



(11) **EP 3 069 092 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**01.01.2020 Patentblatt 2020/01**

(51) Int Cl.:  
**F26B 13/10<sup>(2006.01)</sup> F26B 21/00<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **14786683.4**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2014/072593**

(22) Anmeldetag: **22.10.2014**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2015/071058 (21.05.2015 Gazette 2015/20)**

(54) **TROCKNER UND VERFAHREN ZUM TROCKNEN VON FLÄCHIGEN MATERIALIEN**

APPARATUS AND PROCESS FOR DRYING A WEB OF MATERIAL

APPAREIL ET PROCÉDÉ POUR SÉCHER UNE BANDE DE MATÉRIEL

(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 MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **13.11.2013 DE 102013223150**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**21.09.2016 Patentblatt 2016/38**

(73) Patentinhaber:  
• **IPCO Germany GmbH**  
**70736 Fellbach (DE)**  
• **Gottlöber, Manfred**  
**78050 Villingen (DE)**

(72) Erfinder:  
• **SCHROMM, Hans-Kurt**  
**71522 Backnang (DE)**  
• **KLEINHANS, Matthias**  
**71336 Waiblingen (DE)**  
• **GOTTLÖBER, Manfred**  
**78050 Villingen (DE)**

(74) Vertreter: **Patentanwälte**  
**Ruff, Wilhelm, Beier, Dauster & Partner mbB**  
**Kronenstraße 30**  
**70174 Stuttgart (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A2- 1 921 407 GB-A- 847 548**  
**US-A- 5 147 690 US-A- 5 293 699**  
**US-A1- 2013 228 300**

**EP 3 069 092 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Trockner für flächigen Materialien, insbesondere Platten, Filme oder Folien. Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Trocknen von solchen flächigen Materialien.

**[0002]** Aus der britischen Patentschrift GB 847,548 ist eine Vorrichtung zum Behandeln von Bahnen, beispielsweise Kunststofffolien, bekannt. Mit der Vorrichtung soll die Bahn erhitzt und im Falle einer Kunststoffolie dann beispielsweise gestreckt werden, um eine Ausrichtung der Polymermoleküle in der Bahn zu erreichen. Die Vorrichtung weist eine Platte aus einem gasdurchlässigen Material wie beispielsweise Sintermetall, speziell gesinterte Bronze, auf. Durch dieses Sintermaterial hindurch wird ein Behandlungsgas gefördert. Die Bahn wird oberhalb der Platte entlanggeführt und durch den Gasstrom, der durch das Sintermetall hindurchtritt, im Abstand von der Platte aus Sintermetall gehalten. Das verwendete Sintermetall soll eine Porosität von etwa 27% haben.

**[0003]** Aus der US-Patentschrift 5,293,699 ist ein Trockner zum Behandeln eines beschichteten Materialstreifens bekannt, der mit zahlreichen Führungselementen versehen ist, die eine dem Materialstreifen zugewandte Gasführungsfläche aufweisen. Die Gasführungsfläche ist eine Seitenfläche eines luftdurchlässigen Körpers, der beispielsweise aus Sintermetall oder porösem Glas besteht. Durch einen durch die Gasführungsfläche hindurchtretenden Luftstrom wird der Materialstreifen im Abstand oberhalb der Führungsfläche gehalten.

**[0004]** Aus der US-Patentschrift US 5,147,690 ist ein weiterer Trockner zum Trocknen eines flüssigen Films auf einer Substratbahn bekannt. Bei dem Trockner wird ein Gasstrom auf den zu trocknenden Film durch Filterplatten aus porösem Material geleitet. Das poröse Material kann mittels Schlitzen, Düsen, Löchern oder porösen Materialien realisiert werden.

**[0005]** Aus der europäischen Offenlegungsschrift EP 1 921 407 A2 ist ein Trockner zum Trocknen von Schüttgut bekannt. Mit dem Trockner wird Luft auf das zu trocknende Gut geblasen. Dies erfolgt durch Düsen in einer Keramikplatte. Anstelle einer Keramikplatte mit Düsen kann auch Schaumkeramik, ein Metallschaum oder ein gesintertes Material verwendet werden.

**[0006]** Aus der US-Offenlegungsschrift US 2013/0228300 A1 ist ein Verfahren zum Imprägnieren einer durchlaufenden Papierbahn bekannt.

**[0007]** Mit der Erfindung soll ein verbesserter Trockner für flächige Materialien und ein verbessertes Verfahren zum Trocknen von flächigen Materialien angegeben werden, mit dem sich auch extrem empfindliche flächigen Materialien, beispielsweise sehr dünn beschichtete Platten oder empfindliche, insbesondere beschichtete Filme oder Folien, schnell und dabei äußerst materialschonend trocknen lassen.

**[0008]** Erfindungsgemäß ist hierzu ein Trockner für flächige Materialien, insbesondere Platten, Filme oder Fo-

lien mit den Merkmalen von Anspruch 1 und ein Verfahren mit den Merkmalen von Anspruch 8, vorgesehen. Es ist eine poröse, gasdurchlässige Metallplatte zur Anordnung im Abstand von dem zu trocknenden flächigen Material vorgesehen, wobei Mittel zum Fördern eines gasförmigen Fluids durch die Metallplatte hindurch vorgesehen sind und wobei die Metallplatte aus einem Metallschaum besteht.

**[0009]** Indem ein gasförmiges Fluid durch die Metallplatte aus porösem, gasdurchlässigen Metallschaum, also offenporigem Metallschaum, hindurchgefördert wird, kann eine äußerst gleichmäßige Strömungsverteilung des gasförmigen Fluids auf dem zu trocknenden, flächigen Material erzielt werden. Durch die Verwendung einer porösen, gasdurchlässigen Metallplatte aus offenporigem Metallschaum lassen sich vor allem lokal höhere Strömungsgeschwindigkeiten, die ganz zwangsläufig zu einem ungleichmäßigen Trocknungsprozess des zu trocknenden flächigen Materials führen, vollständig vermeiden. Gegenüber Trocknern, die mit mehreren Einzeldüsen arbeiten, können mit der Erfindung dadurch eine über die gesamte Fläche des zu trocknenden flächigen Materials gleichmäßige Strömungsgeschwindigkeit und gleichmäßige Strömungsverhältnisse eingestellt werden, so dass auch eine äußerst gleichmäßige und materialschonende Trocknung erzielt werden kann.

**[0010]** Gemäß der Erfindung weisen die Mittel zum Fördern eines gasförmigen Fluids Ansaugmittel zum Ansaugen von Gas aus einem Bereich zwischen der Metallplatte und dem zu trocknenden flächigen Material auf.

**[0011]** Durch Ansaugen von Gas aus dem Bereich zwischen der Metallplatte und dem zu trocknenden flächigen Material kann eine besonders schonende Trocknung erreicht werden, da keine Strömung auf das zu trocknende flächigen Material gerichtet ist, sondern lediglich eine Strömung von dem zu trocknenden flächigen Material weg erzeugt wird. Zwischen dem zu trocknenden flächigen Material und der Metallplatte wird dadurch ein Unterdruck erzeugt. Gegebenenfalls kann vorgesehen sein, dass in den Raum zwischen dem zu trocknenden flächigen Material und der Metallplatte seitlich Gas einströmt, das dann, um eine gleichmäßige Strömungsverteilung zu erzielen, vorteilhafterweise ebenfalls durch eine Metallplatte aus einem offenporigen Metallschaum einströmt. Der Unterdruck kann aber auch so gering eingestellt werden, dass nur unwesentliche Mengen an Gas nachströmen und im Wesentlichen nur aus dem zu trocknenden flächigen Material entweichende Gase oder Dämpfe abgesaugt werden.

**[0012]** Unabhängig davon, ob gasförmiges Fluid in Richtung auf das zu trocknende flächige Material durch den offenporigen Metallschaum hindurchgefördert wird oder aus dem Raum zwischen dem zu trocknenden flächigen Material und dem offenporigen Metallschaum angesaugt wird, kann die Metallplatte aus dem Metallschaum schräg zu dem zu trocknenden flächigen Material angeordnet sein. Dadurch kann eine Gasverteilung in dem Raum zwischen der Metallplatte und dem zu

trocknenden flächigen Material so beeinflusst werden, dass die gewünschten Strömungsverhältnisse in dem Raum zwischen der Metallplatte und dem zu trocknenden flächigen Material vorliegen.

**[0013]** Gemäß der Erfindung weisen die Mittel zum Fördern eines gasförmigen Fluids wenigstens einen Strömungsraum auf, der auf einer Seite durch eine Oberfläche der Metallplatte begrenzt ist, wobei diese Oberfläche dem zu trocknenden flächigen Material abgewandt ist, wobei der Strömungsraum wenigstens eine Eintrittsöffnung und wenigstens eine Austrittsöffnung für Fördergas aufweist und ausgebildet ist, das Fördergas an der im Strömungsraum liegenden Oberfläche der Metallplatte vorbeizuführen, um eine Ansaugwirkung durch die Metallplatte hindurch zu erzeugen.

**[0014]** Durch diese Maßnahmen kann eine Ansaugwirkung mittels des sogenannten Venturi-Effekts erzeugt werden. Das gasförmige Fluid, das beispielsweise Stickstoff, ein Edelgas oder ein sonstiges geeignetes Gas sein kann, wird auf der Oberfläche der Metallplatte vorbeigeführt, die dem zu trocknenden flächigen Material abgewandt ist. Dabei wird bevorzugt eine relativ hohe Strömungsgeschwindigkeit erreicht. Das gasförmige Fluid strömt dann an den vielen offenen Poren in dem offensorigen Metallschaum vorbei. Dadurch entsteht durch den sogenannten Venturi-Effekt eine Sogwirkung, durch die Gas, das sich im Raum zwischen der Metallplatte und dem zu trocknende flächigen Material, also dem Trockenraum, befindet, durch die Poren des Metallschaums nach außen gesaugt wird. Dies geschieht dabei gleichmäßig über die gesamte Fläche der Metallplatte, da die Metallplatte über ihre gesamte Fläche offene Poren aufweist. Im Trockenraum zwischen der Metallplatte und dem zu trocknenden flächigen Material können dadurch über die gesamte Fläche im Wesentlichen konstante Strömungsverhältnisse erzeugt werden.

