

(19)



(11)

EP 2 075 369 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
01.07.2009 Patentblatt 2009/27

(51) Int Cl.:
D06F 58/28 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08105912.3**

(22) Anmeldetag: **02.12.2008**

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

(30) Priorität: **27.12.2007 DE 102007062776**

(71) Anmelder: **BSH Bosch und Siemens Hausgeräte
GmbH
81739 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **Grunert, Klaus
13465 Berlin (DE)**
• **Krausch, Uwe-Jens
14656 Brieselang (DE)**
• **Steffens, Günter
14624 Dallgow-Döberitz (DE)**
• **Stolze, Andreas
14612 Falkensee (DE)**

(54) **Trockner, eingerichtet zum Betrieb unter Aufnahmen elektrischen Leistung, sowie Verfahren zu seinem Betrieb**

(57) Die Erfindung betrifft einen Trockner mit einer Trocknungskammer, einem Prozessluftkanal, in dem sich eine Heizung zur Erwärmung der Prozessluft befindet und die erwärmte Prozessluft mittels eines Gebläses in die Trocknungskammer geführt werden kann, einem Motor und einer Steuerung, welcher Trockner eingerichtet ist zum Betrieb unter Aufnahmen einer elektrischen Leistung, welche einen vorgegebenen Wert $P_{\max}$ nie-

mals überschreitet. Es sind Mittel, vorgesehen, die derart eingerichtet sind, dass der Trockner beim Betrieb zumindest phasenweise die elektrische Leistung entsprechend dem vorgegebenen Wert $P_{\max}$ aufnimmt. Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Betrieb eines solchen Trockners.

EP 2 075 369 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Trockner mit einer Trocknungskammer, einem Prozessluftkanal, in dem sich eine Heizung zur Erwärmung der Prozessluft befindet und die erwärmte Prozessluft mittels eines Gebläses in die Trocknungskammer geführt werden kann, einem Motor und einer Steuerung, welcher Trockner eingerichtet ist zum Betrieb unter Aufnehmen einer elektrischen Leistung, welche einen vorgegebenen Wert $P_{\max}$ niemals überschreitet, sowie ein Verfahren zum Betrieb eines solchen Trockners.

[0002] Dieser Trockner ist in Form eines Hausgerätes, nämlich eines Trockners zum Trocknen feuchter Wäsche, wie sie in einem Privathaushalt anfällt, oder einer Spülmaschine zum Spülen und Trocknen von Geschirr in einem Privathaushalt bekannt.

[0003] Im Allgemeinen wird ein Wäschetrockner als Abluft- oder Umlufttrockner betrieben. In jedem Fall wird Luft (so genannte Prozessluft) mittels eines Gebläses über eine Heizung in eine feuchte Wäschestücke enthaltende Trommel als Trocknungskammer geleitet. Die heiße Luft nimmt Feuchtigkeit aus den zu trocknenden Wäschestücken auf. Bei Ablufttrocknern wird im Allgemeinen die nach dem Durchgang durch die Trommel mit Feuchtigkeit beladene Prozessluft durch einen Abluftschlauch aus dem Trockner und dem Gebäude, in dem dieser aufgestellt ist, geleitet, wobei eine Wärmerückgewinnung nicht stattfindet. Bei einem Umlufttrockner wird dagegen die Prozessluft im Kreis geführt und zyklisch erwärmt, durch die zu trocknende Wäsche zwecks Aufnahme von Feuchtigkeit geführt und abgekühlt zwecks Auskondensierung der aufgenommenen Feuchtigkeit. Umlufttrockner sind daher in der Regel als Kondensationstrockner ausgestaltet.

[0004] Ein Kondensationstrockner, dessen Funktionsweise auf der Kondensation der mittels warmer Prozessluft verdampften Feuchtigkeit aus der Wäsche beruht, benötigt keinen Abluftschlauch und ermöglicht eine Energierückgewinnung aus der erwärmten Prozessluft, beispielsweise durch Verwendung einer Wärmepumpe. Kondensationstrockner sind sehr beliebt, weil sie in innen liegenden Bädern oder Waschküchen von größeren Wohnkomplexen verwendet werden können.

