



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
24.10.2007 Patentblatt 2007/43

(51) Int Cl.:
D06F 58/26 (2006.01) D06F 58/20 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07005911.8**

(22) Anmeldetag: **22.03.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(30) Priorität: **23.03.2006 DE 102006013830**

(71) Anmelder: **DBK David + Baader GmbH**
76870 Kandel (DE)

(72) Erfinder:
• **Taylor, Garry**
St. Fagans
Cardiff
CF5 6HL (GB)
• **Robinson, Mark**
Gilfach Goch
Porth
CF39 8TU (GB)

(74) Vertreter: **Grünecker, Kinkeldey,**
Stockmair & Schwanhäusser
Anwaltssozietät
Maximilianstrasse 58
80538 München (DE)

(54) **Kurzschlussicherer Lufterhitzer für Haushaltsgeräte, insbesondere für Wäschetrockner**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft einen kurzschlussicherer Lufterhitzer (30) für Haushaltsgeräte, wie beispielsweise Wäschetrockner (3), umfassend eine von einem Luftstrom (40) in einer Strömungsrichtung (L) durchströmbare ausgestaltete elektrische Heizvorrichtung (12) mit wenigstens einem Heizleiter (24), durch den der Luftstrom (40) im Betrieb erwärmbar ist, wobei der Heizleiter (24) direkt mit dem Luftstrom (40) in Berührung kommende, um einen vorbestimmten Mindestkontaktabstand ($D_{\min}$) voneinander beabstandete Kontaktstellen (26) aufweist, an denen im stromdurchflossenen Zustand des Heizleiters (24) unterschiedliche Potentiale anliegen und deren direkte elektrische Verbindung durch einen Fremdkörper (20) im Luftstrom (40) zu einem Kurzschluss führt.

Um einen kurzschluss sicheren Lufterhitzer einfacher Bauart bereitzustellen, der ohne konstruktiv aufwendige Maßnahmen sicherstellt, dass Fremdkörper keinen Kurzschluss in der Heizvorrichtung des Lufterhitzers verursachen können, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass eine im Luftstrom (40) in Reihe mit der Heizvorrichtung (12) angeordnete Abscheidevorrichtung (1) mit Durchlässen (13) für den Luftstrom (40), wobei die Durchlässe (13) eine Durchtrittsgrenzabmessung (27) aufweisen, ab der die Abscheidevorrichtung (1) eine undurchdringbare Barriere für Fremdkörper (20) im Luftstrom (40) mit wenigstens einer maximalen Abmessung (1), die größer als die Durchtrittsgrenzabmessung (27) ist, ausbildet, wobei die Durchtrittsgrenzabmessung (27)

kleiner als der Mindestkontaktabstand ($D_{\min}$) ist.

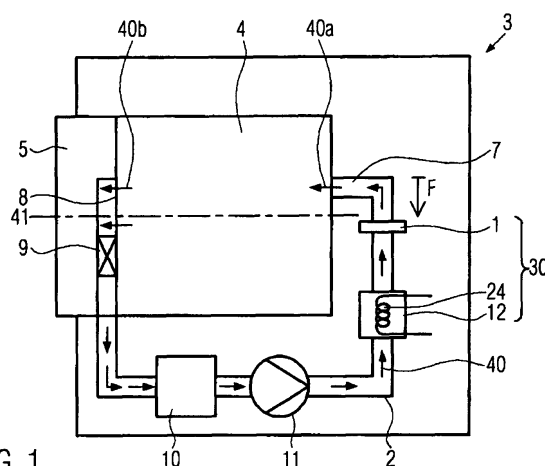


FIG. 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen kurzschluss-sicheren Luftherhitzer für Haushaltsgeräte, wie beispielsweise Wäschetrockner, umfassend eine von einem Luftstrom in einer Strömungsrichtung durchströmbar ausgestaltete elektrische Heizvorrichtung mit wenigstens einem Heizleiter, durch den der Luftstrom im Betrieb erwärmbar ist, wobei der Heizleiter direkt mit dem Luftstrom in Berührung kommende, um einen vorbestimmten Mindestkontaktabstand voneinander beabstandete Kontaktstellen aufweist, an denen im stromdurchflossenen Zustand des Heizleiters unterschiedliche Potentiale anliegen und deren direkte elektrische Verbindung durch einen Fremdkörper im Luftstrom zu einem Kurzschluss führen kann.

[0002] Die Erfindung betrifft ferner ein Haushaltsgerät bzw. eine Abdeckung eines Haushaltsgerätes mit einem solchen Luftherhitzer sowie einen Bausatz zum Herstellen des Luftherhitzers.

[0003] Bei Haushaltsgeräten, die einen Luftkanal aufweisen, insbesondere bei Wäschetrocknern, besteht die Gefahr, dass Fremdkörper unbeabsichtigt in den Luftkanal gelangen. Dies kann zur Beschädigung der Geräte oder einer Gefährdung der das Gerät bedienenden Person führen. Aus diesem Grund werden bei luftführenden Haushaltsgeräten Filter eingesetzt, die Fremdkörper aus dem Luftstrom, der im Luftkanal strömt, herausfiltern.

[0004] So zeigt die DE 100 29 428 A1 einen Kondens-Wäschetrockner, bei dem die Prozessluft in einem geschlossenen Kreislauf umgewälzt wird. Um Fäden und Flusen, die sich beim Trocknungsvorgang von den Wäschestücken ablösen, aus dem Luftstrom zu entfernen, ist ein Flusensieb vorgesehen. Das Flusensieb ist im Einströmbereich des Umluftkanals angeordnet, wo feuchte Prozessluft aus der Trocknertrommel in den Umluftkanal einströmt. Die Heizeinrichtung zur Lufterwärmung ist beim Wäschetrockner der DE 100 29 428 A1 am anderen Ende des Luftkanals im Ausströmbereich angebracht, unmittelbar vor der Mündung, durch die trockene Luft in die Trommel eingeleitet wird. Zwischen Trommel und Heizeinrichtung ist kein Filter vorgesehen, so dass Fremdkörper nur in Strömungsrichtung aus dem Luftstrom herausgefiltert werden.

[0005] Bei Wäschetrocknern besteht jedoch die Gefahr, dass Fremdkörper aus der Wäsche, beispielsweise Knöpfe, Verschlussaken, Büroklammern, Stecknadeln oder andere Metallpartikel, auch entgegen dem Luftstrom in den Luftkanal gelangen, also genau an der Stelle, wo die Heizvorrichtung angeordnet ist.

[0006] Dies kann beispielsweise dann geschehen, wenn die Trocknertrommel überladen ist und die Wäsche gegen die Außenwand der Trommel gedrückt wird, oder wenn die Trommel einen Richtungswechsel vollzieht, wobei im Normalfall der Luftstrom ausgeschaltet ist.

[0007] Bei Wäschetrocknern werden insbesondere elektrische Heizvorrichtungen mit einem dem Luftstrom ausgesetzten, draht- oder bandförmigen Heizleiter ein-

gesetzt. Die Heizleiter können an ihrer Außenseite nicht-isolierend sein, um die Wärme direkt vom Heizleiter auf den Luftstrom zu übertragen.

[0008] Treffen Fremdkörper ungehindert auf solche Heizungen auf, kann dies schwerwiegende Folgen haben. Kunststoffteile können schmelzen und einen Brand verursachen. Metallteile, wie Stecknadeln, die auf die Heizwendel aufschlagen, können zur Überhitzung, einem Kurzschluss oder dem Durchschmelzen des Drahtheizelementes, folglich ebenfalls Brandgefahr, und schlimmstenfalls dazu führen, dass das gesamte Gehäuse des Haushaltsgerätes unter Netzspannung gesetzt wird.

[0009] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist also, einen kurzschluss-sicheren Luftherhitzer einfacher Bauart bereitzustellen, der die oben genannten Probleme löst und ohne konstruktiv aufwendige Maßnahmen sicherstellt, dass Fremdkörper keinen Schaden wie beispielsweise einen Kurzschluss in der Heizvorrichtung des Luftherhitzers verursachen können.

[0010] Die Erfindung löst diese Aufgabe durch eine im Luftstrom in Reihe mit der Heizvorrichtung angeordnete Abscheidevorrichtung mit Durchlässen für den Luftstrom, wobei die Durchlässe eine Durchtrittsgrenzabmessung aufweisen, ab der die Abscheidevorrichtung eine undurchdringbare Barriere für Fremdkörper im Luftstrom mit wenigstens einer maximalen Abmessung, die größer als die Durchtrittsgrenzabmessung ist, ausbildet, wobei die Durchtrittsgrenzabmessung kleiner als der Mindestkontaktabstand ist.