**[0015]** In Weiterbildung der Erfindung sind in Längsrichtung des zu trocknenden Materials hintereinander mehrere Strömungsräume mit jeweils wenigstens einer Eintrittsöffnung und wenigstens einer Austrittsöffnung angeordnet.

**[0016]** Auf diese Weise können in den Strömungsräumen beispielsweise unterschiedliche Strömungsgeschwindigkeiten eingestellt werden. Beispielsweise wird die Strömungsgeschwindigkeit in einem Strömungsraum, bei dem der Trocknungsprozess gerade erst beginnt, sehr niedrig eingestellt, um das noch flüssige oder gelartige flächige Material besonders schonend zu behandeln und nur wenig Gas aus dem Trockenraum anzusaugen. Alternativ kann in einem solchen vorderen Strömungsraum auch eine sehr hohe Strömungsgeschwindigkeit eingestellt werden, um den Trocknungsprozess gerade am Beginn zu beschleunigen. Strömungsräume, die oberhalb von flächigem Material liegen, das bereits vorgetrocknet ist, können dann so eingestellt werden, dass ein für das jeweilige zu trocknende Material idealer Unterdruck im Trockenraum eingestellt wird.

**[0017]** In Weiterbildung der Erfindung ist die Metallplatte oberhalb eines umlaufenden Bandes angeordnet, auf das ein flüssiges Material zum Herstellen des flächigen Materials aufgetragen wird und das auf dem Band verfestigt.

**[0018]** Auf diese Weise kann bei der Erzeugung von Filmen oder Folien das auf ein Band aufgetragene flüssige Material bereits unmittelbar nach dem Auftragen äußerst schonend und dabei effizient getrocknet werden.

**[0019]** In Weiterbildung der Erfindung ist stromaufwärts und/oder stromabwärts eines Trockenraums des Trockners jeweils wenigstens eine Schleuse vorgesehen, wobei die Schleuse wenigstens einen quer zur Längsrichtung des flächigen, zu trocknenden Materials angeordneten leistenförmigen oder stabförmigen Streifen aufweist, wobei das flächige Material in Längsrichtung an dem Streifen vorbeibewegt wird, wobei der Streifen wenigstens über einen Teil seiner Außenfläche, der dem flächigen Material zugewandt ist, aus porösem, gasdurchlässigen Metallschaum besteht und wobei Mittel zum Fördern von Schleusengas durch den Metallschaum in Richtung auf das flächige Material vorgesehen sind.

**[0020]** Der leistenförmige oder stabförmige Streifen kann somit aus einem Metallschaumstreifen bestehen oder auch aus einem rohrförmigen Stab aus Metallschaum. Im Fall eines rohrförmigen Stabes kann das Schleusengas in den Innenraum des Stabes eingeleitet werden und tritt dann durch den Metallschaum nach außen aus. Bereiche der Außenfläche des Stabes, die dem zu trocknenden Material abgewandt sind, können dabei abgedichtet werden. Ein solches Abdichten kann durch Überschleifen des Metallschaums bewirkt werden, beispielsweise aber auch durch Auftragen einer Dichtmasse, beispielsweise eines Klebers.

**[0021]** In Weiterbildung der Erfindung besteht der Metallschaum aus einem Edelstahl, insbesondere aus Chrom-Nickel-Edelstahl.

**[0022]** Durch Verwendung von Chrom-Nickel-Edelstahl kann der Metallschaum sehr korrosionsbeständig ausgebildet werden und auch in korrosiven Umgebungen eingesetzt werden. Dies ist auch deshalb wesentlich, dass nicht Korrosionsprodukte des Metallschaums vom Metallschaum auf das zu trocknende Material fallen und dieses dadurch verschmutzen.

**[0023]** In Weiterbildung der Erfindung weist der Metallschaum zwischen 45% und 80% Nickel und zwischen 15% und 45% Chrom auf. Vorteilhafterweise weist der Metallschaum Kohlenstoff, Kupfer, Eisen, Molybdän, Mangan, Phosphor und/oder Zink auf, jeweils mit einem Prozentsatz von weniger als 1%.

**[0024]** In Weiterbildung der Erfindung weist der Metallschaum eine Porosität von 90% oder mehr auf.

**[0025]** Die Porosität bezieht sich auf die Hohlräume im Schaummetall. Eine Porosität von 90% bedeutet, dass 90% des Gesamtvolumens des Metallschaums aus Luft bzw. Hohlräumen bestehen und nur 10% aus Feststoff.

**[0026]** In Weiterbildung der Erfindung weist der Metall-

schaum eine mittlere Porengröße in einem Bereich zwischen 0,3 mm und 2,5 mm auf.

**[0027]** Die Porengrößen von Metallschaum sind mehr oder weniger statistisch verteilt, im Durchschnitt können sie zwischen 0,3 mm und 2,5 mm betragen. Die mittlere Porengröße wird dabei auf den gewünschten Durchsatz an gasförmigem Fluid durch den Metallschaum hindurch abgestimmt.

**[0028]** Es ist ein Verfahren zum Trocknen von flächigen Materialien, insbesondere Platten, Filme oder Folien, vorgesehen, bei dem wenigstens eine Metallplatte aus porösem, gasdurchlässigem Metallschaum im Abstand von dem zu trocknenden flächigen Material angeordnet wird und gasförmiges Fluid durch die Metallplatte hindurch gefördert wird.

**[0029]** Durch Verwendung einer Platte aus offenporigem Metallschaum können in einem Bereich zwischen dem zu trocknenden flächigen Material und der Metallplatte, also dem Trockenraum, sehr gleichmäßige Strömungsverhältnisse eingestellt werden, die eine sehr schonende und dabei effiziente Trocknung ermöglichen.

**[0030]** In Weiterbildung der Erfindung wird das zu trocknende flächige Material an der Metallplatte vorbeigeführt.

**[0031]** Ein solches Vorbeiführen des flächigen Materials ist insbesondere bei bahnförmigen flächigen Materialien, beispielsweise Filme oder Folien, zweckmäßig, um einen kontinuierlichen Betrieb zu erreichen. Das erfindungsgemäße Verfahren kann aber auch im sogenannten Batch-Betrieb eingesetzt werden, bei dem also das zu trocknende Material unbeweglich unter dem Trockner angeordnet wird. Ein solcher Batch-Betrieb kann zu Forschungszwecken verwendet werden, aber auch dann, wenn beispielsweise beschichtete Glasplatten getrocknet werden sollen und ein kontinuierlicher Trocknungsbetrieb nicht unbedingt erforderlich ist.

**[0032]** Gemäß der Erfindung ist das Ansaugen von gasförmigem Fluid durch die Metallplatte hindurch aus einem Bereich zwischen dem flächigen Material und der Metallplatte vorgesehen.

**[0033]** Durch Ansaugen von gasförmigem Fluid aus dem Trockenraum heraus kann eine besonders schonende und dabei effiziente Trocknung des flächigen Materials erfolgen.

**[0034]** In Weiterbildung der Erfindung ist das Anordnen einer ersten Metallplatte im Abstand von einer ersten Oberfläche des flächigen Materials und das Anordnen wenigstens einer zweiten Metallplatte im Abstand von einer zweiten Oberfläche des flächigen Materials sowie das Fördern von gasförmigem Fluid durch die erste und zweite Metallplatte hindurch vorgesehen.

**[0035]** Auf diese Weise können die beiden gegenüberliegenden Oberflächen des flächigen Materials gleichzeitig getrocknet werden.

**[0036]** In Weiterbildung der Erfindung ist ein berührungsloses Trocknen des flächigen Materials im Bereich zwischen den beiden Metallplatten vorgesehen.

**[0037]** Gemäß der Erfindung ist das Vorbeiführen von

Fördergas entlang einer dem zu trocknenden flächigen Material abgewandten Oberfläche der Metallplatte und das Ansaugen von gasförmigem Fluid durch die Metallplatte hindurch mittels des vorbeigeführten Fördergases vorgesehen.

**[0038]** Durch diese Maßnahmen kann der sogenannte Venturi-Effekt verwendet werden, um durch die Poren des Metallschaums hindurch Gas aus dem Trockenraum anzusaugen. Das Ansaugen des Gases erfolgt dabei über die gesamte Fläche der Metallplatte, so dass im Trockenraum sehr gleichmäßige Strömungsverhältnisse erzielt werden.

**[0039]** Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen und der folgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung im Zusammenhang mit den Zeichnungen. Einzelmerkmale der unterschiedlichen Ausführungsformen und aus den einzelnen Figuren können dabei in beliebiger Weise miteinander kombiniert werden, ohne den Rahmen der Erfindung zu überschreiten.

**[0040]** In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Fertigungseinrichtung für bahnförmige flächigen Materialien mit zwei hintereinander angeordneten erfindungsgemäßen Trocknern,

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines weiteren erfindungsgemäßen Trockners,

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Trockners,

Fig. 4 eine schematische Darstellung einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Trockners,

Fig. 5 eine schematische Darstellung einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Trockners,

Fig. 6 eine schematische Darstellung einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Trockners,

Fig. 7 eine schematische Darstellung einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Trockners,

Fig. 8 eine schematische Darstellung einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Trockners,

Fig. 9 eine schematische Darstellung einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Trockners,

Fig. 10 eine schematische Darstellung einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Trockners und

Fig. 11 eine schematische Darstellung einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Trockners.

**[0041]** Die schematische Darstellung der Fig. 1 zeigt eine Fertigungsanlage 10 für bahnförmige Materialien, beispielsweise Film oder Folie. Eine Durchlaufrichtung ist in der Darstellung der Fig. 1 von links nach rechts. Von einer Trommel 12 wird eine zu beschichtende Folie oder eine Trennfolie abgezogen und auf das Obertrum eines umlaufenden Bandes 14 geführt. Am Beginn des Obertrums des Bandes 14 ist eine Auftragsvorrichtung 16 für flüssiges Material vorgesehen. Diese Auftragsvorrichtung 16 ist beispielsweise als Schlitzdüse ausgebildet, die sich über die gesamte Breite des Bandes 14 erstreckt. Mit dieser Auftragsvorrichtung 16 wird Material für eine zu gießende Folie auf das Band 14, insbesondere ein Stahlband, aufgetragen und die fertige Folie kann dann am Ende des Obertrums des Bands 14 abgezogen werden.