[0005] Aus der DE 30 00 865 A1 ist ein Ablufttrockner mit einer Wärmerückgewinnung bekannt. Bei diesem Ablufttrockner mit Wärmerückgewinnung strömt in der Regel Umgebungsluft (von z.B. 20°C und 60% relativer Luftfeuchte; sogenannte Zuluft) in die Wärmetauscherflächen eines Luft-Luft-Wärmetauschers und wird dort unter Abkühlung der aus der Trocknungskammer kommenden warmen Prozessluft erwärmt. Die bereits etwas erwärmte Luft wird erneut der Heizung und anschließend der Trommel zugeführt. Abhängig von der Kühlleistung bzw. dem Wärmetausch entsteht Kondensat, das in einem Behälter (Kondensatwanne) gesammelt oder abgepumpt wird.

[0006] Durch Einsatz einer Wärmepumpe lässt sich ein Energieverlust nochmals deutlich reduzieren. Bei einem mit einer Wärmepumpe des bekannten Kompressor-Typs ausgestatteten Kondensationstrockner erfolgt die Kühlung der warmen, mit Feuchtigkeit beladenen Prozessluft im Wesentlichen im Verdampfer der Wärmepumpe, wo die übertragene Wärme zur Verdampfung eines im Wärmepumpenkreis eingesetzten Kältemittels verwendet wird. Das aufgrund der Erwärmung verdampfte Kältemittel der Wärmepumpe wird über einen Kompressor dem Kondensator der Wärmepumpe (im Folgenden auch als "Verflüssiger" bezeichnet) zugeführt, wo aufgrund der Kondensation des gasförmigen Kältemittels Wärme freigesetzt wird, die zum Aufheizen der Prozessluft vor Eintritt in die Trommel verwendet wird. Ein solcher Ablufttrockner geht hervor aus einem der Datenbank "Patent Abstracts of Japan" entnehmbaren Kurzauszug zu der Patentpublikation JP 2004 089415 A.

[0007] Als gängige Wärmepumpe wird die Wärmepumpe des Kompressor-Typs verwendet, die in der Regel optimal in einem bestimmten, konstruktiv vorgegebenen Temperaturbereich arbeitet. Problematisch bei der Anwendung dieser Kompressor-Wärmepumpe im Kondensationstrockner sind die meist hohen Temperaturen im Verflüssiger, die prozessbedingt dazu führen, dass der Kompressor abgeschaltet werden muss und / oder sich der Wirkungsgrad der Wärmepumpe verschlechtert. Dieses Problem ist größer, wenn der Kompressor durch eine Zusatzheizung im Prozessluftkreis unterstützt wird, um eine schnellere Aufheizung der Prozessluft und damit kürzere Trocknungszeiten zu erreichen. Die Steuerung eines Wärmepumpenkreises (beispielsweise über eine Reduzierung der Kältemitteltemperatur) ist daher aufwendig.

[0008] Der in einem Kondensationstrockner ohne Wärmepumpe üblicherweise eingesetzte Luft-Luft-Wärmetauscher - im Kreuzbetrieb oder im Gegenstrombetrieb betrieben - und die elektrische Heizung sind im Allgemeinen komplett durch eine Wärmepumpe ersetzt. Dadurch können Einsparungen an Energie von 20 % bis 50 % erreicht werden. Bei einem Trockner dieser Art ist ein sehr energiesparendes Trocknen möglich. Eine rasche Trocknung kann hiermit aber im Allgemeinen nicht realisiert werden. Insbesondere wäre hierzu ein sehr leistungsstarker und damit teurer Kompressor erforderlich.

[0009] Es gibt zudem Trockner, bei denen eine Wärmepumpe mit einem kleinen Kompressor bzw. einem kleinen Kältekreislauf eingesetzt wird. Hierbei wird eine fehlende Heiz- bzw. Kondensationswärme durch eine elektrische Widerstandsheizung und/oder einen Luft-Luft-Wärmetauscher ergänzt. Ein solcher Trockner kann entweder nur mit der Wärmepumpe, mit der Wärmepumpe und der elektrischen Widerstandsheizung oder mit der Widerstandsheizung und/oder dem Luft-Luft-Wärmetauscher betrieben werden. Es ist zudem bekannt, in einem Trockner eine zweistufige Heizung

einzusetzen, die es ermöglicht, dass der Trockner mit fest einstellbaren Heizleistungen betrieben wird.