[0011] Diese überraschende Lösung ist apparativ einfach. Kurzschlüsse vermeidet der erfindungsgemäße Luftherhitzer nicht durch konstruktiv aufwendige Maßnahme auf Seiten der Heizvorrichtung, beispielsweise durch eine Isolation des Heizelementes oder eine Vergrößerung des Mindestkontaktabstandes der Kontaktstellen des Heizleiters. Kontaktstellen sind alle stromdurchflossenen Abschnitte des Heizleiters, die von außen frei zugänglich und elektrisch kontaktierbar sind.

[0012] Im Gegenteil, bei der vorliegenden Erfindung sind die bisher in Wäschetrockner eingesetzten Heizungen dadurch weiterentwickelt, dass sie um eine Abscheidevorrichtung ergänzt sind. Die Abscheidevorrichtung weist erfindungsgemäß Durchlässe mit einer Durchtrittsgrenzabmessung auf, die speziell auf die zu schützende Heizvorrichtung abgestimmt ist, um Kurzschlüsse durch Fremdkörper im Luftstrom auszuschließen.

[0013] Auf diese Weise erhält man einen vielseitig und variabel einsetzbaren Luftherhitzer mit modularem Aufbau. Ein Bausatz zum Herstellen eines kurzschluss-sicheren Luftherhitzers kann eine elektrische Heizvorrichtung und eine Abscheidevorrichtung mit Durchlässen für den Luftstrom umfassen, wobei die Durchlässe eine Durchtrittsgrenzabmessung aufweisen, ab der die Abscheidevorrichtung eine undurchdringbare Barriere für Fremdkörper im Luftstrom mit wenigstens einer maximalen Abmessung, die größer als die Durchtrittsgrenzabmessung ist, ausbildet, wobei die Durchtrittsgrenzab-

messung kleiner als der Mindestkontaktabstand ist.

[0014] Die Durchtrittsgrenzabmessung der Durchlässe bestimmt, für welche Fremdkörper die Abscheidevorrichtung durchlässig bzw. undurchlässig ist. Alle Körper, die wenigstens eine maximale Abmessung aufweisen, die größer ist als der Mindestkontaktabstand, werden von der Abscheidevorrichtung aus dem Luftstrom herausgefiltert. Kürzere Fremdkörper dagegen können die Abscheidevorrichtung passieren. Dadurch, dass die Durchtrittsgrenzabmessung kleiner als der Mindestkontaktabstand ist, wird sichergestellt, dass nur Fremdkörper die Abscheidevorrichtung durchqueren, welche keinen Kurzschluss auslösen, weil sie den Zwischenraum zwischen solchen Kontaktstellen des Heizleiters nicht überbrücken können, deren direkte elektrische Verbindung eine Kurzschluss verursacht. Alle größeren Fremdkörper dagegen, welche einen Kurzschluss in der Heizvorrichtung verursachen könnten, werden durch die Abscheidevorrichtung aufgehalten.

[0015] Die vorliegende Erfindung kann durch verschiedene, jeweils für sich vorteilhafte Ausführungen, die beliebig miteinander kombinierbar sind, weiter entwickelt sein. Auf die einzelnen Ausführungen und die mit der jeweiligen Ausführung verbundenen Vorteile wird im Folgenden kurz eingegangen.

[0016] Damit der Heizleiter mit einer möglichst großen Wärmeübertragungsfläche in den Luftstrom ragt, können Heizleiter mit mehreren Heizleiterabschnitten, beispielsweise in Form eines Heizwendel, Heizmäanders oder einer Heizspirale, ausgestaltet sein. Benachbarte Heizleiterabschnitte bilden Kontaktstellen, die einen vorbestimmten Mindestkontaktabstand voneinander beabstandet sind, welcher der Distanz zwischen aufeinanderfolgenden Windungen des Wendel oder der Spirale bzw. dem Abstand zwischen den im Wesentlichen parallel verlaufenden Bereichen der Mäanderschleifen entspricht.

[0017] Zunächst kann die Abscheidevorrichtung als Sieb mit einer Maschenweite als Durchtrittsgrenzabmessung ausgestaltet sein, die kleiner als der Mindestkontaktabstand der Heizleiterkontakte ist. Unter Maschenweite ist hier die Größe der Sieböffnungen, die rechteckig oder bevorzugt kreisförmig sein können, zu verstehen.

[0018] Problematisch ist, dass Fremdkörper nicht gleichmäßig geformt sind. Über die Auswahl der Maschenweite können zwar Fremdkörper einer maximalen Abmessung herausgefiltert werden, wenn deren Länge in etwa ihrer Breite entspricht, wie dies beispielsweise bei Knöpfen der Fall ist. Allerdings können Fremdkörper, wie Reißverschlusshaken oder Nadeln, die länger aber weniger breit als die Maschenweite sind, die Abscheidevorrichtung durchdringen und die Heizvorrichtung kurzschließen.

[0019] Zwar könnte man die Maschenweite der Abscheidevorrichtung verkleinern, um auch längliche Fremdkörper abzuschneiden. Jedoch darf die Abscheidevorrichtung nicht zu kleine Poren aufweisen, da ansonsten der Strömungswiderstand der Abscheidevorrichtung steigt und die Luftströmung im Haushaltsgerät be-

hindert. Schwierig gestaltet sich insbesondere die Abscheidung von stabförmigen Fremdkörpern, da diese selbst engmaschige Siebe passieren können.

[0020] Gemäß einer ersten vorteilhaften Ausführungsform können die Durchlässe mit jeweils einer Lufteintrittsöffnung und einer davon beabstandeten Luftaustrittsöffnung ausgebildet sind, wobei ein die Lufteintritts- und die Luftaustrittsöffnung verbindender Strömungskorridor zu der Lufteintritts- und/oder der Luftaustrittsöffnung geneigt angeordnet ist und eine lichte Weite, die kleiner als eine Mindestabmessung des Fremdkörpers ist, als Durchtrittsgrenzabmessung aufweist. Um selbst Stabkörper, beispielsweise Stecknadeln, die einen sehr kleinen Durchmesser bei mitunter recht großer Längenausdehnung aufweisen, abzuschneiden, kann die lichte Weite des Strömungskorridors kleiner als 1 mm sein.

[0021] Die Abscheidung von Stabkörpern erfolgt erfindungsgemäß nicht aufgrund der Maschenweite des Siebes sondern durch die Neigung des Strömungskorridors zu den Luftöffnungen des Filters. Stäbe, welche die Eintrittsöffnung passieren, werden aufgrund der Stabgeometrie gezwungen, die erfindungsgemäße Abscheidevorrichtung auf direktem Weg von der Lufteinströmöffnung zu der Luftausströmöffnung, also durch den Strömungskorridor zu passieren. Der Strömungskorridor ist jedoch bezüglich der Luftöffnungen geneigt. Dadurch ist die lichte Weite des Strömungskorridors kleiner als die Maschenweite der Luftöffnungen, so dass Stäbe, die zwar eine Luftöffnung passieren, im Strömungskorridor verkanten und aufgehalten werden. Auf diese überraschend einfache Weise kann die erfindungsgemäße Abscheidevorrichtung Stabkörper eines vorbestimmten Mindestdurchmessers zuverlässig herausfiltern, ohne dass die Maschenweite der Luftöffnungen reduziert werden muss.

[0022] Der Strömungskorridor im Sinne der vorliegenden Erfindung ist der Bereich des Filters, welchen die direkte, geradlinige Verbindung der Lufteinström- mit der Luftausströmöffnung ergibt. Diesen Korridor muss ein stabförmiger Körper durch die Lufteintrittsöffnung, entlang der Längsachse des Korridors und durch die Luftaustrittsöffnung passieren, um durch die Abscheidevorrichtung zur Heizvorrichtung des Luftherhitzers zu gelangen. Die lichte Weite des Korridors ist die kleinste Ausdehnung des Korridors senkrecht zur Längsachse des Korridors. Um kurze Stabkörper einer vorbestimmten maximalen Abmessung abzuschneiden, kann in einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Abscheidevorrichtung vorgesehen sein, dass die Länge des Strömungskorridors, welche durch den größtmöglichen und frei durchgängigen Abstand der Lufteintritts- zur Luftaustrittsöffnung bestimmt ist, kürzer als die maximalen Ausdehnung des Stabkörpers ist.

[0023] Um den Strömungskorridor bezüglich der Luftöffnungen geneigt anzuordnen, können die Lufteintrittsöffnung und die davon beabstandete Luftaustrittsöffnung parallel und zueinander versetzt angeordnet sein. Bei dieser Ausführung kann der Neigungswinkel, über das

Maß der parallelen Beabstandung und des Versetzungsabstandes, besonders einfach und zuverlässig auf die gewünschten Winkelgrade eingestellt werden.