**[0042]** Das flüssige Material wird auf das Band 14 aufgetragen und erstarrt bzw. trocknet dann im Verlauf der Bewegung des Bandes 14. Das flüssige Material wird durch die Auftragsvorrichtung 16 auf die Oberseite der zu beschichtenden Folie aufgetragen, die zwischen dem Band 14 und der Auftragsvorrichtung 16 angeordnet ist. Oberhalb des Obertrums des umlaufenden Bandes 14 ist ein erfindungsgemäßer Trockner 18 angeordnet. Der Trockner 18 weist eine poröse, gasdurchlässige Metallplatte 20 aus Metallschaum auf, die in konstantem Abstand oberhalb des zu trocknenden flächigen Materials angeordnet ist, das ja in Form eines Films mittels der Auftragsvorrichtung 16 auf dem Obertrum des Bandes 14 bzw. auf der Oberseite der Folie aufliegt. Oberhalb der Metallplatte 20 ist ein Strömungsraum 22 angeordnet, der nach oben hin durch eine gasundurchlässige Platte abgeschlossen ist und zu den Seiten hin mittels gasdurchlässiger Platten 24, 26 abgeschlossen ist. Die Platten 24, 26 können dabei ebenfalls aus offenporigem Metallschaum bestehen, sie können aber beispielsweise auch einfache gelochte Bleche sein, um eine gleichmäßige Durchströmung des Strömungsraumes 22 zu erreichen.

**[0043]** Die Platten 24, 26 bilden gleichzeitig eine Eintrittsöffnung bzw. eine Austrittsöffnung für den Strömungsraum 22. Durch die Platte 24 wird Gas in den Strömungsraum 22 eingeleitet und durch die Platte 26 verlässt das Gas den Strömungsraum 22 wieder. Das Gas strömt dabei innerhalb des Trocknungsraumes in Richtung eines Pfeiles 28 und strömt dadurch an den offenen Poren der Metallplatte 20 vorbei. Durch den sogenannten Venturi-Effekt wird dadurch innerhalb der Poren der Metallplatte 20 ein Unterdruck erzeugt, der letztendlich dazu führt, dass aus einem Trockenraum 30 zwischen der Me-

tallplatte 20 und dem zu trocknenden flächigen Material auf dem Obertrum des Bandes 14 Gas angesaugt wird. Dieses Gas wird dann zusammen mit dem Gas, das durch den Strömungsraum 22 strömt, durch die Platte 26 abgeführt. Aus dem Trockenraum 30 wird dabei Gas über die gesamte Unterseite der Metallplatte 20 angesaugt, so dass in dem Trockenraum über die gesamte Länge der Metallplatte 20 im Wesentlichen konstante Strömungsverhältnisse erzielt werden. Der bahnförmige Film auf dem Obertrum des umlaufenden Bandes 14 kann dadurch sehr schonend und gleichmäßig, gleichzeitig aber auch effizient und schnell, getrocknet werden.

**[0044]** Im Bereich einer in Fig. 1 rechts angeordneten Umlenktrömmel 32 für das umlaufende Band 14 verlässt die beschichtete Trägerfolie 12 das umlaufende Band 14 und wird in einen erfindungsgemäßen Schwebetrockner 34 eingeführt. Der Schwebetrockner 34 weist an seinem stromaufwärts angeordneten Ende eine Schleuse mit zwei sich quer zur Längsrichtung des zu trocknenden bahnförmigen Materials erstreckenden rohrförmigen Stäben 36 auf. Diese Stäbe 36 bestehen wenigstens abschnittsweise aus Metallschaum und dienen dazu, ein Schleusengas in Richtung auf das zu trocknende bahnförmige Material zu fördern und dadurch zu verhindern, dass in den eigentlichen Trockenbereich des Schwebetrockners 34 stromabwärts der Schleuse 36 Umgebungsgas eingetragen wird. Im Wesentlichen identisch ausgebildete Schleusen mit rohrförmigen Stäben 36 sind auch am stromabwärts gelegenen Ende des Schwebetrockners 34 angeordnet, wobei am stromabwärts gelegenen Ende sowohl oberhalb als auch unterhalb des zu trocknenden bahnförmigen Materials jeweils eine Schleuse mit zwei rohrförmigen Stäben 36 angeordnet ist.

**[0045]** Im eigentlichen Trockenbereich 38 des Schwebetrockners 34 sind in Durchlaufrichtung des bahnförmigen Materials gesehen mehrere Strömungsräume 40, 42, 44 und 46 hintereinander angeordnet. In gleicher Weise sind gegenüberliegend der Unterseite des bahnförmigen Materials mehrere Strömungsräume 41, 43, 45 und 47 hintereinander angeordnet. Die Strömungsräume 40 bis 48 sind dabei jeweils mittels einer Metallplatte aus offenporigem und damit gasdurchlässigem Metallschaum zu dem zu trocknenden bahnförmigen Material hin begrenzt. In die Strömungsräume 40, 44 sowie 43 und 47 wird dabei durch die jeweilige Metallplatte hindurch Gas in Richtung auf das zu trocknende bahnförmige Material gefördert. Dadurch wird einerseits dafür gesorgt, dass das bahnförmige Material in der Mitte zwischen den gegenüberliegenden Metallplatten der Strömungsräume 40 bis 48 in der Schwebelage gehalten wird. Gleichzeitig wird das Gas über die Oberseite und die Unterseite des bahnförmigen Materials geführt, so dass dieses dadurch trocknet. Aus den Strömungsräumen 42, 46, 41 und 45 wird dahingegen Gas abgesaugt. Dadurch können im Bereich oberhalb und unterhalb des zu trocknenden bahnförmigen Materials stabile Strömungsverhältnisse geschaffen werden, da beispielsweise das

durch die Metallplatte des Strömungsraums 40 in Richtung auf das bahnförmige Material geförderte Gas durch die Metallplatte des Strömungsraumes 42 wieder abgesaugt wird.

**[0046]** Auf der Oberseite und Unterseite des bahnförmigen Materials sind die Strömungsräume 40 und 43, durch deren Metallplatten jeweils Gas in Richtung auf das bahnförmige Material gefördert wird, in Längsrichtung versetzt. In gleicher Weise sind die Strömungsräume 41 und 42, durch deren Metallplatten Gas von dem bahnförmigen Material weggefördert wird, in Längsrichtung zueinander versetzt. Dies ist auch bei den Strömungsräumen 44 und 47 bzw. 45 und 46 der Fall.

**[0047]** Der Schwebetrockner 34 ermöglicht es dadurch, zu trocknendes bahnförmiges Material auf beiden Seiten zu trocknen. Die Anzahl der Strömungsräume oben und unten wird durch die Bandgeschwindigkeit und den Lösungsmittelanteil des aufgetragenen Materials bestimmt. Dies gilt auch für weitere erfindungsgemäße Trockner mit mehreren Strömungsräumen.

**[0048]** Stromabwärts des Schwebetrockners 34 wird das bahnförmige Material dann über eine Trommel 50 geführt und in eine erste Nachbehandlungseinrichtung 52 sowie dann auch in eine zweite Nachbehandlungseinrichtung 54 geführt. In den Nachbehandlungseinrichtungen 52, 54 kann die Nachbehandlung des bahnförmigen Materials durch flüssige und auch gasförmige Medien erfolgen, um das bahnförmige Material zu veredeln. Beispielsweise erfolgt in der Nachbehandlungseinrichtung 52 eine berührungslose Nachbehandlung des bahnförmigen Materials mittels flüssiger Medien und in der Nachbehandlungseinrichtung 54 eine berührungslose Nachbehandlung des bahnförmigen Materials mittels Heißgas. Ein Verlauf des bahnförmigen Materials innerhalb der Nachbehandlungsvorrichtungen 52 und 54 ist der Einfachheit halber nicht eingezeichnet. Stromabwärts der Nachbehandlungseinrichtung 54 wird das getrocknete und dadurch fertiggestellte bahnförmige Material 12 dann auf eine Vorrattrommel 56 aufgewickelt.

**[0049]** Die Darstellung der Fig. 2 zeigt eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Trockners 60. Der Trockner 60 ist ähnlich zu dem Trockner 18 der Fig. 1 aufgebaut, lediglich am stromaufwärts gelegenen Ende des Trockenraums 30 und am stromabwärts gelegenen Ende ist jeweils eine Schleuse 62 bzw. 64 angeordnet. Die Schleusen 62 und 64 verhindern, dass Umgebungsgas in den Trockenraum 30 eintritt.

**[0050]** Mittels einer Auftragsvorrichtung 16 wird flüssiges Material auf das Obertrum des umlaufenden Bandes 14 aufgetragen. Das aufgetragene flüssige Material bildet auf dem Obertrum des Bandes 14 einen Flüssigkeitsfilm. Dieser Flüssigkeitsfilm wird durch die Schleuse 62 in den Trockenraum 30 eingeführt. Der Trockenraum 30 ist nach oben hin durch eine Metallplatte 20 aus offenporigem und gasdurchlässigem Metallschaum begrenzt. Oberhalb der Metallplatte 20 ist der Strömungsraum 22 angeordnet, durch den, wie bereits anhand der Fig. 1 und dort anhand des Trockners 18 erläutert wurde, Gas

in Richtung des Pfeiles 28 strömt. Das Gas 28 strömt an den offenen Poren der Metallplatte 20 vorbei und saugt dadurch Gas aus dem Trockenraum 30 in den Strömungsraum 22. Der flüssige Film auf dem Obertrum des Bandes 14 kann dadurch über die gesamte Unterseite der Metallplatte 20 gleichmäßig dadurch getrocknet werden, dass aus dem Trockenraum und somit von der Oberfläche des flüssigen Films Gas abgesaugt wird. Im Verlauf der Bewegung des flüssigen Films zusammen mit dem Obertrum des Bandes 14 trocknet dadurch der Film und kann, nachdem er die stromabwärts gelegene Schleuse 64 des Trockners 60 passiert hat, als getrocknete, stabile Folie 64 von dem Band 14 abgenommen und beispielsweise einer Nachbehandlung zugeführt werden. Mittels einer Höhenverstellung der Metallplatte 20 kann eine Trocknungsgeschwindigkeit optimiert werden. Durch eine Veränderung der Höhe des Strömungsraumes 22 kann eine Strömungsgeschwindigkeit und ein Volumenstrom im Strömungsraum 22 optimiert werden. Es kann dabei zweckmäßig sein, den Volumenstrom in, entgegen und quer zur Ansaugrichtung durch die Platte 20 zu optimieren.

