

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 1538/2010
(22) Anmeldetag: 15.09.2010
(45) Veröffentlicht am: 15.07.2012

(51) Int. Cl. : **F26B 3/04** (2006.01)
F26B 21/08 (2006.01)
F26B 21/10 (2006.01)
F26B 23/04 (2006.01)

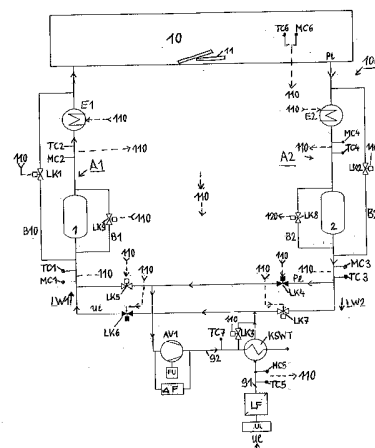
(56) Entgegenhaltungen:
US4601114 A1 DE 19602131 A1

(73) Patentinhaber:
REITERBAUER ALOIS
8230 HARTBERG (AT)
FREH ALFRED
8380 JENNERSDORF (AT)

(54) VERFAHREN ZUR TROCKNUNG UND ANLAGE ZUR DURCHFÜHRUNG DES VERFAHRENS

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anlage zur Trocknung von Gütern mittels jeweils einem von zwei umschaltbaren Feuchtwasseradsorbenskörpern.

Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass Umgebungsluft (U1) periodisch zuerst in jeweils gleichbleibender Reihenfolge nacheinander durch einen ersten, vorher regenerierten, Feuchtwasseradsorbenskörper (1), durch eine erste Heizeinrichtung (E1), durch eine Trocknungskammer (10) mit dem zu trocknenden Gut (11), dieselbe danach durch eine zweite Aufheizrichtung (E2) und die dort stark aufgeheizte Prozessluft (P1) durch einen zweiten Feuchtwasseradsorbenskörper (2) geführt wird, der so regeneriert wird und die dort feuchtebeladene Luft nach außen abgeführt wird, und zwar jeweils solange, bis zwischen den aus den von den Messsensoren des ersten Adsorbenskörpers (1) und/oder des zweiten Adsorbenskörpers (2) gelieferten Relativfeuchtemessdaten umgerechneten Absolutfeuchtedaten der Luft jeweils vor und nach zumindest einem der Adsorbenskörper im Wesentlichen kein Unterschied mehr feststellbar ist, wonach dann eine Umschaltung der Luftwegsrichtung vorgenommen wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft allgemein ein neues Verfahren und eine neue Anlage für eine schonende und wesentlich Energie sparende Trocknung von feuchten und daher zu trocknenden Gütern, z.B. von Holz.

[0002] Gegenstand der Erfindung ist ein neues Verfahren zur Trocknung von Gütern, insbesondere von Stück- und Rieselgut aus anorganischen bzw. mineralischen oder biologischen Materialien, Brennstoffen, Holz und Lebensmitteln mit der Umgebung entzogener Luft, welcher Feuchtwasser mittels jeweils einem von zwei, jeweils umschaltbaren, von derselben durchströmten Feuchtwasser-Adsorbenskörper bzw. -schichten entzogen wird, und danach das dem zu trocknenden Gut entzogene Feuchtwasser abgeführt wird und wobei jeweils nach Sättigung zumindest eines der beiden Adsorbenskörper bzw. -schichten mit Feuchtwasser, derselbe durch Zufuhr von Wärme von dem durch ihn adsorbierten Feuchtwasser befreit, also regeneriert wird.

[0003] Das Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass der Trocknungs-Prozess so geführt wird, dass die Umgebungsluft unter Ansaugung derselben zyklisch bzw. periodisch

[0004] - zuerst in jeweils gleichbleibender Reihenfolge kontinuierlich nacheinander

[0005] - durch einen - ein- und ausgangsseitig angeordnete erste Messsensoren für Luft-Temperatur und - Relativ-Luftfeuchte aufweisenden - "ersten", vorher regenerierten-Feuchtwasser-Adsorbenskörper, in welchem der Umgebungsluft die ihr innewohnende Feuchte zumindest weitgehend entzogen wird,

[0006] - durch eine erste Heizeinrichtung, in welcher die im ersten Adsorbenskörper entfeuchtete Luft erhitzt wird,

[0007] - durch eine Trocknungskammer, in welcher die entfeuchtete und erhitzte Luft mit dem - dem dort angeordneten, zu trocknenden Gut zu entziehenden und entzogenen - Feuchtwasser beladen wird, dieselbe danach

[0008] - durch eine zweite Auf-Heizeinrichtung, in welcher die mit Feuchtwasser aus dem zu trocknenden Gut beladene Prozessluft auf höhere Temperatur aufgeheizt wird,

[0009] - und diese feuchtebeladene aufgeheizte Prozessluft durch einen - ebenfalls eingangs- und ausgangsseitig mit den "zweiten" Messsensoren für Luft-Temperatur und Relativ-Luft-Feuchte - ausgestatteten zweiten Feuchtwasser-Adsorbenskörper geführt wird,

[0010] - in welchem unter gleichzeitiger Regenerierung desselben die aufgeheizte feuchte Luft mit dem in diesem zweiten Adsorbenskörper im vorangegangenen Zyklus, gegebenenfalls bis zur Sättigung, aufgenommenen Feuchtwasser weiter aufgeladen und letztlich nach außen abgeführt wird, und

[0011] - diese Richtung der Luftführung jeweils solange eingehalten wird, bis zwischen den jeweils beiden aus den von dem eingangs- und ausgangsseitigen ersten und zweiten Messsensoren des ersten Adsorbenskörpers und/oder des zweiten Adsorbenskörpers gelieferten, aus den Temperatur- und den jeweils zugehörigen Relativfeuchte-Messdaten, vorzugsweise mittels einer zentralen Rechen- und Steuerungseinheit, umgerechneten Absolutfeuchte-Daten der Luft jeweils vor und nach zumindest einem, vorzugsweise jedem, der beiden Adsorbenskörpern nur mehr ein geringer oder im Wesentlichen kein Unterschied mehr feststellbar ist,

[0012] - wonach dann eine Umschaltung der Luftwegs-Richtung vorgenommen und die Luft dann in jeweils entgegengesetzter Richtung durch den Trocknungsprozess geführt bzw. gesaugt wird.

[0013] Aus der AT 412999 B1 ist ein mit ebenfalls zwei Adsorbenskörpern arbeitendes Trocknungsverfahren und eine Anlage für die Durchführung dieses Verfahrens bekannt, innerhalb dessen bzw. deren die Regeneration der beiden Adsorbenskörper, also die jeweils abwechselnde Befreiung derselben von der von ihnen absorbierten Menge an Feuchtwasser dadurch

erfolgt, das die Absorbenskörper jeweils abwechselnd unter Einbringung von Wärme bzw. Hitze mittels Hochfrequenz aufgeheizt werden.