[0024] Eine alternative Ausführung kann vorsehen, dass die Lufteintrittsöffnung zur Luftaustrittsöffnung geneigt angeordnet ist. In diesem Fall erzielt man die Neigung des Strömungskorridors nicht durch Versetzen, sondern durch ein Kippen der einen Luftöffnung um einen bestimmten Winkel zu der anderen Luftöffnung.

[0025] In beiden oben dargestellten Ausgestaltungen gilt, je spitzer der Winkel, um den der Strömungskorridor bzw. dessen Längsachse zu den Luftöffnungen geneigt ist, desto geringer die lichte Weite des Strömungskorridors. Bildlich bedeutet ein spitzer Neigungswinkel, dass der Korridor ein sehr schiefes Prisma mit geringerer lichter Weite ausbildet.

[0026] Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann die Längsachse des Strömungskorridors von der Durchtrittsrichtung des Luftstromes, die besonders vorteilhaft einen gekrümmten Verlauf aufweisen kann, in den Durchlässen abweichen. Die Durchtrittsrichtung ist die Hauptströmungsrichtung der Luft bei der Passage durch die Abscheidevorrichtung. Im Unterschied zu starren Stabkörpern ist der Luftstrom flexibel und dazu in der Lage, Richtungsänderungen in den Durchlässen zu folgen. Die von der Längsachse des Strömungskorridors abweichende Luftströmung übt eine Kraft auf die Mantelfläche eines Stabkörpers aus, der sich durch den Korridor bewegt. Diese Kraft führt dazu, dass der Fremdkörper aus dem Strömungskorridor herausgedrückt wird, im Filterdurchgang verkantet und aus dem Luftstrom herausgefiltert wird.

[0027] Vorteilhafterweise kann die Abscheidevorrichtung aus einem mit Luftöffnungen versehenen Festkörper-Bahnmaterial gefertigt sein. Vorteilhafte Materialien sind Metallbahnen, -bleche oder Kunststoffbahnen. Der Vorteil solcher Festkörper-Bahnmaterialien ist, dass sie kostengünstig sind und sehr einfach bearbeitet werden können. So kann das Bahnmaterial, gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform, als Lochblech mit in der Materialebene liegenden Luftöffnungen gefertigt sein. Ein solches Lochblech eignet sich vorteilhaft für die Herstellung der erfindungsgemäßen Abscheidevorrichtung mit parallel beabstandeten und zueinander versetzten Luftöffnungen.

[0028] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform kann das Bahnmaterial als Reibeisenblech mit aus der Materialebene herausgeformten Prägungen, die jeweils eine zur Materialebene geneigte Luftöffnung ausbilden, gefertigt sein. Diese Ausführung, welche beispielsweise vergleichbar der Oberfläche einer Küchenreibe gefertigt sein kann, ist ebenfalls einfach sowie kostengünstig zu fertigen und insbesondere für eine Abscheidevorrichtung mit zueinander geneigten Lufteintritts- und Luftaustrittsöffnung geeignet.

[0029] In einer alternativen Ausführung des Reibeisenblechs kann ein Stanzblech mit lamellenförmigen Prägungen ausgestaltet sein. Das Stanzblech hat auf-

grund der länglichen, rechteckigen Lamellen relativ große Luftöffnungen, die trotzdem eine geringe lichte Weite aufweisen. Allerdings sollte darauf geachtet werden, dass die Lamellenlänge kleiner als der Kontaktabstand ist, damit längliche Fremdkörper den Öffnungsschlitz zwischen den einzelnen Lamellen nicht durchtreten können.

[0030] Die Abscheidevorrichtung kann, in einer weiteren vorteilhaften Ausführung, wenigstens zwei im Wesentlichen parallel zueinander angeordnete Lagen des Bahnmaterials aufweisen. Jede dieser Bahnmateriallagen stellt dann einen Siebboden der Abscheidevorrichtung dar. Ist die Abscheidevorrichtung in Luftströmungsrichtung stromab der Heizvorrichtung angeordnet, bildet der erste Siebboden, auf den die zu filternden Fremdkörper auftreffen, die Luftaustrittsöffnungen aus. Der parallele Siebboden weist die Lufteintrittsöffnungen auf. In dieser vorteilhaften Ausführung ist die Filtrations- bzw. Abscheidrichtung für Fremdkörper zur Luftströmungsrichtung entgegengesetzt.

[0031] Um die einzelnen Siebebenen der Abscheidevorrichtung parallel anzuordnen, kann beispielsweise ein Streifen des Bahnmaterials auf sich selbst um 180° zurückgebogen werden. Es können jedoch auch zunächst verschiedene Bahnmaterialstücke zurecht geschnitten und anschließend durch geeignete Mittel in der vorgesehenen Anordnung zueinander angebracht werden.

[0032] Gemäß einer weiteren Ausführungsform können zwei Lagen des Festkörper-Bahnmaterials spiegelsymmetrisch zueinander, vorzugsweise aneinander anliegend, angeordnet sein. Nimmt man zwei Lagen des mit Prägungen versehenen Reibeisenblechs, und verbindet diese spiegelsymmetrisch mit den glatten Flächen, aus denen die Prägungen nicht herausragen, so erhält man auf einfache Weise eine Abscheidevorrichtung mit einer zur Luftaustrittsöffnung geneigten Lufteintrittsöffnung.

[0033] Um sicher zu gehen, dass selbst sehr dünne Stabkörper mit einem geringen Mindestdurchmesser zuverlässig aus dem Luftkanal herausgefiltert werden können, kann die lichte Weite des Strömungskorridors sogar ≤ 0 sein. Eine negative lichte Weite bedeutet, dass es keine Durchtrittsgerade gibt, welche die Lufteintritts- und die Luftaustrittsöffnung verbindet, ohne dass die Gerade von Bereichen der Abscheidevorrichtung unterbrochen wird.

[0034] Dies kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass drei oder mehr Schichten von Lochblechen entsprechend parallel beabstandet zueinander angeordnet werden. Alternativ können negative lichte Weiten des Strömungskorridors auch bei zwei symmetrisch angeordneten Blechen mit Prägungen realisiert werden. In diesem Fall können die Prägungen so gefertigt sein, dass, senkrecht zur Materialebene von oben auf die Prägung gesehen, die Prägungen die Luftöffnung vollständig überdachen.

[0035] Die Erfindung betrifft ferner ein Haushaltsgerät, wie beispielsweise einen Wäschetrockner oder ein

Heißluftgebläse, durch welches ein Luftstrom im Betrieb erwärmbar ist, umfassend einen Luftkanal, in dem ein kurzschlussicherer Luftherhitzer in einer der oben dargestellten Ausführungen angeordnet ist. Der Luftkanal weist eine Heißluftmündung auf, durch welche im Betrieb erwärmte Luft austritt. Um die Heizvorrichtung des Luftherhitzers gegen Fremdkörper, die durch die Heißluftmündung entgegen der Luftströmungsrichtung in den Luftkanal gelangen, zu schützen, kann die Abscheidevorrichtung vorteilhafterweise zwischen der Heißluftmündung des Luftkanals und der Heizvorrichtung angeordnet sein.

[0036] Aus der EP 1 538 255 A1 ist eine als Heizeinheit ausgestaltete Abdeckung für ein Haushaltsgerät, insbesondere einen Wäschetrockner, bekannt. Die Abdeckung ist wenigstens als ein Abschnitt einer Außenwand, insbesondere einer Rückwand, des Haushaltsgerätes anbringbar ausgestaltet und von der Abdeckung ist ein von einem Luftstrom in einer Strömungsrichtung durchströmbarer Luftkanal wenigstens abschnittsweise ausgestaltet. Auch bei der Abdeckung der EP 1 538 255 A1 trifft das Problem auf, dass Fremdkörper, die in den Luftkanal gelangen, zu einem Kurzschluss des Heizelementes der Abdeckung führen können.

[0037] Dazu kann die Abdeckung als Heizeinheit mit einem kurzschluss sicheren Luftherhitzer oder einem Bauelement in einer der oben beschriebenen Ausführungsformen ausgestaltet sein, wobei die Abscheidevorrichtung vorzugsweise in Luftströmungsrichtung stromab der Heizvorrichtung an der Abdeckung angeordnet ist. Vorteilhafterweise ist die Abdeckung mit Halterungen versehen, an denen die Heizvorrichtung bzw. die Abscheidevorrichtung befestigbar sind.

[0038] Im Folgenden ist die Erfindung beispielhaft mit Bezug auf die Abbildungen beschrieben. Dabei stellen die Abbildungen vorteilhafte Ausführungen der Erfindung dar, deren Erfindungsmerkmale beliebig miteinander kombinierbar sind, wie dies bereits bei den oben beschriebenen vorteilhaften Ausführungen der Fall war.

