 126) gekoppelt ist, und  
- eine Steuerung (50), welche mit der Heizeinrichtung (14) und mit dem Gebläse (26; 126) gekoppelt ist und welche dazu ausgestaltet ist, den Eintrag thermischer Energie in die Trocknungskammer (12; 102, 104, 106, 108) unabhängig vom durch die Trocknungskammer (12; 102, 104, 106, 108) strömenden Luftstrom zu regeln.

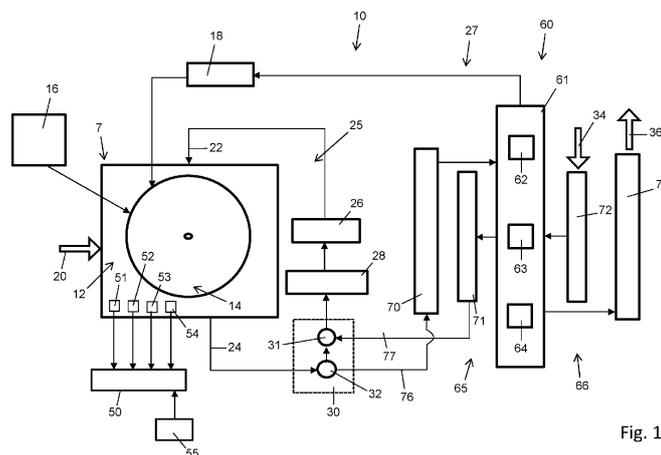


Fig. 1

**EP 4 372 142 A1**

## Beschreibung

Technisches Gebiet

**[0001]** Die vorliegende Entwicklung betrifft eine Vorrichtung zur Trocknung von Wäsche, ein Verfahren zur Trocknung von Wäsche sowie ein Computerprogrammprodukt zur Steuerung einer Vorrichtung zur Trocknung von Wäsche.

Hintergrund

**[0002]** Das Trocknen von Wäsche etwa in einer Großwäscherei geht mit einem vergleichsweise hohen Energieverbrauch einher. Für die industrielle Wäschetrocknung, wie sie in Großwäschereianwendung findet, kommen grundsätzlich unterschiedlichste Trocknungsvorrichtung und Trocknungsverfahren zum Einsatz. So kann zum einen ein Wäscheposten mittels eines Trommeltrockner getrocknet werden, wobei in einer Wäscherei oftmals mehrere solcher Trommeltrockner gleichzeitig oder zeitlich überlappend im Einsatz sind. Des Weiteren können mittels sogenannten Conti Trockner oder Tunnel Finisher einzelne Wäschestücke entlang einer Transportrichtung durch eine Trocknungsvorrichtung transportiert werden, wobei die einzelnen Wäschestücke hierbei sequenziell mittels geeigneter Trocknungsverfahren getrocknet und/oder geglättet werden können.

**[0003]** Beim Trocknen von Wäsche mittels Trommeltrocknen ist es im Bereich von Großwäschereianwendung üblich, die Wäsche überhitztem Dampf auszusetzen. Solche Lösungen bedingen jedoch einen recht hohen apparativen Aufwand für die Implementierung einer entsprechenden Trocknungsanlage. Der Energieverbrauch hierfür ist vergleichsweise hoch und die Rückgewinnung thermische Energie erweist sich als vergleichsweise komplex und schwierig. Auch lassen sich entsprechende Trocknungsprogramme mitunter nur recht schwierig individuellen Bedürfnissen des jeweiligen Wäschepostens anpassen.

**[0004]** Beispielsweise ist aus der EP 3 555 358 B1 ein Trockner und ein Verfahren zur Steuerung davon bekannt, wobei der Trockner eine drehbare Trommel und einen Luftheizter aufweist, wobei der Trommel mittels eines Gebläses erhitzte Luft zuführbar ist.

**[0005]** Demgegenüber liegt der vorliegenden Entwicklung die Aufgabe zugrunde, eine verbesserte Vorrichtung zur Trocknung von Wäsche sowie ein entsprechendes Verfahren zur Wäschetrocknung bereitzustellen, welches in hohem Maße energieeffizient ist und welches zugleich mit vergleichsweise geringem apparativem Aufwand sowie geringem Wartungsaufwand in der Praxis umsetzbar ist. Die Vorrichtung und das Verfahren soll sich ferner besonders gut für die möglichst individuelle Wäschetrocknung eignen und soll insoweit möglichst flexibel an zeitlich variierende Trocknungsbedingungen oder Trocknungsanforderungen der Wäsche oder der Textilien anpassbar sein.

Vorteilhafte Ausgestaltungen

**[0006]** Diese Aufgabe wird mittels einer Vorrichtung, einem Verfahren und mit einem Computerprogrammprodukt gemäß den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind dabei Gegenstand jeweils abhängiger Patentansprüche.

**[0007]** Nach einem ersten Aspekt ist eine Vorrichtung zur Trocknung von Wäsche, folglich ein Wäschetrockner oder eine Trocknungsanlage vorgesehen. Die Vorrichtung umfasst eine Trocknungskammer zur Aufnahme von Wäschestücken. Die Vorrichtung umfasst ferner eine an oder in der Trocknungskammer angeordnete Heizeinrichtung zum Eintrag thermischer Energie in die Trocknungskammer sowie einen in die Trocknungskammer mündenden Lufteinlass und einen aus der Trocknungskammer herausführenden Luftauslass. Der Lufteinlass und/oder der Luftauslass sind zur Erzeugung eines Luftstroms durch die Trocknungskammer mit einem Gebläse gekoppelt.

**[0008]** Des Weiteren umfasst die Vorrichtung eine Steuerung, welche mit der Heizeinrichtung und mit dem Gebläse gekoppelt ist und welche dazu ausgestaltet ist, den Eintrag thermischer Energie in die Trocknungskammer etwa mittels der Heizeinrichtung unabhängig vom durch die Trocknungskammer strömenden Luftstrom zu regeln.

**[0009]** Mit dieser Vorrichtung soll erreicht werden, den Luftstrom durch oder in der Trocknungskammer vom thermischen Energieeintrag in die Trocknungskammer oder in die darin befindliche Wäsche zu regeln oder zu steuern. Auf diese Art und Weise soll eine besonders präzise Zufuhr thermischer Energie in die Trocknungskammer unabhängig vom jeweils vorherrschenden Luftstrom in der Trocknungskammer erfolgen. Insgesamt soll hierdurch ein hohes Energieeinsparpotenzial bereitgestellt werden und die Vorrichtung soll besonders energiesparend betreibbar sein.

**[0010]** Zugleich soll durch die voneinander unabhängige Regelung von in oder durch die Trocknungskammer strömender Trocknungsluft entkoppelt vom thermischen Energieeintrag in die Trocknungskammer, die zu trocknende Wäsche besonders gut und einfach auf individuelle Trocknungsbedürfnisse der in der Trocknungskammer befindlichen Wäsche reagiert werden können. Eine Regelung oder Steuerung des Luftstroms in oder durch die Trocknungskammer entkoppelt vom Eintrag thermischer Energie in die Trocknungskammer soll ein besonders effizientes, zugleich schonendes als auch präzises und zügiges Trocknen der in der Trocknungskammer befindlichen Wäsche ermöglichen.

**[0011]** Hierdurch soll insbesondere auch ein Über-trocknen der in der Trocknungskammer befindlichen Wäsche vermieden werden, sodass die Wäsche möglichst knitterfrei der Trocknungskammer entnehmbar oder aus der Trocknungskammer herausführbar ist.

**[0012]** So ist nach einer Weiterbildung insbesondere vorgesehen, dass die Steuerung zur Ermittlung einer

Restfeuchte von in der Trocknungskammer befindlichen Wäschestücken mit zumindest einem in oder an der Trocknungskammer angeordneten Sensor signaltechnisch gekoppelt ist. Die Steuerung ist dabei ferner dazu ausgestaltet, den Eintrag thermischer Energie in die Trocknungskammer etwa mittels einer entsprechenden

Regelung der Heizeinrichtung in Abhängigkeit der ermittelten Restfeuchte zu regeln oder zu steuern.

**[0013]** Weist die in der Trocknungskammer befindliche Wäsche eine vergleichsweise hohe Restfeuchte auf, so kann vorgesehen sein, ein vergleichsweise hohes Maß thermischer Energie in die Trocknungskammer einzubringen. Der Eintrag thermischer Energie in die Trocknungskammer kann hierbei unabhängig, bzw. entkoppelt von der Intensität und/oder entkoppelt vom Volumenstrom des in der Trocknungskammer befindlichen oder durch die Trocknungskammer strömenden Luftstroms erfolgen.

**[0014]** Die Ermittlung der Restfeuchte, gegebenenfalls gepaart mit einer Ermittlung oder einer Vorgabe der Masse der in der Trocknungskammer befindlichen Wäsche eignet sich besonders gut zur Festlegung oder Bestimmung einer insgesamt benötigten thermischen Energie, welche zur Erzielung eines vorgegebenen Trocknungsgrads in die Trocknungskammer, respektive in die dort befindlichen Wäschestücke eingekoppelt werden muss, um eine entsprechende Verdunstung oder Verdampfung der in den Wäschestücken gebundenen Feuchtigkeit zu erzielen.

**[0015]** Der in oder an der Trocknungskammer angeordnete Sensor kann als Feuchtigkeitssensor implementiert sein, welcher unmittelbar die Feuchtigkeit der in der Trocknungskammer befindlichen Wäschestücke messen kann. Der Feuchtigkeitssensor kann beispielsweise zur unmittelbaren Messung eines elektrischen Widerstands von in der Trocknungskammer befindlichen Wäschestücken ausgebildet sein. Der elektrische Widerstand kann ein direktes Maß für die Feuchtigkeit, bzw. für die Restfeuchte der in der Trocknungskammer befindlichen Wäsche darstellen oder repräsentieren.

**[0016]** Nach einer weiteren Ausgestaltung ist die Steuerung der Trocknungsvorrichtung zur Ermittlung einer Temperatur von in der Trocknungskammer befindlichen Wäschestücken mit zumindest einem in oder an der Trocknungskammer angeordneten Sensor signaltechnisch gekoppelt. Die Steuerung ist hierbei dazu ausgestaltet, den Eintrag thermischer Energie in die Trocknungskammer in Abhängigkeit der ermittelten Wäschemperatur zu regeln oder zu steuern.

**[0017]** Der Sensor kann beispielsweise als Infrarotsensor ausgestaltet sein, welcher eine Wärmestrahlung der in der Trocknungskammer befindlichen Wäschestücke messen kann. Insbesondere kann der Sensor zur Ermittlung der Temperatur von in der Trocknungskammer befindlichen Wäschestücken als berührungsloser Sensor ausgestaltet sein.

**[0018]** Mittels der Temperaturmessung von in der Trocknungskammer befindlichen Wäschestücken kann

eine Überhitzung der Wäschestücke vermieden werden. So kann mittels einer an die tatsächliche und/oder momentane Wäschetemperatur angepasste Heizleistung der Heizeinrichtung ein besonders zügiges, zugleich aber auch die Wäsche schonendes Trocknen erfolgen.

**[0019]** Nach einer weiteren Ausgestaltung kann für eine Regelung oder Steuerung von etwa mittels der Heizeinrichtung in die Trocknungskammern einkoppelbaren thermischen Energie auch die Art von in der Trocknungskammer befindlichen Wäschestücken, insbesondere die Textilart der Wäschestücke berücksichtigt werden. So kann die Steuerung ferner dazu ausgestaltet sein, den Eintrag thermischer Energie in die Trocknungskammer und damit in die in der Trocknungskammer befindlichen Wäschestücke in Abhängigkeit einer ermittelten oder von einem Anwender vorgegebenen Textilart vorzunehmen. Für unterschiedliche Textilarten oder Textilmaterialien können somit individuelle Trocknungsprogramme und/oder Trocknungsparameter im Hinblick auf den thermischen Energieeintrag durchgeführt werden. Beispielsweise kann für die Trocknung von überwiegend aus Baumwolle gefertigten Wäschestücken ein weitaus höheres Maß thermischer Energie in die Trocknungskammer eingekoppelt werden als dies für Wäschestücke mit einem hohen Polyesteranteil vorzusehen wäre.

**[0020]** Des Weiteren kann nach einer Weiterbildung vorgesehen sein, den thermischen Energieeintrag in die Trocknungskammern in Abhängigkeit eines zeitlichen Gradienten der Restfeuchte und/oder eines Gradienten der Temperatur der Wäschestücke zu regeln oder zu steuern. Wird beispielsweise mittels einem der genannten Sensoren eine rapide Veränderung der Restfeuchte der Wäschestücke in der Trocknungskammer oder der Temperatur der Wäschestücke in der Trocknungskammer während des Trocknungsvorgangs ermittelt, so kann dies ein Indiz für ein Einsetzen des Übertrocknens der Wäsche sein. Indem die Steuerung dazu ausgestaltet ist, einen zeitlichen Gradienten der gemessenen Restfeuchte der Wäschestücke/oder einen zeitlichen Gradienten der Temperatur der Wäschestücke während des Trocknungsvorgangs zu ermitteln oder abzuschätzen, kann die Steuerung frühzeitig entsprechende Gegenmaßnahmen, etwa in Form einer Drosselung der thermischen Energiezufuhr einleiten, um etwa ein Übertrocknen der in der Trocknungskammer befindlichen Wäsche möglichst frühzeitig zu vermeiden.

**[0021]** Nach einer weiteren Ausgestaltung der Vorrichtung ist die Steuerung zur Ermittlung einer Temperatur und/oder Feuchtigkeit von in der Trocknungskammer befindlicher Trocknungsluft mit zumindest einem in oder an der Trocknungskammer angeordneten Sensor signaltechnisch gekoppelt. Mittels eines solchen Sensors kann insbesondere die Feuchtigkeit und/oder die Temperatur der in der Trocknungskammer befindlichen Trocknungsluft präzise gemessen werden. Die Temperatur und/oder Feuchtigkeit der Trocknungsluft kann alsdann zur Steuerung der Intensität des durch die Trocknungskammer strömenden oder in der Trocknungskammer umgewälz-

ten Luftstroms und/oder für eine Regelung oder Steuerung des thermischen Energieeintrags in die Trocknungskammer genutzt werden.

**[0022]** Insoweit ist die Steuerung zur Verarbeitung unterschiedlichster Parameter, nämlich etwa zur Verarbeitung der Restfeuchte der in der Trocknungskammer angeordneten Wäschestücke, der Temperatur der in der Trocknungskammer angeordneten Wäschestücke sowie zur Verarbeitung der Temperatur und/oder Feuchtigkeit der in der Trocknungskammer befindlichen Trocknungsluft ausgestaltet. Auch kann die Steuerung zur individuellen Verarbeitung jener Parameter Restfeuchte, Wäschetemperatur, sowie Lufttemperatur oder Luftfeuchte der Trocknungsluft ausgebildet sein.