[0014] Die vorliegende Erfindung weicht von diesem, wie sich zeigte, relativ teuren und daher wirtschaftlich ungünstigen Weg der Bereitung von Trocknungsluft ab, und beruht in vollkommen unterschiedlicher Weise auf der überraschenden Erkenntnis, dass mit Feuchtwasser aus einer Trocknung beladene Absorbenskörper durchaus direkt mit der mit Feuchte aus dem zu trocknenden Gut beladenen Luft regeneriert werden können, wenn dieselbe nur auf genügend hohe Temperatur aufgeheizt ist.

[0015] Weiters wurde gefunden, dass sich das Verfahren trotz des Einsatzes von an sich nicht billigem elektrischen Strom wirtschaftlich noch weiter begünstigt ist, da insbesondere die Anlagekosten wesentlich geringer sind als bei allen bisher bekannten Trocknungsanlagen und darüber hinaus, der Betrieb wesentlich vereinfacht ist.

[0016] Durch das Zusammenwirken mehrerer Faktoren, wie insbesondere Wärme, variabler Unterdruck im Trocknungsraum, extrem trockene Luft, Luftzirkulation, also Kreislauf der regenerierten Warmluft und Querbelüftung, und SPS- gesteuerter Trocknungsablauf, wird gewährleistet, dass die Trocknungszeit und der Energieverbrauch auf ein Minimum reduziert werden können.

[0017] Die im Rahmen der Erfindung vorgesehene Heizeinrichtungen sind bevorzugter Weise leicht steuerbare elektrische Heizgeräte, wie insbesondere Elektro-Rohrheizregister und gegebenenfalls Plattenwärmetauscher, und erzeugen die für die Trocknung des zu trocknenden Gutes im Trocknungsraum nötige Wärme der aufgeheizten Trocknungsluft, vorzugsweise mit einer Temperatur im Bereich von bis zu 100 °C.

[0018] Der Wärmetauscher am Beginn des Prozesses bewirkt, dass einerseits die Feuchtigkeit der aus dem Prozess kommenden Ab- bzw. Prozessluft durch Kondensation ausgeschieden wird, und dass andererseits hiebei die in der Abluft noch von deren Aufheizung vorhandene Wärme zurück gewonnen wird, indem mit derselben die aus der Umgebung frisch angesaugte Luft am Beginn des Prozesses vorgewärmt wird.

[0019] Durch zumindest eine Ablufführung des Trocknungsraums mit dem zu trocknenden Gut kann auch die mit Feuchtigkeit aus dem genannten Gut angereicherte Luft abgesaugt, danach im Absorbenskörper entfeuchtet und wieder als extrem trockene Luft in den Trocknungsraum geleitet werden, was allerdings nicht die Regel ist und ausnahmsweise erfolgt.

[0020] Eine vorzugsweise mittels einer zentralen Rechen- und Steuereinheit programmierte und jeweils die Richtung der Luftführung wechselnde Querbelüftung ermöglicht einen gleichmäßigen Trocknungsvorgang im zu trocknenden Gut.

[0021] Die Vorteile des neuen Trocknungsverfahrens sind insbesondere folgende:

[0022] Da während des gesamten Trocknungsvorganges bzw. -prozesses keine wirklich hohen Temperaturen notwendig sind, wird hoher Dampfdruck vermieden und auf diese Weise werden unerwünschte Verformungen des Trocknungsgutes, also z.B. des Holzes verhindert und auch die natürliche Farbe des Trocknungsgutes, beispielsweise die natürliche Holzfärbung, bleibt erhalten.

[0023] Durch die Trocknung mit der erwärmten Trockenluft und durch den variablen Unterdruck in der Trockenkammer, infolge des Saugens der Trocknungsluft durch den Prozess wird, z.B. bei Holz, das dort enthaltene Wasser aus den Kapillaren gezogen und mit dem Luftstrom abtransportiert, während beispielsweise natürliche Holzschutzstoffe, wie Harze und Mineralstoffe, in den Kapillaren des Holzes zurück bleiben, wodurch nach erfolgter Trocknung in der erfindungsgemäßen Weise eine erneute Feuchtaufnahme durch das bzw. in dasselbe wesentlich erschwert wird, und das Holz auf diese Weise an Steifigkeit, Dichte und Dauerhaftigkeit gewinnt, was insbesondere in der Möbel- und Holzbau-Branche ganz wesentlich ist.

[0024] Nach dem Einstellen der zu trocknenden Holzsorte, der Holzstärke und der gewünsch-

ten Endfeuchte, z.B. am Touchscreen eines Bedienpanels der Rechen- und Steuereinheit, ermöglicht der vollautomatisierte Ablauf des erfindungsgemäß geführten Trocknungsvorganges die Erreichung der höchsten Qualität des Trocknungsgutes und damit eine Steigerung des damit zu erzielenden Gewinns.

[0025] Ein fein abgestimmtes Umluftsystem in der Trocknungskammer bewirkt eine gleichmäßige Zirkulation der warmen trockenen Luft, wodurch eine gleichmäßige Trocknung des Gutes, insbesondere Holzes in der gesamten Trocknungskammer gewährleistet ist.

[0026] Zusammenfassend ist folgendes fest zuhalten:

[0027] Der Energieverbrauch des erfindungsgemäßen Verfahrens ist gering, der Wärme-Energieverbrauch, angegeben in kWh/kg Wasser beträgt bloß zwischen 0,3 und 1.

[0028] Die Umweltbelastung ist minimal.

[0029] Der Prozess ist extrem geräuscharm.

[0030] Der Prozess zeichnet sich durch einfache Bedienung aus.

[0031] Es hat sich weiters gezeigt, dass die Bau- und Instandhaltungskosten erstaunlich niedrig sind.

[0032] Die Installationsdauer kann extrem kurz gehalten werden, da die Anlage für die Durchführung des Trocknungsprozesses in Containerbauweise erstellt und als kompakter Container geliefert werden kann.

[0033] Beim dem erfindungsgemäßen Verfahren handelt es sich um eine neue Technik, mit deren Hilfe zu trocknendes Gut, wie z.B. Schnittholz, Brennholz oder andere kapillarporöse Stoffe in Kammern konvektiv getrocknet werden können.

[0034] Wesentliche Neuerung hierbei ist, dass die zur Trocknung herangezogene Umgebungsluft zunächst durch einen Absorbenskörper als Trockenmittel, insbesondere durch einen Siliziumdioxidkörper („Silicagel“), geführt, also angesaugt, wird, bevor sie als dann getrocknete Luft, fein steuerbar elektrisch erwärmt wird und warm und trocken an das feucht vorliegende Trocknungsgut gelangt und über bzw. durch dasselbe streicht.