[0039] Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Wäschetrockners mit einer erfindungsgemäßen Abscheidevorrichtung im Luftkanal;
- Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Bauelementes des erfindungsgemäßen Luftherhitzers;
- Fig. 3 eine schematische Darstellung einer Abscheidevorrichtung in einer ersten Ausführungsform in einer perspektivischen, geschnittenen Ansicht;
- Fig. 4a, 4b eine schematische Darstellung der Abscheidung eines Stabkörpers mit der Abscheidevorrichtung gemäß Fig. 3;
- Fig. 5 eine schematische Darstellung einer Ab-

scheidevorrichtung in einer zweiten Ausführungsform in einer perspektivischen, geschnittenen Ansicht;

- 5 Fig. 6 eine schematische Darstellung einer Abscheidevorrichtung in einer dritten Ausführungsform in einer perspektivischen, geschnittenen Ansicht;
- 10 Fig. 7 eine schematische Darstellung einer Abscheidevorrichtung in einer vierten Ausführungsform, angeordnet in einem Luftkanal eines Haushaltsgerätes;
- 15 Fig. 8. eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Abdeckung mit einem kurzschluss sicheren Luftherhitzer für einen Wäschetrockner.

20 **[0040]** In Fig. 1 ist ein Wäschetrockner 3 gezeigt, bei dem ein erfindungsgemäßer kurzschlussicherer Luftherhitzer 30 mit einer elektrischen Heizvorrichtung 12 und einer Abscheidevorrichtung 1 im Luftkanal 2 des Wäschetrockners 3 angeordnet ist.

25 **[0041]** Der Wäschetrockner 3 steht dabei beispielhaft für ein Haushaltsgerät mit einem Luftkanal 2, in dem eine elektrische Heizvorrichtung 12 mit offenen, spannungsführenden Kontaktstellen, wie beispielsweise den Windungen eines Heizwendel, angebracht ist.

30 **[0042]** Der Wäschetrockner 3 der Fig. 1 umfasst eine Trommel 4, die horizontal mit und um ihre Mittelachse 41 drehbar im Trockner 3 angeordnet ist. Die Öffnung der Trommel 4 ist durch eine Trocknertür 5 verschließbar. Der Trockner 3 umfasst ferner einen Umluftkanal 2, der zusammen mit der Trommel einen umlaufenden Luftkreislauf ausbildet, in dem ein Luftstrom 40 in einer Strömungsrichtung L (in Fig. 1 durch Pfeile angedeutet) bewegt wird. Über eine Heißluftmündung 7 des Umluftkanals 2 wird heiße Luft 40a in die Trocknertrommel 4 eingeleitet. In der Trommel 4 nimmt die heiße und trockene Luft Feuchtigkeit auf und trocknet die Wäsche. Über eine Feuchtluftöffnung 8 gelangt die feuchte Luft 40b aus der Trommel 4 in den Umluftkanal 2 des Trockners 3.

35 **[0043]** In Strömungsrichtung L der Luft, von der Feuchtluftöffnung 8 bis zur Heißluftöffnung 7 liegen folgende Bauteile nacheinander im Luftkanal 2 angeordnet. Auf die Feuchtluftöffnung 8 folgt ein Flusensieb 9, welches mit dem Luftstrom transportierte Flusen oder Stofffasern auffängt. An das Flusensieb 9 schließt sich ein Kondensator 10 an, in welchem die warme feuchte Luft 6 abgekühlt wird, wobei Flüssigkeit auskondensiert. An den Kondensator 10 schließt sich ein Gebläse 11 an, welches für die Luftzirkulation im Luftkanal 2 sorgt.

40 **[0044]** Auf das Gebläse 11 folgt der erfindungsgemäße kurzschluss sichere Luftherhitzer 30, genauer dessen im Luftkanal 2 angeordnete Heizvorrichtung 12. Die Heizvorrichtung 12 kann beispielsweise ein Widerstandsheizelement mit offenen Spannungsbereichen oder eine be-

liebige andere Heizvorrichtung, wie beispielsweise eine PTC-Heizung, sein. Die Heizvorrichtung 12 ist vom Luftstrom 40 in Luftströmungsrichtung L durchströmbar ausgestaltet und weist einen im Betrieb von außen kontaktierbaren Heizleiter 24 auf. Der Heizleiter 24, in Fig. 1 beispielhaft als Heizwendel gezeigt, erwärmt den Luftstrom, bevor dieser wieder in die Trommel 4 eingeleitet wird.

[0045] Zwischen der Heizvorrichtung 12 und der Heißluftmündung 7 des Luftkanals 2 befindet sich schließlich die Abscheidevorrichtung 1 des Lufterhitzers 30, welche der Abscheidung von Fremdkörpern und zum Schutz der Heizvorrichtung 12 dient, worauf nachfolgend näher eingegangen wird.

[0046] Während des Trocknungsvorgangs kann es vorkommen, dass Fremdkörper, beispielsweise Stecknadeln, Büroklammern, Knöpfe oder dergleichen, aus der Trocknertrommel 4 durch die Heißluftmündung 7 in den Luftkanal 2 gelangen. Dies kann beispielsweise bei einer Überbeladung der Trommel 4 vorkommen, wenn die Wäsche gegen die Innenseite der Trommel 4 gedrückt wird. Ebenso möglich ist dies, wenn die Trommel einen Richtungswechsel vollzieht, wobei der Luftstrom abgeschaltet sein kann.

[0047] Ohne die Abscheidevorrichtung 1 würden Fremdkörper, die durch die Heißluftmündung 7 in den Luftkanal 2 eintreten, ungehindert bis zur Heizeinrichtung 12 gelangen. Um zu verhindern, dass Fremdkörper in der Heizvorrichtung 12 einen Kurzschluss auslösen, ist der erfindungsgemäße Lufterhitzer mit einer Abscheidevorrichtung 1 versehen, die zwischen Heißluftmündung 7 des Luftkanals 2 und der Heizvorrichtung 12 des Lufterhitzers 30 angeordnet ist. In der in Fig. 1 gezeigten Ausführung ist die Abscheidevorrichtung 1 als Gegenstromfilter dargestellt, welchen der Luftstrom in einer Strömungsrichtung L passiert, die entgegengesetzt zur Filtrationsrichtung F, die im Wesentlichen der Schwerkraftrichtung entspricht, der Fremdstoffe ist. Die Abscheidevorrichtung 1 verschließt in Fig. 1 den kompletten Strömungsquerschnitt des Luftkanals 2 und filtert nahezu den gesamten, durch die Heizvorrichtung strömenden Luftstrom 40.

[0048] Fig. 2 zeigt eine schematische, geschnittene Darstellung eines Bausatzes 25 des erfindungsgemäßen Lufterhitzers 30. Für Teile, deren Funktion und/oder Aufbau ähnlich oder identisch zu Teilen der Fig. 1 ist, werden im Folgenden dieselben Bezugszeichen wie in Fig. 1 verwendet.

[0049] Der Bausatz 25 zum Herstellen eines Lufterhitzers 30 umfasst eine Abscheidevorrichtung 1 und eine elektrische Heizvorrichtung 12 mit wenigstens einem im Betrieb von Luft umströmten Heizleiter 24. Der Heizleiter 24 ist an seiner Außenseite nicht isoliert, also von außen kontaktierbar.

[0050] In Fig. 2 sind beispielhaft drei mögliche und vorteilhafte Ausführungen der Heizvorrichtung 12 gezeigt, wobei der Heizleiter 24 in jeder Ausführung Kontaktstellen 26 aufweist, die um einen Mindestkontaktabstand

$D_{\min}$ beabstandet sind und deren elektrische Überbrückung einen Kurzschluss verursacht.

[0051] Die erste Ausführung ist ein Heizmäander, bei welchem der Mindestkontaktabstand $D_{\min}$ der Abstand zwischen den parallel nebeneinander verlaufenden, die Kontaktstellen 26 ausbildenden Bereichen der Mäanderschleifen ist. Die zweite Ausführung ist ein Heizwendel, dessen Wendelwindungen mindestens um $D_{\min}$ beabstandete Kontaktstellen 26 sind. Drittens ist eine Heizspirale gezeigt, deren Spiralwindungen um wenigstens $D_{\min}$ auseinanderliegen. Der Mindestkontaktabstand $D_{\min}$ des Heizmäanders entspricht in etwa dem Mindestkontaktabstand $D_{\min}$ des Heizwendel. Der Mindestkontaktabstand $D_{\min}$ der Heizspirale ist kleiner als der Mindestkontaktabstand $D_{\min}$ des Mäanders und des Wendel.