**[0023]** Ferner kann die Steuerung dazu ausgestaltet sein, etwa mittels einer Regulierung oder Steuerung der Heizeinrichtung und/oder einer Regulierung oder Steuerung des Gebläses sowie einer variablen Zuluft-Umluft Steuerung jeden einzelnen dieser Trocknungsparameter gezielt zu steuern oder zu regeln. Hierdurch kann ein besonders präzises und für die jeweiligen Wäschestücke oder Textilien besonders geeignetes und/oder schonendes Trocknen erfolgen. Zudem kann der Trocknungsvorgang zur Durchführung eines energetisch möglichst günstigen Trocknens reguliert und/oder gesteuert werden.

**[0024]** Nach einer Weiterbildung ist die Steuerung der Trocknungsvorrichtung dazu ausgestaltet, den Eintrag thermischer Energie in die Trocknungskammern in Abhängigkeit der ermittelten Lufttemperatur und/oder in Abhängigkeit der ermittelten Luftfeuchtigkeit zu regulieren.

**[0025]** Beispielsweise kann vorgesehen sein, ein vergleichsweise hohes Maß an thermischer Energie in die Trocknungskammern einzukoppeln, wenn die in der Trocknungskammer befindliche Lufttemperatur vergleichsweise niedrig und auch die Luftfeuchtigkeit vergleichsweise niedrig ist. Bei hoher Luftfeuchtigkeit sowie hoher Lufttemperatur kann hingegen der Eintrag thermischer Energie in die Trocknungskammern möglicherweise gedrosselt werden, da die in der Trocknungskammer befindliche Trocknungsluft nahezu im Bereich der Dampfsättigung ist.

**[0026]** Nach einer weiteren Ausgestaltung kann die Steuerung der Trocknungsvorrichtung dazu ausgestaltet sein, eine Stärke des durch die Trocknungskammern strömenden Luftstroms in Abhängigkeit der ermittelten Lufttemperatur und/oder in Abhängigkeit der ermittelten Luftfeuchtigkeit zu regeln oder zu steuern. Mit der Stärke des durch die Trocknungskammern strömenden Luftstroms kann die Strömungsgeschwindigkeit und/oder der Volumenstrom gemeint sein.

**[0027]** Nach einer weiteren Ausgestaltung ist die Steuerung ferner dazu ausgestaltet, das Verhältnis von Luftdurchsatz durch die Trocknungskammern und einer Umluftströmungen in der Trocknungskammer bedarfsgerecht und individuell, insbesondere in Abhängigkeit der ermittelten Lufttemperatur und/oder in Abhängigkeit der ermittelten Luftfeuchtigkeit zu regulieren oder zu steuern.

**[0028]** Insbesondere kann die Steuerung dazu ausgestaltet sein, dass Maß an über den Lufteinlass zugeführter Frischluft gegenüber einem Umluft-Luftmassenstrom zu regulieren. Insbesondere kann gleichermaßen auch der Volumenstrom der über den Luftauslass ausströmenden Trocknungsluft gesteuert und/oder entsprechend reguliert werden.

**[0029]** Die Intensität, d.h. die Strömungsgeschwindigkeit und/oder der Luftmassenstrom im Umluft- als auch im Durchlauf- oder Frischluft Betrieb durch die Trocknungskammer kann insbesondere in Abhängigkeit der ermittelten Lufttemperatur und/oder der ermittelten Luftfeuchtigkeit geregelt oder gesteuert werden. Insbesondere kann die Abfuhr von Trocknungsluft durch den Luftauslass in Abhängigkeit der gemessenen Luftfeuchtigkeit reguliert werden. Auf diese Art und Weise wird sichergestellt, dass nur dann ein Luftmassenstrom die Trocknungskammern verlässt, wenn dieser ein vorgegebenes Maß an Feuchtigkeit aus der Trocknungskammer herausführt. Die Abfuhr von Trocknungsluft aus der Trocknungskammer geht typischerweise unweigerlich mit einem Verlust von thermischer Energie aus der Trocknungskammer einher. Gleichermaßen kann ausschließlich oder überwiegend über die aus der Kammer ausgeschleuste Trocknungsluft die ursprünglich in den Wäschestücken gebundener Feuchtigkeit aus der Trocknungskammer herausgeführt werden.

**[0030]** Die Luftabfuhr aus der Trocknungskammer in Abhängigkeit der ermittelten Luftfeuchtigkeit und/oder der ermittelten Lufttemperatur zu regeln hat den Vorteil, dass die Trocknungsvorrichtung beispielsweise so lange überwiegend im Umluftmodus betrieben wird, bis die in der Trocknungskammer befindliche Trocknungsluft einen vorgegebenen Feuchtigkeits- Schwellwert überschreitet, sodass nur dann Luft aus der Trocknungskammer entweicht, wenn diese ein hinreichendes Maß an Feuchtigkeit transportiert.

**[0031]** Der Feuchtigkeitsschwellwert kann dabei insbesondere an die jeweils vorherrschende Lufttemperatur angepasst sein, bzw. in Abhängigkeit der jeweils in der Trocknungskammer vorherrschenden Lufttemperatur variieren. Auf diese Art und Weise kann für unterschiedlichste Lufttemperaturen ein jeweils individuelles Maß an Luftfeuchtigkeit definiert oder spezifiziert werden, bis zu welchem der Trocknungsvorgang überwiegend im Umluftmodus arbeitet und ab wann bei steigender Luftfeuchtigkeit der Trocknungsvorgang zunehmend unter Zufuhr von vergleichsweise trockener Frischluft und Abfuhr von erwärmter bzw. vergleichsweise feuchter Trocknungsluft erfolgt.

**[0032]** Nach einem weiteren Ausführungsbeispiel weist die Trocknungsvorrichtung eine mit dem Luftauslass thermisch koppelbare Energiespeichereinrichtung mit zumindest einem thermischen Energiespeicher auf, welcher zur Rückgewinnung, Aufnahme und Speicherung von thermischer Energie von durch den Luftauslass strömender Abluft ausgestaltet ist. Die beispielsweise über den Luftauslass aus der Trocknungskammer aus-

föhrbare Abluft kann zumindest einen Teil, vorzugsweise einen überwiegenden Teil ihrer thermischen Energie an die Energiespeichereinrichtung abgeben.

**[0033]** Auf diese Art und Weise kann ein entsprechendes Maß thermische Energie in der Energiespeichereinrichtung gespeichert und zeitlich versetzt und/oder zeitlich überlappend hierzu dem Trocknungsvorgang wieder zugeführt werden. Die Energiebilanz der Vorrichtung zur Wäschetrocknen kann auf diese Art und Weise deutlich gesteigert werden. Der Energiespeicher ermöglicht sowohl eine zeitgleiche, bzw. zeitlich überlappende Speicherung oder Aufnahme von Energie aus dem durch den Luftauslass strömenden Abluftstrom und eine Abgabe von thermischer Energie typischerweise an den durch den Lufteinlass in die Trocknungskammer einströmenden Zuluftstrom.

**[0034]** Die Energiespeichereinrichtung kann aber auch dazu ausgestaltet sein, zu einem ersten Zeitpunkt oder in einem ersten Zeitintervall thermische Energie aus der Abluft aufzunehmen und zu speichern und diese thermische Energie zu einem zweiten Zeitintervall, welches mit dem ersten Zeitintervall überlappen aber auch überlappungsfrei zum ersten Zeitintervall sein kann, an in die Trocknungskammer einströmende Zuluft und/oder an die Heizeinrichtung abzugeben.

**[0035]** Nach einer weiteren Ausgestaltung der Trocknungsvorrichtung ist die Energiespeicherung mit dem in die Trocknungskammern mündenden Lufteinlass thermisch koppelbar. Sie ist ferner dazu ausgestaltet, im thermischen Energiespeicher gespeicherte thermische Energie an über den Lufteinlass in die Trocknungskammern einströmende Zuluft zu übertragen. Insoweit kann die Energiespeichereinrichtung mit einem oder mit mehreren Wärmetauschern ausgestattet sein, mittels welchen sowohl thermische Energie aus der Abluft aufnehmbar und auch thermische Energie an die in die Trocknungskammern einströmende Zuluft abgebar ist.

**[0036]** Die mittels der aus dem Luftauslass strömenden Abluft unweigerlich aus der Trocknungskammer herausgeführte thermische Energie kann somit zumindest partiell gespeichert und für den Trocknungsvorgang weiter genutzt werden. Dies ist insbesondere von Vorteil, wenn die Vorrichtung zur Trocknung von Wäsche mehrerer separate Trocknungskammern aufweist, in denen zeitlich überlappend oder zeitlich versetzt vergleichbare oder auch unterschiedliche Trocknungsvorgänge stattfinden.

**[0037]** Nach einer weiteren Ausgestaltung ist die Heizeinrichtung der Trocknungsvorrichtung über ein durch einen Heizkreislauf zirkulierendes Wärmetauschermedium thermisch mit der Energiespeichereinrichtung koppelbar. Über den Heizkreislauf kann insoweit nicht nur die der Trocknungskammer zuzuföhrnde Zuluft mit thermischer Energie aus der Energiespeichereinrichtung versorgt werden, sondern es ist auch möglich, die Heizeinrichtung mit thermischer Energie zu beaufschlagen, die aus der durch den Luftauslass strömenden Abluft regeneriert oder zurückgewonnen wurde. Auf diese Art und

Weise ist ein besonders effizienter Betrieb der Trocknungsvorrichtung möglich. Die aus der der Trocknungskammer entweichenden Abluft zurückgewonnene thermische Energie kann somit universell nicht nur zur Erwärmung der der Trocknungskammer zuzuföhrnden Zuluft, sondern auch für den Betrieb der Heizeinrichtung genutzt werden.

**[0038]** Nach einer weiteren Ausgestaltung der Vorrichtung ist der Heizkreislauf mit einer Zusatzenergiequelle thermisch gekoppelt, um das Wärmetauschermedium auf ein vorgegebenes Temperaturniveau aufzuheizen. Bei der Zusatzenergiequelle kann es sich beispielsweise um eine Wärmepumpe handeln, mittels derer das Temperaturniveau aufseiten der Heizeinrichtung auf ein vorgegebenes Temperaturniveau angehoben oder aufgeheizt werden kann. Aufseiten der Energiespeichereinrichtung kann das Wärmetauschermedium des Heizkreislaufs ein geringeres Temperaturniveau aufweisen, dort aber durch einen entsprechenden Temperaturunterschied zu einem thermischen Energiespeicher der Energiespeichereinrichtung gleichwohl thermische Energie von der Energiespeichereinrichtung aufnehmen. Die Aufnahme thermischer Energie von der Energiespeichereinrichtung an den Heizkreislauf kann bei einem Temperaturniveau T1 erfolgen, welches geringer ist als das Temperaturniveau T2, welches das Wärmetauschermedium im Bereich der Heizeinrichtung aufweist.

**[0039]** Als Zusatzenergiequelle kommen nicht nur Wärmepumpen, sondern auch sekundäre Energiequellen, wie beispielsweise eine Brennstoffzelle, eine solarthermische Energiequelle und/oder ein mit fossilem oder synthetischem Brennstoff betriebbarer Brenner infrage.

**[0040]** Bei Implementierung einer Wärmepumpe als Zusatzenergiequelle kann insbesondere eine sogenannte Hochtemperatur-Wärmepumpe Verwendung finden, welche dazu ausgestaltet ist, auf einer Nutzseite, d. h. auf einer der Heizeinrichtung zugewandten oder thermisch mit der Heizeinrichtung gekoppelten Seite eine thermische Energie bei Temperaturen im Bereich von bis zu 110° C, bis zu 120° C, bis zu 140° C oder darüber hinaus, bis zu 150° C oder sogar bis zu 160° C bereitzustellen.

**[0041]** Nach einer weiteren Ausgestaltung ist die Heizeinrichtung eine Strahlungsheizung oder sie weist eine Strahlungsheizung auf. Die Wärmeabgabe von der Heizeinrichtung an die Trocknungskammer oder an die in der Trocknungskammer befindlichen Wäschestücke kann insbesondere in Form von Wärmestrahlung erfolgen. Die Heizeinrichtung kann hierbei als Hochtemperaturstrahler oder als Niedertemperaturstrahler implementiert sein. Als Hochtemperaturstrahler können beispielsweise elektrische Heizstrahler oder Gasheizstrahler vorgesehen sein. Als Niedertemperaturstrahler kann die Heizeinrichtung beispielsweise einen Heizkörper aufweisen, der von einem Wärmetauschermedium durchströmbar ist. Insbesondere die Implementierung eines Niedertemperaturstrahlers ermöglicht es, thermische Energie aus der Energiespeichereinrichtung an den Heizkreislauf

für den Betrieb der Heizeinrichtung zu übertragen.

**[0042]** Die Strahlungsheizung kann nach einer weiteren Ausführungsform unmittelbar oder mittelbar mit einer Wärmepumpe, etwa mit einer Hochdruck-Wärmepumpe thermisch gekoppelt sein. Dies ermöglicht es, einen Niedertemperatur oder Hochtemperaturstrahler mit thermischer Energie zu speisen, die von einer Wärmepumpe, etwa einer Hochdruck-Wärmepumpe bereitgestellt wird. Der Primärenergieverbrauch, etwa der Verbrauch fossiler Brennstoffe für die Erzeugung thermischer Energie etwa für die Strahlungsheizung kann auf diese Art und Weise auf ein Minimum reduziert werden.

**[0043]** Nach einer weiteren Ausgestaltung der Trocknungsvorrichtung weist diese ferner eine mit der Trocknungskammer strömungstechnisch gekoppelte Eindüsenrichtung auf, mittels welcher gesättigter Dampf und/oder ein Aerosol in die Trocknungskammer eindüsenbar ist. Das Eindüsen gesättigten Dampfs oder eines Aerosols kann während, vor und/oder nach dem eigentlichen Haupt-Trocknungsvorgang erfolgen, um die Restfeuchte der Wäsche an ein für den Trocknungsvorgang vorgegebenes Maß anzupassen. Wird die Trocknungskammer beispielsweise mit Wäsche beladen, die bereits für den eigentlichen Trocknungsvorgang zu trocken ist, kann durch das Eindüsen gesättigten Dampfs und/oder durch Eindüsen eines Aerosols die Wäsche wieder entsprechend befeuchtet werden, um sie während des Trocknungsvorgangs möglichst knitterfrei zu trocknen.

**[0044]** Die Implementierung einer Hochtemperatur-Wärmepumpe und die hiermit erzielbaren Temperaturniveaus auf einer Nutzer- oder Vorlaufseite ermöglicht ferner eine unmittelbare Dampferzeugung mittels der Wärmepumpe etwa für das Eindüsen von gesättigtem Dampf in die Trocknungskammer. Der in die Trocknungskammern einzubringende oder einzudüsende gesättigte Dampf kann somit unmittelbar mittels einer Hochtemperatur-Wärmepumpe erzeugt werden.

**[0045]** Nach einer weiteren Ausgestaltung weist die Energiespeichereinrichtung einen thermischen Energiespeicher mit einem ersten Speichermodul und mit zumindest einem zweiten Speichermodul auf, welche unabhängig voneinander zur Aufnahme, Speicherung und Abgabe thermischer Energie mit einem Luftkreislauf für Trocknungsluft und/oder mit einem Heizkreislauf koppelbar sind.