**[0051]** Die Schleusen 62, 64 sind dabei so ausgebildet, wie anhand des Trockners 34 der Fig. 1 beschrieben wurde. Die Schleusen 62 und 64 weisen jeweils zwei rohrförmige Stäbe 36 auf, durch die Schleusengas in Richtung auf den zu trocknenden Film bzw. in Richtung auf die Folie 64 gefördert wird. Die rohrförmigen Stäbe 36 bestehen dabei jeweils aus gasdurchlässigem Metallschaum, sodass das Schleusengas mit niedriger Strömungsgeschwindigkeit und gleichmäßig über die gesamte Breite des Films bzw. der Folie 64 in Richtung auf dieses austritt. Der Film bzw. die Folie wird dadurch nicht nachteilig beeinflusst, gleichzeitig kann aber zuverlässig sichergestellt werden, dass kein Umgebungsgas in den Trocknungsraum 30 eintritt. Die Stäbe 36 sind relativ zum Band 14 bzw. dem zu trocknenden Material höhenverstellbar, um den Strom an Schleusengas einzustellen. Hierzu dient auch eine Auswahl der Porosität der Stäbe 36.

**[0052]** Die Darstellung der Fig. 3 zeigt eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Trockners 70. Der Trockner 70 ist als Schwebetrockner und damit vergleichbar zu dem anhand der Fig. 1 erläuterten Schwebetrockner 34 ausgebildet. Der Trockner 70 der Fig. 3 weist aber insgesamt vier Schleusen 72, 74, 76, 78 auf, die jeweils zwei rohrförmige Stäbe 36 aufweisen, die im Abstand von dem zu trocknenden bahnförmigen Material angeordnet sind und durch die Schleusengas in Richtung auf das zu trocknende bahnförmige Material gefördert wird. Die rohrförmigen Stäbe bestehen jeweils aus gasdurchlässigem Metallschaum. Die Schleuse 72 ist oberhalb des zu trocknenden bahnförmigen Materials 80 am stromaufwärts gelegenen Ende eines ersten Trockenraums 62 angeordnet, dessen stromabwärts gelegenes Ende mit der Schleuse 74 verschlossen wird. Die Schleuse 76 ist am stromaufwärts gelegenen Ende eines zweiten Trockenraums 84 angeordnet, der zwischen der

Unterseite des bahnförmigen Materials und den Metall-schaumplatten der Strömungsräume unterhalb des bahnförmigen Materials 80 liegt. Das stromabwärts ge-legene Ende des Trockenraums 84 wird durch die Schleuse 78 abgeschlossen.

**[0053]** Das bahnförmige Material 80 wird stromauf-wärts des Schwebetrockners 70 über eine Auftragsvor-richtung 16 mit einer Beschichtung versehen und dann berührungslos durch den Trockner 70 hindurchgeführt und dadurch auf seiner Oberseite sowie auf seiner Un-terseite getrocknet. Auf eine detaillierte Erläuterung der einzelnen Strömungsräume des Trockners 70 wird dabei verzichtet, da diese identisch zu dem Trockner 34 aus-gebildet sind, der bereits anhand der Fig. 1 erläutert wur-de.

**[0054]** Die Darstellung der Fig. 4 zeigt eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Trockners 90. Der Trockner 90 ist für den Banddurchlaufbetrieb ausgebildet und ähnlich wie der Trockner 18 ausgebildet, der bereits anhand der Fig. 1 erläutert wurde. Im Un-terschied zu dem Trockner 18 der Fig. 1 ist eine Metallplatte 92 aus offenporigem Metallschaum schräg zu einem zu trocknenden flächigen Material 94 angeordnet, so dass ein Trockenraum 96 in Bewegungsrichtung des zu trock-nenden Materials 94 seine Höhe verringert. Oberhalb der Metallplatte 92 sind zwei Strömungsräume 98 und 100 angeordnet, durch die jeweils Gas entgegen der Bewe-gungsrichtung des bahnförmigen Materials 94 auf dem Obertrum des umlaufenden Bandes 14 gefördert wird, um dadurch Gas aus dem Trockenraum 96 anzusaugen. Das Schrägstellen der Metallplatte 92 ermöglicht es, in-nerhalb des Trockenraumes 96 unterschiedliche Strö-mungsverhältnisse einzustellen. So kann unterhalb des Strömungsraumes 100 ein geringerer Unterdruck ein-gestellt werden als unterhalb des Strömungsraumes 98, um das Trocknungsverhalten des bahnförmigen Materi-als 94 beim Durchlauf durch den Trockner 90 zu beein-flussen.

**[0055]** Die Darstellung der Fig. 5 zeigt einen erfin-dungsgemäßen Trockner 110 gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung. Der Trockner 110 ist als Schwebetrockner und damit ähnlich zu dem bereits an-hand der Fig. 1 erläuterten Trockner 34 ausgebildet. Im Unterschied zu dem Schwebetrockner 34 der Fig. 1 sind die porösen, gasdurchlässigen Metallplatten 112 der Strömungsräume 114, 116, 118, 120, 122 und 124 in einem ersten Abstand von dem zu trocknenden bahnför-migen Material 108 angeordnet. Durch die Strömungs-räume 114, 116, 118, 120, 122, 124 wird Gas in Richtung auf die Oberseite bzw. Unterseite des bahnförmigen Ma-terials 108 gefördert, um dieses in der Schwebelöcher-zwischen den Metallplatten 112 zu halten. Aus den Strö-mungsräumen 115, 117, 119, 121, 123 und 125 wird hin-gegen Gas abgesaugt. Die porösen, gasdurchlässigen Metallplatten 126, mit denen die Strömungsräume 115, 117, 119, 121, 123 und 125 jeweils verschlossen sind sind dabei in einem zweiten Abstand von der Oberseite bzw. der Unterseite des bahnförmigen Materials 108 an-

geordnet, wobei der zweite Abstand größer ist als der erste Abstand, in dem die porösen, gasdurchlässigen Metallplatten 112 vom bahnförmigen Material 108 ange-ordnet sind. Durch eine solche Maßnahme lässt sich das bahnförmige Material 108 zuverlässig in der Schwebelöcher halten und dadurch berührungslos trocknen. Es ist auch zu erkennen, dass die Flächen der Metallplatten 112 le-diglich etwa halb so groß sind wie die Flächen der Met-allplatten 126. Auch dadurch wird zum einen eine zu-verlässige Trocknung und zum anderen erreicht, dass das bahnförmige Material zuverlässig in der Schwebelöcher gehalten werden kann.

**[0056]** Die Darstellung der Fig. 6 zeigt einen weiteren erfindungsgemäßen Trockner 130, der als Schwebelöcher-trockner für das beidseitige Trocknen eines bahnför-migen Materials 132 ausgebildet ist. Der Trockner 130 weist insgesamt 5 Strömungsräume 134 oberhalb des bahnförmigen Materials 132 und fünf identisch ausgebildete, aber unterhalb des bahnförmigen Materials 132 ange-ordnete Strömungsräume 136 auf, die jeweils mittels ei-ner porösen, gasdurchlässigen Metallplatte zum bahnförmigen Material 132 hin begrenzt sind und durch die Gas in Richtung auf das bahnförmige Material 132 ge-fördert wird. Der Trockner 130 weist darüber hinaus vier Strömungsräume 138 auf, die oberhalb des bahnför-migen Materials angeordnet sind und die ebenfalls mittels einer porösen, gasdurchlässigen Metallplatte zum bahnförmigen Material 132 hin begrenzt sind. Unterhalb des bahnförmigen Materials 132 sind vier identisch zu den Strömungsräumen 138 ausgebildete Strömungsräume 140 angeordnet. Aus den Strömungsräumen 138 und 140 wird Gas abgesaugt, so dass zwischen den porösen, gasdurchlässigen Metallplatten der Strömungsräume 138 und 140 sowie der Oberseite bzw. der Unterseite des bahnförmigen Materials 132 ein Unterdruck entsteht. Bei dem Trockner 130 sind die Strömungsräume 134 und 136 dabei exakt gegenüberliegend angeordnet und die Fläche der porösen gasdurchlässigen Metallplatten der Strömungsräume 134 und 136 ist im Wesentlichen dop-pelt so groß wie die Fläche der porösen, gasdurchlässi-gen Metallplatten der Strömungsräume 138 und 140. Die porösen, gasdurchlässigen Metallplatten der Strö-mungsräume 138 und 140 sind auch im größeren Ab-stand von der Oberseite bzw. der Unterseite des bahnförmigen Materials 132 angeordnet als die porösen, gas-durchlässigen Metallplatten der Strömungsräume 134 und 136. Je nach Art des zu trocknenden bahnförmigen Materials 132 kann die Höhe des Unterdrucks, mit dem Gas aus dem jeweiligen Trockenraum abgesaugt wird sowie die Höhe des Überdrucks bzw. der Strömungsge-schwindigkeit, mit dem das bahnförmige Material 132 in der Schwebelöcher gehalten wird, eingestellt werden. Strom-aufwärts und Stromabwärts der Trockenräume des Trockners 130 sind jeweils Schleusen 142 angeordnet.

**[0057]** Die Trockner der Fig. 5 und 6 können auch ver-tikal angeordnet und betrieben werden, beispielsweise für beidseitig beschichtete Folien.

**[0058]** Die Darstellung der Fig. 7 zeigt einen weiteren

erfindungsgemäßen Trockner 150. Der Trockner 150 ist als berührungsloser Trockner ausgebildet und ein zu trocknendes bahnförmiges Material 152 wird vertikal zwischen zwei porösen, gasdurchlässigen Metallplatten 154 aus Metallschaum hindurchgeführt. Durch die Metallplatten 154 hindurch strömt jeweils Trockengas in Richtung auf das zu trocknende bahnförmige Material 152. Aus den Trockenräumen zu beiden Seiten des bahnförmigen Materials 152 wird das Trockengas dann wieder zum jeweiligen oberen Ende des Trockenraumes hin abgesaugt.