[0052] Bei Wäschetrocknern 3 besteht das Risiko, dass Fremdkörper 20 in den Luftkanal 2 gelangen und auf die Heizvorrichtung 12 auftreffen. Da die erfindungsgemäße Heizvorrichtung 12 außen nicht-isolierte Heizleiter 24 aufweist, kann dies zu einem Kurzschluss im Heizleiter 24 führen, was erfindungsgemäß durch eine Abscheidevorrichtung 1 verhindert wird, die auf die zu schützende Heizvorrichtung 12 abgestimmt ist.

[0053] Als Fremdkörper 20 sind beispielhaft, von links nach rechts, ein Knopf, eine Büroklammer, eine Reißzwecke und eine Stecknadel dargestellt. Jeder dieser Fremdkörper 20 weist eine maximale Abmessung I auf. Die maximale Abmessung I der Reißzwecke und des Knopfes entspricht deren Durchmesser. Bei der Büroklammer und der Stecknadel ist deren Länge gleichzeitig die maximale Abmessung. Im Vergleich der Fremdkörper zueinander ist der Durchmesser der Reißzwecke relativ klein, der des Knopfes von mittlerer Größe. Die Büroklammer und die Stecknadel weisen die größte maximale Abmessung I auf.

[0054] Der erfindungsgemäße Bausatz 25 umfasst neben der Heizvorrichtung 12 eine Abscheidevorrichtung 1, die hier nur schematisch dargestellt ist. Die Abscheidevorrichtung zeichnet sich durch Durchlässe 13 mit einer Durchtrittsgrenzabmessung 27 aus. Die Durchtrittsgrenzabmessung 27 der Abscheidevorrichtung 1 gibt an, für welche Fremdkörper 20 die Abscheidevorrichtung 1 durchlässig ist und für welche nicht.

[0055] Alle Fremdkörper 20, deren maximale Abmessung I kleiner als die Durchtrittsgrenzabmessung 27 ist, können die Abscheidevorrichtung 1 passieren. Alle Fremdkörper 20, deren maximale Abmessung I dagegen größer als die Durchtrittsgrenzabmessung 27 ist, werden durch die Abscheidevorrichtung 1 abgeschieden und herausgefiltert.

[0056] Erfindungsgemäß kennzeichnet die Abscheidevorrichtung 1 des kurzschluss sicheren Lufterhitzers 30 bzw. des Bausatz 25 zu dessen Herstellung eine Durchtrittsgrenzabmessung 27, die kleiner als der Mindestkontaktabstand $D_{\min}$ der Kontaktstellen 26 des Heizleiters 24 der Heizvorrichtung 12 ist.

[0057] Die Abscheidevorrichtung 1 filtert also selektiv

alle die Fremdkörper 20 einer Länge l heraus, welche den Mindestkontaktabstand $D_{\min}$ des Heizleiters 24 überbrücken und einen Kurzschluss in der Heizvorrichtung 12 auslösen können. Kürzere Fremdkörper passieren die Abscheidevorrichtung, stellen aber keine Gefahr dar, weil sie zu kurz sind, um den Heizleiter 24 kurzzuschließen.

[0058] In Fig. 2 ist der Mindestkontaktabstand $D_{\min}$ des Heizmänders und der Heizwendel größer als der Durchmesser der Reißzwecke und des Knopfes, jedoch kleiner als die Länge der Büroklammer und der Stecknadel. Der Mindestkontaktabstand $D_{\min}$ der Heizspirale ist lediglich größer als die Reißzwecke.

[0059] Dies bedeutet, dass, wenn ein Heizmäander oder Heizwendel der dargestellten Form verwendet wird, die Durchtrittsgrenzabmessung 27 der Abscheidevorrichtung 1 erfindungsgemäß kleiner als die maximale Abmessung l der Büroklammer und der Stecknadel ist, um die Büroklammer und die Stecknadel herauszufiltern. Der Knopf und die Reißzwecke sind kürzer als der Mindestkontaktabstand $D_{\min}$ zwischen den Mänderschleifen bzw. den Wendeln, so dass diese Fremdkörper die Abscheidevorrichtung passieren können.

[0060] Für die gezeigten Heizspirale dagegen muss der Lufterhitzer 20 eine andere Abscheidevorrichtung 1 umfassen, die Durchlässe mit einer kleineren Durchtrittsgrenzabmessung 27 aufweist, so dass auch die Knöpfe die Abscheidevorrichtung 1 nicht passieren und abgeschieden werden.

[0061] Problematisch gestaltet sich insbesondere die Abscheidung von stabförmigen Fremdkörpern 20, die wesentlich länger als breit sind, wie beispielsweise Stecknadeln. Das Filtrationsprinzip einer speziell zur Abscheidung von Stabkörpern geeigneten Abscheidevorrichtung 1 eines erfindungsgemäßen Lufterhitzers 30 ist in den folgenden Abbildungen 3, 4a und 4b näher erläutert.

[0062] Die Fig. 3, 4a und 4b zeigen eine schematische Darstellung einer ersten vorteilhaften Ausführungsform der Abscheidevorrichtung 1 in einer perspektivischen und geschnittenen Ansicht. Für Teile, deren Funktion und/oder Aufbau ähnlich oder identisch zu Teilen der Fig. 1 ist, werden im Folgenden dieselben Bezugszeichen wie in Fig. 1 verwendet.

[0063] Die Abscheidevorrichtung 1 in der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsform ist aus einem mit Luftöffnungen 14, 15 versehenen Festkörper-Bahnmaterial, beispielsweise einem Metall oder einem Kunststoff, gefertigt. Die Wahl, aus welchem Material die Abscheidevorrichtung gefertigt ist, hängt beispielsweise davon ab, in welchen Haushaltsgeräten oder wo bezüglich der zu schützenden Heizvorrichtung 12 die Abscheidevorrichtung 1 angebracht wird.

[0064] Die Abscheidevorrichtung 1 umfasst zwei, im Wesentlichen parallel zueinander angeordnete Lagen 16, 17 des Bahnmaterials, wobei jede Lage als Lochblech 16, 17 mit in der Materialebene M liegenden Öffnungen 14 bzw. 15 ausgebildet ist. Die Öffnungen des

Lochblechs 16, durch welche der Luftstrom in Strömungsrichtung L in den Filter 1 einströmt, bilden die Lufteintrittsöffnungen 14. Die Öffnungen des anderen Lochblechs 17 stellen die Luftaustrittsöffnungen 15 der Abscheidevorrichtung 1 dar.

[0065] Die Abscheidevorrichtung 1 weist eine Vielzahl von Luftdurchlässen 13 auf. Die Durchlässe 13 werden jeweils von einer Lufteintrittsöffnung 14 und einer davon beabstandeten Luftaustrittsöffnung 15 ausgebildet. Die Luft tritt durch die Lufteintrittsöffnungen 14 in die Abscheidevorrichtung 1 ein, strömt in den Durchlässen 13 in Luftdurchtrittsrichtung 28, welche der Strömungsrichtung der Luft in den Luftdurchlässen 13 entspricht, und tritt durch die Luftaustrittsöffnungen 15 aus der Abscheidevorrichtung 1 wieder heraus.

[0066] Die Lochbleche 16 und 17 sind um den Abstand H voneinander beabstandet angeordnet, so dass auch die Luftaustrittsöffnungen 15 von den Lufteintrittsöffnungen 14 beabstandet sind. Ferner sind die Lufteintritts- 14 und Luftaustrittsöffnungen 15 zwar parallel, jedoch um den Versetzungsabstand V zueinander versetzt angeordnet.

[0067] Die parallel beabstandete und versetzte Anordnung der Luftöffnungen 14, 15 führt dazu, dass der Strömungskorridor 18, welcher die Lufteintritts- 14 und die Luftaustrittsöffnung 15 geradlinig verbindet, bezüglich der Lochbleche 16, 17 geneigt angeordnet ist. Dabei ist die Längsachse 19 des Strömungskorridors 18 sowohl zu der Lufteintrittsöffnung 14 als auch zu der Luftaustrittsöffnung 15 unter einem Neigungswinkel α geneigt angeordnet.

[0068] Ferner ist zu erkennen, dass die Längsachse 19 des Strömungskorridors 18 einen geraden Stabdurchgang festlegt, der von der Luftdurchtrittsrichtung 28 in den Durchlässen 13 abweicht. Anders als der gerade Strömungskorridor 18 für Stabkörper nimmt die Luftdurchtrittsrichtung 28 einen gekrümmten, sigmoiden Verlauf.

[0069] In den Fig. 4a und 4b ist schematisch dargestellt, wie eine Abscheidevorrichtung 1, in der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsform, Stabkörper eines vorbestimmten Mindestdurchmessers als Mindestabmessung des Fremdkörpers 20 und einer vorbestimmten maximalen Ausdehnung l abscheiden kann.

