

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 639 748 A1**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **94112653.4**

51 Int. Cl.⁶: **F26B 7/00, F26B 9/00**

22 Anmeldetag: **12.08.94**

30 Priorität: **20.08.93 DE 4328086**

71 Anmelder: **Bosch-Siemens Hausgeräte GmbH
Hochstrasse 17
D-81669 München (DE)**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.02.95 Patentblatt 95/08

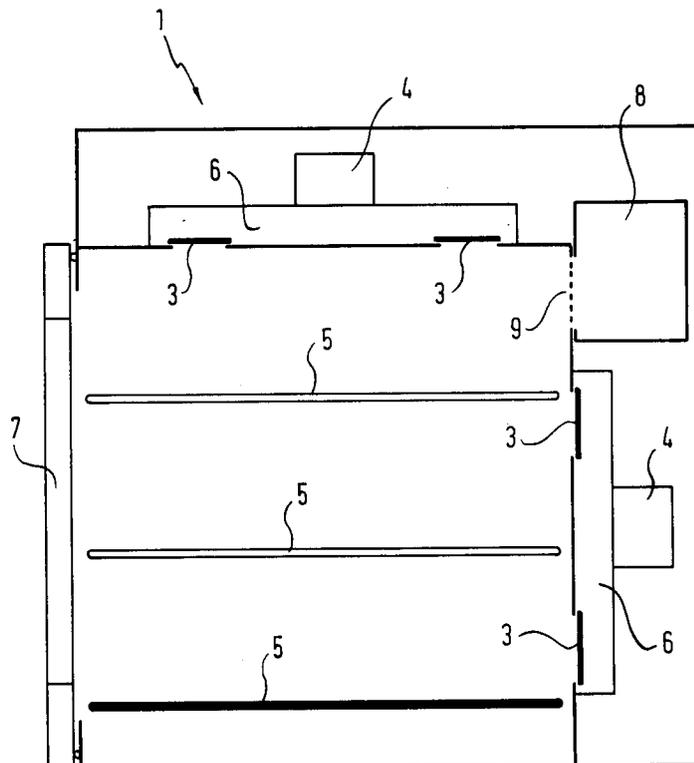
72 Erfinder: **Nachlinger, Herbert
Kirchberg 7
D-83373 Taching (DE)**

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT

54 Anordnung zur Durchführung eines Trocknungsverfahrens.

57 Anordnung zur Durchführung eines Trocknungsverfahrens, die Trocknung von Werkstoffen, Kleinmaterialien und Trocknungsgüter im Haushaltbereich betreffend, unter Anwendung von Mikrowellenenergie- und Vacuumtechnik, wobei ein mikrowellen- und vacuumdichter Trocknungsraum (2) einer Trock-

nungseinrichtung (1) mit mindestens einer Einkoppelstelle für Mikrowellenenergie (3) einem Behandlungsgutträger (5), einer mikrowellendichten Absaugöffnung (8) und einer mikrowellen- und vacuumdichten Beschickungsöffnung (7) ausgerüstet ist.



EP 0 639 748 A1

Die Erfindung bezieht sich auf eine Anordnung zur Durchführung eines Trocknungsverfahrens, Trocknungsgüter im Haushaltbereich betreffend, unter Anwendung von Mikrowellenenergie- und Vacuumtechnik.

Zur Trocknung von Rohstoffen, Lebensmitteln, Wäsche und technischen Teilen sind mehrere Verfahren bekannt und im Einsatz. Dabei werden je nach Art des Trocknungsgutes, Durchblasen von warmer Luft, Gefriertrocknen, Vacuumtrocknen und andere Verfahrensweisen gewählt. Für das anzuwendende Verfahren ist dabei die Art und Empfindlichkeit des Trockengutes maßgebend.