[0035] Der in der - in den Prozess gelangenden Umgebungsluft - ursprünglich enthaltene, deren Wasserfeuchte bildende Wasserdampf wird im Absorbenskörper zum großen Teil adsorptiv an dessen Trockenmittel gebunden, wobei die relative Luftfeuchte z.B. auf ca. 3 - 10 % abgesenkt wird, was etwa einem Holzfeuchtegleichgewicht Ugl von etwa 1 - 2,5 % entspricht.

[0036] Ein mit Silicagel gebildeter Absorbenskörper ist in der Lage, etwa 120 % seiner eigenen Masse an Wasser zu binden.

[0037] Die so vorgetrocknete Luft wird dann über eines der Elektro-Heizregister erwärmt und dann dem Trocknungsgut zugeführt. Die einzustellenden Lufttemperaturen sind dabei abhängig vom Trocknungsgut und liegen typischer Weise zwischen 30 und 60 °C. Diese Temperaturen sind im Vergleich zu einer bisher üblichen Frischluft/Abluft (F/A)-Trocknung eher gering.

[0038] Über eine SPS wird die Trocknungsluft in der Kammer gemäß einem jeweils auf das feuchte Gut abgestimmten Trocknungsprogramm eingestellt. Es läuft dann problemlos ohne weiteres Zutun automatisch ab.

[0039] Zwischen dem Trocknungsgut und der Umgebungsluft stellt sich ein Dampf-Teildruckgefälle ein, dessen Betrag von der relativen Luftfeuchte bzw. vom Gut-, also z.B. Holzfeuchte-Gleichgewicht, von der Gut-, insbesondere Holzfeuchte und von der Temperatur in der Trocknungskammer abhängt. Das Dampf-Teildruckgefälle ist letztlich die treibende Kraft für das Austreten der Wassermoleküle aus der Struktur des jeweiligen Gutes, insbesondere Holzes. Je größer dieses Gefälle ist, und je höher die Trocknungs-Temperatur eingestellt wird, desto schneller verläuft der Trocknungsprozess, desto höher ist aber auch das Risiko von durch die zu rasche Trocknung bedingten Qualitätseinbußen.

[0040] Nach dem Durchströmen der in der Trocknungskammer angeordneten Charge des zu trocknenden Gutes wird die nunmehr durch das Feuchtwasser aus dem Gut angereicherte Trocknungsluft als Abluft aus dem Trocknungsraum geleitet. Sie passiert nach entsprechender Aufheizung im Heizregister den, aus einem vorherigen Prozess mit Feuchtwasser aus der Trocknung beladenen bzw. gesättigten Absorbenskörper und regeneriert denselben.

[0041] Schließlich passiert der inzwischen weitgehend dampf- bzw. feuchtwasser-gesättigte Luftstrom der Prozess- bzw. Abluft einen Kreuzstrom-Wärmetauscher, mit dessen Hilfe zumindest ein großer Teil der im Abluftstrom noch enthaltenen Rest-Wärmeenergie direkt auf den die angesaugte Umgebungsluft enthaltenden Zuluftstrom übertragen wird.

[0042] Der gesamte Trocknungsprozess findet bevorzugter Weise bei leichtem Unterdruck statt. Gegenüber dem Normaldruck ist der Druck in der Trocknungskammer bzw. im gesamten Prozess um etwa 50 bis 500 Pa abgesenkt.

[0043] Dies wird dadurch erreicht, dass der Luftstrom vorteilhafterweise durch das Trocknungsgut mittels eines durch den gesamten Prozess bzw. durch die gesamte Anlage hindurch wirkenden Saugvorgangs der durch einen Saug-Ventilator in der Abluftleitung in Gang gehalten wird, umgewälzt wird und eben nicht mittels „Durch-Drücken“ der Luft, wie dies bei den gängigen Verfahren der Fall ist.

[0044] Das resultierende Druckgefälle zwischen der Feuchte im zu trocknenden Gut, wie z.B. Holz, und der Unterdruck in dessen Umgebung unterstützt die Feuchtebewegung aus dem Gut und wirkt sich positiv auf den Trocknungsprozess aus. Es verringert weiters den unvermeidbaren und bei allen Trocknungsverfahren vorhandenen Feuchtegradienten über den Querschnitt des zu trocknenden Gutes, was z.B. die Entstehung von Spannungen in einem Gut, insbesondere in Holz mindert.

[0045] Ein ganz wichtiger Aspekt der neuen Technik ist weiters die Entfeuchtung der aus der Umgebung angesaugten Zuluft mittels des (jeweils ersten) Absorbenskörpers. Bei der üblichen Frischluft- bzw. Abluft-Trocknung wird eine Absenkung der relativen Luftfeuchte allein durch Erwärmung der Luft bewerkstelligt, während bekannte Kondensations- und Vakuumverfahren dies durch Auskondensieren des Wasserdampfs über kalten Flächen erreichen.

[0046] Beim erfindungsgemäßen Verfahren ist eine Aufheizung der zum Trocknen vorgesehenen Luft zwar auch notwendig und sinnvoll, jedoch in deutlich geringerem Umfang als bei der Frischluft-Abluft-Trocknung.

[0047] Es kann also beim erfindungsgemäßen Verfahren mit relativ niedrig gehaltenen Temperaturen ein praxistaugliches Trocknungspotenzial geschaffen werden. Die relativ niedrigen Temperaturen bewirken in günstiger Weise, dass vergleichsweise geringe Wärmemengen benötigt werden und dass daher eine Aufheizung der für die Trocknung vorgesehenen Luft und des Trocknungsguts mittels elektrischer Energie wirtschaftlich durchaus günstig und somit sinnvoll ist.

[0048] Die folgende Tabelle ermöglicht den Vergleich des neuen Trocknungsprozesses mit herkömmlichen Trocknungsverfahren und zeigt deutlich den erfindungsgemäß wesentlich herabgesetzten Wärme-Energieverbrauch.

Verfahren	Wärme-Energieverbrauch in kWh/kg Wasser
Frischluft-Abluft-Trocknung	
Hartholz sägefrisch	1,3 - 2,2
Weichholz sägefrisch	0,9 - 1,3
Hartholz ab Fasersättigung	1,7 - 2,8
Weichholz ab Fasersättigung	1,3 - 2,2
Vakuum-Trocknung je nach System	0,7 - 3,0

Kondensationstrocknung gemäß Erfindung	0,35 - 1,2
--	------------

[0049] Die konventionell erzielbaren Wärme-Energieverbrauchsdaten geben die durchschnittlichen Wärmebedarfszahlen ohne Kosten für elektrischen Strom für herkömmliche Trocknungsverfahren wieder, erhoben von Trübswetter, 2006 und Brunner-Hildebrand, 1987: Der Bedarf an elektrischer Energie ist hierin nicht enthalten, da derselbe stark vom gewählten Verfahren abhängig ist und daher schwankt. Er muss also im Einzelfall hinzu ermittelt bzw. errechnet werden. Echte Literatur-Angaben hierzu existieren nicht.