[0010] Ein Ablufttrockner mit einer Wärmepumpe eignet sich im Prinzip besonders gut für ein extrem schnelles Trocknen, da bei dieser Heizleistung und Kondensationsleistung unabhängig voneinander sind. Es kann mehr Heizleistung zugeführt werden, ohne dass gleichzeitig die Kondensationsleistung erhöht werden muss.

[0011] In der DE 40 23 000 C2 ist ein Wäschetrockner mit einer Wärmepumpe beschrieben, bei dem im Prozessluftkanal zwischen dem Verflüssiger und dem Verdampfer eine Zuluftöffnung angeordnet ist, die mit einer steuerbaren Verschlusseinrichtung verschließbar ist.

[0012] In der DE 197 38 735 C2 ist ein Kondensationstrockner mit einem geschlossenen Trocknungsluftkreis beschrieben, der mit einer Wärmepumpe ausgerüstet ist. Die Wärmepumpe ist als nach dem Absorberprinzip arbeitende Einrichtung ausgebildet, deren Absorber einen dritten Wärmetauscher bildet, dessen Primärkreis von einem Kältemittel durchströmt ist und über dessen Sekundärkreis die vom zweiten Wärmetauscher abströmende Trocknungsluft wieder dem Sekundärkreis des ersten Wärmetauschers zugeführt ist.

[0013] Außerdem ist in der DE 43 06 217 B4 ein programmgesteuerter Wäschetrockner beschrieben, bei dem die Prozessluft mittels eines Gebläses in einem geschlossenen Prozessluftkanal geführt wird, in dem sich auf bestimmte Weise angeordnete Verschlusseinrichtungen befinden. In Abhängigkeit vom Betriebszustand (Aufheizphase, Wäschetrocknungsphase, Erreichen der maximal zulässigen Temperatur) werden die Verschlusseinrichtungen geeignet betätigt.

[0014] Aus der DE 10 2004 055 940 A1 und der parallelen US 2006/0107547 A1 gehen ein Verfahren und eine Vorrichtung zum sicheren Betrieb eines programmgesteuerten Wäschetrockners hervor. Dargestellt sind insbesondere ein Verfahren zur Erkennung von Störungen der Trommelmovement und zum Schalten des Heizstromes für die Trockenluft in Abhängigkeit von der Drehbewegung der Trommel, sowie ein entsprechender Wäschetrockner. Dabei wird die Drehbewegung der Trommel durch mechanische Kopplung auf eine den Heizstrom zum Erwärmen der Trockenluft schaltende Vorrichtung übertragen, wobei insbesondere ein Zwischenbaustein vorgesehen sein kann, durch welches aus der Drehbewegung ein elektrisches Signal abgeleitet wird, welches Signal den Schaltvorgang bewirkt.

[0015] Aufgabe der Erfindung ist vor diesem Hintergrund die Bereitstellung eines Trockners mit maximierter Trocknungsgeschwindigkeit, bei dem eine Heizung und andere Verbraucher elektrischer Energie im Trockner optimal ausgenutzt werden können.

[0016] Die Lösung dieser Aufgabe wird nach dieser Erfindung erreicht durch einen Trockner sowie das Verfahren mit den Merkmalen des jeweiligen unabhängigen Patentanspruchs. Bevorzugte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Trockners sind in abhängigen Patentansprüchen aufgeführt. Bevorzugten Ausführungsformen des Trockners entsprechen bevorzugte Ausführungsvarianten des Verfahrens und umgekehrt, auch wenn darauf nicht in jedem Einzelfall hingewiesen wird.

[0017] Gegenstand der Erfindung ist somit ein Trockner mit einer Trocknungskammer, einem Prozessluftkanal, in dem sich eine Heizung zur Erwärmung der Prozessluft befindet und die erwärmte Prozessluft mittels eines Gebläses in die Trocknungskammer geführt werden kann, einem Motor und einer Steuerung, welcher Trockner eingerichtet ist zum Betrieb unter Aufnahmen einer elektrischen Leistung, welche einen vorgegebenen Wert $P_{\max}$ niemals überschreitet, wobei der Trockner Mittel aufweist, die derart eingerichtet sind, dass der Trockner beim Betrieb zumindest phasenweise die elektrische Leistung entsprechend dem vorgegebenen Wert $P_{\max}$ aufnimmt.