[0070] Das dargestellte Beispiel ist an die geometrischen und apparativen Vorgaben des Wäschetrockners 3 der Fig. 1 angelehnt. Der Stabkörper 20, welcher eine bestimmte Länge l und einen bestimmten Durchmesser D aufweist, fällt in Schwerkraftrichtung auf die Abscheidevorrichtung 1, so dass die Schwerkraftrichtung der Filtrationsrichtung F entspricht und der Luftströmungsrichtung L entgegengesetzt ist.

[0071] Selbstverständlich kann die erfindungsgemäße Abscheidevorrichtung 1 auch dann eingesetzt werden, wenn Luftströmungsrichtung L und Filtrationsrichtung F gleichgerichtet sind. In diesem Fall wäre die Abscheidevorrichtung 1 in Luftströmungsrichtung L stromauf der Heizvorrichtung anzuordnen.

[0072] Treffen Fremdkörper auf das Lochblech 17, so werden all diejenigen Fremdkörper bereits am Lochblech 17 aufgehalten, deren maximale Ausdehnung 1 größer als die Porengröße P, die man auch als Maschenweite bezeichnen kann, der Luftaustrittsöffnungen 15 sind. Knöpfe beispielsweise, deren Abmessung in der Regel größer als die Porengröße P ist, werden daher bereits am Eintritt in die Abscheidevorrichtung 1 gehindert.

[0073] Das Problem bei Stabkörper ist jedoch, dass diese entlang ihrer Längsachse betrachtet, einen relativ geringen Durchmesser D aufweisen und selbst relativ engmaschige Gitter durchdringen können. Setzt man jedoch einen zu engmaschigen Siebkörper als Abscheidevorrichtung 1 in einem Luftkanal ein, so erhöht sich der Strömungswiderstand der Abscheidevorrichtung, was zu einem Druckabfall und einem erhöhten Energiebedarf des Lufttransports führt.

[0074] Die Maschenweite P der Abscheidevorrichtung 1 wird von den Luftöffnungen 14, 15 bestimmt. In der gezeigten Ausführung sind die Lufteintrittsöffnungen 14 und die Luftaustrittsöffnungen 15 gleich groß und beide sind größer als der Durchmesser D des Stabkörpers 20.

[0075] Trifft der Stabkörper mit seiner Schmalseite so auf das Lochblech 17, dass er genau auf eine Luftaustrittsöffnung 15 trifft, so durchdringt der Stabkörper 20 das Lochblech 17 und gelangt in einen Luftdurchgang 13. Für ein Durchdringen der Abscheidevorrichtung 1 ist es erforderlich, sowohl durch eine Lufteintrittsöffnung 14 als auch eine davon beabstandete Luftaustrittsöffnung 15 zu gelangen. Aufgrund der geneigten Anordnung des Strömungskorridors 18, welcher durch die versetzte Anordnung der Luftöffnungen 14 und 15 bewirkt wird, kann der Stabkörper 20 die Abscheidevorrichtung 1 nicht auf direktem Weg in Filtrationsrichtung F durchdringen. Der Stabkörper 20 ist also gezwungen, die Abscheidevorrichtung 1 durch den Strömungskorridor 18 zu passieren.

[0076] Die geneigte Anordnung des Strömungskorridors 18 bezüglich der Luftöffnungen 14 und 15 hat zur Folge, dass die lichte Weite 21 des Strömungskorridors bezüglich der Porengröße P der Luftöffnungen 14 und 15 reduziert wird. Im dargestellten Beispiel der Fig. 3, 4a und 4b ist die lichte Weite 21 des Strömungskorridors 18 daher kleiner als der Durchmesser D des herauszufilternden Stabkörpers 20, obwohl die Porengröße P größer als der Durchmesser D ist.

[0077] Folglich trifft der Stabkörper 20 nach Durchdringen einer Luftaustrittsöffnung 15 des Lochbleches 17 zunächst auf das Lochblech 16. Anschließend kippt der Stabkörper 20, welcher in der Abscheidevorrichtung 1 fest sitzt, und versucht, entlang des Strömungskorridors 18 die Abscheidevorrichtung 21 zu durchdringen. Da jedoch die lichte Weite 21 des Strömungskorridors 18 kleiner ist als der Durchmesser D des Stabkörpers, ist es diesem unmöglich, die Abscheidevorrichtung 1 zu passieren. Schließlich wird der Stabkörper 20 in der in Fig. 4b dargestellten Position, verkantet zwischen der Luftaustrittsöffnung 15 und dem Lochblech 16, durch die Abscheidevorrichtung 1 aufgehalten.

[0078] Parameter, welche die lichte Weite 21 des Strömungskorridors bei der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsform der Abscheidevorrichtung 1 bestimmen, sind die Porengröße P der Luftöffnungen 14, 15, die Materialdicke der Lochbleche 16, 17, der Abstand H der Lochbleche 16 und 17 sowie der Versetzungsabstand V der Lufteintrittsöffnungen 14 zu den Luftaustrittsöffnungen 15.

[0079] Fig. 5 zeigt eine Abscheidevorrichtung 1 in einer zweiten Ausführungsform, wobei, entsprechend der Fig. 3b, bereits dargestellt ist, wie ein Stabkörper 20 herausgefiltert wird.

[0080] Im Folgenden werden für Teile, deren Funktion und/oder Aufbau ähnlich oder identisch zu Teilen der vorherigen Ausführungsform ist, die gleichen Bezugszeichen wie in den vorherigen Figuren verwendet. Der Übersichtlichkeit halber wird im Folgenden lediglich auf die Unterschiede zu den vorherigen Ausführungsformen eingegangen.

[0081] Die Abscheidevorrichtung 1 der Fig. 5 ist aus einem reibeisenförmigen Bahnmaterial gefertigt, das aus der Materialebene M herausgeformte Prägungen 22, die jeweils eine zur Materialebene M geneigte Luftöffnung 14, 15 ausbilden, aufweist.

[0082] Die Prägungen 22 sind dergestalt, dass Abschnitte des Bahnmaterials schanzen- oder schirmartig als längshalbierter Kegel mit einem Ausstellwinkel β aus der Materialebene herausgeformt sind. Auf diese Weise erhält das Bahnmaterial die Gestalt eines Reibeisenbleches.

[0083] Bei der Abscheidevorrichtung 1 der Fig. 5 sind zwei Lagen dieses geprägten Reibeisenbleches 16', 17' spiegelsymmetrisch und parallel zueinander so angeordnet, dass sich die beiden Bleche 16', 17' mit ihren ebenen Flächen aneinander grenzen und sich zu einem Filterboden mit kegelförmigen Durchlässen 13 ergänzen.

[0084] Auf diese Weise erhält man eine Abscheidevorrichtung, deren Lufteintrittsöffnungen 14 um einen Umlenkwinkel γ , welcher der Summe der Ausstellwinkel β , β' entspricht, zu den Luftaustrittsöffnungen 15 geneigt ist.

[0085] Der Strömungskorridor 18 dieser Ausführungsform verläuft geneigt durch beide Luftöffnungen 14, 15 und im Wesentlichen senkrecht zur Ebene M des Bahnmaterials. Die lichte Weite 21 des Korridors 18 bestimmt sich maßgeblich durch die Ausstellwinkel β , β' , sowie Form und Länge der ausgeprägten Abschnitte 22.

[0086] Die Luftdurchtrittsrichtung 28, in welcher Luft die Abscheidevorrichtung 1 passiert, verläuft bei der Ausführung der Fig. 5 abweichend von der Durchgangsachse des Strömungskorridors 18 bogen- bzw. halbkreisförmig.

[0087] Ein Stabkörper 20, welcher in Filtrationsrichtung F auf die Abscheidevorrichtung 1 auftrifft, kann zunächst die Luftaustrittsöffnung 15 mit seiner Schmalseite durchdringen, da die Porenweite P der Luftöffnungen 14, 15 größer als der Durchmesser D des Stabkörpers 20 ist.

[0088] Allerdings ist der direkte Durchgang senkrecht zur Luftaustrittsöffnung 15 durch die Ausprägung 22, wel-

che die Lufteintrittsöffnung 14 ausbildet, für den Stabkörper 20 versperrt. Der Stabkörper 20 ist somit gezwungen, sich entlang des Strömungskorridors 18 durch die Abscheidevorrichtung 1 hindurch zu bewegen. Die lichte Weite 21 des Strömungskorridors 18 ist jedoch kleiner als der Stabdurchmesser D, so dass der Stabkörper 20 in der Abscheidevorrichtung 1 verkantet und in Fig. 5 dargestellten Position am Filterdurchtritt gehindert wird.