**[0046]** Die einzelnen Speichermodule können ein Wärmespeichermedium, etwa Wasser, Salze oder Paraffine aufweisen. Sie können als Latentwärmespeicher implementiert sein. Bei weiteren Ausführungsformen ist denkbar, dass die Speichermodule oder einige der Speichermodule beispielsweise als thermischer Festkörperspeicher implementiert sind. Sie können beispielsweise einen keramischen Wärmespeicher, etwa einen keramischen Körper mit von Trocknungsluft durchströmbaren Kammern aufweisen.

**[0047]** Das Bereitstellen zweier diskreter Speichermodule eines thermischen Energiespeichers ermöglicht ein besonders universelles Speichern und Abgeben thermi-

scher Energie für das Trocknen von Wäsche, insbesondere in einer Wäscherei oder in einem industriellen Wäschetrocknungsprozess. Einerseits können in den Speichermodulen unterschiedliche Temperaturniveaus vorgesehen sein, welche sich besonders gut und effizient für die thermische Kopplung an Trocknungsluft oder an einen Heizkreislauf eignen.

**[0048]** Ferner kann mittels der Energiespeichereinrichtung zu einem Zeitpunkt oder Zeitintervall thermische Energie beispielsweise aus dem Luftkreislauf aufgenommen und in einem der beiden Speichermodulen gespeichert werden. Die gespeicherte Energie kann alsdann zeitgleich, zeitlich überlappend hierzu oder zu einem anderen Zeitpunkt oder Zeitintervall wieder an denselben Luftkreislauf, an einen anderen Luftkreislauf oder an den Heizkreislauf abgegeben werden. Gleichmaßen ist denkbar, dass über den Heizkreislauf zur Verfügung stehende oder überschüssige thermische Energie in einem der beiden Speichermodulen gespeichert und zum selben Zeitpunkt, zu einem zeitlich überlappenden oder zu einem anderen Zeitpunkt im selben Heizkreislauf, einem anderen Heizkreislauf oder einem Luftkreislauf zugeführt wird.

**[0049]** Das Bereitstellen eines ersten und eines zweiten Speichermoduls ermöglicht ferner insbesondere das gleichzeitige oder zeitlich überlappende Aufnehmen und Speichern von Energie als auch das Abgeben thermischer Energie. So kann die Energiespeichereinrichtung insbesondere mit mehreren diskreten Trocknungsvorrichtungen oder Trocknungskammer thermisch gekoppelt werden, wobei während eines ersten Zeitpunkts oder Zeitintervalls aus zum Beispiel einer ersten Trocknungskammer thermische Energie der Energiespeichereinrichtung zugeführt und zum selben oder zu einem hierzu zeitlich überlappenden Zeitintervall thermische Energie aus der Energiespeichereinrichtung einem anderen Trockner oder einer anderen Trocknungskammer zugeführbar ist.

**[0050]** Das Bereitstellen diskreter erster und zweiter, gegebenenfalls auch mehrerer, etwa dritter und vierter Speichermodule, die voneinander thermisch entkoppelbar sind, ermöglicht ein besonders universelles und an unterschiedliche Trocknungsvorgänge jeweils flexibel anpassbares Aufnehmen, bzw. Zurückgewinnen, Speichern und Abgeben thermischer Energie an identische oder unterschiedliche Trocknungskammer oder Trocknungsvorrichtungen.

**[0051]** Nach einer weiteren Ausgestaltung der Vorrichtung ist diese als Trommeltrockner mit einer drehbar gelagerten Trocknungskammer ausgebildet. Die Trocknungsvorrichtung kann hierbei zumindest einen solche Trommeltrockner aufweisen. Bei weiteren Ausgestaltungen der Trocknungsvorrichtung ist denkbar, dass diese mehrere Trocknungskammern, sprich mehrere Trommeltrockner aufweist, welche unabhängig voneinander betreibbar sind, welche aber an eine gemeinsame Energiespeichereinrichtung thermisch angekoppelt sind. Die thermische Kopplung mehrerer Trocknungskammern an

ein und dieselbe Energiespeichereinrichtung ermöglicht es, dass beispielsweise während eines ersten Zeitintervalls ein erster Trockner Energie an die Energiespeichereinrichtung abgibt, währenddessen eine zweite Trocknungskammer thermische Energie aus der Energiespeichereinrichtung aufnimmt.

**[0052]** Nach einer weiteren Ausgestaltung weist die Vorrichtung zum Trocknen einen Conti Trockner auf oder sie ist als sogenannter Conti Trockner mit mehreren aneinander angrenzend angeordneten Trocknungskammern und einer sich durch die Trocknungskammern erstreckenden Fördereinrichtung für die Wäsche ausgebildet. Das Trocknen von Wäschestücken erfolgt alsdann in den einzelnen Trocknungskammern, in welchen unterschiedliche Trocknungsprogramme ablaufen können, die sich hinsichtlich Energieeintrag, Temperaturniveau und Luftdurchlass, bzw. Luftumwälzung voneinander unterscheiden können. Mittels der Fördereinrichtung können einzelne Wäschestücke sukzessive von einer in die nächste Trocknungskammer überführt werden. Insoweit ist bei einem Conti Trockner ein kontinuierlich oder schrittweise durchlaufender Trocknungsprozess vorgesehen. Dieser kann im Bereich der einzelnen Trocknungskammern an die jeweils in den jeweiligen Trocknungskammern befindlichen Wäschestücke bedarfsgerecht angepasst werden.

**[0053]** Nach einer weiteren Ausgestaltung oder alternativen Ausgestaltung weist die Vorrichtung zur Trocknung von Wäsche einen Finisher auf oder sie ist als Finisher mit zumindest einer längserstreckten Trocknungskammer und einer sich in Längsrichtung durch die Trocknungskammer erstreckenden Fördereinrichtung für die Wäsche ausgebildet.

**[0054]** Die zuvor beschriebenen Aspekte im Hinblick auf die voneinander entkoppelte Steuerung oder Regelung von thermischem Energieeintrag in die Trocknungskammern, einem Luftdurchlass durch die Trocknungskammern oder einer Umluftsteuerung oder Regelung von in der Trocknungskammer zirkulierender Trocknungsluft gelten gleichermaßen sowohl für den Trommeltrockner, für den Conti Trockner als auch für den Finisher.

**[0055]** Ferner kann nach einer Weiterbildung die Vorrichtung zur Trocknung von Wäsche eine Art Trocknungsanlage aufweisen oder als eine Art Trocknungsanlage implementiert sein, welche beispielsweise mehrere Trommeltrockner, mehrere Conti Trockner oder mehrere Finisher aufweisen kann, die jeweils an eine oder mehrere Energiespeichereinrichtungen thermisch gekoppelt sein können. Insoweit können Trocknungsprozesse der unterschiedlichsten Trocknungskammern möglichst energieeffizient und bedarfsgerecht thermisch miteinander gekoppelt werden, was im Umfeld einer Großwäscherei zu einer erheblichen Einsparung von Energie führen kann.

**[0056]** Ferner ist denkbar, dass die Trocknungsanlage eine Kombination mehrerer unterschiedlicher Trocknertypen aufweist. Sie kann beispielsweise eine Kombina-

tion eines Finishers mit einem Conti Trockner aufweisen. Ferner kann die Trocknungsanlage ein oder mehrere Trommeltrockner als auch einen oder mehrere Contitrockner sowie einen oder mehrere Finisher aufweisen, die allesamt oder gruppiert mit ein und derselben Energiespeichereinrichtung thermisch koppelbar sind. Überschüssige thermische Energie etwa aus der Abluft eines Trommeltrockner kann insoweit der Trocknungsluft oder einer Heizeinrichtung eines Trommeltrockners, eines Conti Trockners und/oder eines Finishers zugeführt werden; und umgekehrt.

**[0057]** Nach einem weiteren Aspekt ist ein Verfahren zur Trocknung von Wäsche mittels einer Trocknungsvorrichtung vorgesehen. Die Trocknungsvorrichtung umfasst zumindest eine Trocknungskammer zur Aufnahme von Wäschestücken. Das Verfahren zeichnet sich durch das Platzieren von Wäschestücken in der Trocknungskammer oder durch ein Hindurchführen von Wäschestücken durch die Trocknungskammer, etwa mittels einer Fördereinrichtung aus. Alsdann wird ein in oder durch die Trocknungskammer strömende Luftstrom mittels eines Gebläses erzeugt. Hierbei kann es sich um einen durch die Kammer strömenden Luftdurchsatz oder um einen Umluft-Luftstrom handeln.

**[0058]** Ferner ist denkbar, in der Trocknungskammer eine Mischung aus Umluft und Zuluftbetrieb einzustellen, bzw. die Luftmassenströme von Zuluft und Umluft variabel zu regulieren oder zu steuern. Alsdann erfolgt ein geregeltes Eintragen thermischer Energie in die Trocknungskammer mittels einer in oder an der Trocknungskammer angeordneten Heizeinrichtung unabhängig von einer Intensität oder eines Volumenstroms des Luftstroms.

**[0059]** Das Verfahren ist insbesondere mittels einer zuvor beschriebenen Vorrichtung zur Trocknung von Wäsche durchführbar. Insoweit gelten sämtliche Merkmale, Effekte und Vorteile, die zuvor im Hinblick auf die Vorrichtung zur Trocknung von Wäsche beschrieben wurden, auch gleichermaßen für das Trocknungsverfahren; und umgekehrt.

**[0060]** Durch den Eintrag thermischer Energie mittels der Heizeinrichtung in die Trocknungskammer und damit in die in der Trocknungskammer befindlichen Wäschestücke unabhängig von einer Intensität oder einem Volumenstrom des Trocknungsluftstroms kann ein besonders effizientes Trocknen der in der Trocknungskammer befindlichen Wäsche erfolgen. Zugleich können die individuellen Trocknungsparameter, nämlich Restfeuchte der Wäsche, Temperatur der Wäsche, Temperatur der Trocknungsluft und Feuchtigkeit der Trocknungsluft vergleichsweise unabhängig voneinander und/oder jeweils abhängig von den jeweiligen Trocknungseigenschaften der Wäschestücke geregelt oder gesteuert werden.

**[0061]** Die Wäsche kann somit nicht nur besonders energieeffizient, sondern auch besonders zügig, bzw. innerhalb eines vorgegebenen Zeitintervalls auf ein vorgegebenes Maß vergleichsweise präzise getrocknet werden.

**[0062]** Nach einer weiteren Ausgestaltung des Verfahrens wird eine Restfeuchte von in der Trocknungskammer befindlichen Wäschestücken ermittelt oder gemessen. Der Eintrag thermischer Energie in die Trocknungskammern erfolgt alsdann in Abhängigkeit der ermittelten Restfeuchte. Der Eintrag thermischer Energie in die Trocknungskammer wird in Abhängigkeit der Restfeuchte der Wäschestücke geregelt oder gesteuert. Auf diese Art und Weise kann vermieden werden, dass die in der Trocknungskammer befindliche Wäsche etwa Über-

trocknet wird.  
**[0063]** Nach einer weiteren Ausgestaltung wird eine Temperatur von in der Trocknungskammer befindlichen Wäschestücken ermittelt oder gemessen. Der Eintrag thermischer Energie in die Trocknungskammer, respektive in die in der Trocknungskammer befindlichen Wäschestücke wird alsdann in Abhängigkeit der ermittelten Wäschetemperatur geregelt oder gesteuert. Der thermische Energieeintrag kann hierdurch besonders effizient und zügig sowie maßgeschneidert für die in der Trocknungskammer befindlichen Wäschestücke erfolgen.

**[0064]** Von Vorteil ist vorgesehen, dass sowohl die Restfeuchte der in der Trocknungskammer befindlichen Wäsche als auch deren Temperatur für die Regulierung oder Steuerung des Eintrags thermischer Energie in die Trocknungskammer verwendet wird.

**[0065]** Nach einer weiteren Ausgestaltung wird eine Temperatur und/oder eine Feuchtigkeit von in der Trocknungskammer befindlicher Trocknungsluft ermittelt oder gemessen. Der Volumenstrom des durch die Trocknungskammer strömenden Luftstroms wird alsdann in Abhängigkeit der Temperatur und/oder der Feuchtigkeit der Trocknungsluft geregelt oder gesteuert. Somit kann der Trocknungsvorgang besonders effizient, zügig und energieeinsparend betrieben werden. Die Regulierung oder Steuerung des in oder durch die Trocknungskammer strömenden Luftstroms kann dabei nicht nur den Luftmassenstrom und/oder die Intensität der Strömung, sondern auch das Verhältnis von Umluft und Zuluft in der Trocknungskammer beinhalten. Beispielsweise kann in Abhängigkeit der Temperatur und/oder der Feuchtigkeit der in der Trocknungskammer befindlichen Trocknungsluft das Verhältnis von Umluft zur Zuluft in der Trocknungskammer aktiv geregelt oder gesteuert werden.

**[0066]** Nach einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens wird in Abhängigkeit einer ermittelten oder gemessenen Restfeuchte von in der Trocknungskammer befindlichen Wäschestücken mittels einer Eindüseinrichtung gesättigter Dampf und/oder ein Aerosol in die Trocknungskammer eingedüst. Das Eindüsen von Dampf und/oder des Aerosols kann hierbei ferner auch in Abhängigkeit der in der Kammer befindlichen Temperatur oder Feuchtigkeit der Trocknungsluft erfolgen. Mittels Eindüsen von Dampf oder eines Aerosols kann zum einen ein Übertrocknen der Wäsche verhindert werden. Zum anderen kann die in der Trocknungskammer befindliche oder durch die Trocknungskammer beförderte Wäsche geglättet werden.

**[0067]** Nach einem weiteren Aspekt betrifft die vorliegende Erfindung ferner ein Computerprogrammprodukt, welches computerlesbare Befehle umfasst, die bei Durchführung in einer zuvor beschriebenen Steuerung einer Vorrichtung zur Trocknung von Wäsche diese Steuerung dazu veranlassen, das zuvor beschriebene Verfahren durchzuführen. Insoweit gelten für das Computerprogramm auch sämtliche zuvor im Hinblick auf die Vorrichtung und/oder das Verfahren beschriebenen Merkmale, Wirkungen und Vorteile; und umgekehrt.

**[0068]** Die Steuerung kann signaltechnisch oder prozesstechnisch mit einem oder mehreren Sensoren gekoppelt sein, die in oder an der Trocknungskammer angeordnet sind und welche zur Ermittlung der Restfeuchte der Wäsche, der Temperatur der Wäsche, der Feuchtigkeit der in der Kammer befindlichen Trocknungsluft und/oder der Temperatur der in der Kammer befindlichen Trocknungsluft ausgebildet sind. Des Weiteren kann die Steuerung steuerungstechnisch mit dem Gebläse als auch mit der in oder an der Trocknungskammer angeordneten Heizeinrichtung gekoppelt sein. Die Steuerung kann insbesondere das Gebläse als auch die Heizeinrichtung steuern oder regulieren.

**[0069]** Des Weiteren kann die Steuerung der Vorrichtung zur Trocknung von Wäsche mit der Energiespeichereinrichtung gekoppelt sein, um den Prozess der Speicherung thermischer Energie in der Energiespeichereinrichtung als auch die Abgabe von thermischer Energie aus der Energiespeichereinrichtung an zugeführte Zuluft und/oder an die Heizeinrichtung gezielt zu steuern und/oder zu regulieren.