Bekanntes Trocknungsverfahren arbeiten unter anderem mit Vacuumtechnologie in Kombination mit konventioneller Wärmeerzeugung, wobei die Wärmeübertragung hauptsächlich durch Wärmeleitung, weniger durch Wärmestrahlung und kaum durch Konvektion erfolgt. Mit den obengenannten Erwärmungsformen für Trocknungsgüter ist eine geringe Eindringtiefe, beispielsweise durch Infrarotstrahlung, verbunden und die Erwärmung des Trocknungsgutes geschieht entsprechend langsam durch Wärmeleitung von den erwärmten äußeren Schichten nach innen.

Diese Nachteile können durch die Anwendung von Mikrowelle, die je nach Wellenlänge und Art des Trocknungsgutes Eindringtiefen bis zu mehreren Zentimetern besitzt, beseitigt werden. Diesbezügliche Vorschläge, Trocknungsgut mit Mikrowelle zu beaufschlagen und bessere Ergebnisse anzustreben, sind bereits bekannt.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Anordnung zur Durchführung eines Trocknungsverfahrens zu entwickeln, wobei in vorteilhafter Weise Mikrowellenenergie und Vacuumtechnik kombiniert sind.

Die erfindungsgemäße Anordnung zur Lösung dieser Aufgabe ist dadurch gekennzeichnet, daß ein mikrowellen- und vacuumdichter Trocknungsraum einer Trocknungseinrichtung mit mindestens einer Einkoppelstelle für Mikrowellenenergie, einem Behandlungsgutträger, einer mikrowellendichten Absaugöffnung und einer mikrowellen- und vacuumdichten Beschickungsöffnung ausgerüstet ist.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen enthalten.

Ein Ausführungsbeispiel nach der Erfindung ist in folgenden anhand der Zeichnung näher beschrieben.

Die Figur zeigt eine prinzipielle Anordnung zur Durchführung eines Trocknungsverfahrens.

Gemäß der Figur ist eine Vacuum-Trocknungseinrichtung 1, bestehend aus einem Trocknungsraum 2, Mikrowellen-Einkopplungsöffnungen 3, Mikrowellen-Generatoren 4, Behandlungsgutträgern 5, Hohlleiter 6, einer Beschickungsöffnung 7, einer Vacuumpumpeinheit 8 und einer Absaugöffnung 9 erkennbar.

Die Trocknungseinrichtung 1 verfügt, wie aus der Abbildung ersichtlich, über zwei Mikrowellen-Generator-Hohlleitereinheiten 4, 6, die jeweils zwei Mikrowellen-Einkoppelöffnungen 3 besitzen, die zum Hohlleiter 6 hin vacuumdicht abgedeckt sein müssen. Dabei sind die Lochkoppel-Einheiten räumlich versetzt zueinander, beispielsweise in der Deckenfläche und einer Seitenwandfläche, angeordnet. Der eigentliche Trocknungsraum 2 kann über mehrere Behandlungsgutträger 5 verfügen, wobei es wiederum vorteilhaft ist, daß zwei Lochkoppel-Einheiten in unterschiedlicher Energieeintragsrichtung auf die Behandlungsgutträger wirken. Die Einkoppelstellen 3 der Lochkoppel-Einheiten werden vacuumdicht durch mit Siliconkleber befestigte Glaskeramikplatten abgeschlossen. Damit ist gewährleistet, daß die Einstrahlung der Energie in den Trocknungsraum nicht wesentlich durch die Abdeckung vermindert wird, da Glaskeramikplatten einen geringen ϵ -Wert besitzen. Die räumlich getrennt vom Trocknungsraum 2 angeordnete Vacuumpumpeinheit 8 ist mit dem Trocknungsraum 2 über eine Absaugöffnung 9 verbunden, wobei die Absaugöffnung 9 durch ein metallisches Lochgitter mikrowellendicht zur Vacuumpumpeinheit 8 abgeschlossen ist. Die Vacuumpumpeinheit erzeugt ein Grundvacuum der Größenordnung von etwa 10^{-2} Torr.