[0059] Die Darstellung der Fig. 8 zeigt einen erfindungsgemäßen Trockner 160 gemäß einer weiteren Ausführungsform. Ein zu trocknendes bahnförmiges Material wird dabei mäanderförmig zwischen porösen, gasdurchlässigen Metallplatten 164 hindurchgeführt und dadurch berührungslos beidseitig getrocknet. Ein Umlenkbereich 166, in dem das bahnförmige Material 162 entgegen seiner Schwerkraft in der Schwebe gehalten werden muss, weist eine gebogene poröse, gasdurchlässige Metallplatte aus Metallschaum 168 auf, durch die Gas in Richtung auf das bahnförmige Material 162 gefördert wird, um dieses dadurch im Abstand von der Metallplatte 168 zu halten und umzulenken.

[0060] Die Darstellung der Fig. 9 zeigt einen weiteren erfindungsgemäßen Trockner 170 gemäß einer weiteren Ausführungsform. Der Trockner 170 ist für den sogenannten Batch-Betrieb vorgesehen, in dem also beispielsweise eine beschichtete, zu trocknende Glasplatte 172 in einen Trockenraum 174 eingebracht wird, dort dann vollständig getrocknet wird und erst danach wieder aus dem Trockenraum 174 entnommen wird. Der Trockenraum 174 ist einerseits durch die beschichtete, zu trocknende Glasplatte 172 und andererseits durch eine Metallschaumplatte 176 begrenzt. Die Metallschaumplatte 176 ist höhenverstellbar angeordnet und kann dadurch auf verschiedene, zu trocknende flächige Materialien abgestimmt werden. Oberhalb der Metallschaumplatte 176 ist ein Strömungsraum 178 angeordnet, aus dem Gas mittels eines Absaugventilators 180 abgesaugt wird. Gas strömt über einen Wärmetauscher 182 aus der Umgebung oder von einer Gasquelle kommend in den Strömungsraum 178 ein. An der Einlassseite des Strömungsraumes 178, also unmittelbar stromabwärts des Wärmetauschers 182 ist ein erster Strömungsgleichrichter 184 angeordnet und an der Auslassöffnung des Strömungsraumes 178 ist ein weiterer Strömungsgleichrichter 186 angeordnet. Die Strömungsgleichrichter 184, 186 bestehen jeweils aus offenporigen Metallschaumplatten und sorgen dadurch für sehr gleichmäßige Strömungsverhältnisse innerhalb des Strömungsraumes 178. Aus dem Trockenraum 174 wird über den Venturi-Effekt Gas in den Strömungsraum 178 gesaugt.

[0061] Die Darstellung der Fig. 10 zeigt einen weiteren erfindungsgemäßen Trockner 190 gemäß einer weiteren Ausführungsform. Die Darstellung der Fig. 10 ist lediglich schematisch ausgebildet und dient zur Verdeutlichung einer Abdeckhaube 192, die zusammen mit einer festen

Unterlage 194 einen abgeschlossenen Raum bildet. Innerhalb dieses abgeschlossenen Raumes ist zum einen das zu trocknende flächige Material 196 angeordnet sowie auch ein Trockenraum 198, der zu seiner Oberseite hin durch eine Metallschaumplatte 200 begrenzt ist. Oberhalb der Metallschaumplatte ist ein Strömungsraum 202 angeordnet, durch den Gas geleitet wird, um über den Venturi-Effekt wiederum Gase aus dem Trockenraum 198 anzusaugen. Der Strömungsraum 202 ist somit einerseits durch die Metallschaumplatte 200 und andererseits durch eine Haube 204 begrenzt. Zwischen der Haube 204 und der Haube 192 liegt ein Zwischenraum, durch den wiederum Gas seitlich in den Trockenraum 198 gelangen kann.

[0062] Die Darstellung der Fig. 11 zeigt schematisch einen weiteren erfindungsgemäßen Trockner 210. Der Trockner 210 ist nach Art eines Durchlauftunnels ausgebildet und weist eine gebogene Metallschaumplatte 212 auf, die oberhalb eines zu trocknenden flächigen Materials 214 einen Trockenraum begrenzt. Oberhalb der gebogenen Metallschaumplatte 212 ist eine Haube 216 angeordnet, die einen Strömungsraum 218 zwischen sich und der Metallschaumplatte 212 definiert. Die Haube 216 steht auf einer festen Unterlage 220 auf.

## Patentansprüche

1. Trockner (18; 60; 90; 170; 190; 210) für flächige Materialien, insbesondere Platten, Filme oder Folien, umfassend eine poröse, gasdurchlässige Metallplatte (20; 92; 176; 200; 212) zur Anordnung im Abstand von dem zu trocknenden flächigen Material, wobei Mittel zum Fördern eines gasförmigen Fluids durch die Metallplatte (20; 92; 176; 200; 212) hindurch vorgesehen sind, wobei die Metallplatte (20; 92; 176; 200; 212) aus einem Metallschaum besteht, wobei die Mittel zum Fördern eines gasförmigen Fluids wenigstens einen Strömungsraum (22; 98; 100; 178; 202; 218) aufweisen, der auf einer Seite durch eine Oberfläche der Metallplatte (20; 92; 176; 200; 212) begrenzt ist, wobei diese Oberfläche dem zu trocknenden flächigen Material abgewandt ist, wobei der Strömungsraum (22; 98; 100; 178; 202; 218) wenigstens eine Eintrittsöffnung und wenigstens eine Austrittsöffnung für Fördergas aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel zum Fördern eines gasförmigen Fluids Ansaugmittel zum Ansaugen von Gas aus einem Bereich zwischen der Metallplatte (20; 92; 176; 200; 212) und dem zu trocknenden flächigen Material aufweisen, wobei der Strömungsraum (22; 98; 100; 178; 202; 218) ausgebildet ist, das Fördergas an der im Strömungsraum (22; 98; 100; 178; 202; 218) liegenden Oberfläche der Metallplatte (20; 92; 176; 200; 212) vorbeizuführen, um eine Ansaugwirkung durch die Metallplatte (20; 92; 176; 200; 212) hindurch zu erzeugen.

2. Trockner nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Längsrichtung des zu trocknenden Materials hintereinander mehrere Strömungsräume (98, 100) mit jeweils wenigstens einer Eintrittsöffnung und wenigstens einer Austrittsöffnung angeordnet sind. 5
3. Trockner nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Metallplatte (20; 92; 200; 212) oberhalb eines umlaufenden Bandes (14) angeordnet ist, auf das ein flüssiges Material zum Herstellen des flächigen Materials aufgetragen wird und das auf dem Band (14) verfestigt. 10
4. Trockner nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** wenigstens eine Schleuse (62, 64) stromaufwärts und/oder stromabwärts eines Trockenraums (30) des Trockners, wobei die Schleuse (62, 64) wenigstens einen quer zur Längsrichtung des flächigen, zu trocknenden Materials angeordneten leistenförmigen oder stabförmigen Streifen (36) aufweist, wobei das flächige Material in Längsrichtung an dem Streifen (36) vorbeibewegt wird, wobei der Streifen (36) wenigstens über einen Teil seiner Außenfläche, der dem flächigen Material zugewandt ist, aus porösem, gasdurchlässigen Metallschaum besteht und wobei Mittel zum Fördern von Schleusengas durch den Metallschaum in Richtung auf das flächige Material vorgesehen sind. 15
5. Trockner nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Metallschaum aus einem Edelstahl besteht, insbesondere aus Chrom-Nickel-Edelstahl. 20
6. Trockner nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Metallschaum eine Porosität von 90 Prozent oder mehr aufweist. 25
7. Trockner nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Metallschaum eine mittlere Porengröße in einem Bereich zwischen 0,3mm und 2,5mm aufweist. 30
8. Verfahren zum Trocken von flächigen Materialien, insbesondere Platten, Filme oder Folien, umfassend Anordnen wenigstens einer Metallplatte (20; 92; 176; 200; 212) aus porösem, gasdurchlässigen Metallschaum im Abstand von dem zu trocknenden flächigen Material und Fördern von gasförmigen Fluid durch die Metallplatte (20; 92; 176; 200; 212) hindurch, **gekennzeichnet durch** Ansaugen von gasförmigem Fluid durch die Metallplatte hindurch aus einem Bereich zwischen dem flächigen Material und der Metallplatte (20; 92; 176; 200; 212), und Vorbeiführen von Fördergas entlang einer dem zu trock-

nenden flächigen Material abgewandten Oberfläche der Metallplatte (20; 92; 176; 200; 212) und Ansaugen von gasförmigen Fluid durch die Metallplatte (20; 92; 176; 200; 212) hindurch mittels des vorbeiführenden Fördergases.

9. Verfahren nach Anspruch 8, **gekennzeichnet durch** Vorbeiführen des zu trocknenden flächigen Materials an der Metallplatte (20; 92; 176; 200; 212). 35
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, **gekennzeichnet durch** Anordnen einer ersten Metallplatte (154) im Abstand von einer ersten Oberfläche des flächigen Materials und Anordnen wenigstens einer zweiten Metallplatte (154) im Abstand von einer zweiten Oberfläche des flächigen Materials sowie Fördern von gasförmigem Fluid durch die erste und zweite Metallplatte (154) hindurch. 40
11. Verfahren nach Anspruch 10, **gekennzeichnet durch** berührungsloses Trocknen des flächigen Materials im Bereich zwischen den beiden Metallplatten (154). 45

#### Claims

1. A dryer (18; 60; 90; 170; 190; 210) for flat materials, in particular panels, films or sheets, comprising a porous, gas-permeable metal plate (20; 92; 176; 200; 212) for arranging at a distance from the flat material which is to be dried, wherein means are provided for delivering a gaseous fluid through the metal plate (20; 92; 176; 200; 212), wherein the metal plate (20; 92; 176; 200; 212) consists of a metal foam, wherein the means for delivering a gaseous fluid have at least one flow space (22; 98; 100; 178; 202; 218) which is bounded on one side by a surface of the metal plate (20; 92; 176; 200; 212), wherein said surface is directed away from the flat material which is to be dried, wherein the flow space (22; 98; 100; 178; 202; 218) has at least one entry opening and at least one exit opening for delivery gas, **characterized in that** the means for delivering a gaseous fluid have intake means for taking in gas from a region between the metal plate (20; 92; 176; 200; 212) and the flat material which is to be dried, wherein the flow space (22; 98; 100; 178; 202; 218) is designed to guide the delivery gas past that surface of the metal plate (20; 92; 176; 200; 212) which is located in the flow space (22; 98; 100; 178; 202; 218), in order to generate an intake action through the metal plate (20; 92; 176; 200; 212). 50
2. The dryer as claimed in claim 1, **characterized in that** a plurality of flow spaces (98, 100), each with at least one entry opening and at least one exit opening, are arranged one behind the other in the longi-

tudinal direction of the material which is to be dried.