**[0070]** Die Steuerung kann insbesondere zur Steuerung mehrerer Trocknungsvorgänge ausgestaltet sein, die in mehreren Trocknungskammern zeitgleich oder zumindest zeitlich überlappend stattfinden.

**[0071]** Die Steuerung kann insoweit zur Steuerung einer Trocknungsanlage ausgebildet sein, welche mehrere Trocknungskammern oder mehrere gleichartige oder unterschiedlich ausgestaltete Trockner, etwa einen oder mehrere Trommeltrockner, Conti Trockner oder Finisher umfasst.

**[0072]** Weitere Ziele, Merkmale sowie vorteilhafte Anwendungsmöglichkeiten der Trocknungsvorrichtung und des Verfahrens werden in der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Figuren erläutert. Hierbei zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild einer Ausgestaltung einer Trocknungsvorrichtung,

Fig. 2 ein weiteres Blockschaltbild einer Trocknungsvorrichtung, welche mehrere Trocknungskammern umfasst,

Fig. 3 ein detailliertes Blockschaltbild einer möglichen Implementierung der Energiespeichereinrichtung,

Fig. 4 ein Diagramm, welches den Zusammenhang zwischen Energieeintrag und Restfeuchte der in der Trocknungskammer befindlichen Wä-

- sche darstellt,  
 Fig. 5 ein Diagramm, welches einen Zusammenhang zwischen dem eingestellten Luftdurchsatz durch die Trocknungskammer in Abhängigkeit der Feuchte der Trocknungsluft darstellt,  
 Fig. 6 ein Diagramm, welches die Feuchtigkeit der Wäsche in Abhängigkeit der Wäschetemperatur darstellt,  
 Fig. 7 ein Diagramm, welches die Temperatur der Wäsche über die Zeit darstellt.  
 Fig. 8 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Trocknungsvorrichtung,  
 Fig. 9 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Trocknungsvorrichtung,  
 Fig. 10 eine etwas detailliertere Darstellung eines Ausschnitts der Trocknungsvorrichtung der Figuren 8 und 9,  
 Fig. 11 eine schematische Darstellung des Transports einzelner Wäschestücke durch die Trocknungsvorrichtung gemäß Fig. 8 und  
 Fig. 12 ein Flussdiagramm des Verfahrens zur Durchführung eines Trocknungsvorganges.

#### Detaillierte Beschreibung

**[0073]** In Fig. 1 ist ein Ausführungsbeispiel einer Trocknungsvorrichtung 10, mithin eine Trocknungsanlage gezeigt. Die Trocknungsvorrichtung 10 oder Trocknungsanlage umfasst eine Trocknungskammer 12, an welcher oder in welcher eine Heizeinrichtung 14 zum Eintrag thermischer Energie in die Trocknungskammer 12 angeordnet ist. Die Heizeinrichtung 14 kam mit einer Primär-Energiequelle 16 verbunden sein, welche die Heizeinrichtung 14 mit Energie zum Betrieb derselben versorgt.

**[0074]** Die Trocknungskammer 12 kann eine drehbar gelagerte Trommel aufweisen. Insoweit kann die Trocknungskammer 12 als drehbar gelagerte Trocknungskammer eines Trommeltrockners 7 implementiert sein. Die Trocknungskammer 12 weist einen Lufteinlass 22 und einen Luftauslass 24 auf. Der Lufteinlass 22 und der Luftauslass 24 sind Teil eines Luftkreislaufs 25, welcher durch die Trocknungskammer 12 verläuft und welcher außerhalb der Trocknungskammer 12 eine Luftkonditionierung 28 und ein Gebläse 26 aufweist, die mit dem Lufteinlass 22 und dem Luftauslass 24 in Strömungsverbindung stehen. Mittels der Luftkonditionierung 28 kann die zirkulierende Trocknungsluft auf ein vorgegebenes Temperaturniveau erwärmt werden. Ferner kann mit der Luftkonditionierung 28 auch eine Entfeuchtung der Trocknungsluft erfolgen. Insoweit kann die Luftkonditionierung 28 auch zur Entfeuchtung der Trocknungsluft ausgestaltet sein und einen dementsprechenden Luftentfeuchter aufweisen.

**[0075]** Die Trocknungsvorrichtung 10 weist ferner einen Heizkreislauf 27 auf. Der Heizkreislauf 27 kann beispielsweise über einen Zusatzenergiequelle 18 thermisch mit der Heizeinrichtung 14 gekoppelt sein. Der

Heizkreislauf 27 ist vorliegend nur in Form eines einzigen Strangs dargestellt. Er ist typischerweise mit zwei Strängen, nämlich mit einem Zulauf oder Vorlauf und mit einem Ablauf oder Rücklauf für ein zirkulierendes Wärmetauschermittel versehen. Der Heizkreislauf 27 kann mit einer Energiespeichereinrichtung 60 gekoppelt sein, welche über einen thermischen Energiespeicher 61 verfügt. Mittels des Heizkreislaufs 27 kann die Energiespeichereinrichtung 60, insbesondere deren thermischer Energiespeicher 61 thermisch mit der Heizeinrichtung 14 gekoppelt werden. Insoweit kann beispielsweise überschüssige Energie der Heizeinrichtung 14 an die Energiespeichereinrichtung 60 abgegeben oder umgekehrt, thermische Energie von der Energiespeichereinrichtung 60 auf den Heizkreislauf 27 und somit auch an die Heizeinrichtung 14 übertragen werden.

**[0076]** Sollte das Temperaturniveau des thermischen Energiespeichers 61 unterhalb des thermischen Niveaus der Heizeinrichtung 14 liegen, kann mittels einer Zusatzenergiequelle 18, welche beispielsweise als Wärmepumpe, als solarthermische Energiequelle, als Brennstoffzelle oder als Brenner fossiler oder synthetischer Brennstoffe ausgestaltet sein kann, eine bedarfsgerechte Erhöhung des Temperaturniveaus in Richtung zur Heizeinrichtung 14 erfolgen.

**[0077]** Die Zusatzenergiequelle 18 kann zum Beispiel als sogenannte Hochtemperatur-Wärmepumpe implementiert sein, welche dazu ausgestaltet ist, auf einer Nutzseite, d.h. auf einer der Heizeinrichtung 14 zugewandten oder thermisch mit der Heizeinrichtung 14 gekoppelten Seite eine thermische Energie bei Temperaturen im Bereich von bis zu 110° C, bis zu 120° C, bis zu 140° C oder darüber hinaus, bis zu 150° C oder sogar bis zu 160° C bereitzustellen.

**[0078]** Die Trocknungskammer 12 ist, wie im Ausführungsbeispiel der Fig. 1 schematisch dargestellt, mit einer Vielzahl von Sensoren 51, 52, 53, 54 versehen, die im Inneren der Trocknungskammer 12 oder außerhalb der Trocknungskammer 12, bzw. in oder an der Wand der Trocknungskammer 12 angeordnet sein können. Die Sensoren 51, 52, 53, 54 können beispielsweise zur Ermittlung einer Restfeuchte der in der Trocknungskammer 12 befindlichen Wäschestücke 5 ausgestaltet sein. Die Sensoren 51, 52, 53, 54 können ferner zur Temperaturmessung von in der Trocknungskammer 12 befindlicher Wäsche ausgestaltet sein. Ferner können die Sensoren 51, 52, 53, 54 zur Temperaturmessung der in der Kammer 12 befindlichen Trocknungsluft und/oder zur Feuchtemessung der in der Kammer befindlichen Trocknungsluft ausgestaltet sein. Die einzelnen Sensoren 51, 52, 53, 54 können datentechnisch mit einer elektronischen Steuerung 50 gekoppelt sein. Diese kann mit einer Eingabeeinheit 55 versehen oder gekoppelt sein, die es ermöglicht, dass ein Nutzer gewisse Trocknungsparameter manuell vorgibt oder eingestellt.

**[0079]** Beispielsweise kann der Sensor 51 als Wäschefeuchtesensor implementiert sein. Der Sensor 52 kann als Wäschetemperatursensor implementiert sein.

Der Sensor 53 kann als Lufttemperatursensor implementiert sein und der Sensor 54 kann als Luftfeuchtesensor implementiert sein. Die genannten Parameter Restfeuchte der Wäsche, Temperatur der Wäsche, Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit können aber auch gegebenenfalls durch Kombination oder durch Modellrechnung von Signalen einzelner der Sensoren 51, 52, 53, 54 abgeleitet werden. Beispielsweise kann die Restfeuchte der Wäsche auch mittels Messung der Wäschetemperatur unter Berücksichtigung der Feuchtigkeit und/oder Temperatur der Trocknungsluft gemessen oder durch eine Modellrechnung, eine vorherige Kalibrierung vorausgesetzt, bestimmt oder abgeschätzt werden.

**[0080]** Für die Trocknung der in der Trocknungskammer 12 befindlichen Wäsche ist insbesondere vorgesehen, den Eintrag thermischer Energie mittels der Heizeinrichtung 14 unabhängig vom durch die Trocknungskammer 12 strömenden Luftstrom zu regeln. Insbesondere ist vorgesehen, den Eintrag thermischer Energie, welche unmittelbar über die Heizeinrichtung 14 in die Wäsche, respektive in die Trocknungskammer 12 erfolgen kann, in Abhängigkeit der Restfeuchte der in der Kammer 12 befindlichen Wäsche zu regeln oder zu steuern.

**[0081]** Ferner kann für den Eintrag thermischer Heizenergie in die Trocknungskammer 12 die momentane Wäschetemperatur Berücksichtigung finden.

**[0082]** Eine Regelung der Luftzirkulation innerhalb der Trocknungskammer, insbesondere eine Umluft oder Frischluftregelung als auch die Intensität und/oder der Volumenstrom der durch die Trocknungskammer 12 strömenden oder hierin zirkulierenden Trocknungsluft kann typischerweise in Abhängigkeit der Lufttemperatur und/oder in Abhängigkeit der ermittelten Luftfeuchtigkeit reguliert werden. Auch kann ein Luftaustausch von Trocknungsluft innerhalb der Trocknungskammer mit über eine externe Luftzufuhr 34 zuführbarer Frischluft unter Gesichtspunkten der Energieeinsparung optimiert werden. So kann eine Umluft/Frischluftsteuerung insbesondere in Abhängigkeit der in der Trocknungskammer 12 ermittelten Luftfeuchtigkeit reguliert werden, um etwa den energetisch ungünstigen Luftaustausch mit der Umgebungsluft auf dasjenige Maß zu reduzieren, welches für die Abfuhr von Feuchtigkeit aus der Trocknungskammer 12 am effizientesten ist.

**[0083]** Die Trocknungskammer 12 kann optional mit einer Eindüseinrichtung 20 versehen sein, mittels welcher gesättigter Dampf und/oder ein Aerosol in die Trocknungskammer 12 einsprühbar sind. Findet beispielsweise eine Über Trocknung im Bereich der Trocknungskammer 12 statt oder ist die in der Trocknungskammer 12 befindliche Wäsche bereits vor oder mit Beginn des eigentlichen Trocknungsvorgangs für das Trocknen bereits zu trocken, so kann durch das Eindüsen von Satt dampf und/oder eines Aerosols für das knitterfreie Trocknen der Wäsche ein Befeuchten der Wäschestücke 5 erfolgen.

**[0084]** Die Energiespeichereinrichtung 60 ist mit ei-

nem thermischen Energiespeicher 61 versehen, welcher im vorliegend gezeigten Ausführungsbeispiel drei voneinander separierte und diskrete thermische Speichermodule 62, 63, 64 aufweist. Die Energiespeichereinrichtung 60 weist ferner eine Warmseite 65 mit einem Verteiler 70 und mit einem Sammler 71 auf. Die Energiespeichereinrichtung 60 ist ferner mit einer Kaltseite 66 versehen, die ihrerseits einen kaltseitigen Verteiler 72 und einen kaltseitigen Sammler 73 aufweist. Über den kaltseitigen Verteiler 72 kann über eine Luftzufuhr 34 Umgebungsluft angesaugt und mittels des thermischen Energiespeichers 61 vorgewärmt sowie über den warmseitigen Sammler 71 beispielsweise an den Luftkreislauf 25 abgegeben werden.

**[0085]** In gleichem Maße kann über den warmseitigen Verteiler 70 überschüssige thermische Energie aus dem Luftkreislauf 25 an den thermischen Energiespeicher abgegeben und im abgekühlten Zustand über den kaltseitigen Sammler 73 und über die hiermit in Strömungsverbindung stehenden Luftabfuhr 36 an die Umgebung abgegeben werden.

**[0086]** Wie ferner in Fig. 1 dargestellt kann der Heizkreislauf 27 unmittelbar mit dem thermischen Energiespeicher 61 gekoppelt sein. Er kann aber auch beispielsweise mit dem warmseitigen Sammler 70 thermisch gekoppelt sein.

**[0087]** Der Luftkreislauf 25 weist ferner eine Luftverteilung 30 auf, welche im vorliegend gezeigten Ausführungsbeispiel über zwei Stellventile, bzw. regelbare Ventile 31, 32 verfügt. Über das Ventil 32 kann der Luftkreislauf 25 mit dem warmseitigen Verteiler 70 strömungstechnisch gekoppelt werden. D.h. durch eine entsprechende Stellung oder Regelung des Ventils 32 kann im Luftkreislauf 25 zirkulierende Trocknungsluft über die Energiespeichereinrichtung 60 in Richtung Luftabfuhr 36 geleitet werden. Gleichermaßen kann über das Ventil 31, welches in Reihe mit dem Ventil 32 geschaltet sein kann, über die Luftzufuhr 34 angesaugte und durch die Energiespeichereinrichtung 60 strömende Frischluft mit thermischer Energie angereichert, d.h. aufgeheizt oder erwärmt in den Luftkreislauf 25 eingekoppelt werden.

**[0088]** Die über die Luftzufuhr 34 zugeführte Frischluft kann insbesondere ein geringes Maß an Luftfeuchtigkeit aufweisen und insoweit zur Aufnahme von Feuchtigkeit aus der in der Trocknungskammer 12 befindlichen Wäsche besonders gut geeignet sein.

**[0089]** Die über den warmseitigen Verteiler 70 und das Ventil 32 aus dem Luftkreislauf 25 abführbare Trocknungsluft weist demgegenüber typischerweise ein erhöhtes Maß an Feuchtigkeit auf. Durch Auskopplung eines Teils der Trocknungsluft über die Energiespeichereinrichtung 60 und die Luftabfuhr 36 kann ein Großteil oder zumindest ein beträchtlicher Teil der der Wäschestücken 5 entnommenen Feuchtigkeit an die Umgebung unmittelbar abgeführt werden. Dadurch dass die aus dem Luftkreislauf 25 auskoppelbare Trocknungsluft durch die Energiespeichereinrichtung 60 strömt, kann ein Großteil deren thermischer Energie rekuperiert, bzw.

mittels der Energiespeichereinrichtung gespeichert und für die Erwärmung von extern zugeführter Frischluft und/oder für den Betrieb der Heizeinrichtung 14 effizient verwendet werden.