[0050] Aus den anhand des erfindungsgemäßen Prozesses ermittelten Daten lässt sich dessen wie oben in der Tabelle angegebene Energiebedarf ableiten, wobei es sich bei dieser Angabe im Gegensatz zu den Werten der konventionellen Trocknungsprozesse um den Gesamt-Energiebedarf handelt, also um den Bedarf an thermischer plus elektrischer Energie.

[0051] Bei dem erfindungsgemäßen Prozess ist der wesentliche Vorteil gegeben, dass die gesamte benötigte Wärme nur über Elektro-Heizeinrichtung bereitgestellt wird, was die gesamte Konstruktion der Anlage und die Prozessführung deutlich einfacher und somit wesentlich kostengünstiger macht, wodurch der Einfluss des einzusetzenden, an sich relativ teuren elektrischen Stroms gering gehalten ist.

[0052] Die im folgenden näher beschriebenen Ausführungsvarianten der Erfindung bieten verschiedene Vorteile.

[0053] So kann ein Verfahren günstig sein, gemäß welchem bei einer Feuchte der angesaugten Umgebungsluft von weniger als 10 g pro kg Luft an Feuchtwasser dieselbe über eine - den jeweiligen zu deren Entfeuchtung vorgesehenen ersten bzw. zweiten Feuchtwasser-Adsorbenskörper umgehende - Bypassleitung direkt durch die demselben jeweils nachgeordnete Heizrichtung und dann durch die Trocknungskammer mit dem zu trocknenden Gut geführt wird.

[0054] Weiters ist es vorteilhaft, vorzusehen, dass die Umgebungsluft vor ihrem Eintritt in den Trocknungs-Prozess durch einen - von der denselben verlassenden, mit Feuchte beladenen Prozess-Luft durchströmten und derselben Prozesswärme entziehenden Wärmetauscher geführt und dort - gleich zu Beginn des Prozesses vorgewärmt wird.

[0055] Was den günstiger Weise angewandten Unterdruck beim Saugen der Trocknungsluft durch den Prozess bzw. durch die Anlage zu dessen Durchführung betrifft, so hat es sich als wirtschaftlich erwiesen, wenn die Luftführung im Trocknungsprozess mittels am ausgangsseitigen Ende desselben angelegten Unterdrucks, vorzugsweise mittels eines Unterdrucks von 50 bis 500 Pa, vorgenommen wird, wenn also die Umgebungsluft und die aus derselben im Verlauf des Trocknungsprozesses gebildete, vom zu trocknenden Gut her feuchtebeladene Prozessluft durch den Trocknungsprozess gesaugt wird.

[0056] Gemäß dem Anspruch 5 ist es von Vorteil, wenn bei zu geringem Unterschied zwischen den von den jeweils eingangs- und ausgangsseitig angeordneten Luft-Temperatur- und -Relativfeuchte-Sensoren des jeweils zweiten - also nach Durchströmung der Trocknungskammer mit dem zu trocknenden Gut von der - in der dort mit Wasserfeuchte beladenen und in der Heizeinrichtung aufgeheizten Luft durchströmten - Feuchtwasser-Adsorbenskörpers ermittelten Absolut-Feuchtedaten, die mit dem Feuchtwasser aus dem zu trocknenden Gut in der Trocknungskammer beladene Luft über eine jeweils, den sowohl die Auf-Heizeinrichtung als auch den Adsorbenskörper umgehende Bypass-Leitung abgeführt wird, und zwar vorzugsweise so lange, bis der jeweilige, zur Entfeuchtung der Umgebungsluft dienende, erste Feuchtwasser-Adsorbenskörper mit Feuchtwasser zumindest im wesentlichen gesättigt ist, wonach die Umschaltung der Richtung der Unterdruck-Luftführung durch den Trocknungsprozess in die jeweilige Gegen-Richtung vorgenommen wird.

[0057] Gemäß einer weiteren Variante des neuen Verfahrens kann vorgesehen sein, dass nur

ein Teil, vorzugsweise 35 bis 65%, der durch die Trocknungskammer geföhrt und dort vom zu trocknenden Gut mit Feuchtwasser beladenen Luft zur Aufheizung derselben durch die jeweilige Auf-Heizeinrichtung und durch den jeweiligen derselben nachgeschalteten Feuchtwasser-Adsorbenskörper geföhrt wird, und dass der restliche Teil dieser mit Feuchtwasser beladenen Luft unter Umgehung sowohl der Aufheiz-Einrichtung als auch des Feuchtwasser-Adsorbenskörpers durch eine - mit Sperrorgan ausgestattete - Bypassleitung abgeföhrt wird.

[0058] Für eine hohe Geschwindigkeit der Trocknung ist es vorzuziehen, wenn mittels der jeweiligen Heizeinrichtung die Temperatur der denselben durchströmenden Luft im Trocknungsraum - je nach dem Unterdruck infolge der Saugung - im Bereich von 20 bis 60 °, vorzugsweise von 25 bis 55 °C, gehalten wird.

[0059] Weiters ist eine Ausführungsvariante günstig, die vorsieht, dass die vom zu trocknenden Gut Feuchtwasser aufgenommen habende Luft in der jeweiligen, vorzugsweise elektrischen, Aufheiz-Einrichtung für die Regeneration des jeweiligen derselben nachgeschaltet angeordneten Adsorbenskörpers auf eine Temperatur von 50 bis zu 100 °C, insbesondere von 60 bis 90 °C, aufgeheizt wird.

[0060] Schließlich ist es besonders effektiv, wenn die Umgebungs-Luft für die Trocknung und die im Rahmen derselben gebildete Prozessluft mit einem jeweils vorgegebenen, vorzugsweise konstant gehaltenen, Volumensstrom, durch den Trocknungsprozess gesaugt wird.