3. The dryer as claimed in one of the preceding claims, **characterized in that** the metal plate (20; 92; 200; 212) is arranged above a circulating belt (14), to which a liquid material is applied in order to produce the flat material, said material solidifying on the belt (14).
4. The dryer as claimed in at least one of the preceding claims, **characterized by** at least one airlock (62, 64) upstream and/or downstream of a drying space (30) of the dryer, wherein the airlock (62, 64) has at least one bar-like or rod-like strip (36) arranged transversely to the longitudinal direction of the flat material which is to be dried, wherein the flat material is moved past the strip (36) in the longitudinal direction, wherein the strip (36), at least over a part of its outer surface which is directed toward the flat material, consists of porous, gas-permeable metal foam, and wherein means are provided for delivering airlock gas through the metal foam in the direction of the flat material.
5. The dryer as claimed in at least one of the preceding claims, **characterized in that** the metal foam consists of a stainless steel, in particular of chromium-nickel stainless steel.
6. The dryer as claimed in at least one of the preceding claims, **characterized in that** the metal foam has a porosity of 90 percent or more.
7. The dryer as claimed in at least one of the preceding claims, **characterized in that** the metal foam has an average pore size ranging between 0.3 mm and 2.5 mm.
8. A method for drying flat materials, in particular panels, films or sheets, comprising arranging at least one metal plate (20; 92; 176; 200; 212) made of porous, gas-permeable metal foam at a distance from the flat material which is to be dried and delivering gaseous fluid through the metal plate (20; 92; 176; 200; 212), **characterized by** taking in gaseous fluid through the metal plate from a region between the flat material and the metal plate (20; 92; 176; 200; 212), and guiding past delivery gas along a surface of the metal-plate (20; 92; 176; 200; 212) which is directed away from the flat material which is to be dried and taking in gaseous fluid through the metal plate (20; 92; 176; 200; 212) by means of the delivery gas guided past.
9. The method as claimed in claim 8, **characterized in that** the flat material which is to be dried is guided past the metal plate (20; 92; 176; 200; 212).

10. The method as claimed in claim 8 or 9, **characterized by** arranging a first metal plate (154) at a distance from a first surface of the flat material and arranging at least a second metal plate (154) at a distance from a second surface of the flat material and delivering gaseous fluid through the first and second metal plates (154).

11. The method as claimed in claim 10, **characterized by** a contactless drying of the flat material in the region between the two metal plates (154).

## Revendications

1. Séchoir (18 ; 60 ; 90 ; 170 ; 190 ; 210) pour des matériaux plans, en particulier des plaques, des films ou des feuilles, comportant une plaque métallique (20 ; 92 ; 176 ; 200 ; 212) poreuse, perméable aux gaz et destinée à être disposée à distance du matériau plan à sécher, des moyens de transport d'un fluide gazeux à travers la plaque métallique (20 ; 92 ; 176 ; 200 ; 212) étant prévus, la plaque métallique (20 ; 92 ; 176 ; 200 ; 212) étant constituée d'une mousse métallique, les moyens de transport d'un fluide gazeux comprenant au moins un espace d'écoulement (22 ; 98 ; 100 ; 178 ; 202 ; 218) qui est limité d'un côté par une surface de la plaque métallique (20 ; 92 ; 176 ; 200 ; 212), cette surface étant opposée au matériau plan à sécher, l'espace d'écoulement (22 ; 98 ; 100 ; 178 ; 202 ; 218) comprenant au moins une ouverture d'entrée et au moins une ouverture de sortie pour du gaz de transport, **caractérisé en ce que** les moyens de transport d'un fluide gazeux comprennent des moyens d'aspiration pour l'aspiration de gaz à partir d'une région entre la plaque métallique (20 ; 92 ; 176 ; 200 ; 212) et le matériau plan à sécher, l'espace d'écoulement (22 ; 98 ; 100 ; 178 ; 202 ; 218) étant réalisé pour guider le gaz de transport devant la surface de la plaque métallique (20 ; 92 ; 176 ; 200 ; 212) située dans l'espace d'écoulement (22 ; 98 ; 100 ; 178 ; 202 ; 218), afin de produire un effet d'aspiration à travers la plaque métallique (20 ; 92 ; 176 ; 200 ; 212).
2. Séchoir selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** plusieurs espaces d'écoulement (98, 100) comprenant respectivement au moins une ouverture d'entrée et au moins une ouverture de sortie sont disposés les uns derrière les autres dans la direction longitudinale du matériau à sécher.
3. Séchoir selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la plaque métallique (20 ; 92 ; 200 ; 212) est disposée au-dessus d'une bande rotative (14) sur laquelle un matériau liquide est appliqué pour produire le matériau plan et lequel matériau est solidifié sur la bande (14).

4. Séchoir selon au moins l'une des revendications précédentes, **caractérisé par** au moins un sas (62, 64) en amont et/ou en aval d'un espace de séchage (30) du séchoir, le sas (62, 64) comprenant au moins un ruban (36) en forme de baguette ou en forme de barre disposé transversalement à la direction longitudinale du matériau plan à sécher, le matériau plan étant déplacé devant le ruban (36) dans la direction longitudinale, le ruban (36) étant constitué de mousse métallique poreuse perméable aux gaz au moins sur une partie de sa surface extérieure qui est tournée vers le matériau plan, et des moyens de transport d'un gaz de sas à travers la mousse métallique en direction du matériau plan étant prévus. 5  
10  
15
5. Séchoir selon au moins l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la mousse métallique est constituée d'un acier inoxydable, en particulier d'acier inoxydable au chrome-nickel. 20
6. Séchoir selon au moins l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la mousse métallique présente une porosité de 90 pour cent ou plus.
7. Séchoir selon au moins l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la mousse métallique présente une taille moyenne de pores dans une plage comprise entre 0,3 mm et 2,5 mm. 25
8. Procédé de séchage de matériaux plans, en particulier de plaques, de films ou de feuilles, comportant la disposition d'au moins une plaque métallique (20 ; 92 ; 176 ; 200 ; 212) constituée de mousse métallique perméable aux gaz à distance du matériau plan à sécher et le transport d'un fluide gazeux à travers la plaque métallique (20 ; 92 ; 176 ; 200 ; 212), **caractérisé par** l'aspiration d'un fluide gazeux à travers la plaque métallique à partir d'une région entre le matériau plan et la plaque métallique (20 ; 92 ; 176 ; 200 ; 212), et le guidage d'un gaz de transport le long d'une surface de la plaque métallique (20 ; 92 ; 176 ; 200 ; 212) opposée au matériau plan à sécher, et l'aspiration d'un fluide gazeux à travers la plaque métallique (20 ; 92 ; 176 ; 200 ; 212) au moyen du gaz de transport guidé devant celle-ci. 30  
35  
40  
45
9. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé par** le guidage du matériau plan à sécher devant la plaque métallique (20 ; 92 ; 176 ; 200 ; 212). 50
10. Procédé selon la revendication 8 ou 9, **caractérisé par** la disposition d'une première plaque métallique (154) à distance d'une première surface du matériau plan et la disposition d'au moins une deuxième plaque métallique (154) à distance d'une deuxième surface du matériau plan ainsi que le transport d'un fluide gazeux à travers la première et la deuxième plaque métallique (154). 55
11. Procédé selon la revendication 10, **caractérisé par** le séchage sans contact du matériau plan dans la région entre les deux plaques métalliques (154).