**[0090]** Die in Fig. 1 schematisch gezeigte Energiespeichereinrichtung 60 ist insbesondere zur thermischen Kopplung mit mehreren Trocknungskammern 12, 12', 12" vorgesehen, wie dies beispielsweise im Blockschaltbild der Fig. 2 verdeutlicht ist. Dort sind mehrere, z.B. etwa baugleiche Trocknungskammer 12, 12', 12" gezeigt, die jeweils mit einem eigenen Luftkreislauf 25 versehen sind. Jede der Trocknungskammern 12 ist mit einer eigenen Heizeinrichtung 14, 14', 14" versehen, die typischerweise über einen jeweils eigenen Heizkreislauf 27, 27', 27" ähnlich wie in der etwas detailliertere Darstellung der Fig. 1 gesondert und separat mit der Energiespeichereinrichtung 60 thermisch koppelbar sind.

**[0091]** Auch kann jede der Trocknungskammern 12, 12', 12" mit jeweils einer eigenen Eindüseinrichtung 20, 20', 20" versehen sein, mittels welchen bei Bedarf Satteldampf und/oder ein Aerosol in die Trocknungskammer 14 eindüsbar ist.

**[0092]** Jeder der einzelnen Luftkreisläufe 25, 25', 25" kann einzeln und gesondert mit dem warmseitigen Verteiler 70 als auch mit dem warmseitigen Sammler 71 der Energiespeichereinrichtung 60 strömungstechnisch gekoppelt sein.

**[0093]** In den einzelnen Trocknungskammern 12, 12', 12" können voneinander vollkommen unabhängige Trocknungsprogramme ablaufen. Zu unterschiedlichen Zeiten kann dort ein Luftaustausch mit der Umgebung erforderlich und insoweit ein Ausströmen von erwärmter Trocknungsluft in Richtung Energiespeichereinrichtung 60 erfolgen. Auch können zu vollkommen unterschiedlichen und voneinander unabhängigen Zeiten oder Zeiträumen Frischluftanforderungen für die jeweiligen Trocknungskammern 12, 12', 12" bestehen. Diese unterschiedlichen Anforderungen hinsichtlich Frischluftzufuhr und Trocknungsluftabfuhr kann mit der vorliegenden Energiespeichereinrichtung 60 besonders effizient begegnet werden.

**[0094]** So kann eine bedarfsgerechte strömungstechnische Kopplung einzelner Trocknungskammern 12, 12', 12" mit den unterschiedlichen Speichermodulen 62, 63, 64 erfolgen, sodass zu jedem Zeitpunkt des Betriebs der einzelnen Trocknungsvorrichtungen oder Trocknungskammern 12, 12', 12" wahlweise eine Energiezufuhr oder Energieabfuhr möglich ist, wobei die aus den einzelnen Trocknungskammern 12, 12', 12" abführbare thermische Energie jeweils in zumindest einem der thermischen Energiespeichermodule 62, 63, 64 speicherbar und gleichzeitig oder zeitlich überlappend hierzu aus zumindest einem der thermischen Energiespeichermodule 62, 63, 64 thermische Energie entnehmbar ist.

**[0095]** So kann beispielsweise zu einem vorgegebenen Zeitpunkt T1 oder während eines ersten Zeitintervalls die Trocknungskammer 12 überschüssige Energie über den warmseitigen Sammler 70 beispielsweise an

das Speichermodulen 62 abgeben, während gleichzeitig oder zeitlich überlappend hierzu der Trocknungsvorgang in der weiteren Trocknungskammer 12' thermische Energie aus dem thermischen Speichermodul 63 über den warmseitigen Sammler 71 entnimmt.

**[0096]** Die einzelnen Speichermodulen 62, 63, 64 können auf unterschiedlichen Temperaturniveaus betrieben werden, sodass für unterschiedlichste energetische Anforderungen jeweils ein geeignetes thermisches Energieniveau bereitstehen kann.

**[0097]** Das Bereitstellen einer Anzahl diskreter thermisch voneinander entkoppelter und wahlweise mit jeder der Trocknungskammern 12, 12', 12" koppelbaren Speichermodule 62, 63, 64 sowohl zum Zwecke der Energiespeicherung als auch zum Zwecke der Energieabgabe etwa an durch zugeführte Trocknungsluft, ermöglicht einen besonders energieeffizienten sowie zügigen Trocknungsbetrieb der Trocknungsanlage 10'.

**[0098]** In Fig. 3 ist ein etwas detaillierteres Blockschaltbild einer möglichen Implementierung der Energiespeichereinrichtung 60 gezeigt. Der thermische Energiespeicher 61 umfasst die bereits erwähnten Speichermodule 62, 63, 64. Die Speichermodule 62, 63, 64 sind zueinander parallel geschaltet. Das erste Speichermodule 62 ist beispielsweise eingangsseitig mit dem warmseitigen Verteiler 70 strömungstechnisch gekoppelt. Es ist ausgangsseitig mit dem kaltseitigen Sammler 73 gekoppelt. Die Kopplung zwischen dem warmseitigen Verteiler 70 und dem kaltseitigen Sammler 73 erfolgt über einen ersten Strömungspfad 80, dessen Strömungsquerschnitt mittels eines Ventils 74 regelbar oder steuerbar ist.

**[0099]** In umgekehrter Richtung ist die Kaltseite des ersten Speichermodulen 62 über ein Ventil 75 mit dem kaltseitigen Verteiler 72 strömungstechnisch gekoppelt. Auslassseitig ist das erste Speichermodule 62 mit dem warmseitigen Sammler 71 strömungstechnisch gekoppelt. Eine strömungstechnische Kopplung zwischen dem kaltseitigen Verteiler 72 und dem warmseitigen Sammler 71 erfolgt hierbei über einen zweiten Strömungspfad 81. In gleicher Art und Weise ist das zweite Speichermodul 63 über einen dritten Strömungspfad 82 zwischen dem warmseitigen Verteiler 70 und dem kaltseitigen Sammler 73 eingebunden. Über einen vierten Strömungspfad 83 ist das zweite Modul 63 strömungstechnisch mit dem kaltseitigen Verteiler 72 und dem warmseitigen Sammler 77 strömungstechnisch verbunden.

**[0100]** Jeweils einlassseitig sind auf der Warmseite 65 und der Kaltseite 66 die entsprechenden Ventile 74, 75 vorgesehen. Das dritte Speichermodul 64 ist in analoger bzw. entsprechender Art und Weise parallel zu den ersten beiden Speichermodulen 62, 63 zwischen dem warmseitigen Verteiler 70 und dem kaltseitigen Sammler 73 sowie zwischen dem kaltseitigen Verteiler 72 und dem warmseitigen Sammler 71 angebunden.

**[0101]** Der warmseitige Verteiler 70 weist typischerweise eine fluiddichte- und/oder gasführende Leitung 76 auf, welche über die Strömungspfade 81, 83 und über die jeweiligen Speichermodule 62, 63 strömungstech-

nisch mit dem kaltseitigen Sammler 73 und einer dort vorgesehenen Leitung 79 verbunden ist.

**[0102]** Der kaltseitigen Verteiler 78, über welchen von extern zugeführte Frischluft den Trocknungskammern 12, 12', 12" zuführbar ist kann über die regelbaren zweiten und vierten Strömungspfade 81, 83 mit dem warmseitigen Sammler 71 in Strömungsverbindung gebracht werden. Der kaltseitigen Verteiler 78 weist eine dementsprechende fluid- und/oder gasführende Leitung 78 auf. Der warmseitigen Sammler 71 weist eine dementsprechende fluid- und/oder gasführende Leitung 77 auf.

**[0103]** Die Heizeinrichtung 14 ist typischerweise als Strahlungsheizung, etwa in Form einer Hochtemperatur-Strahlungsheizung oder eine Niedertemperatur-Strahlungsheizung implementiert. Die Strahlungsheizung der Heizeinrichtung 14 ermöglicht einen unmittelbaren Energieeintrag in die in der Trocknungskammer 12 befindliche Wäsche. Durch Verwendung einer Strahlungsheizung insbesondere in einem Trommeltrockner 7 kann die Zufuhr thermischer Energie zur zu trocknenden Wäsche unabhängig vom Luftstrom in oder durch die Trocknungskammer 12 geregelt werden.

**[0104]** Insoweit kann der Energieeintrag E in die Trocknungskammer 12, bzw. in die in der Trocknungskammer 12 gelagerten Wäschestücke 5 in Abhängigkeit der Feuchte F-T der Textilien oder der Wäsche erfolgen, wie dies schematisch in Fig. 4 dargestellt ist. Mit bei vergleichsweise feuchten Textilien erfolgt ein vergleichsweise hoher Energieeintrag. Mit einer Reduzierung der Restfeuchte der Textilien oder der Wäschestücke 5 in der Trocknungskammer 12 kann der thermische Energieeintrag sukzessive reduziert werden.

**[0105]** Ferner kann gemäß dem Diagramm der Fig. 5 der Luftdurchsatz L durch die Trocknungskammer 12, insbesondere das Verhältnis von Umluft zu Frischluft in Abhängigkeit der Feuchte der Trocknungsluft F-T reguliert werden. Je trockener die Trocknungsluft ist desto weniger Luftdurchsatz ist zu realisieren. Bei einer vergleichsweise trockenen Trocknungsluft kann der Trocknungsvorgang bei einem vergleichsweise geringen Luftdurchsatz, d.h. mit einem vergleichsweise geringen Maß an Zufuhr externer Frischluft, erfolgen. Ist die Trocknungsluft vergleichsweise feucht, ist für die Abfuhr der in der Trocknungsluft aufgenommenen Feuchtigkeit ein vergleichsweise hoher Luftdurchsatz bzw. Luftaustausch in der Trocknungskammer 12 vorzusehen.

**[0106]** In Fig. 6 ist schließlich ein funktionaler Zusammenhang zwischen der Feuchtigkeit der Wäsche F und der Temperatur T-T der Wäsche gezeigt. Ein hohes Maß an Feuchtigkeit der Wäsche geht oftmals mit einer vergleichsweise geringen Temperatur der Wäsche einher, da die über die Heizeinrichtung zugeführte thermische Energie primär dem Verdunsten oder Verdampfen der in der Wäsche aufgenommenen Feuchtigkeit dient. In einem Trocknungsvorgang und mit abnehmender Feuchtigkeit der Textilien oder der Wäschestücke steigt die Temperatur der Wäschestücke typischerweise sukzessive an.

**[0107]** Ist für einen bestimmten Textiltyp oder Wäschetyp jener Zusammenhang zwischen Feuchtigkeit und Temperatur bekannt, so kann auch über eine Temperaturmessung der Textilien ein Rückschluss über deren Feuchtigkeit gezogen werden, sodass anstelle eines gesonderten Feuchtigkeitssensors für die in der Trocknungskammer 12 befindlichen Wäschestücke auch eine Temperaturmessung der Wäsche, etwa mittels eines Infrarotsensors ausreichend sein kann. Die Restfeuchte der Wäsche kann alsdann über einen solch funktionalen Zusammenhang zwischen Restfeuchte und Wäschemperatur ermittelt werden. Gleichmaßen können mehrere solcher Diagramme für unterschiedliche Luftfeuchtigkeiten oder Trocknungsluft-Temperaturen erstellt und zur Bestimmung der Restfeuchte der Wäsche oder zur Bestimmung weiterer der genannten Parameter zur Steuerung des Trocknungsprozesses ermittelt werden. In Fig. 7 ist schließlich eine typische Temperatur T-T der Wäsche über die Zeit t in einer solchen Trocknungskammer dargestellt. Ab einem Zeitpunkt  $t_0$  nähert sich die Temperaturkurve einer Maximaltemperatur  $T_1$  der Wäsche an. Nach oder ab dem Zeitpunkte  $t_0$  kann insoweit von einem einsetzenden Übertrocknen der Wäsche gesprochen werden. Durch eine fortwährende Messung der Temperatur der Wäsche in der Trocknungskammer 12 während des Trocknungsvorgangs und durch eine Gradientenbildung des zeitlichen Verlaufs der Temperatur über die Zeit können frühzeitig Rückschlüsse über das Erreichen jener Grenztemperatur  $T_1$  gezogen werden, sodass rechtzeitig, d.h. vor Erreichen jener Grenztemperatur  $T_1$  und somit prädiaktiv eine Einkopplung thermischer Energie in die Trocknungskammer 12 gedrosselt oder unterbrochen und/oder zur Vermeidung eines Übertrocknens der Wäsche etwa mittels der Eindüsvorrichtung 20 Sattdampf und/oder ein Aerosol in die Trocknungskammer 12 eingedüst werden kann.

**[0108]** In Fig. 8 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung zur Wäschetrocknung 100 gezeigt. Diese verfügt über mehrere Trocknungskammern 102, 104, 106, 108, 110. Die Trocknungskammern 104, 106, 108 bilden hierbei quasi ein Obergeschoss 105 einer zweistöckigen Trocknungsvorrichtung 100. Eine Anordnung sämtlicher Trocknungskammern 102, 104, 106, 108, 110 oder hiervon gebildeten Trocknungsmodulen in einer Ebene ist aber ebenso möglich. Im Untergeschoss 101 ist eine längserstreckte Trocknungskammer 102 vorgesehen, die sich entlang einer Förderrichtung 150 einer Fördereinrichtung 180 erstreckt, mittels welcher einzelne Wäschestücke 5 etwa an Bügeln 6 aufgehängt kontinuierlich oder schrittweise durch die längserstreckte Trocknungskammer 102 hindurch befördert werden können, wie dies etwa in Fig. 11 angedeutet ist.

**[0109]** Die Trocknungskammer 102 kann nach Art eines Finishers oder eines Tunnel Finisher ausgestaltet sein. Die Trocknungskammer 102 weist insoweit eine Wäschezufuhr 103 auf, über welche einzelne Wäschestücke 5, etwa an Bügeln 6 hängend mittels der Fördereinrichtung 180 in Längsrichtung durch die Trocknungs-

kammer 102 befördert werden können. In der Nähe der Wäschezufuhr 103 ist ein Luftauslass 24 für die Trocknungsluft vorgesehen, welche in Gegenrichtung, d.h. entgegen der Förderrichtung der Fördereinrichtung 180 als Luftstrom 144 durch die Trocknungskammer 102 strömt.

**[0110]** Entlang der Fördereinrichtung 180 ist in der Trocknungskammer 102 zumindest eine Heizeinrichtung 114 vorgesehen, welche gleichermaßen als Strahlungsheizung implementiert sein kann. Es kann sich hierbei um einen oder mehrere Hochtemperaturstrahler oder auch Niedertemperaturstrahler handeln.