[0089] Die Form der Prägungen 22 aus Fig. 5 ist beispielhaft halbtrommelförmig dargestellt. Selbstverständlich ist die Erfindung nicht auf diese vorteilhafte Ausgestaltung zu begrenzen, vielmehr können beliebige Prägungen oder aus der Materialebene M herausgestellte Bereiche eingesetzt werden, welche dazu führen, dass eine zur Materialebene M geneigte Luftöffnung entsteht. Denkbar sind beispielsweise auch kugelförmige-, trommelförmige-, oder polyederförmige Prägungen.

[0090] Fig. 6 zeigt eine dritte Ausführungsform einer Abscheidevorrichtung 1 eines erfindungsgemäßen Lufterhitzers 20, welche eine Abwandlung der Fig. 5 ist. Im Folgenden werden für Teile, deren Funktion und/oder Aufbau ähnlich oder identisch zu Teilen der vorherigen Ausführungsform ist, die gleichen Bezugszeichen wie in den vorherigen Figuren verwendet. Der Übersichtlichkeit halber wird im Folgenden lediglich auf die Unterschiede zu den vorherigen Ausführungsformen eingegangen.

[0091] Im Unterschied zur Ausführung aus Fig. 5 sind die beiden reibeisenförmigen Stanzbleche 16' und 17' nicht spiegelsymmetrisch angeordnet. Die Stanzbleche 16', 17' grenzen zwar mit ihren ebenen Flächen aneinander, jedoch sind die Prägungen 22 und 22a nicht symmetrisch angeordnet, sondern zueinander versetzt, vergleichbar den versetzten Lochblechen 16 und 17 der Fig. 3.

[0092] Ferner sind die Prägungen 22, 22a in Fig. 6 in Form von rechteckigen Lammellen 22 einer bestimmten Lamellenlänge 29 aus dem Bahnmaterial gestanzt.

[0093] Die versetzte Anordnung der Lammellen 22 des einen Stanzbleches 16' zu den Lamellen 22a des anderen Stanzbleches 17' bewirkt, dass die lichte Weite 21 des Strömungskorridors 18 in Fig. 6 Null ist oder sogar einen negativen Wert annimmt. Eine negative lichte Weite 21 bedeutet, dass es keinen direkten und geradlinigen Strömungskorridor 18 durch die Abscheidevorrichtung 1 gibt. Demzufolge können selbst stabförmige Fremdkörper 20 die Abscheidevorrichtung 1, zumindest nicht mit ihrer Schmalseite voran, passieren.

[0094] Allerdings könnte ein Stabkörper die Abscheidevorrichtung aus Fig. 6 durchtreten, wenn seine maximale Längenausdehnung I kleiner als die Lamellenlänge 29 und sein Durchmesser D geringer als die Maschenweite P ist. Ferner muss auch die Länge 43 des Strömungskorridors 19 kürzer als der Mindestkontaktabstand $D_{\min}$ und folglich kürzer als die maximale Längenausdehnung I des stabförmigen Fremdkörpers sein, damit der Stab in der Abscheidevorrichtung nicht Platz hat, um sich zu kippen.

[0095] In Fig. 7 ist eine erfindungsgemäße Abschei-

devorrichtung 1 in einer dritten Ausführungsform dargestellt. Die Abscheidevorrichtung 1 der Fig. 7 ist eine Modifikation der Abscheidevorrichtung 1 der Fig. 5.

[0096] Für Teile, deren Aufbau und/oder Funktion ähnlich oder identisch zu Teilen der vorherigen Ausführungsform ist, werden im Folgenden die gleichen Bezugszeichen verwendet. Der Übersichtlichkeit halber wird lediglich auf die Unterschiede der vorherigen Ausführungsformen eingegangen.

[0097] Fig. 7 zeigt einen Ausschnitt des Bereiches des Luftkanals 2 der Fig. 1, welcher von der Heißluftmündung 7 bis zur elektrischen Heizvorrichtung 12 reicht.

[0098] Anders als in Fig. 1 ist die Abscheidevorrichtung 1 der Fig. 7 nicht in unmittelbarer Nähe zur Heizvorrichtung 12 im Luftkanal 2 angeordnet, sondern in der Krümmung 23 des Luftkanals 2, an welcher der Luftkanal 2 in einem 90° Winkel abknickt und in Richtung der Trommel 4 (nicht dargestellt) umgelenkt wird.

[0099] Im Unterschied zur Abscheidevorrichtung 1 der Fig. 5, sind die Prägungen 22 in Fig. 7 nicht halbkugelförmig, sondern halbkugelförmig aus der Materialebene M herausgeformt.

[0100] So ergänzen sich aneinandergrenzende Prägungen 22 der verbundenen Reibeisenbleche 16', 17' nicht zu einem Kegel, wie in Fig. 5, sondern zu halbkugelförmigen Durchlässen 13.

[0101] Ferner sind die Ausprägungen 22 der Fig. 7 so ausgeformt, dass sie, senkrecht auf die Materialebene M gesehen, die Luftöffnungen 14 bzw. 15 komplett überdecken.

[0102] Dies hat zur Folge, dass die lichte Weite 21 des Strömungskorridors 18, bei der in Fig. 7 gezeigten Ausführungsform, Null ist oder sogar einen negativen Wert annimmt. Ein negativer Wert bedeutet in diesem Fall, dass es keinen durchgängigen geraden Strömungskorridor 18 gibt, welcher nicht durch Filterbereiche blockiert ist.

[0103] Mit dieser Ausführungsform ist es möglich, selbst Stabkörper 20 mit geringen Durchmessern zuverlässig und auf einfache Weise abzuscheiden.

[0104] Ein weiterer Vorteil der in Fig. 7 gezeigten Ausführungsform ist, dass die Abscheidevorrichtung 1 nicht nur Stabkörper zuverlässig herausfiltert, sondern gleichzeitig einen Leitkörper für die Luftströmung im Luftkanal 2 darstellt.

[0105] Die Prägungen 22 sind nämlich so ausgeformt und im Luftkanal 2 angeordnet, dass die Lufteinströmöffnungen 14 bzw. die diese ausbildenden Prägungen 22 im Wesentlichen an die Lufteinströmrichtung L in der Krümmung 23 des Luftkanals 2 angepasst sind.

[0106] Die halbkugelförmige Prägungsform bewirkt, dass die Luftdurchtrittsrichtung 28 bogenförmig verläuft. Der bogenförmige Verlauf führt dazu, dass der Luftstrom die Luftaustrittsöffnung 15 in einer Richtung verlässt, die im Wesentlichen der Strömungsrichtung des Luftkanals nach der 90°-Umlenkstelle 23 entspricht.

[0107] Auf diese Weise erreicht man, dass die Abscheidevorrichtung 1 erstens einen relativ geringen Luft-

widerstand für den Luftstrom darstellt, zweitens selbst Stabkörper mit sehr geringen Durchmessern zuverlässig herausfiltert und ein Auftreffen dieser Stabkörper auf die Heizvorrichtung 12 verhindert, sowie drittens die Durchmischung der aufgewärmten Luft und deren Umlenkung am 90°-Knick des Luftkanals 2 fördert.

[0108] Fig. 8 zeigt schließlich eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Abdeckung 31 mit einem kurzschluss-sicheren Lufterhitzer 30 für einen Wäschetrockner 3. Für Teile, deren Aufbau und/oder Funktion ähnlich oder identisch zu Teilen der vorherigen Ausführungsform ist, werden im Folgenden die gleichen Bezugszeichen verwendet. Der Übersichtlichkeit halber wird lediglich auf die Unterschiede der vorherigen Ausführungsformen eingegangen.

[0109] Der Wäschetrockner 3 der Fig. 8 entspricht im Wesentlichen dem Wäschetrockner 3 der Fig. 1. Unterschiede bestehen zunächst darin, dass in Fig. 8, die Rückwand des Trockners als abnehmbare Abdeckung 31 ausgestaltet ist. An Verbindungsstellen 32 der Abdeckung 31 kann letztere an der Rückseite des Trockners 3 über geeignete Verbindungsmittel, beispielsweise Schrauben, befestigt werden.

[0110] Die Abdeckung 31 ist als kurzschluss-sichere Heizeinheit 30 mit einer Heizvorrichtung 12 und einer Abscheidevorrichtung 1 versehen. Die Abdeckung weist dazu Halterungen 33 bzw. 34 für die Abscheidevorrichtung 1 und die Heizvorrichtung 12 auf, wobei die Heizungshalterung in der in Fig. 8 gezeigten Ausführungen in Luftströmungsrichtung L stromauf der Abscheidehalterung 33 liegt. Die Halterungen 33, 34 können beispielsweise als Raste ausgestaltet sein und die Abscheidevorrichtung 1 und die Heizvorrichtung 12 weisen entsprechende Gegenrasten auf. Dies ermöglicht eine einfache Montage und Wartung des Lufterhitzers 30, da Abscheide- 1 und Heizvorrichtung 12 einfach und wiederholt lösbar an den Halterungen 33, 34 der Abdeckung befestigbar sind.