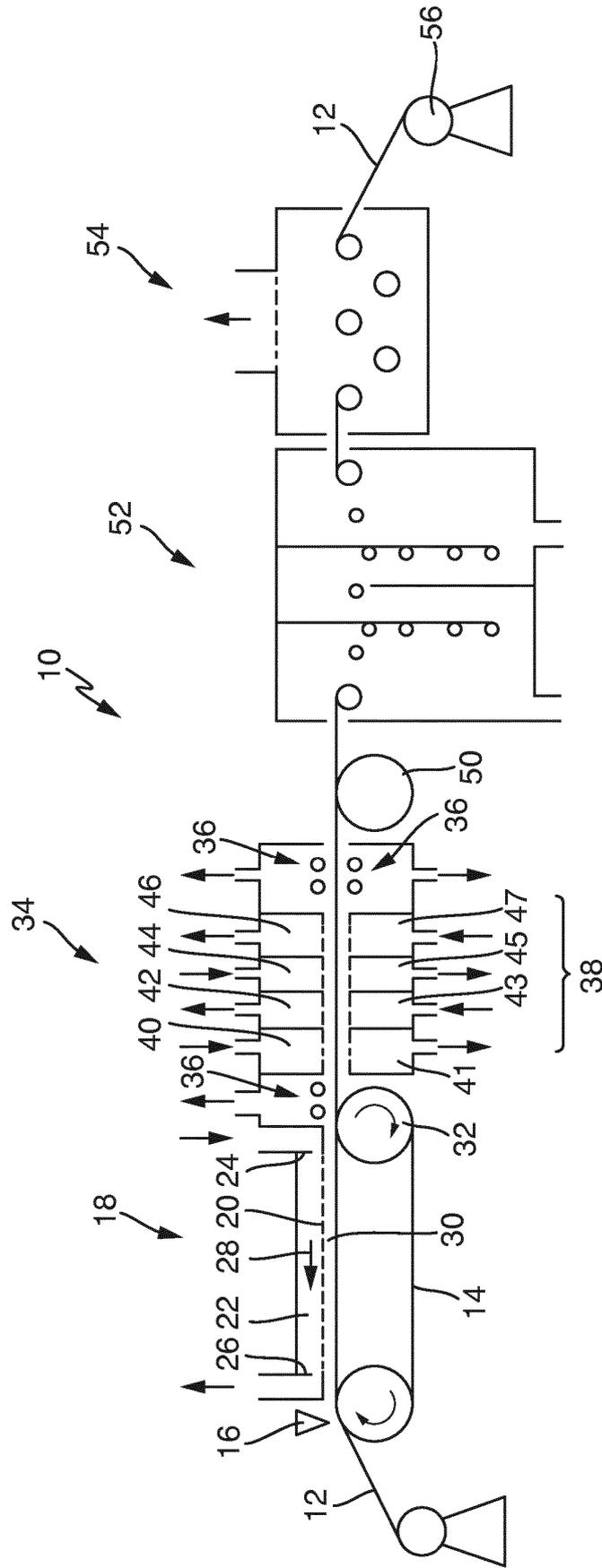


Fig. 1

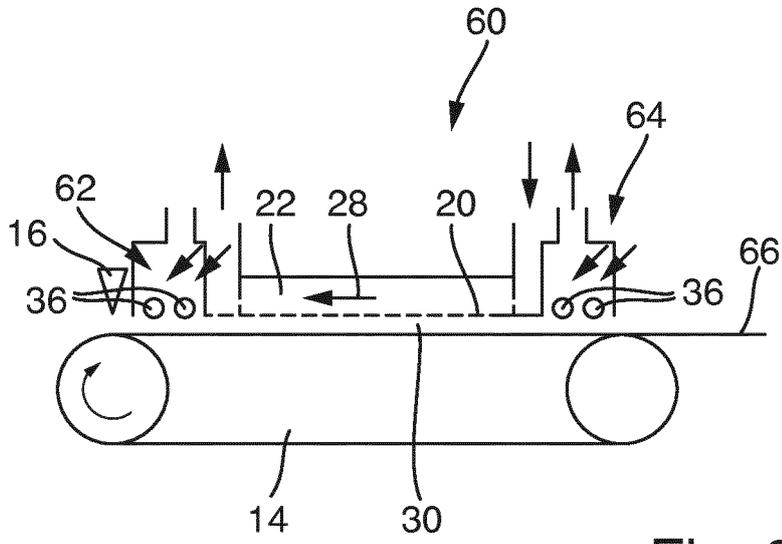


Fig. 2

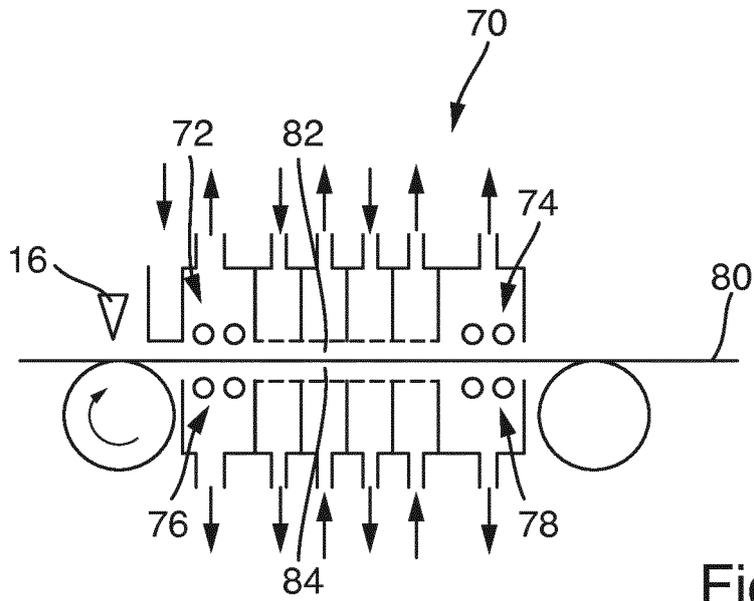


Fig. 3

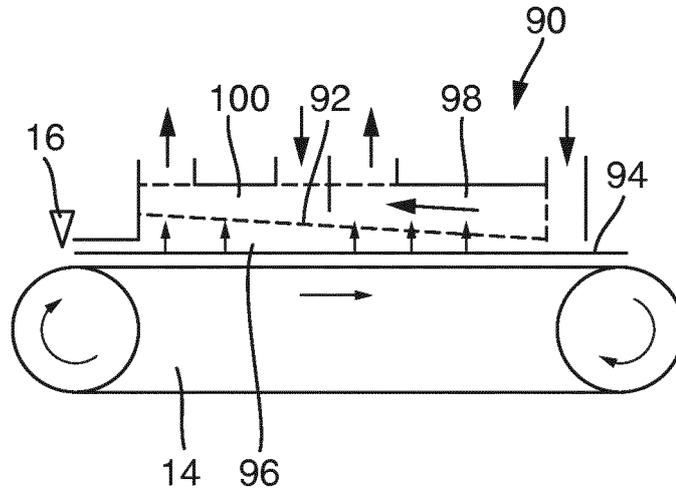


Fig. 4

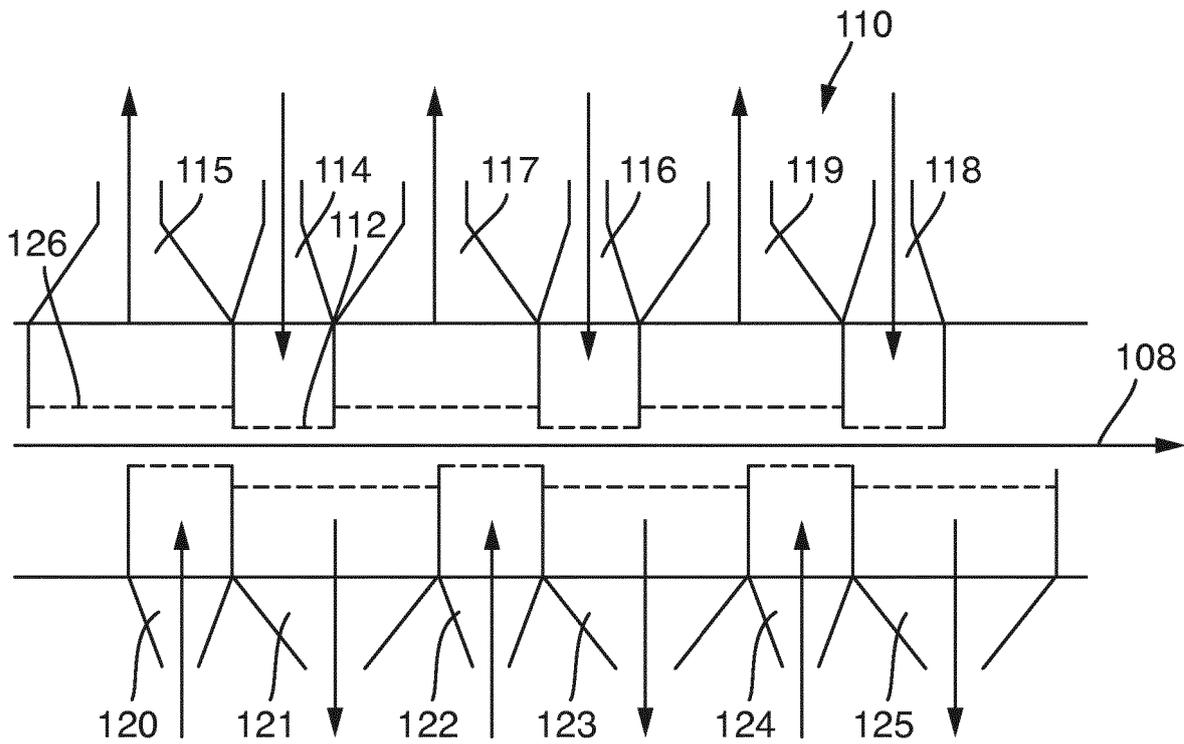


Fig. 5

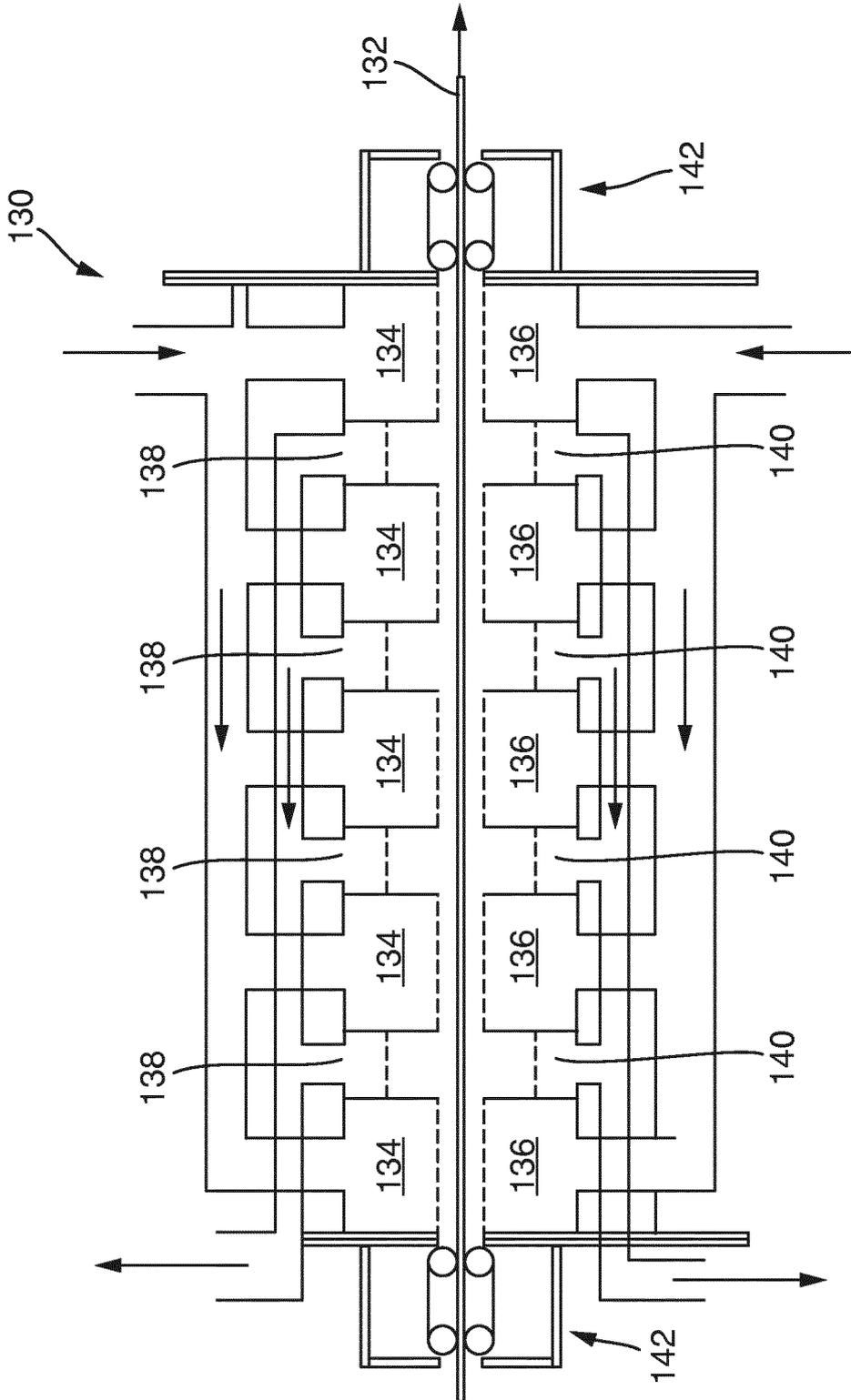


Fig. 6

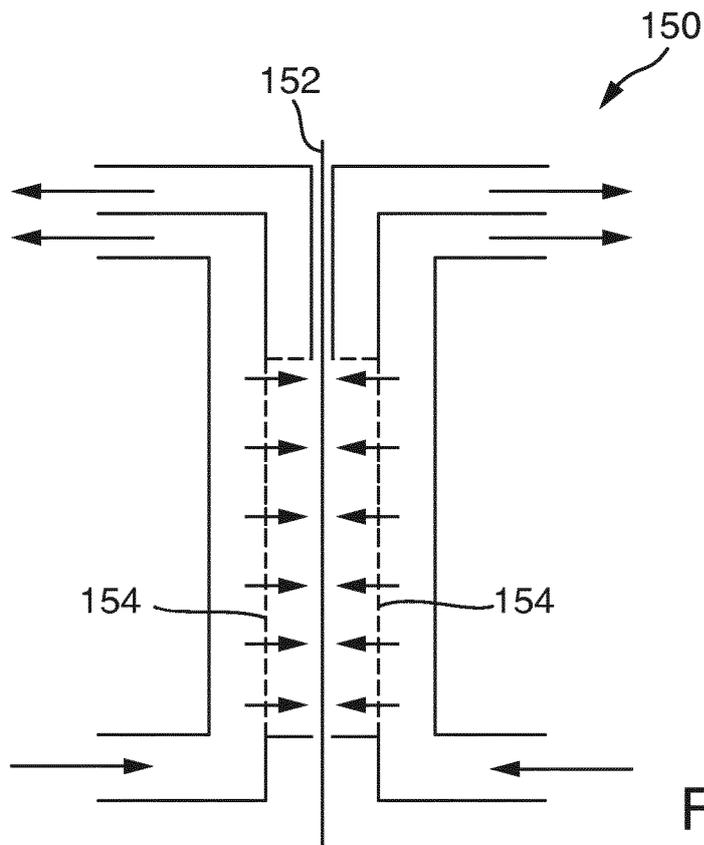