**[0111]** An einem in Förderrichtung 150 liegenden Ende und an einem Ausgang mündet die Trocknungskammer 102 zusammen mit einem Förderabschnitt 181 der Fördereinrichtung 180 in eine weitere Trocknungskammer 110, welche sich in Vertikalrichtung vom Untergeschoss 101 in das Obergeschoss 105 erstreckt. Die Trocknungskammer 110 kann einen Textilaufzug 111 aufweisen und insoweit einen vertikal nach oben verlaufenden Förderabschnitt 182 ausbilden, in welchem die einzelnen Wäschestücke, wie etwa in Fig. 11 näher dargestellt, etwa in Vertikalrichtung in das Obergeschoss 105 beförderbar sind. Im Obergeschoss 105 angekommen unterliegen die Kleidungsstücke 5 einer Beförderung entlang eines weiteren Förderabschnitts 183, der sich entgegengesetzt zum Förderabschnitt 181 im Untergeschoss 101 der Fördereinrichtung 180 erstreckt. Mit der im Obergeschoss 105 unterliegen die einzelnen Kleidungsstücke 5 einer Förderrichtung, welche entgegengesetzt zur Förderrichtung im Untergeschoss 101 ist. Im Obergeschoss sind mehrere Trocknungskammern 104, 106, 108 vorgesehen, die mittels einzelner Trennwände 130, 131, 132 voneinander getrennt sind. Durch die einzelnen Trennwände 130, 131, 132 erstreckt sich jeweils ein Luftdurchlass 137, 138, 139, der im Querschnitt regelbar ist. Gegebenenfalls kann im Bereich der Luftdurchlässe 137, 138, 139 jeweils ein Ventilator oder eine Art Gebläse vorgesehen sein, sodass eine Luftströmung etwa von der stromaufwärts liegenden Trocknungskammer 104 in eine stromabwärts liegende Strömungskanal 106, 108 bedarfsgerecht reguliert und gesteuert werden kann.

**[0112]** Wie insbesondere in Fig. 8 dargestellt unterliegt der Trocknungsprozess in einer prozesstechnisch letzten Trocknungskammer 104 des Obergeschosses 105 überwiegend einem Umluftstrom 145. Aus dem Umluftstrom ist ein gewisser Teilbereich als Luftstrom 140 in die prozesstechnisch vorgelagerte Trocknungskammer 106 übertragbar. Die einzelnen Trocknungskammern 104, 106, 108 können jeweils gesondert mit einer Heizeinrichtung 115, 116 versehen sein. Die Heizeinrichtungen 115, 116 können gleichermaßen als Strahlungsheizung implementiert sein. Die Heizungseinrichtung 115 befindet sich im dargestellten Ausführungsbeispiel ausschließlich in der Trocknungskammer 106. Die Heizungseinrichtung 116 erstreckt sich hingegen über sämtliche Trocknungskammern 104, 106, 108. Auch innerhalb der Trocknungskammer 106 kann eine Luftzirkula-

tion überwiegend im Umluftmodus erfolgen.

**[0113]** Lediglich ein kleiner Teil der Luft kann geregelt als Luftstrom 141 durch den Luftdurchlass 138 in die weitere Trocknungskammer 108 einströmen. In den Trocknungskammer 104, 106, 108 können jeweils mehrere Wäschestücke 5 getrocknet werden. Die Wäschestücke werden hierbei postweise von der Trocknungskammer 108 über die Trocknungskammer 106 in die Trocknungskammer 104 überführt. In jeder der Trocknungskammer 108, 106, 104 können vollkommen unabhängig voneinander regulierbare oder steuerbare Trocknungsprozesse stattfinden. Die Regulierung oder Steuerung der einzelnen Trocknungsprozesse kann durch die Umluftregelung, den Luftaustausch zwischen den einzelnen Kammern 104, 106, 108 sowie durch eine individuelle Steuerung der jeweiligen Heizeinrichtungen 115, 116 erfolgen.

**[0114]** In der Trocknungskammer 110 erfolgt ein Vertikaltransport der Wäschestücke entlang der in Fig. 8 gezeigten Förderrichtung 151. Im Untergeschoss erst folgt ein Wäschetransport entlang der horizontal verlaufenden Förderrichtung 150. Im Obergeschoss erfolgt ein Transport der Wäschestücke 5 in einer entgegengesetzten Förderrichtung 152. Am Ende der Trocknungskammer 104 können die fertig getrockneten, gegebenenfalls auf ein vorgegebenes Temperaturniveau abgekühlten Wäschestücke entnommen werden. Unmittelbar darunter befindet sich die Wäschezufuhr 103 für die Trocknungskammer 102 des Untergeschosses 101. Die Trocknungskammer 102 des Untergeschosses 101 kann insbesondere nach Art eines Tunnels Finisher 8 implementiert sein. Die Trocknungskammer 108, 106, 104 können hingegen nach Art einzelner Trocknungskammern eines Conti Trockners 9 implementiert sein.

**[0115]** In der in Bezug auf die Förderrichtung der Wäschestücke 5 stromabwärts oder hinten liegenden Trocknungskammer 104 wird über einen Lufteinlass 22 extern zugeführte und/oder zuvor aufbereitete Trocknungsluft zugeführt. Diese kann zunächst in der Trocknungskammer 104 verbleiben, zu einem gewissen Anteil als Luftstrom 140 über den typischerweise regelbaren Luftdurchlass 137 an die weitere Trocknungskammer 106 überführt werden. Dort kann die Trocknungsluft als Luftstrom 141 schließlich über den regelbaren Luftdurchlass 138 in die weitere Trocknungskammer 108 überführt werden. Ausgehend von der Trocknungskammer 108 kann die Trocknungsluft als Luftstrom 142 durch den weiteren Luftdurchlass 139 in die vertikal ausgerichtete Trocknungskammer 110 überführt werden. Die Trocknungskammer 110 kann einen sogenannten Textil- oder Wäscheaufzug 111 aufweisen, mittels welchen einzelne Wäschestücke 5 entweder einzelnen oder gebündelt als Wäscheposten vom Untergeschoss 101 in das Obergeschoss 105 befördert werden können. Im Bereich des Textilaufzugs 111, bzw. im Bereich der Trocknungskammer 110 ist ein vertikal von oben nach unten strömender Luftstrom 143 vorgesehen, welcher alsdann entgegen der Förderrichtung 150 durch die Trocknungskammer

102 strömt.

**[0116]** In den einzelnen Trocknungskammern 104, 106, 108, 110, 102 können einzelne oder mehrere der zuvor genannten Sensoren 51, 52, 53, 54 angeordnet sein, um zumindest einen oder mehrere der Parameter Restfeuchte der Wäschestücke, Temperatur der Wäschestücke, Lufttemperatur oder Luftfeuchtigkeit zu ermitteln und um diese Parameter einer elektronischen Steuerung 50 zur Verfügung zu stellen. Die einzelnen Trocknungsprozesse in den Trocknungskammer 102, 104, 106, 108, 110 können in der bereits beschriebenen Art und Weise durchgeführt werden. Insbesondere kann der Eintrag thermischer Energie in die Trocknungskammer 102, 104, 106, 108, 110 unabhängig oder entkoppelt von der in den jeweiligen Kammern vorherrschenden Luftströmung erfolgen.

**[0117]** Die Trocknungsvorrichtung 100 weist einen Luftkreislauf 25 auf, welcher sich ausgehend vom Lufteinlass 22 durch sämtliche Trocknungskammern 104, 106, 108, 110, 102 verläuft und in den Luftauslass 24 erstreckt. Der Luftauslass 24 ist mit einem in Fig. 8 schematisch dargestellten Wärmetauscher 173 gekoppelt, welcher mit einem thermischen Energiespeicher 161 einer Energiespeichereinrichtung 160 gekoppelt sein kann. Über einen weiteren Wärmetauscher 172 kann der thermische Energiespeicher 161 mit einer Luftzufuhr 134 für zuzuführende Frischluft gekoppelt sein. Der Luftkreislauf 25 kann stromabwärts des Wärmetauschers 172, bzw. stromabwärts der Luftzufuhr 134 eine Luftkonditionierung 124 und einem Gebläse 126 aufweisen, mittels derer eine geforderte Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit und/oder Strömungsgeschwindigkeit sowie ein für den Trocknungsprozess vorgegebener Volumenstrom eingestellt werden kann. Die in Fig. 8 gezeigte Energiespeichereinrichtung 160 kann entsprechend der in den Figuren 1 bis 3 gezeigten Energiespeichereinrichtung 60 implementiert sein. Sie kann, muss aber nicht zwingend mehrere diskrete Speichermodulen 62, 63, 64 zur Speicherung und Abgabe thermischer Energie aufweisen.

**[0118]** Die in Fig. 8 gezeigte Heizeinrichtung 114 aber auch die weiteren Heizeinrichtung 115, 116 können in einen Heizkreislauf 27 eingebunden sein, welcher eine Primärenergiequelle 16 und/oder eine Zirkulationseinrichtung 118 aufweisen kann, wobei mittels letzterer ein Wärmetauschermedium durch den Heizkreislauf 27 zirkulieren kann. Eine solche Implementierung ist insbesondere für Niedertemperaturstrahler als Heizeinrichtung 114, 115, 116 vorgesehen.

**[0119]** Die Zirkulationseinrichtung 118 kann thermisch als auch fluidtechnisch mit der Energiespeichereinrichtung 160, bzw. mit deren Energiespeicher 161 gekoppelt sein. Somit kann die in der Energiespeichereinrichtung 160 gespeicherte thermische Energie nicht nur an extern über die Zuluft 134 zugeführte Frischluft, sondern auch zur Erwärmung eines Heizmediums verwendet werden.

**[0120]** In Fig. 8 ist ferner eine Eindüsvorrichtung 127 gezeigt, mittels welcher Satttdampf und/oder ein Aerosol etwa in die Trocknungskammer 110 eingesprüht oder

eingedüst werden kann. Somit kann die nach Durchlaufen der Trocknungskammer 102 womöglich schon auf ein gewisses Trocknungsmaß getrocknete Wäsche nochmals befeuchtet werden, um einen Glätteffekt für die Wäschestücke 5 zu erzielen.

**[0121]** In vorrichtungstechnischer Hinsicht erweist sich die doppelstöckige Anordnung der Trocknungskammer 102, etwa des Tunnels Finisher 8 im Untergeschoss 101 gepaart mit einem Conti Trockner 9 im Obergeschoss mit mehreren diskreten Trocknungskammer 104, 106, 108 insoweit als vorteilhaft, als dass für die Implementierung einer solchen Trocknungsvorrichtung 100 nur vergleichsweise wenig Standfläche in einer Wäscherei bereitgestellt werden muss. Insbesondere kann an ein und derselben Stelle, nämlich im Bereich der Wäschezufuhr 103 für den Finisher 8 lediglich vertikal versetzt hierzu die fertig getrocknete Wäsche aus der letzten Trocknungskammer 104 des Conti Trockners 9 entnommen werden. Zugleich kann eine solche Trocknungsvorrichtung 100 über die Energiespeichereinrichtung 160 mit weiteren Trocknungsvorrichtung, etwa mit einer Anzahl an Trommeltrocknern 7 thermisch gekoppelt werden, um im Bereich der Wäscherei anfallende thermische Energie eines oder mehrerer Trocknungsprozesse für denselben oder für weitere Trocknungsvorrichtungen effektiv und zeitgleich oder zeitlich versetzt zu nutzen.

**[0122]** Im Bereich des Finisher 8, d.h. im Bereich der Trocknungskammer 102 sind die auf einem Bügel 6 hängend angeordneten Wäschestücke 5 in Längsrichtung zueinander ausgerichtet. D.h. die einzelnen Wäschebügel 6 erstrecken sich hinsichtlich ihrer Längsrichtung hintereinander und parallel zur Längserstreckung des Förderabschnitt 181, respektive parallel oder längs der Förderrichtung 150. Bei Übergabe in den Textil Aufzug 111, respektive in die Trocknungskammer 110 erfolgt mittels einer Drehvorrichtung 184 ein Drehen der Bügel 6 um etwa 90°. Wie insbesondere in Fig. 11 angedeutet, können die Wäschestücke alsdann entweder einzelnen oder gebündelt in Gruppen mehrerer Wäschestücke 5 nach oben in das Obergeschoss 105 befördert werden, wo sie dann stoßweise und gesammelt zunächst in die Trocknungskammer 108 eingeschleust werden.

**[0123]** Dort durchlaufen sie einen weiteren Trocknungsprozess. Entsprechend einer Zeitvorgabe des Conti Trockners 9 erfolgt dann eine Übergabe sämtlicher in der Trocknungskammer 108 befindlicher Wäschestücke 5 in die in Förderrichtung 152 nachgelagerten weiteren Trocknungskammer 106. Im nachfolgenden Bearbeitungsschritt erfolgt schließlich eine Übergabe an die Trocknungskammer 104. Für die Übergabe der Wäschestücke 5 aus der Trocknungskammer 110 in die Trocknungskammer 108 in die Trocknungskammer 106, 104 können die einzelnen Trennwände 132, 131, 130 zumindest zeitweise derart verstellt werden, so dass sie einen ungehinderten Transport der Wäschestücke 5 ermöglichen.

**[0124]** Beispielsweise können die Trennwände 130, 131, gemäß der schematischen Darstellung gemäß Fig.

10 aus einer Schließstellung in eine dort für die Trennwand 131 gezeigte Öffnungsstellung überführt werden. Die Trennwände 130, 131 können hierzu mit entsprechenden Stellantrieben versehen und schwenkbar oder verschiebbar gegenüber den Kammerwänden gelagert sein. Zwischen den Trennwänden 130, 131, 132 und den Wänden der Kammern 104, 106, 108 können geeignete Dichtungen 128, 129 vorgesehen sein, die zum Beispiel als aufblasbare Dichtungen implementiert sein können, sodass etwa für das Öffnen und/oder für das zeitweise Verschieben einer Trennwand 131 etwa Dichtungen 128, 129 gelöst und mit Rücküberführen der Trennwand 131 in eine Schließstellung jene Dichtungen wieder aktiviert werden können.

**[0125]** Entsprechende Dichtungen können auch im Bereich der Luftdurchlässe 137, 138, 139 vorgesehen sein, um beispielsweise innerhalb einer der Kammern 104, 106, 108 im Bedarfsfall auch einen kompletten und von der Umgebung entkoppelten Umluftbetrieb möglich ist.

**[0126]** Die weitere Trocknungsvorrichtung 200 gemäß Fig. 9 ist konzeptionell ähnlich aufgebaut wie das Obergeschoss 105 der Trocknungsvorrichtung gemäß Fig. 8. Diese Trocknungsvorrichtung 200 ist als sogenannter Conti Trockner 9 implementiert, welcher mehrere Trocknungskammern 104, 106, 108 aufweist, die mithilfe verschiebbarer oder verstellbarer Trennwände 130, 131, 132, 133 hermetisch voneinander trennbar sind. Die einzelnen Trocknungskammer 104, 106, 108 können mit einer gemeinsamen oder mit jeweils gesonderten Heizeinrichtungen 115, 116 versehen oder thermisch gekoppelt sein, mittels derer schließlich thermische Energie in die einzelnen Trocknungskammer 104, 106, 108 einkoppelbar ist.

**[0127]** Entgegen der Förderrichtung 150 der Wäschestücke 5, welche mittels der nur schematisch angedeuteten Fördereinrichtung 180 in der Darstellung gemäß Fig. 9 von links nach rechts durch die einzelnen Kammern 104, 106, 108, 110 befördert werden, strömt ein Trocknungsluftstrom in entgegengesetzte Richtung von der Kammer 110 in die Kammer 108 und weiter in die Kammern 106 und 104. Insoweit ist ausschließlich die Kammer 110 mit einem Lufteinlass 22 und die Kammer 104 mit einem entsprechenden Luftauslass 24 versehen. Auch der Conti Trockner 9 gemäß Fig. 9 weist einen Luftkreislauf 25 auf, welcher außerhalb der Kammern 104, 106, 108, 110 mit einer Energiespeichereinrichtung 160, wie zuvor beschrieben gekoppelt sein kann.