[0061] Ein weiterer wesentlicher Gegenstand der vorliegenden Anmeldung ist eine neue Anlage zur Durchführung des bisher beschriebenen Trocknungsverfahrens, welche dadurch gekennzeichnet ist,

[0062] - dass sie zwei miteinander über die Trocknungskammer mit den zu trocknenden Gut verbundene, Anlagenlinien aufweist,

[0063] - wobei jeweils zyklisch, periodisch bzw. abwechselnd einmal über eine - durch einen von der aus der Trocknungskammer durch die Abföhrlleitung abgeföhrt feuchte-haltigen Prozess-Luft durchströmbar VorWärmetauscher geföhrt - Zuföhrlleitung die aus der Umwelt entnommene Umgebungs-Luft über ein erstes geöffnetes Luftföhrlungs-Umschaltorgan der Reihe nach durch die erste Anlagenlinie, also durch eine LuftentfeuchtungsVorrichtung mit eingangs und ausgangsseitig angeordneten, mit einer Recheneinheit verbundenen Temperatur- und Relativfeuchte-Messsensoren ausgestatteten erstem Feuchtwasser-Adsorbenskörper,

[0064] - durch eine demselben nachgeschaltete Luft-Heizeinrichtung,

[0065] - durch die mit dem zu trocknenden Gut beschickte Trocknungskammer, und danach

[0066] - durch die zweite Anlagenlinie, also durch eine Luft-Aufheizeinrichtung und einen derselben nachgeschaltete, als Absorbens-Regeneriervorrichtung fungierenden, jeweils ein- und ausgangsseitig - ebenfalls mit der Recheneinheit verbundene - Temperatur- und Relativfeuchte-Messsensoren aufweisenden, mit Feuchtwasser beladenen bzw. im Wesentlichen gesättigten zweiten Feuchtwasser-Adsorbenskörper föhrt und

[0067] - schließlich als Prozessluft über eine zweite geöffnete Umschaltklappe durch die eingangs erwähnte Abföhrlleitung an die Umwelt abgebar ist,

[0068] - wobei bei bzw. nach Feststellung von im Wesentlichen geringen Unterschieden der von der Recheneinheit aus den Temperatur- und Relativ-Feuchtemessdaten von den jeweils einander zugeordneten Mess-Sensoren des ersten und/oder des zweiten Absorbenskörpers, insbesondere jener des jeweils "ersten" Absorbenskörpers, durch die Rechen- und Steuerungseinheit ermittelten Absolut-Feuchtedaten,

[0069] - durch Schließung der jeweils einen der genannten Luftföhrlungs-Umschaltorgane, insbesondere -klappen und Öffnung der jeweils anderen der Luftföhrlungs-Umschaltklappen die Luftströmung von der Richtung: Anlagenlinie A1, Trocknungskammer A10, Anlagenlinie A2 in die dann gegenläufige Richtung: Anlagenlinie A2, Trocknungskammer, Anlagenlinie A1 um-

schaltbar ist.

[0070] Für eine optimale Führung der erfindungsgemäßen Anlage ist eine Ausführungsvarianten zu bevorzugen, die vorsieht, dass sie jeweils zwei, nur den jeweiligen - ersten und/oder zweiten - Absorbenskörper umgehende Bypass-Leitungen und zwei sowohl den jeweiligen - ersten und zweiten - Absorbenskörper als auch die ihm jeweils zugeordnete - erste oder zweite- (Auf-)Heizeinrichtung umgehende Bypass-Leitungen aufweist.

[0071] Für die Ansaugung der zur Trocknung vorgesehenen Luft ist vorteilhafter Weise vorgesehen, dass in der Prozessluft-Abführleitung ein, vorzugsweise auf konstanten Volumenstrom, geregelter Luft-Ansaugventilator für die Unterdruck-Ansaugung der Umgebungs- und Prozessluft durch die genannte Trocknungsanlage angeordnet ist.

[0072] Die Anlage kann in kompakter Form in einem Gerätecontainer Platz finden der z.B. an jegliche Art von Trocknungskammer, die gegebenenfalls ebenfalls in Containerbauweise erstellt ist, anschließbar ist. Ein neuartiges effizientes Adsorptionstrocknungs-Anlagensystem im Gerätecontainer erzeugt die nötige Trocknungsluft, welche mit Hilfe eines, vorzugsweise mit einem im Unterdruckbereich betriebenen Umluftsystems in den günstigerweise diffusions- und luftdichten Trocknungsraum geleitet wird.

[0073] Insbesondere für überall einsetzbare und transportable Anlagen kann also vorgesehen sein, dass die Trocknungskammer als solche, und die beiden Anlagenlinien mit den Umgebungsluft-Zuführungs- und Prozessluft-Abführungsleitungen jeweils in einem transportablen, Container angeordnet sind oder aber beide soeben genannten Anlageteile in nur einem Container.

[0074] Was die Erwärmung bzw. Erhitzung der für die Trocknung der Güter einzusetzenden Luft betrifft hat es sich als günstig erwiesen, als Luft-Heizeinrichtung bzw. als Luft-Aufheizeinrichtung ein Elektro-Rohrheizregister vorzusehen.

[0075] Schließlich soll ergänzend ausgeführt werden, dass der von der abgeführten wärmeren Prozessluft und von der kühleren Umgebungsluft zu durchströmende Wärmetauscher an der Lufteström- und Luftausströmseite der Anlage ein Plattenwärmetauscher ist.

[0076] Anhand der Zeichnung wird die Erfindung näher erläutert:

[0077] Umgebungs- bzw. Außenluft UI wird über einen Luftfilter LF angesaugt, danach erfolgt gleich die Messung von Lufttemperatur und Relativ-Luftfeuchtigkeit mittels der Sensoren TC5, MC5. Über einen von der aus dem Trocknungsprozess 100 abgesaugten, von der Trocknung noch warmen und feuchten Abluft bzw. Prozessluft PI durchströmten doppelten Kreuzstromwärmetauscher KSWT wird dann die angesaugte Umgebungsluft UI geführt und dort vorgewärmt. Die Prozessluft PI kann im Wärmetauscher KSWT kondensieren, wodurch dort unter Umständen die Gefahr der Eisbildung z.B. in kälteren Wintern besteht.

[0078] Mittels der Steuerungseinheit 110 erfolgt die Ansteuerung der beiden für die Lüfttrichtungs-Umschaltung vorgesehenen Luftklappen LK6/LK7, wobei die Luftklappe LK6 geöffnet ist und die Luftklappe LK7 geschlossen gehalten ist. Auf diese Weise nimmt die angesaugte Umgebungsluft UI den Luftweg mit der Richtung LW1 durch die Anlagenlinie A1 der Trocknungsanlage 100.

[0079] Nach dem Umschalten, wenn die Regenerationsphase des Adsorbenskörpers 1 in dem eben genannten Luftweg LW1 erfolgt, würden dann die beiden anderen Luftklappen LK4/LK5 entsprechend angesteuert.

[0080] Die Luft strömt nach der Luftklappe LK6 durch eine Sensorstrecke in welcher eine Messung der Lufttemperatur und der Relativ-Feuchte mittels der Sensoren TC1, MC1 erfolgt. Die von den schon oben erwähnten Sensoren TC5, MC5 und von den eben genannten Sensoren TC1, MC1 ermittelten Daten werden an die zentrale Steuerungseinheit 110 geliefert. Die feuchte Umgebungsluft UI durchströmt dann den Absorbenskörper 1, der bevorzugterweise durch Silikagel gebildet ist. Dort wird der Luft das oder zumindest ein Großteil des in ihr enthaltenen Wassers entzogen.