[0018] Der vorgegebene Wert $P_{\max}$ der gesamten Leistungsaufnahme P_G wird im Allgemeinen von der Auslegung des Stromnetzes abhängen, in dem der erfindungsgemäße Trockner betrieben wird, und durch einen entsprechenden formellen oder informellen Standard definiert sein. In verschiedenen Staaten unterscheiden sich häufig die zur Versorgung eines Wäschetrockners vorgesehenen und abgesicherten Teile der Stromnetze, im Allgemeinen Wechselstromnetze, hinsichtlich elektrischer Spannung, Maximalwert für den elektrischen Strom sowie Frequenz. Dies hat zur Folge, dass eine maximale Netzleistung P_N , die sich näherungsweise aus dem Produkt von maximalem elektrischen Strom und Netzspannung ergibt, örtlich verschieden sein kann. In Deutschland wird in einem Gebäude zur Absicherung des Netzanschlusses für einen Trockner üblicherweise eine Sicherung vorgesehen, die auslöst, wenn der durchfließende Strom einen Effektivwert von 16 Ampere überschreitet. Deshalb kann in Deutschland davon ausgegangen werden, dass die maximale Netzleistung P_N für einen Trockner bei etwa 3600 Watt liegt.

[0019] Erfindungsgemäß ist es bevorzugt, dass der vorgegebene Wert $P_{\max}$ möglichst nahe an die maximale Netzleistung P_N heranreicht. Besonders bevorzugt gilt $P_{\max} = P_N$.

[0020] Bevorzugt ist es auch, dass die Mittel die Steuerung umfassen. Dabei wird davon ausgegangen, dass die maximale Leistungsaufnahme des Trockners bestimmt wird durch entsprechende Auslegung seiner Komponenten, insbesondere derjenigen wie die Heizung, die relativ viel Leistung aufnehmen, und seiner Steuerung, welche die Funktion der Komponenten koordiniert und steuert.

[0021] Vorzugsweise ist der vorgegebene Wert $P_{\max}$ durch eine Einstellung einer aufgenommenen Leistung P_H der Heizung erzielbar.

[0022] In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Heizung des erfindungsgemäßen Trockners mindestens zwei geeignet gewählte schaltbare Heizstufen auf. Vorzugsweise ist die Heizung eine zweistufige Heizung mit einer ersten schaltbaren Heizstufe in einem ersten Stromkreis und einer zweiten schaltbaren Heizstufe in einem hierzu parallelen

zweiten Stromkreis.

[0023] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist die Heizung eine zweistufige Heizung mit einer ersten Heizstufe in einem ersten Stromkreis und einer zweiten Heizstufe in einem hierzu parallelen zweiten Stromkreis, wobei im ersten Stromkreis oder im zweiten Stromkreis ein Thermoschalter angeordnet ist, der geeignet über ein Signal eines Thermosensors (Temperatursensors) geschaltet werden kann. Der Thermosensor kann sich beispielsweise in der Trommel, dem Prozessluftkanal oder dem Wärmepumpenkreis befinden.

[0024] In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Trockners schaltet der Thermoschalter beim Erreichen oder Überschreiten eines vorgegebenen Maximalwerts $T_{\max}$ für eine Temperatur und öffnet einen Stromkreis, in dem sich eine Heizstufe befindet.

[0025] Bei dieser Ausführungsform schaltet vorzugsweise der Thermoschalter beim Erreichen oder Unterschreiten eines vorgegebenen Minimalwerts $T_{\min}$ für eine Temperatur und schließt den geöffneten Stromkreis.

[0026] Vorzugsweise weist die erste Heizstufe eine kleinere Leistung auf als die zweite Heizstufe, wobei beispielsweise die erste Heizstufe eine Leistung im Bereich von 200 bis 600 Watt, vorzugsweise von 300 bis 500 Watt, aufweist und die zweite Heizstufe eine Leistung im Bereich von 1000 bis 1800 Watt, vorzugsweise im Bereich von 1200 bis 1600 Watt aufweist.

[0027] In einer alternativen Ausführungsform weist die Heizung Mittel für eine kontinuierliche Einstellung der Leistung P_H der Heizung auf.