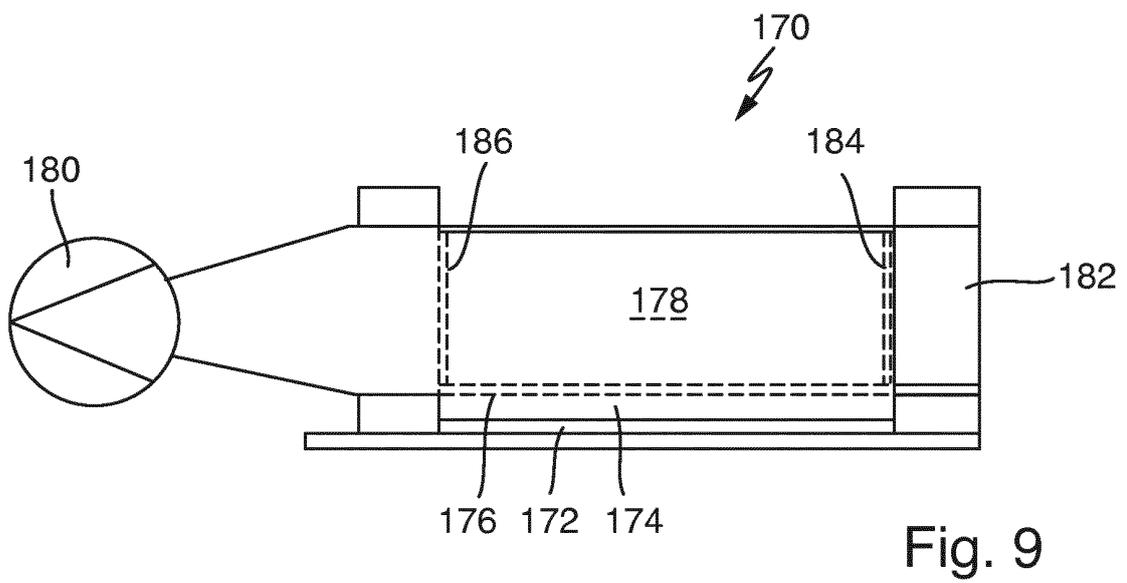
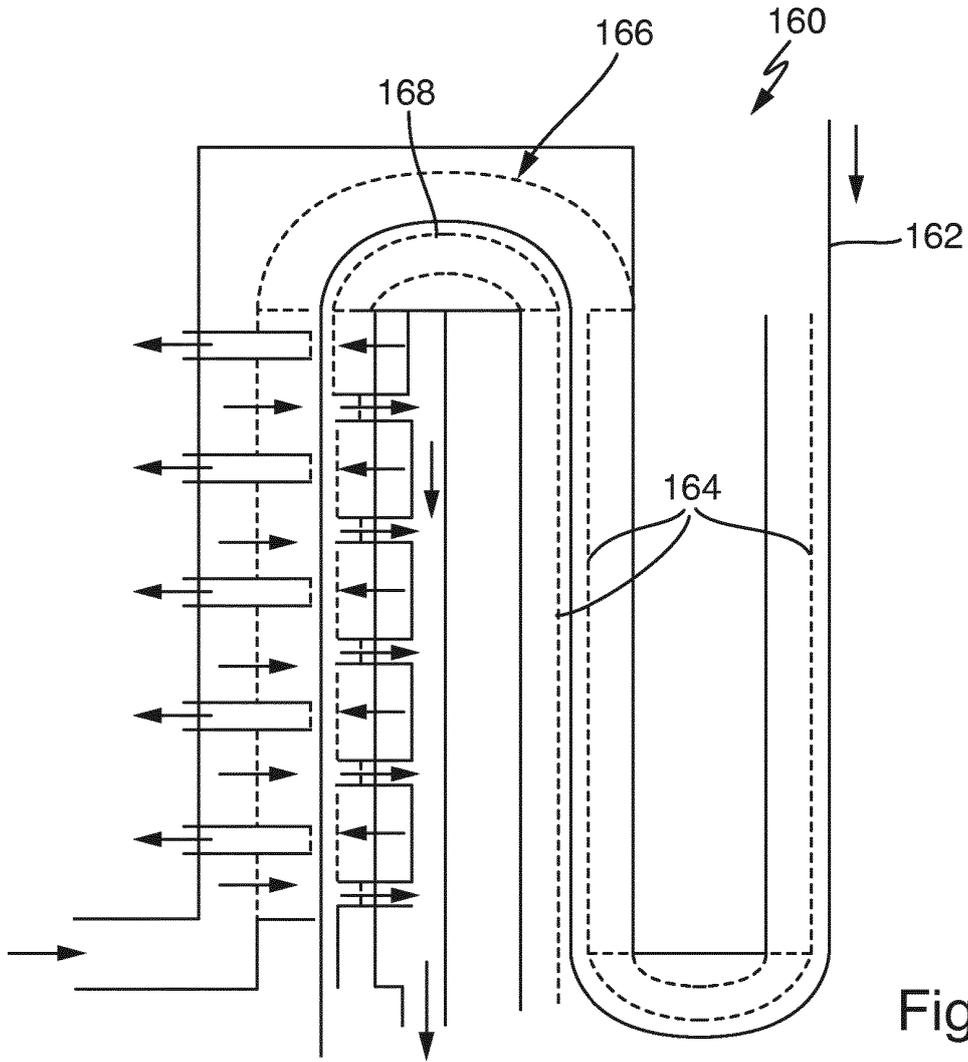


Fig. 7



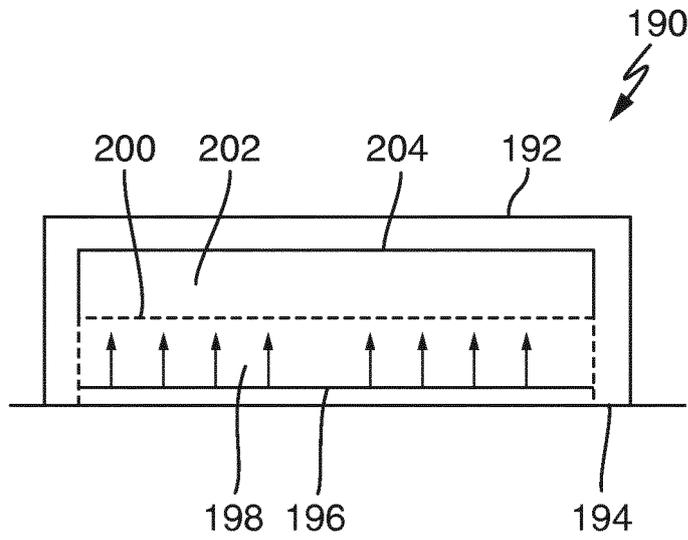


Fig. 10

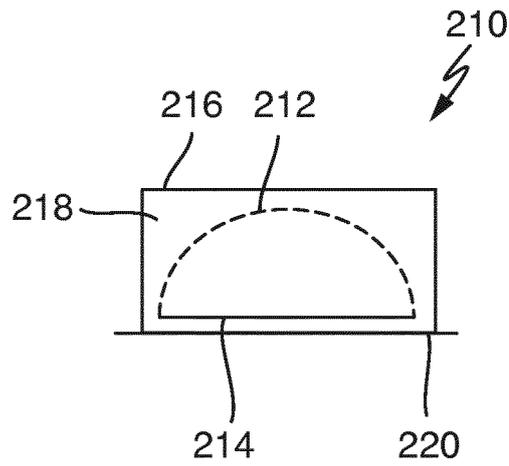


Fig. 11

**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**

- GB 847548 A [0002]
- US 5293699 A [0003]
- US 5147690 A [0004]
- EP 1921407 A2 [0005]
- US 20130228300 A1 [0006]