Neben der reinen Vacuumpumpeinrichtung kann die Vacuumpumpeinheit 8 auch noch einen Dampfkondensator besitzen. Zur Bedienung des Trocknungsraumes 2 mit zu behandelnden, d.h. zu trocknenden Gütern, wird die Beschickungsöffnung 7, die eine vacuum- und mikrowellendicht ausgeführte Tür darstellt, benutzt. Es wird eine Mikrowellen- und Vacuumdichtung in Form eines umlaufenden ferromagnetischen Bandes am Umfang der Beschickungsöffnung 7 gegenüber einem Rahmen des Trocknungsraumes 2 benutzt, wobei zusätzliche Mikrowellen-Filtertechniken parallel dazu direkt in der Beschickungsöffnung 7 angeordnet sind. Die Beschickungsöffnung 7 kann ein Durchsichtfenster besitzen, was dann ebenfalls mikrowellendicht, vorwiegend durch ein metallisches Rastergitter, ausgeführt sein muß. Für den Betriebsfall der Trocknungseinrichtung 1 muß gewährleistet sein, daß die Beschickungsöffnung 7 dann nicht betätigbar ist. Dies geschieht einmal durch elektronische Verschlusstechnik, wenn Mikrowelle in den Trocknungsraum 2 einwirkt, wobei im Betriebsfall die betätigte Vacuumpumpeinheit 8 die Öffnungsfähigkeit der Beschickungsöffnung 7 zusätzlich erschwert. Der Trocknungsraum 2 kann mehrere Behandlungsgutträger 5 enthalten, insbesondere dann, wenn es die Art des zu trocknenden Gutes erforderlich macht, in mehreren Ebenen Trockenvorgänge ablaufen zu lassen.

Unter der Voraussetzung, daß mindestens drei solcher Behandlungsgutträgerebenen 5 vorhanden sind und auch benutzt werden, erweist sich die Anordnung mehrerer Lochkoppereinheiten für die Aussendung von Mikrowellenenergie als vorteilhaft. Die Beschickung des Trocknungsraumes 2 mit ausreichend notwendiger Mikrowellenenergie, bezogen auf die Dielektrizitätskonstanten ϵ des zu trocknenden Gutes, können den multiplen Einsatz von Mikrowellen-Kleinsendern, die über eine gesamte Seiten- und/oder Deckfläche verteilt werden können, als wirtschaftlich sinnvoll erscheinen lassen. Dabei werden dann Mikrowellengeneratoren in Form der verwendeten MagnetronEinheiten mit Hohlleiter durch die in sich dichtliegenden Kleinst-Mikrowellensendern ersetzbar. Der Trocknungsraum 2 kann sowohl als Tisch- und Haushaltgerät ausführbar gestaltet sein, wenn es um Trocknung von Nahrungsmitteln im Kleinstmengenbereich geht. Zur Trocknung erheblich größerer Mengen von Rohstoffen, Lebensmitteln, Wäsche und nichtmetallischer Werkstoffe werden größere Behandlungsräume, hier als Trocknungsraum 2 dargestellt, notwendig. Die kombinierte Anwendung von Mikrowellenenergie und Vacuumtechnologie besitzt vor allem die Vorteile, daß Stoffe, die sich mit Mikrowellenenergie gut erwärmen lassen, infolge der erheblichen Eindringtiefe von Mikrowellenenergie direkt und schnell erwärmbar sind und in Kombination dazu durch den Einsatz von Vacuum verminderte Flüssigkeits-Siedepunkte bekommen, womit es zu kurzen Prozeßzeiten für Trocknungsvorgäng und deutlich niedrigeren Gesamttemperaturen kommt, was neben einer erheblichen Energie- und Zeiteinsparung gleichzeitig das Trockengut schonend behandelt. Dies gilt insbesondere für temperaturempfindliches, leicht zersetzliches, verschmutzungsempfindliches und oxidationsgefährdetes Trockengut. Ebenso ist diese Kombination der Trocknung für geometrisch komplizierte, nichtmetallische Werkstoffe bzw. Fertigteile geeignet.