[0028] Die Erfindung lässt sich besonders vorteilhaft in einem Trockner mit einer Wärmepumpe realisieren. Eine Wärmepumpe weist grundsätzlich eine Wärmesenke auf, an welcher sie ihrer Umgebung Wärme entzieht, und eine Wärmequelle, an welcher sie ihrer Umgebung Wärme zuführt. Diese zugeführte Wärme ist die Summe aus der an der Wärmesenke aufgenommenen, sogenannten gepumpten Wärme, und der Verlustwärme, die während des Betriebs der Wärmepumpe notwendigerweise anfällt. Da nur die Verlustwärme durch Aufnahme elektrischer Leistung durch die Wärmepumpe gedeckt werden muss, erschließt sich die gepumpte Wärme der Wärmepumpe als ein Zusatz zu derjenigen Wärme, welche der Trockner als elektrische Energie aus dem Versorgungsnetz, an welches er angeschlossen ist, aufgenommen hat. In Summe ist es deshalb mit einem Trockner mit Wärmepumpe möglich, eine über den vorgegebenen Wert $P_{\max}$ hinausgehende Heizleistung zu erzielen und dabei die elektrische Leistungsaufnahme auf $P_{\max}$ begrenzt zu halten. Somit hat ein Trockner mit Wärmepumpe ein Potenzial zur Erschließung einer besonders hohen Heizleistung entsprechend einer besonders kurzen Trocknungszeit, welches einem Trockner ohne Wärmepumpe prinzipbedingt fehlt. Mit besonderem Vorzug weist der erfindungsgemäße Trockner einen Wärmepumpenkreis mit einem Verdampfer, einem Verflüssiger und einem Kompressor auf.

[0029] Zur Erzielung einer maximalen Trocknungsgeschwindigkeit ist es bei Verwendung einer Wärmepumpe erfindungsgemäß ebenfalls möglich, die Leistung P_{WP} eines Wärmepumpenkreises derart anzupassen, dass der vorgegebene Wert $P_{\max}$ erreicht wird. Es hat sich jedoch ergeben, dass dieser Anpassung durch die Einflussgrößen des Wärmepumpenkreises (z.B. Kältemittel, Leistungsvermögen des Kompressors) Grenzen auferlegt sind und die Einstellung der elektrischen Heizung (Widerstandsheizung) vorteilhaft ist.

[0030] Im Prinzip lassen sich die Zusammenhänge in der folgenden Gleichung (I) zusammenfassen,

$$P_H = P_{\max} - (P_K + P_S + P_M + P_{aV}) \quad (I),$$

in der P_H die aufgenommene Leistung der Heizung, $P_{\max}$ der vorgegebene Wert der Leistung, P_K die Leistungsaufnahme des Kompressors, P_S die Leistungsaufnahme der Steuerung, P_M die Leistungsaufnahme des Motors und P_{aV} die Leistungsaufnahme weiterer Verbraucher ist.

[0031] Ein weiterer Verbraucher elektrischer Energie ist beispielsweise eine Kondensatpumpe, die in einem Kondensationstrockner zur Absaugung anfallenden Kondensates notwendig sein kann.

[0032] Der erfindungsgemäße Trockner kann ein Umlufttrockner oder ein Ablufttrockner sein. Erfindungsgemäß ist es jedoch bevorzugt, wenn der Trockner ein Ablufttrockner ist. Bei einem Ablufttrockner ergeben sich im Prinzip keine Probleme aufgrund der durch eine Heizung in die Prozessluft eingetragenen Wärmeenergie. Bei einem Umlufttrockner muss dagegen ein größerer Aufwand in Hinblick auf Wärmeabfuhr und/oder Wärmeaustausch betrieben werden. Dies könnte insbesondere bei Verwendung einer Wärmepumpe problematisch sein, da das Kältemittel einer Wärmepumpe optimal in einem bestimmten Temperaturbereich arbeitet, der sich aus der chemischen Natur des Kältemittels ergibt. Das im Wärmepumpenkreis verwendete Kältemittel ist vorzugsweise ausgewählt aus der Gruppe umfassend die Kältemittel R134a, R152a, R290, R407C und R410A. Alle genannten Kältemittel außer R290 sind fluoriierte Kohlenwasserstoffe bzw. Gemische fluorierter Kohlenwasserstoffe; bei R290 handelt es sich um den Kohlenwasserstoff Propan, welcher zwar relativ leicht entflammbar ist, wegen seiner technischen Eigenschaften im vorliegenden Zusammenhang aber sehr gut als Kältemittel geeignet wäre und dazu recht gut umweltverträglich ist.