[0081] Die Folge davon ist, dass die absolute Feuchte der Luft sinkt und die Temperatur derselben leicht ansteigt.

[0082] Über einen Bypass B1, der mittels Luftklappe LK9 offenbar ist, kann der Absorbenskörper 1 umgangen werden, wenn die angesaugte Umgebungsluft bereits trocken genug ist, wie dies z.B. im Winter öfters der Fall ist.

[0083] Nach Passage des Absorbenskörpers 1 erfolgt eine neuerliche Messung von Lufttemperatur und Luft-Relativfeuchtigkeit mittels der Sensoren TC2, MC2, die ebenfalls an die zentrale Rechen- und Steuerungseinheit 110 angeschlossen sind, welche aus den beiden Wertepaaren von Temperatur und Luft-Relativfeuchte vor und nach dem Absorbenskörper 1 die absolute Luftfeuchtigkeit in der Luft bestimmt.

[0084] Wenn die Differenz zwischen den Werten vor und nach dem Absorbenskörper 1 als klein bzw. als zu klein erkannt wird, wenn also z.B. der Absorbenskörper 1 zu wenig Feuchtwasser aus der Luft entnommen hat, muss derselbe regeneriert werden, also der Kreislauf wäre dann umzukehren und würde mit der Luftwegrichtung LW2 durch die Anlagelinie A2 beginnen.

[0085] Die im Absorbenskörper 1 getrocknete Luft wird in der elektrischen Heizeinrichtung E1 auf eine jeweils gewünschte bzw. trocknungs-effektive Temperatur aufgeheizt.

[0086] Aufgrund der relativ großen Trägheiten kann das die Elektro-Register-Heizung E1 über einen Schütz, z.B. mit 24 V Steuerspannung angesteuert werden. Die Regelgröße für die Ansteuerung der Heizeinrichtungen E1 und E2 ist letztlich die Lufttemperatur im Trockenraum, die dort mittels Thermo-Sensor TC6 gemessen wird. Zusätzlich sorgt dieser Sensor für die Sicherheitstemperaturbegrenzung im Bereich des Heizstabes der Heizeinrichtungen E1 und E2.

[0087] Im Trocknungsraum 10 mit dem feuchten Gut 11 wird die dort einströmende Luft z.B. über Lochplatten od. dgl. verteilt, strömt über und/oder durch das zu trocknende Gut 11, wie z.B. Holz, nimmt dessen Feuchtigkeit auf und kühlt dabei adiabat ab. Im Trockenraum 10 herrschen bevorzugterweise Temperaturen zwischen etwa 30 und 55 °C.

[0088] Die aus dem Trockenraum 10 strömende bzw. weiterhin angesaugte, dort mit Feuchtigkeit beladene Abluft bzw. Prozessluft PI gelangt dann in die Anlagelinie A2 und wird dort mittels der jetzt als Auf-Heizeinrichtung fungierenden Elektro-Heizeinrichtung E2 relativ hoch erhitzt und durch den Absorbenskörper 2 geführt, um denselben von dem von ihm beim vorhergehenden Durchgang aufgenommenen Feuchtwasser zu befreien, also denselben zu regenerieren. Mit Hilfe der Klappe LK2 im Bypass B20 kann ein Teil des Abluft-Volumenstroms um die Aufheizeinrichtung E2 und um den Absorbenskörper 2 herumgeführt werden. Dann wird nur ein Teilstrom (z.B. etwa 50 % bei z.B. 600 m³/h) durch den Absorbenskörper 2 geleitet, der z.B. ausreicht, um denselben zu regenerieren.

[0089] Durch Messung von Lufttemperatur und Luft-Relativ-Feuchte mit den Sensoren TC4, MC4 vor und den Sensoren TC3, MC3 nach dem Absorbenskörper 2 kann die aus den Absorbenskörper 2 desorbierte tatsächliche Feuchte-Wassermenge ebenfalls mittels der Rechen- und Steuerungseinheit 110 bestimmt werden. Wenn dieser Wert zu klein wird, ist die Regeneration des Absorbenskörpers 2 abgeschlossen, und derselbe wird über den Bypass B20 mit Luftklappe LK8 umgangen. Hierbei wird dann auch die Aufheizung der Luft in der Auf-Heizeinrichtung E2 gestoppt.

[0090] Es ist hier anzumerken, dass analog zu den Bypasses B2, B20 in der Anlagelinie 1 Bypässe B1 und B10 mit Luftklappen LK1 und LK9 vorgesehen sind.

[0091] Der weitere Weg der Prozess-Abluft ist über die entsprechenden Stellungen der Luftklappen LK4 (offen) und LK7 (geschlossen) vorgegeben.

[0092] Mittels des Abluftventilators AV1 wird die Ab- bzw. Prozessluft PI mittels Frequenzumformer für den Saugventilator auf konstanten Volumenstrom geregelt, wobei als Regelgröße bevorzugterweise der Differenzdruck (Anlage zu Umgebung) dient.

[0093] Die Prozess-Abluft PI strömt nach Passage des Temperatursensors TC7 schließlich

über den schon weiter oben genannten doppelten Kreuzstromwärmetauscher KSWT ins Freie. In den meisten Betriebszuständen kondensiert hier Luftfeuchtigkeit aus, wobei im Winter die Gefahr der Eisbildung zu beachten ist.

[0094] Über eine den Wärmetauscher KSWT umgehende Leitung mit der Luftklappe LK3 kann die gesamte Anlage 100 bzw. der gesamte Prozess auch im Umluftbetrieb für die Dauer der jeweiligen Aufheizphase gefahren werden.

[0095] Die Richtungsumschaltung ist durch die Zustände der Adsorbenskörper 1 und/oder 2 bedingt. Bei voller Beladung des jeweiligen, für die Trocknung der Luft verantwortlichen Adsorbenskörpers 1 und/oder 2 erfolgt eine Änderung der Belüftungsrichtung in die jeweilige Gegenrichtung. Es ist bevorzugt, alle Luftklappen LK1 bis LK9 mit Belimo 24 V-Motoren zu bewegen.