Die erfindungsgemäße Lösung besitzt gegenüber den bisherigen Vacuum-Trocknungsverfahren und konventionellen Trocknungsverfahren den Vorteil, daß sich die Trocknungszeiten stark verkürzen und der Einsatz von Wärmeenergie sich verringert.

Patentansprüche

1. Anordnung zur Durchführung eines Trocknungsverfahrens, die Trocknung von Werkstoffen, Kleinmaterialien und Trocknungsgüter im Haushaltbereich betreffend, unter Anwendung von Mikrowellenenergie- und Vacuumtechnik, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein mikrowellen- und vacuumdichter Trocknungsraum (2) einer Trocknungseinrichtung (1) mit mindestens einer Einkoppelstelle für Mikrowellenenergie (3), einem Behandlungsgutträger (5), einer mikrowellendichten Absaugöffnung (8) und einer mikrowellen- und vacuumdichten Beschickungsöffnung (7) ausgerüstet ist.

2. Anordnung zur Durchführung eines Trocknungsverfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Trocknungseinrichtung (1) vorzugsweise zwei von je einem Mikrowellen-Generator gespeiste Locheinkoppereinheiten für Mikrowellenenergie besitzt, wobei jede Locheinkoppereinheit über zwei Einkoppelstellen (3) verfügt.

3. Anordnung zur Durchführung eines Trocknungsverfahrens nach Anspruch 1, 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Locheinkoppereinheiten räumlich versetzt zueinander, beispielsweise in der Deckenfläche und einer Seitenwandfläche der Trocknungseinrichtung (1), angeordnet sind.

4. Anordnung zur Durchführung eines Trocknungsverfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Einkoppelstellen (3) vacuumdicht verschlossen sind, wobei die Mikrowellen-Energieverluste der Abdeckung der Einkoppelstelle (3) vernachlässigbar gering gehalten sind.

5. Anordnung zur Durchführung eines Trocknungsverfahrens nach Anspruch 1, 4, dadurch gekennzeichnet, daß die vacuumdichte Abdeckung der Einkoppelstelle (3) eine mit Silikonkleber abgedichtete und befestigte Glaskeramikplatte ist.

6. Anordnung zur Durchführung eines Trocknungsverfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Trocknungsraum (2) eine durch ein metallisches Lochgitter mikrowellendicht abgeschlossene Absaugöffnung (9) besitzt.

7. Anordnung zur Durchführung eines Trocknungsverfahrens nach Anspruch 1, 6, dadurch gekennzeichnet, daß außerhalb des Trocknungsraumes (2) eine der Absaugöffnungen (9) sich anschließende Vacuum-Pumpeinheit (8) angeordnet ist.

8. Anordnung zur Durchführung eines Trocknungsverfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die mikrowellen- und vacuumdichte Beschickungsöffnung (7) im Mikrowellen-Betriebsfall nicht betätigbar ist, wobei eine Mikrowellen- und Vacuumdichtung als umlaufendes ferromagnetisches Tür-Dicht-

tungsband vorhanden ist und zusätzlich Mikrowellen-Filtertechniken direkt in der Beschickungsöffnung (7) angeordnet sind.

9. Anordnung zur Durchführung eines Trocknungsverfahrens nach Anspruch 1, 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschickungsöffnung (7) ein mikrowellendichtes Durchsichtsfenster besitzt.

10

10. Anordnung zur Durchführung eines Trocknungsverfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Trocknungsraum (2) über drei Behandlungsgutträger (5) verfügt.