**[0128]** Die einzelnen Kammern 104, 106, 108 können mit einem oder mit mehreren gemeinsamen Heizeinrichtungen 115, 116 thermisch gekoppelt sein. Die in Förderrichtung hinten liegende oder zuletzt angeordnete Trocknungskammer 110 kann ohne Heizeinrichtung 115, 116 ausgestattet sein. Im Bereich jener Trocknungskammer 110 kann beispielsweise ein Abkühlen der Wäschestücke 5 erfolgen, bevor diese aus der letzten Kammer durch Öffnen einer entsprechenden Trennwand 133 entnommen werden können.

**[0129]** Wie bereits zuvor zum Ausführungsbeispiel der Fig. 8 beschrieben, können in den einzelnen Trocknungskammern 104, 106, 108 voneinander entkoppelte Trocknungsprozesse stattfinden. Eine Regulierung des Energieeintrags in die Kammern 104, 106, 108 110 kann hierbei unabhängig vom in den jeweiligen Kammern strömenden Luftstrom verwirklicht werden. Zudem kann die Trocknungsvorrichtung 200 mit weiteren Trocknungsvorrichtung 100, 10 mit ein und derselben Energiespeichereinrichtung 60, 160 gekoppelt werden, sodass ein universeller Austausch thermischer Energie zwischen den unterschiedlichsten Trocknungsvorrichtungen 10, 100, 200 erfolgen kann.

**[0130]** Auch bei der Trocknungsvorrichtung 200 gemäß Fig. 9 kann mittels einer Zirkulationseinrichtung 118 ein Wärmeaustausch zwischen einem zirkulierenden Wärmetauscher- oder Wärmeträgermedium zwischen der Energiespeichereinrichtung 160 und den Heizeinrichtungen 115, 116 stattfinden. Wenngleich in Fig. 9 nicht explizit gezeigt kann auch die der Heizeinrichtung 116 gegenüberliegende oder hieran angrenzende Heizeinrichtung 115 gleichermaßen mit der Zirkulationseinrichtung 118 strömungstechnisch gekoppelt sein, sodass auch die Heizeinrichtung 115 gleichermaßen mit der Energiespeichereinrichtung 160 energetisch koppelbar ist.

**[0131]** Es versteht sich von selbst, dass in oder an den einzelnen Kammern 104, 106, 108, 110 geeignete Sensoren 51, 52, 53, 54 zur Ermittlung der für den Trocknungsvorgang notwendigen Parameter angeordnet und diese ähnlich wie zum Ausführungsbeispiel der Fig. 1 gezeigt und beschrieben mit einer Steuerung 50 datentechnisch gekoppelt sind.

**[0132]** Im Flussdiagramm der Fig. 12 sind die mit der Energiespeichereinrichtung 60, 160 und mit den diversen Trocknungsvorrichtungen 10, 100, 200 durchführbaren Trocknungsverfahren exemplarisch dargestellt. In einem ersten Schritt 200 kann beispielsweise eine erste Trocknungskammer 12 mit Wäsche beladen werden. Im nachfolgenden Schritt 202 kann unter Aufwendung von Primärenergie in der besagten Trocknungskammer 12 ein Trocknungsvorgang stattfinden. Im nachfolgenden Schritt 204 kann der Trocknungsvorgang beendet werden. Während der Schritte 202, 204 kann überschüssige thermische Energie an eine Energiespeichereinrichtung 60 abgegeben werden. Die zu einem Zeitpunkt mittels der Energiespeichereinrichtung 60 gespeicherte Energie kann zu einem anderen Zeitpunkt an dieselbe Trocknungskammer 12 wieder abgegeben werden.

**[0133]** Es ist aber auch denkbar, dass zeitgleich oder zeitlich überlappend zum Trocknungsprozess in der ersten Trocknungskammer 12 ein weiterer Trocknungsprozess in einer weiteren Trocknungskammer 12' durchführbar ist. Dieser ist durch die Verfahrensschritte 300 bis 304 gekennzeichnet. So kann in einem ersten Verfahrensschritt 300 auch die zweite Trocknungskammer 12' mit Wäschestücken versehen bzw. beladen werden. In einem nachfolgenden Schritt 302 kann mittels der zweiten Trocknungskammer 12' ein weiterer Trocknungsvor-

gang unabhängig vom Trocknungsvorgang 202 durchgeführt werden.

**[0134]** Der weitere Trocknungsvorgang 302 kann zumindest zeitlich überlappend gegebenenfalls aber auch zeitlich versetzt und später als der Trocknungsvorgang 202 stattfinden. Insoweit und mittels der Energiespeichereinrichtung 60 kann überschüssige Energie aus dem Trocknungsprozess 202 an den Trocknungsprozess 302 übertragen werden, bevor dieser Trocknungsprozess im Schritte 304 ebenfalls beendet wird.

**[0135]** Jenes Schema ist auf beliebige Trocknungsprozesse und beliebige Prozessparameter erweiterbar. Die vorliegende Erfindung ermöglicht ein individuelles Trocknen verschiedenartigster Wäschestücke mit einer Vielzahl unterschiedlicher Trocknungsvorrichtungen unter Einsparung von Energie, in dem die einzelnen Trocknungsvorrichtungen mit einer gemeinsamen Energiespeichereinrichtung gekoppelt sind. Die einzelnen Trocknungsprozesse können dabei in Abhängigkeit unterschiedlichster Trocknungsparameter jeweils gesondert und unabhängig voneinander durchgeführt werden.

#### Bezugszeichenliste

##### **[0136]**

4 Trocknungsluft  
 5 Wäschestück  
 6 Wäschebügels  
 7 Trommeltrockner  
 8 Finisher  
 9 Conti Trockner  
 10 Trocknungsanlage  
 12 Trocknungskammer  
 14 Heizeinrichtung  
 16 Energiequelle  
 18 Zusatzenergiequelle  
 20 Eindüseinrichtung  
 22 Lufteinlass  
 24 Luftauslass  
 25 Kreislauf  
 26 Gebläse  
 27 Heizkreislauf  
 28 Luftkonditionierung  
 30 Luftverteilung  
 31 Ventil  
 32 Ventil  
 34 Luftzufuhr  
 36 Luftabfuhr  
 50 Steuerung  
 51 Sensor  
 52 Sensor  
 53 Sensor  
 54 Sensor  
 55 Eingabeeinheit  
 60 Energiespeichereinrichtung  
 61 thermischer Energiespeicher  
 62 Speichermodul

63 Speichermodul  
 64 Speichermodul  
 65 Warmseite  
 66 Kaltseite  
 5 70 Verteiler  
 71 Sammler  
 72 Verteiler  
 73 Sammler  
 74 Ventil  
 10 75 Ventil  
 76 Leitung  
 77 Leitung  
 78 Leitung  
 79 Leitung  
 15 80 Strömungspfad  
 81 Strömungspfad  
 82 Strömungspfad  
 83 Strömungspfad  
 100 Trocknungsanlage  
 20 101 Untergeschoss  
 102 Trocknungskammer  
 103 Wäschezufuhr  
 104 Trocknungskammer  
 105 Obergeschoss  
 25 106 Trocknungskammer  
 108 Trocknungskammer  
 110 Trocknungskammer  
 111 Textilaufzug  
 114 Heizeinrichtung  
 30 115 Heizeinrichtung  
 116 Heizeinrichtung  
 118 Zirkulationseinrichtung  
 124 Luftkonditionierung  
 126 Gebläse  
 35 127 Eindüseinrichtung  
 128 Dichtung  
 129 Dichtung  
 130 Trennwand  
 131 Trennwand  
 40 132 Trennwand  
 133 Trennwand  
 134 Luftzufuhr  
 136 Luftabfuhr  
 137 Luftdurchlass  
 45 138 Luftdurchlass  
 139 Luftdurchlass  
 140 Luftstrom  
 141 Luftstrom  
 142 Luftstrom  
 50 143 Luftstrom  
 144 Luftstrom  
 145 Umluft  
 150 Förderrichtung  
 151 Förderrichtung  
 55 152 Förderrichtung  
 160 Energiespeichereinrichtung  
 161 Energiespeicher  
 172 Wärmetauscher

- 173 Wärmetauscher
- 180 Fördereinrichtung
- 181 Förderabschnitt
- 182 Förderabschnitt
- 183 Förderabschnitt
- 184 Drehvorrichtung

### Patentansprüche

#### 1. Vorrichtung zur Trocknung von Wäsche, umfassend:

- eine Trocknungskammer (12; 102, 104, 106, 108) zur Aufnahme von Wäschestücken (5),
- einer an oder in der Trocknungskammer (12; 102, 104, 106, 108) angeordnete Heizeinrichtung (14) zum Eintrag thermischer Energie in die Trocknungskammer,
- einem in die Trocknungskammer (12; 102, 104, 106, 108) mündenden Lufteinlass (22) und einem aus der Trocknungskammer (12; 102, 104, 106, 108) herausführenden Luftauslass (24), wobei der Lufteinlass (22) und/oder der Luftauslass (24) zur Erzeugung eines Luftstroms durch die Trocknungskammer (12; 102, 104, 106, 108) mit einem Gebläse (26; 126) gekoppelt ist, und
- eine Steuerung (50), welche mit der Heizeinrichtung (14) und mit dem Gebläse (26; 126) gekoppelt ist und welche dazu ausgestaltet ist, den Eintrag thermischer Energie in die Trocknungskammer (12; 102, 104, 106, 108) unabhängig vom durch die Trocknungskammer (12; 102, 104, 106, 108) strömenden Luftstrom zu regeln.

#### 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Steuerung (50) zur Ermittlung einer Restfeuchte von in der Trocknungskammer (12; 102, 104, 106, 108) befindlichen Wäschestücken (5) mit zumindest einem in oder an der Trocknungskammer (12; 102, 104, 106, 108) angeordneten Sensor (51, 52, 53, 54) signaltechnisch gekoppelt und dazu ausgestaltet ist, den Eintrag thermischer Energie in die Trocknungskammer (12; 102, 104, 106, 108) in Abhängigkeit der ermittelten Restfeuchte zu regeln.

#### 3. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Steuerung (50) zur Ermittlung einer Temperatur von in der Trocknungskammer (12; 102, 104, 106, 108) befindlichen Wäschestücken (5) mit zumindest einem in oder an der Trocknungskammer (12; 102, 104, 106, 108) angeordneten Sensor (51, 52, 53, 54) signaltechnisch gekoppelt und dazu ausgestaltet ist, den Eintrag thermischer Energie in die Trocknungskammer (12; 102, 104, 106, 108) in Abhängigkeit der ermittelten Wäschetemperatur zu regeln.

#### 4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Steuerung (50) zur Ermittlung einer Temperatur und/oder Feuchtigkeit von in der Trocknungskammer (12; 102, 104, 106, 108) befindlicher Trocknungsluft (5) mit zumindest einem in oder an der Trocknungskammer (12; 102, 104, 106, 108) angeordneten Sensor (51, 52, 53, 54) signaltechnisch gekoppelt ist.

#### 5. Vorrichtung nach Anspruch 4, wobei die Steuerung (50) dazu ausgestaltet ist, den Eintrag thermischer Energie in die Trocknungskammer (12; 102, 104, 106, 108) in Abhängigkeit der ermittelten Lufttemperatur und/oder in Abhängigkeit der ermittelten Luftfeuchtigkeit zu regulieren.

#### 6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, wobei die Steuerung (50) dazu ausgestaltet ist, eine Stärke des durch die Trocknungskammer (12; 102, 104, 106, 108) strömenden Luftstroms in Abhängigkeit der ermittelten Lufttemperatur und/oder in Abhängigkeit der ermittelten Luftfeuchtigkeit zu regeln.

#### 7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, welche ferner eine mit dem Luftauslass (24) thermisch koppelbare Energiespeichereinrichtung (60) mit zumindest einem thermischen Energiespeicher (61) aufweist, welcher zur Rückgewinnung, Aufnahme und Speicherung von thermischer Energie von durch den Luftauslass (24) strömender Abluft ausgestaltet ist.

#### 8. Vorrichtung nach Anspruch 7, wobei die Energiespeichereinrichtung (60) mit dem in die Trocknungskammer (12; 102, 104, 106, 108) mündenden Lufteinlass (22) thermisch koppelbar und dazu ausgestaltet ist, im thermischen Energiespeicher (61) gespeicherte thermische Energie an über den Lufteinlass (22) in die Trocknungskammer (12; 102, 104, 106, 108) einströmende Zuluft zu übertragen.

#### 9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Heizeinrichtung (14) eine Strahlungsheizung umfasst oder als Strahlungsheizung ausgebildet ist.

#### 10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner mit einer strömungstechnisch mit der Trocknungskammer (12; 102, 104, 106, 108) gekoppelten Eindüseinrichtung (20; 127), mittels welcher gesättigter Dampf und/oder ein Aerosol in die Trocknungskammer (12; 102, 104, 106, 108) eindüsbar ist.

#### 11. Verfahren zur Trocknung von Wäsche mittels einer Trocknungsvorrichtung (10; 100; 200), welche zumindest eine Trocknungskammer (12; 102, 104, 106, 108) zur Aufnahme von Wäschestücken (5) aufweist, **gekennzeichnet durch** die Schritte:

- Platzieren von Wäschestücken (5) in der Trocknungskammer (12) oder Hindurchführen von Wäschestücken (5) durch die Trocknungskammern (102, 104, 106, 108),
  - Erzeugen eines in oder durch die Trocknungskammer (12; 102, 104, 106, 108) strömenden Luftstroms mittels eines Gebläses (26; 126),
  - geregeltes Eintragen thermischer Energie in die Trocknungskammer (12; 102, 104, 106, 108) mittels einer in oder an der Trocknungskammer (12; 102, 104, 106, 108) angeordneten Heizeinrichtung (14) unabhängig von einer Intensität oder Volumenstrom des Luftstroms.
12. Verfahren nach Anspruch 11, wobei eine Restfeuchte von in der Trocknungskammer (12; 102, 104, 106, 108) befindlichen Wäschestücken (5) ermittelt oder gemessen wird und wobei der Eintrag thermischer Energie in die Trocknungskammer (12; 102, 104, 106, 108) in Abhängigkeit der ermittelten Restfeuchte geregelt wird.
13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, wobei eine Temperatur und/oder Feuchtigkeit von in der Trocknungskammer (12; 102, 104, 106, 108) befindlicher Trocknungsluft (4) ermittelt oder gemessen wird und wobei eine Stärke des durch die Trocknungskammer (12; 102, 104, 106, 108) strömenden Luftstroms in Abhängigkeit der Temperatur und/oder der Feuchtigkeit der Trocknungsluft (4) geregelt wird.
14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 11 bis 13, wobei in Abhängigkeit einer ermittelten oder gemessenen Restfeuchte von in der Trocknungskammer (12; 102, 104, 106, 108) befindlichen Wäschestücken (5) mittels einer Eindüseinrichtung (20; 127) gesättigter Dampf und/oder ein Aerosol in die Trocknungskammer (12; 102, 104, 106, 108) eingedüst wird.
15. Computerprogrammprodukt umfassend computerlesbare Befehle, die bei Durchführung in einer Steuerung (50) einer Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 10 diese veranlassen, das Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 11 bis 14 durchzuführen.