[0096] Ergänzend ist festzuhalten, dass alle Luftklappen LK1 bis LK9 mit den mit den Messdaten aller Temperatursensoren TC1 bis TC7 und aller Luftfeuchtesensoren MC1 bis MC7 belieferten Rechen- und Steuerungseinheit 110 verbunden und von derselben ansteuerbar, insbesondere öffnen- und schließbar sind.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Trocknung von Gütern, insbesondere von Stück- und Rieselgut aus anorganischen bzw. mineralischen oder biologischen Materialien, Brennstoffen, Holz und Lebensmitteln mit der Umgebung entzogener Luft, welcher Feuchtwasser mittels jeweils einem von zwei, jeweils umschaltbaren, von derselben durchströmten Feuchtwasser-Adsorbenskörper bzw. -schichten entzogen wird, und danach das dem zu trocknenden Gut entzogene Feuchtwasser abgeführt wird und wobei jeweils nach Sättigung zumindest eines der beiden Adsorbenskörper bzw. -schichten mit Feuchtwasser, derselbe durch Zufuhr von Wärme von dem durch ihn adsorbierten Feuchtwasser befreit, also regeneriert wird, **dadurch gekennzeichnet**,
 - dass der Trocknungs-Prozess so geführt wird, dass die Umgebungsluft (UI) unter Ansaugung derselben zyklisch bzw. periodisch
 - zuerst in jeweils gleichbleibender Reihenfolge kontinuierlich nacheinander
 - durch einen - ein- und ausgangsseitig angeordnete Messsensoren für Luft-Temperatur und - Relativ-Feuchte (TC1, MC1; TC2, MC2) aufweisenden - ersten, vorher regenerierten-Feuchtwasser-Adsorbenskörper (1), in welchem der Umgebungsluft (UI) die ihr innewohnende Feuchte zumindest weitgehend entzogen wird,
 - durch eine erste Heizeinrichtung (E1), in welcher die im ersten Adsorbenskörper (1) entfeuchtete Luft erhitzt wird,
 - durch eine Trocknungskammer (10), in welcher die entfeuchtete und erhitzte Luft mit dem - dem dort angeordneten, zu trocknenden Gut (11) zu entziehenden und entzogenen Feuchtwasser beladen wird, dieselbe danach
 - durch eine zweite Auf-Heizeinrichtung (E2), in welcher die mit Feuchtwasser aus dem zu trocknenden Gut beladene Prozessluft (PI) auf höhere Temperatur aufgeheizt wird,
 - und diese feuchtebeladene aufgeheizte Prozessluft (PI) durch einen - ebenfalls eingangs- und ausgangsseitig mit Messsensoren für Luft-Temperatur und Relativ-Luft-Feuchte (TC4, MC4; TC3, MC3) - ausgestatteten zweiten Feuchtwasser-Adsorbenskörper (2) geführt wird,
 - in welchem unter gleichzeitiger Regenerierung desselben die aufgeheizte feuchte Luft mit dem in diesem Adsorbenskörper (2) im vorangegangenen Zyklus, gegebenenfalls bis zur Sättigung, aufgenommenen Feuchtwasser weiter aufgeladen und letztlich nach außen abgeführt wird, und
 - diese Richtung der Luftführung jeweils solange eingehalten wird, bis zwischen den jeweils beiden aus den von den eingangs- und ausgangsseitigen ersten und zweiten Messsensoren des ersten Adsorbenskörpers und/oder des zweiten Adsorbenskörpers gelieferten, aus den Temperatur- und den jeweils zugehörigen Relativfeuchte-Messdaten, vorzugsweise mittels einer zentralen Rechen- und Steuerungseinheit (110), umgerechneten Absolutfeuchte-Daten der Luft jeweils vor und nach zumindest einem,