[0033] In einer bevorzugten Ausführungsform kann die Temperatur des Kältemittels der Wärmepumpe, insbesondere

im Verflüssiger, über die Steuerung von Wärmepumpe und einem zusätzlichen Luft-Luft-Wärmetauscher im Prozessluftkanal im zulässigen Bereich gehalten werden.

[0034] Die Wärmepumpe im erfindungsgemäßen Kondensationstrockner weist neben Verdampfer, Verflüssiger und Kompressor in Fließrichtung des Kältemittels zwischen dem Verflüssiger und dem Verdampfer ein Entspannungsventil oder Drosselventil auf. Statt eines solchen Ventils kann auch eine fest eingestellte Drossel oder Kapillare verwendet werden.

[0035] Im erfindungsgemäßen Trockner befindet sich vorzugsweise im Prozessluftkanal ein Luft-Luft-Wärmetauscher. Der Luft-Luft-Wärmetauscher kann lediglich zu einer zusätzlichen Kühlung der mit Feuchtigkeit beladenen Luft und der Kondensation der in ihr enthaltenen Feuchtigkeit verwendet werden. Vorzugsweise wird im Luft-Luft-Wärmetauscher aber die Wärme der Prozessluft aus der Trocknungskammer für eine zusätzliche Aufheizung der Prozessluft herangezogen. Hierbei kann sich erfindungsgemäß der Luft-Luft-Wärmetauscher im Prozessluftkanal ausgehend von einem Prozessluftergang im Aufstellraum des Trockners beispielsweise vor dem Verdampfer einer Wärmepumpe, zwischen einem Verdampfer und dem Gebläse oder zwischen dem Gebläse und der Heizung befinden.

[0036] Die Erfindung betrifft außerdem ein Verfahren zum Betrieb eines Trockners mit einer Trocknungskammer, einem Prozessluftkanal, in dem sich eine Heizung zur Erwärmung der Prozessluft befindet und die erwärmte Prozessluft mittels eines Gebläses in die Trocknungskammer geführt werden kann, einem Motor und einer Steuerung, welcher Trockner eingerichtet ist zum Betrieb unter Aufnehmen einer elektrischen Leistung, welche einen vorgegebenen Wert $P_{\max}$ niemals überschreitet, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Trockner derart betrieben wird, dass er zumindest phasenweise die elektrische Leistung entsprechend dem vorgegebenen Wert $P_{\max}$ aufnimmt.

[0037] Die Erfindung hat den Vorteil, dass eine maximale Heizleistung für die Trocknung verwendet werden kann. Bei Verwendung einer Wärmepumpe beträgt diese die Summe aus der Heizleistung von Heizung und Verflüssiger der Wärmepumpe. So kann auch bei einer durch das Stromnetz vorgegebenen Begrenzung der Anschlussleistung ein extrem schnelles Trocknen erzielt werden.

[0038] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung ist ein Hausgerät in Form eines Ablufttrockners mit Wärmepumpe des oben beschriebenen Kompressor-Typs und zusätzlicher elektrischer Heizung. Die Heizung dient in erster Linie der schnellen Aufheizung der Komponenten des Trockners und der zu trocknenden Wäsche zu Beginn des Betriebs zum Trocknen der Wäsche. Schon in der Phase des Aufheizens ist es vorteilhaft, dass die elektrische Leistungsaufnahmen der Heizung und der Wärmepumpe sowie der weiteren aktiven Komponenten des Trockners derart aufeinander abgestimmt sind und von der Steuerung des Trockners gesteuert werden, dass der Trockner insgesamt eine elektrische Leistung aufnimmt, welche dem vorgegebenen maximalen Wert $P_{\max}$ entspricht. Derart wird ein Aufheizen in besonders kurzer Zeit ermöglicht.