15

20

25

30

35

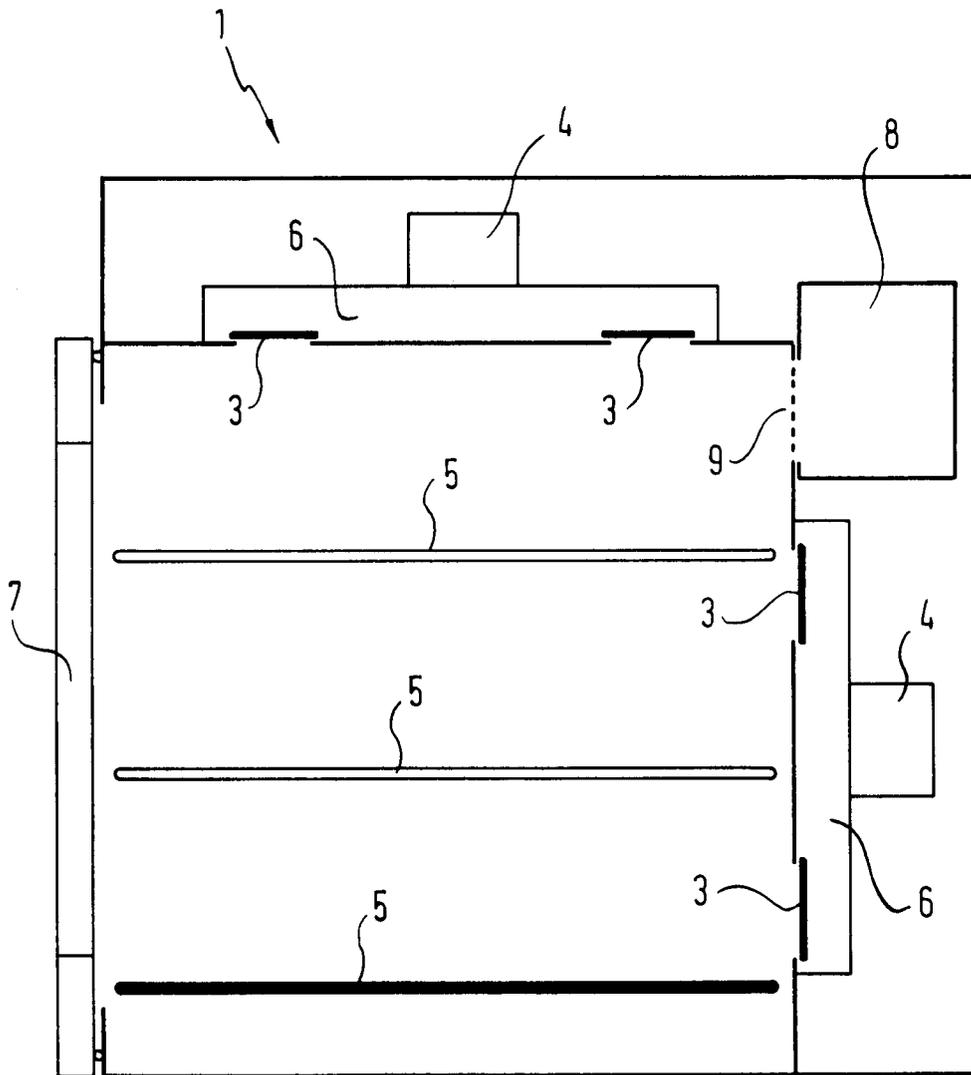
40

45

50

55

4





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 94 11 2653

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X A	US-A-4 622 446 (SUGISAWA ET AL) * das ganze Dokument * ---	1,4,6,7 5	F26B7/00 F26B9/00
X Y	US-A-3 276 138 (FRITZ) * das ganze Dokument * ---	1,4 10	
Y	US-A-4 896 434 (FANELLI) * das ganze Dokument * ---	10	
A	US-A-4 664 924 (SUGISAWA ET AL) * das ganze Dokument * ---	2,3,5-7	
A	FR-A-1 499 628 (PATELHOLD) * das ganze Dokument * ---	2,3	
A	US-A-3 854 219 (STAATS) * das ganze Dokument * ---	1,8	
A	DE-A-40 40 343 (BOSCH-SIEMENS HAUSGERÄTE GMBH) * das ganze Dokument * ---	8	
A	EP-A-0 406 728 (BOSCH-SIEMENS HAUSGERÄTE GMBH) * das ganze Dokument * ---	9	
A	US-A-4 250 628 (SMITH ET AL) -----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 16. November 1994	Prüfer Silvis, H
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		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 andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)