- vorzugsweise jedem, der beiden Adsorbenskörper (1, 2) nur mehr ein geringer oder im Wesentlichen kein Unterschied mehr feststellbar ist,
- wonach dann eine Umschaltung der Luftwegs-Richtung vorgenommen und die Luft dann in jeweils entgegengesetzter Richtung durch den Trocknungsprozess (100) geführt bzw. gesaugt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei einer Feuchte der angesaugten Umgebungsluft (UI) von kleiner als 10 g pro kg Luft dieselbe über eine - den jeweiligen zu deren Entfeuchtung vorgesehenen ersten bzw. zweiten Feuchtwasser-Adsorbenskörper (1 bzw. 2) umgehende - Bybassleitung (B1 bzw. B2) direkt durch die demselben jeweils nachgeordnete Heizrichtung (E1 bzw. E2) und jeweils danach durch die Trocknungskammer (10) mit dem zu trocknenden Gut (11) geführt wird.
 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Umgebungsluft (UI) vor ihren Eintritt in den Trocknungs-Prozess durch einen - von der denselben verlassenden, mit Feuchte beladenen Prozess-Luft (PI) durchströmen und derselben Prozesswärme entziehenden Wärmetauscher (KSWT) geführt und dort vorgewärmt wird.
 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Luftführung im Trocknungsprozess mittels am ausgangsseitigen Ende(s) desselben angelegten Unterdrucks, vorzugsweise mittels eines Unterdrucks von 50 bis 500 Pa, vorgenommen wird, also die Umgebungsluft (UI) und die aus derselben im Verlauf des Trocknungsprozesses gebildete feuchtebeladene Prozessluft (PI) durch den Trocknungsprozess gesaugt wird.
 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass
 - bei zu geringem Unterschied zwischen den von den jeweils eingangs- und ausgangsseitig angeordneten Luft-Temperatur- und -Relativfeuchte-Sensoren (TC4, MC4; TC3, TC3 bzw. MC2, TC2; TC1, MC1) des jeweils zweiten - also nach Durchströmung der Trocknungskammer (10) mit dem zu trocknenden Gut (11) von der - in der dort mit Wasserfeuchte beladenen und in der Heizeinrichtung (E2 bzw. E1) aufgeheizten Luft durchströmen - Feuchtwasser-Adsorbenskörpers (2 bzw. 1) ermittelten Absolut-Feuchtedaten
 - die mit dem Feuchtwasser aus dem zu trocknenden Gut (11) in der Trocknungskammer (10) beladene Luft über eine jeweils, den sowohl die Auf-Heizeinrichtung (E2 bzw. E1) als auch den Adsorbenskörper (2 bzw. 1) umgehende Bypass-Leitung (B20 bzw. B10) abgeführt wird,
 - und zwar vorzugsweise so lange, bis der jeweilige, zur Entfeuchtung der Umgebungsluft (UI) dienende, erste Feuchtwasser-Adsorbenskörper (1 bzw. 2) mit Feuchtwasser zumindest im wesentlichen gesättigt ist,
 - wonach die Umschaltung der Richtung der Unterdruck-Luftführung durch den Trocknungsprozess in die jeweilige Gegen-Richtung vorgenommen wird.
 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**,
 - dass nur ein Teil, vorzugsweise 35 bis 65%, der durch die Trocknungskammer (10) geführten und dort vom zu trocknenden Gut (11) mit Feuchtwasser beladenen Luft zur Aufheizung derselben durch die jeweilige Auf-Heizeinrichtung (E2 bzw. E1) und durch den jeweiligen derselben nachgeschalteten Feuchtwasser-Adsorbenskörper (2 bzw. 1) geführt wird, und
 - dass der restliche Teil dieser mit Feuchtwasser beladenen Luft unter Umgehung sowohl der Auf-Heiz-Einrichtung (E2 bzw. E1) als auch des Feuchtwasser-Adsorbenskörpers (2 bzw. 1) durch eine Bypassleitung (B20 bzw. B10) abgeführt wird.
 7. Verfahren nach einen der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass mittels der jeweiligen Heizeinrichtung (E1 bzw. E2) im Trocknungsraum (10) die Temperatur der denselben durchströmenden Luft im Bereich von 20 bis 60 °, vorzugsweise von 25 bis 55 °C, gehalten wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die vom zu trocknenden Gut (11) Feuchtwasser aufgenommen habende Luft in der jeweiligen, vorzugsweise elektrischen, Aufheiz-Einrichtung (E2 bzw. E1) - für die Regeneration des jeweiligen derselben nachgeschalteten Adsorbenskörpers (2 bzw. 1) auf eine Temperatur von 50 bis zu 100 °C, insbesondere von 60 bis 90 °C, aufgeheizt wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Umgebungs-Luft (UI) für die Trocknung und die dort gebildete Prozessluft (PI) mit einem, vorzugsweise konstant gehaltenen, Volumensstrom, durch den Trocknungsprozess gesaugt wird.
10. Anlage zum Trocknen von Gütern, insbesondere von Stück- und Rieselgut aus anorganischen bzw. mineralischen oder biologischen Materialien, Brennstoffen, Holz und Lebensmitteln, mit der Umgebung entzogener Luft, mit Führung der als Trocknungsmittel vorgesehenen, Umgebungs-Luft durch zwei mittels Wärme regenerierbare Feuchtwasser-Adsorbenskörper (1, 2) und einer zwischen denselben angeordneten Trocknungskammer (10) mit dem zu trocknenden Gut (11) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**,
 - dass sie zwei miteinander über die Trocknungskammer (10) verbundene, Anlagenlinien (A1) und (A2) aufweist,
 - wobei jeweils zyklisch, periodisch bzw. abwechselnd einmal über eine - durch einen von der aus der Trocknungskammer (10) durch die Abführleitung (92) abgeführten feuchtehaltigen Prozess-Luft (PI) durchströmbaren Vor-Wärmetauscher (KSWT) geführte - Zuführleitung (91) die aus der Umwelt entnommene Umgebungs-Luft (UI) über ein erstes geöffnetes Luftführungs-Umschaltorgan, insbesondere -klappe (LK6) der Reihe nach durch eine erste Anlagenlinie (A1), also durch eine Luftentfeuchtungsvorrichtung mit eingangs und ausgangsseitig angeordneten, mit einer Recheneinheit (110) verbundenen Temperatur- und Relativfeuchte-Messsensoren (TC1, MC1; TC2, MC2) ausgestatteten ersten Feuchtwasser-Adsorbenskörper (1),
 - durch eine derselben nachgeschaltete Luft-Heizeinrichtung (E1),
 - durch die mit dem zu trocknenden Gut (11) beschickte Trocknungskammer (10), und danach
 - durch eine zweite Anlagenlinie (A2), also durch eine Luft-Aufheizeinrichtung (E2) und eine derselben nachgeschaltete, als Absorbens-Regeneriervorrichtung fungierende, jeweils ein- und ausgangsseitig - ebenfalls mit der Rechen- und Steuerungseinheit (110) verbundene Temperatur- und Relativfeuchte-Messsensoren (TC4, MC4; TC3, MC3) aufweisenden, mit Feuchtwasser beladenen bzw. im Wesentlichen gesättigten zweiten Feuchtwasser-Adsorbenskörper (2) führbar und
 - schließlich als Prozess- oder Abluft (PI) über ein zweites geöffnetes Umschaltorgan, insbesondere -klappe (LK4) durch die eingangs erwähnte Abführleitung (92) an die Umwelt abgebar ist,
 - wobei bei bzw. nach Feststellung von im Wesentlichen geringen Unterschieden der von der Recheneinheit (100) aus den Temperatur- und Relativ-Feuchtemessdaten aus den jeweils einander zugeordneten Mess-Sensoren-Paaren (TC1, MC1; TC2, MC2) und (TC4, MC4; TC3, MC3) des ersten und/oder des zweiten Absorbenskörpers (1+2 bzw. 2+1), insbesondere des jener des jeweils ersten Absorbenskörpers (1 oder 2), durch die Rechen-Steuerungseinheit (110) ermittelten Absolut-Feuchtedaten, - durch Schließung der genannten Luftführungs-Umschaltorgane, insbesondere -klappen (LK6, LK4) und Öffnung der Luftführungs-Umschaltorgane, insbesondere -klappen (LK7, LK5) die Luftströmung von der Richtung: Anlagenlinie (A1) -, Trocknungskammer (10) -Anlagenlinie (A2) in die dann gegenläufige Richtung: Anlagenlinie (A2) -Trocknungskammer (10) -Anlagenlinie (A1) umschaltbar ist.

11. Trocknungsanlage nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie jeweils zwei, nur den jeweiligen Absorbenskörper (1, 2) umgehende Bypass-Leitungen (B1, B2) und zwei sowohl den jeweiligen Absorbenskörper (1, 2) als auch die ihm jeweils zugeordnete (Auf-)Heizeinrichtung (E1, E2) umgehende Bypass-Leitungen (B10, B20) aufweist.
12. Trocknungsanlage nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Prozessluft-Abführleitung (92) ein, vorzugsweise auf konstanten Volumenstrom geregelter, Luft-Ansaugventilator (AV1) für die Unterdruck-Ansaugung der Umgebungs- und Prozessluft (UI, PI) durch die genannte Trocknungsanlage (100) angeordnet ist.
13. Trocknungsanlage nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die die Trocknungskammer (10) als solche, und die beiden Anlagenlinien (A1 und A2) mit den Umgebungsluft-Zuführungs- und Prozessluft-Abführungsleitungen (91, 92) gemeinsam jeweils in einem, vorzugsweise transportablen, Container angeordnet sind.
14. Trocknungsanlage nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die jeweilige Luft-Heizeinrichtung (E1, E2) und die jeweilige Luft-Auf-Heizeinrichtung (E2, E1) mit einem Elektro-Rohrheizregister gebildet sind.
15. Trocknungsanlage nach einem der Ansprüche 10 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass der von der abgeführten wärmeren Prozessluft (PI) und von der kühleren Umgebungsluft (UI) zu durchströmende Wärmetauscher (KSWT) ein Plattenwärmetauscher ist.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