[0039] In einer an das Aufheizen anschließenden quasistationären Phase des Betriebs soll die Wärmepumpe allein in Betrieb sein können, um ein möglichst energiesparendes Trocknen zu gewährleisten. Jedenfalls dann aber, wenn ein besonders schnelles Trocknen erwünscht ist, kann die Heizung auch in der quasistationären Phase betrieben werden, wobei die Leistungsaufnahme derart bemessen ist und gesteuert wird, dass der Trockner wiederum insgesamt eine elektrische Leistung aufnimmt, welche dem vorgegebenen maximalen Wert $P_{\max}$ entspricht. Damit wird dem Trocknungsprozess eine maximal mögliche Heizleistung zugeführt und so, gegebenenfalls unter Inkaufnahme eines gewissen Nachteils im Energieverbrauch, ein möglichst kurzer Trocknungsprozess erzielt. Es sei darauf hingewiesen, dass die Maximierung der Heizleistung im Trocknungsprozess nicht notwendigerweise eine Erhöhung der Temperaturen im Trocknungsprozess mit sich bringen muss. Durch geeignete Auslegung und, soweit nötig, Steuerung des Gebläses kann der Durchsatz von Luft durch den Trockner erhöht und damit der erhöhte Eintrag von Wärme in die Luft kompensiert werden. Eine Einbuße hinsichtlich der Qualität des Trocknungsprozesses ist mit seiner Beschleunigung deshalb nicht verbunden.

[0040] Zusätzlich zu gegebenen Möglichkeiten für die Realisierung eines energiesparenden Trocknens bietet die Erfindung einen Weg zur Schaffung eines besonders schnellen Trocknens, wobei mit besonderen Vorteilen die Merkmale des energiesparenden Trocknens mit den Merkmalen des besonders schnellen Trocknens kombiniert werden.

Patentansprüche

1. Trockner mit einer Trocknungskammer, einem Prozessluftkanal, in dem sich eine Heizung zur Erwärmung der Prozessluft befindet und die erwärmte Prozessluft mittels eines Gebläses in die Trocknungskammer geführt werden kann, einem Motor und einer Steuerung, welcher Trockner eingerichtet ist zum Betrieb unter Aufnehmen einer elektrischen Leistung, welche einen vorgegebenen Wert $P_{\max}$ niemals überschreitet, **gekennzeichnet durch** Mittel, die derart eingerichtet sind, dass der Trockner beim Betrieb zumindest phasenweise die elektrische Leistung entsprechend dem vorgegebenen Wert $P_{\max}$ aufnimmt.

2. Trockner nach Anspruch 1, bei dem die Mittel die Steuerung umfassen.

3. Trockner nach einem der vorigen Ansprüche, bei dem der vorgegebene Wert $P_{\max}$ durch eine Einstellung einer aufgenommenen Leistung P_H der Heizung erzielbar ist.
4. Trockner nach Anspruch 3, bei dem die Heizung mindestens zwei schaltbare Heizstufen aufweist.
5. Trockner nach Anspruch 4, bei dem die Heizung eine zweistufige Heizung mit einer ersten schaltbaren Heizstufe in einem ersten Stromkreis und einer zweiten schaltbaren Heizstufe in einem hierzu parallelen zweiten Stromkreis ist.
6. Trockner nach Anspruch 3, bei dem die Heizung Mittel für eine kontinuierliche Einstellung der Leistung P_H der Heizung aufweist.
7. Trockner nach einem der vorigen Ansprüche, welcher einen Wärmepumpenkreis mit einem Verdampfer, einem Verflüssiger und einem Kompressor aufweist.
8. Trockner nach einem der vorigen Ansprüche, welcher ein Umlufttrockner ist.
9. Trockner nach einem der Ansprüche 1 bis 7, welcher ein Ablufttrockner ist.
10. Trockner nach einem der vorigen Ansprüche, bei dem sich im Prozessluftkanal ein Luft-Luft-Wärmetauscher befindet.
11. Verfahren zum Betrieb eines Trockners mit einer Trocknungskammer, einem Prozessluftkanal, in dem sich eine Heizung zur Erwärmung der Prozessluft befindet und die erwärmte Prozessluft mittels eines Gebläses in die Trocknungskammer geführt werden kann, einem Motor und einer Steuerung, welcher Trockner eingerichtet ist zum Betrieb unter Aufnehmen einer elektrischen Leistung, welche einen vorgegebenen Wert $P_{\max}$ niemals überschreitet, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Trockner derart betrieben wird, dass er zumindest phasenweise die elektrische Leistung entsprechend dem vorgegebenen Wert $P_{\max}$ aufnimmt.

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

- DE 3000865 A1 [0005]
- JP 2004089415 A [0006]
- DE 4023000 C2 [0011]
- DE 19738735 C2 [0012]
- DE 4306217 B4 [0013]
- DE 102004055940 A1 [0014]
- US 20060107547 A1 [0014]