50

55



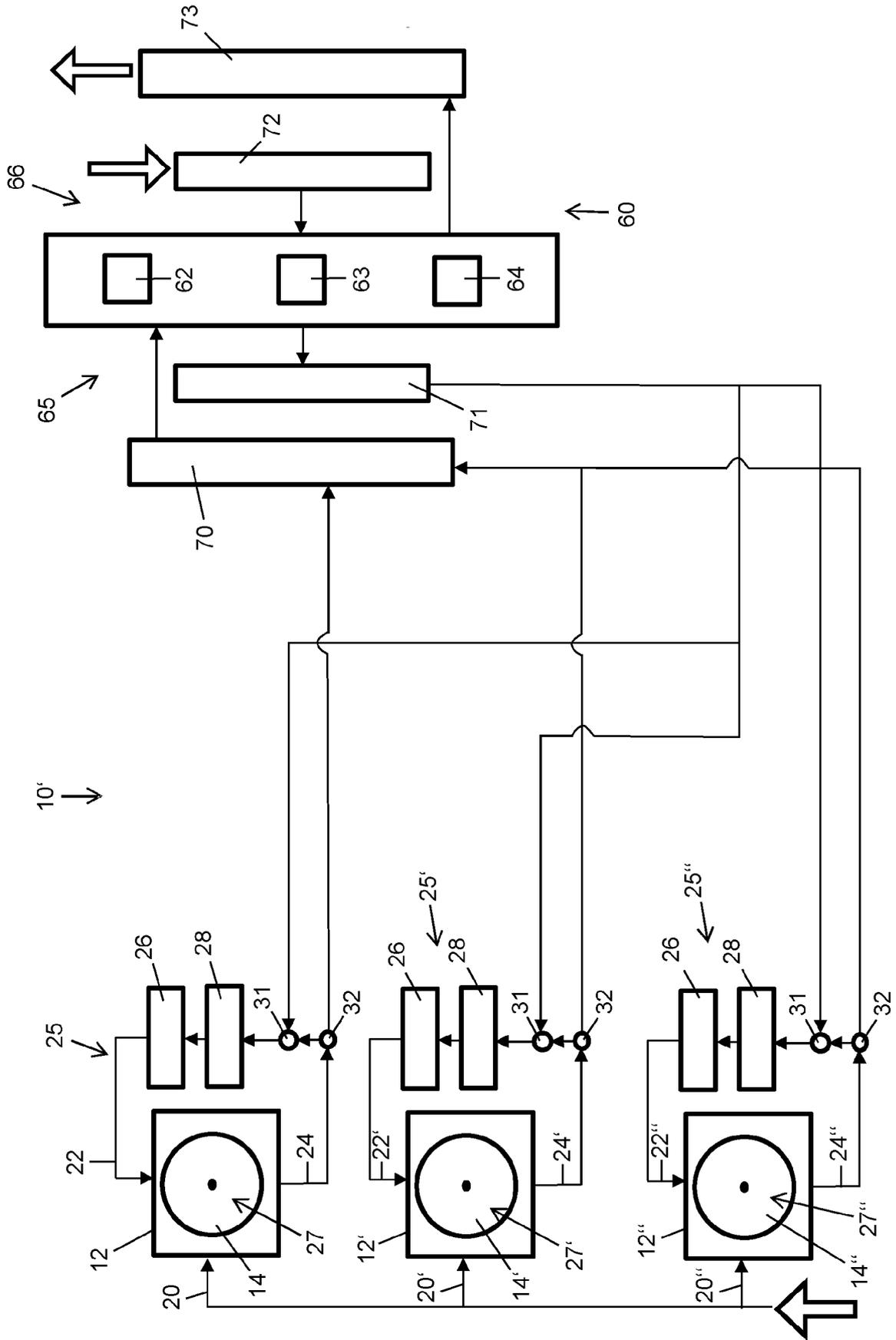


Fig. 2

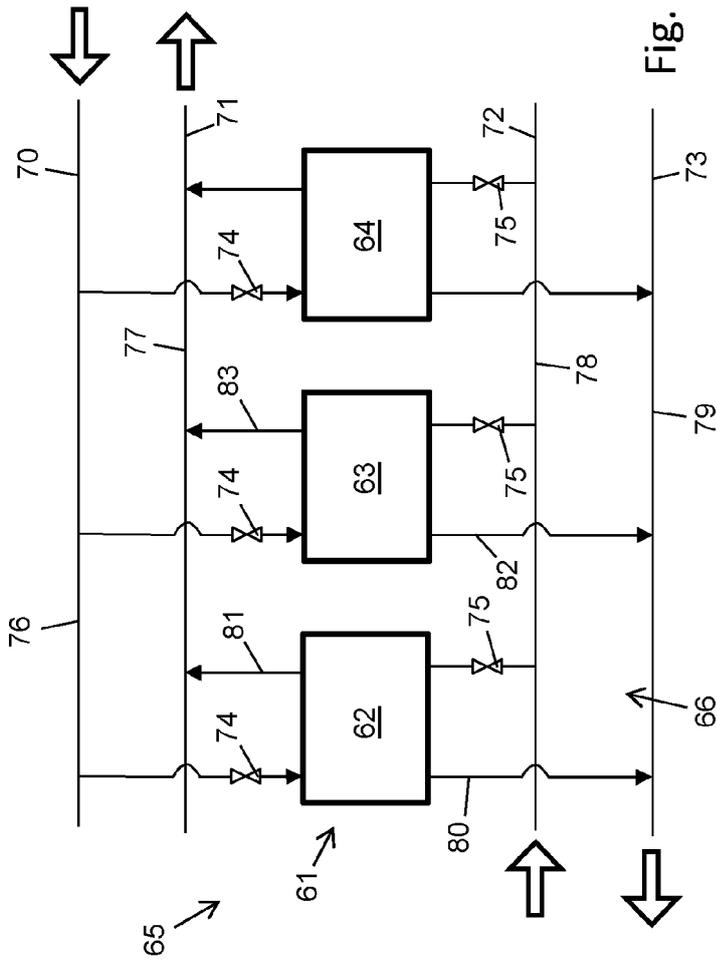


Fig. 3

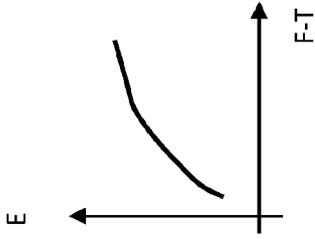


Fig. 4

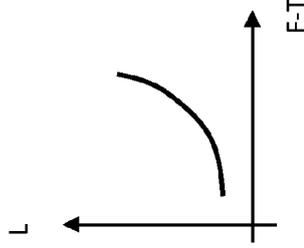


Fig. 5

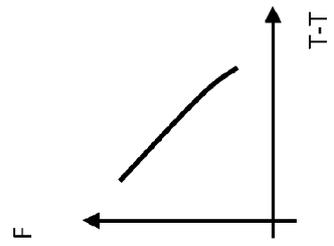


Fig. 6

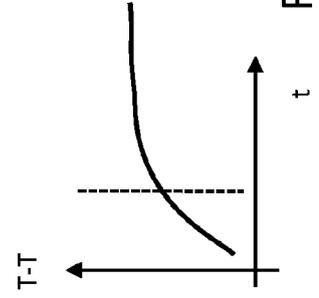


Fig. 7





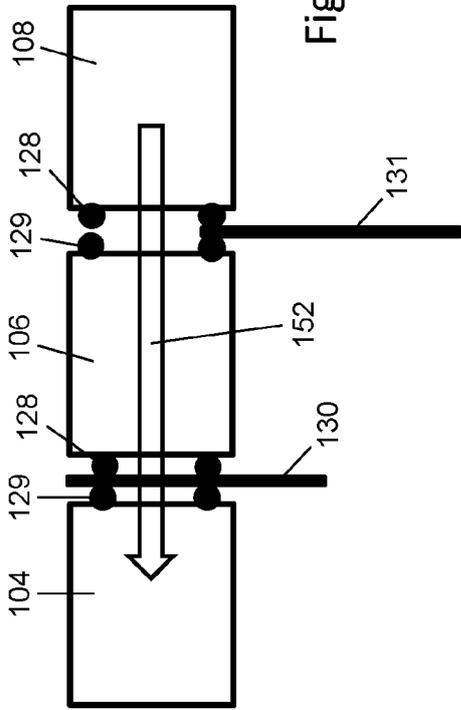


Fig. 10

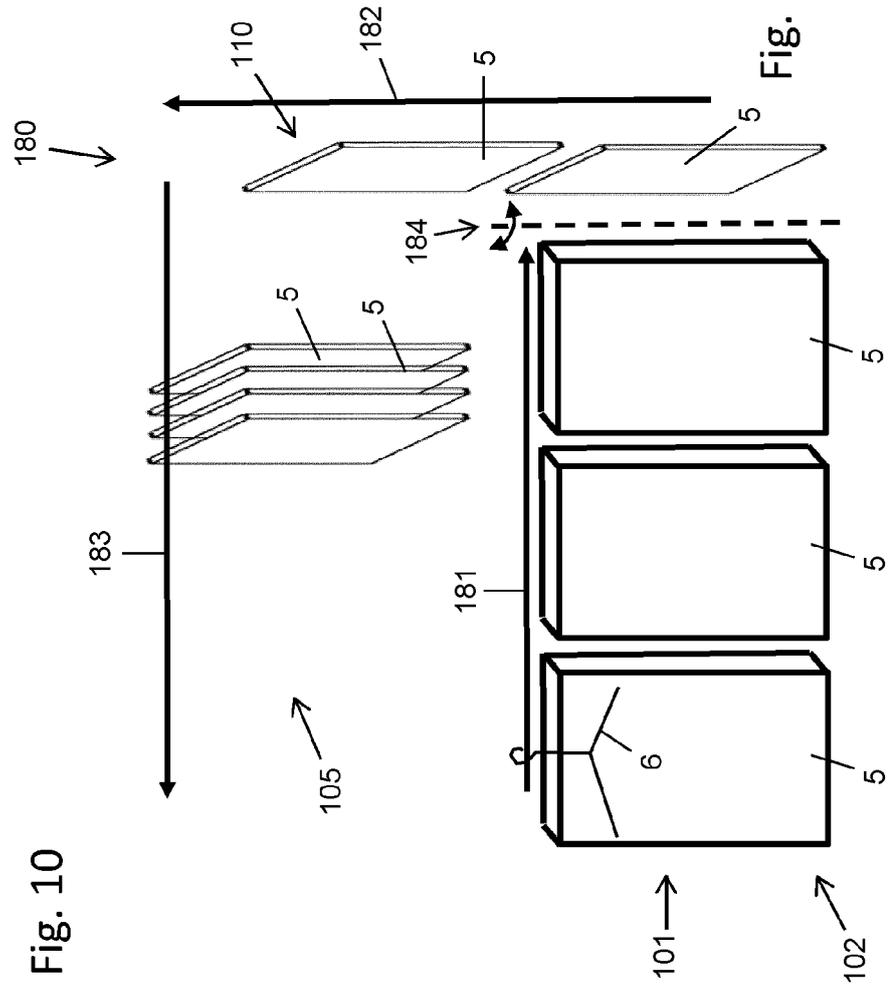


Fig. 11

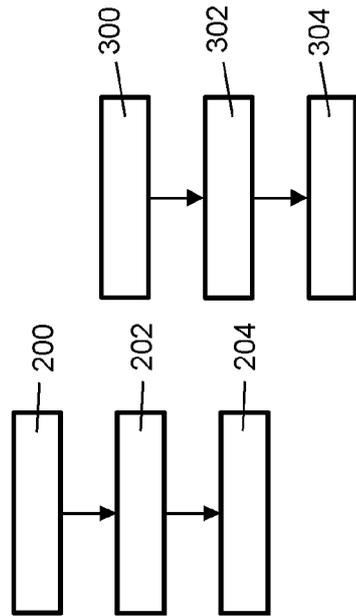


Fig. 12



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 23 20 8527

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	<p>US 6 199 300 B1 (HEATER TIMOTHY E [US] ET AL) 13. März 2001 (2001-03-13)</p> <p>* Spalte 1, Zeile 51 - Spalte 2, Zeile 4 *</p> <p>* Spalte 2, Zeile 63 - Spalte 8, Zeile 52 *</p> <p>* Ansprüche 1, 12 *</p> <p>* Abbildungen 1-5D *</p> <p>-----</p>	1, 2, 4, 5, 7-12, 14, 15	<p>INV.</p> <p>D06F58/38</p> <p>D06F58/48</p> <p>ADD.</p> <p>D06F58/02</p> <p>D06F58/20</p> <p>D06F95/00</p> <p>D06F103/08</p> <p>D06F103/32</p> <p>D06F103/34</p> <p>D06F105/12</p> <p>D06F105/28</p> <p>D06F105/30</p>
X	<p>WO 2017/004450 A1 (UNIV CALIFORNIA [US]) 5. Januar 2017 (2017-01-05)</p> <p>* Absätze [0022] - [0043] *</p> <p>* Abbildungen 1-3 *</p> <p>-----</p>	1, 3-11, 13-15	
X	<p>US 6 405 453 B1 (SALAMEH NAOM [US] ET AL) 18. Juni 2002 (2002-06-18)</p> <p>* Spalte 2, Zeilen 3-11 *</p> <p>* Spalte 2, Zeile 63 - Spalte 5, Zeile 37 *</p> <p>* Anspruch 13 *</p> <p>* Abbildungen 1-6 *</p> <p>-----</p>	1, 4-11, 13-15	
A	<p>EP 1 321 562 A2 (BSH BOSCH SIEMENS HAUSGERÄTE [DE]) 25. Juni 2003 (2003-06-25)</p> <p>* Absätze [0018] - [0028] *</p> <p>* Abbildungen 1, 2 *</p> <p>-----</p>	1, 11	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>13. März 2024</b>	Prüfer <b>Weidner, Maximilian</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)

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

EP 23 20 8527

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten  
 Patentedokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

13-03-2024

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
<b>US 6199300 B1</b>	<b>13-03-2001</b>	<b>KEINE</b>	
<b>WO 2017004450 A1</b>	<b>05-01-2017</b>	<b>US 2018195229 A1</b> <b>WO 2017004450 A1</b>	<b>12-07-2018</b> <b>05-01-2017</b>
<b>US 6405453 B1</b>	<b>18-06-2002</b>	<b>CA 2388486 A1</b> <b>EP 1262590 A1</b> <b>US 6405453 B1</b>	<b>01-12-2002</b> <b>04-12-2002</b> <b>18-06-2002</b>
<b>EP 1321562 A2</b>	<b>25-06-2003</b>	<b>DE 10162923 A1</b> <b>EP 1321562 A2</b>	<b>03-07-2003</b> <b>25-06-2003</b>

EPO FORM P0461

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

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- EP 3555358 B1 [0004]