[0111] Im eingesetzten Zustand der Abdeckung 30 (nicht dargestellt) verschließt die Abdeckung 30 den an einer Einschuböffnung 35 einseitig offenen Luftkanal, so dass Abscheide- 1 und Heizvorrichtung 12 dann, wie in Fig. 1 gezeigt, im Luftkanal 2 angeordnet sind. Damit die Abdeckung 30 den Luftkanal 2 luftdicht verschließt, ist wenigstens ein Dichtmittel 36 vorgesehen, welches die Nahtstelle zwischen der Öffnung 35 im Luftkanal und der Abdeckung abdichtet.

Patentansprüche

1. Kurzschluss-sicherer Lufterhitzer (30) für Haushaltsgeräte, wie beispielsweise Wäschetrockner (3), umfassend eine von einem Luftstrom (40) in einer Strömungsrichtung (L) durchströmbar ausgestaltete elektrische Heizvorrichtung (12) mit wenigstens einem Heizleiter (24), durch den der Luftstrom (40) im Betrieb erwärmbar ist, wobei der Heizleiter (24) di-

rekt mit dem Luftstrom (40) in Berührung kommende, um einen vorbestimmten Mindestkontaktabstand ($D_{\min}$) voneinander beabstandete Kontaktstellen (26) aufweist, an denen im stromdurchflossenen Zustand des Heizleiters (24) unterschiedliche Potentiale anliegen und deren direkte elektrische Verbindung durch einen Fremdkörper (20) im Luftstrom (40) zu einem Kurzschluss führen kann, **gekennzeichnet durch** eine im Luftstrom (40) in Reihe mit der Heizvorrichtung (12) angeordnete Abscheidevorrichtung (1) mit Durchlässen (13) für den Luftstrom (40), wobei die Durchlässe (13) eine Durchtrittsgrenzabmessung (27) aufweisen, ab der die Abscheidevorrichtung (1) eine undurchdringbare Barriere für Fremdkörper (20) im Luftstrom (40) mit wenigstens einer maximalen Abmessung (l), die größer als die Durchtrittsgrenzabmessung (27) ist, ausbildet, wobei die Durchtrittsgrenzabmessung (27) kleiner als der Mindestkontaktabstand ($D_{\min}$) ist.

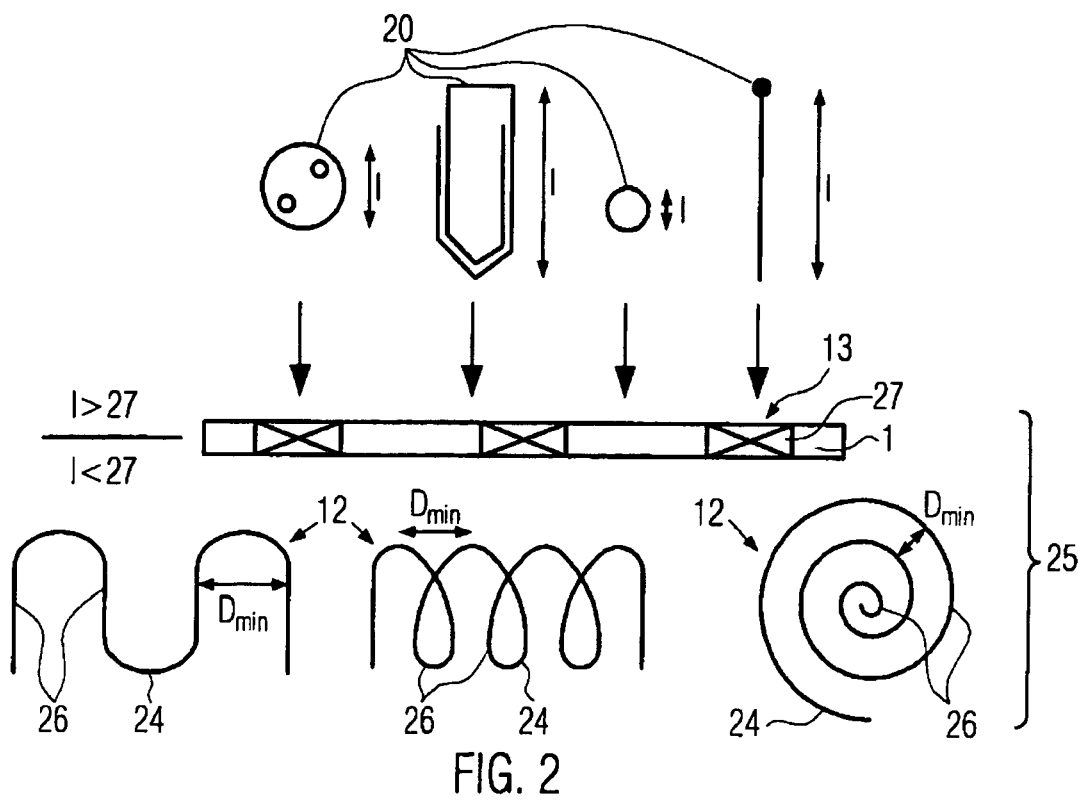
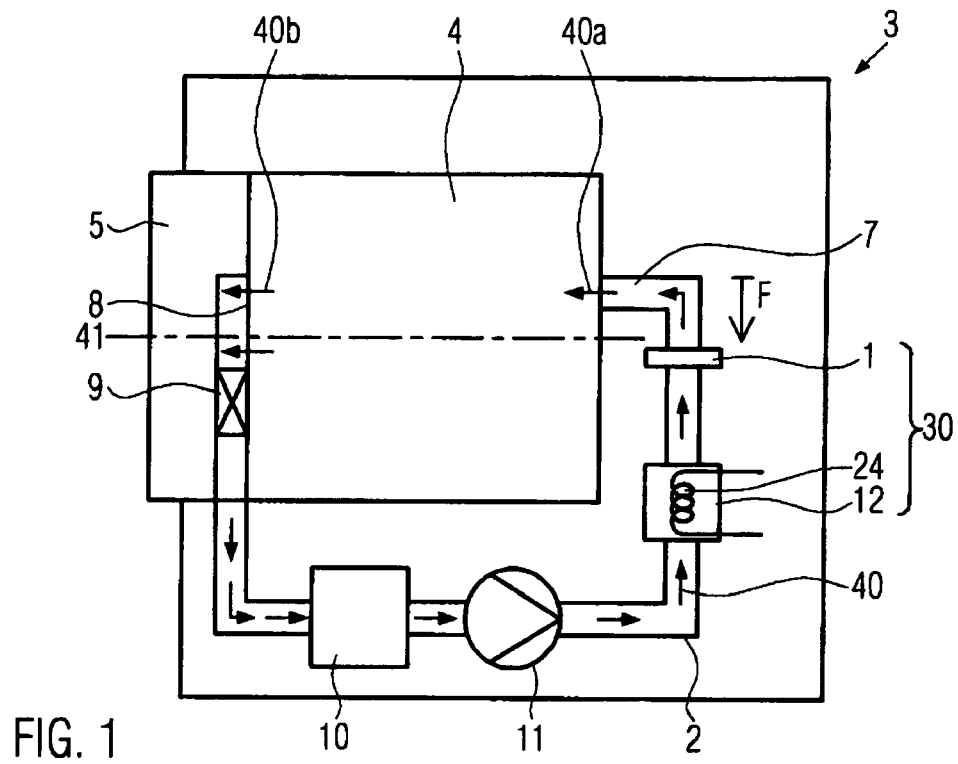
2. Lufterhitzer (30) gemäß Anspruch 1, wobei die Durchlässe (13) mit jeweils einer Lufteintrittsöffnung (14) und einer davon beabstandeten Luftaustrittsöffnung (15) ausgebildet sind, wobei ein die Lufteintritts- (14) und die Luftaustrittsöffnung (15) verbindender Strömungskorridor (18) zu der Lufteintritts- (14) und/oder der Luftaustrittsöffnung (15) geneigt angeordnet ist und eine lichte Weite (21), die kleiner als eine Mindestabmessung (42) des Fremdkörpers (20) ist, als Durchtrittsgrenzabmessung (27) aufweist.
3. Lufterhitzer (30) gemäß Anspruch 2, wobei die lichte Weite (21) kleiner als 1 mm ist.
4. Lufterhitzer (30) gemäß Anspruch 3, wobei die lichte Weite (21) des Strömungskorridors (18) ≤ 0 ist.
5. Lufterhitzer (30) nach Anspruch 2, wobei die Lufteintritts- (14) und die Luftaustrittsöffnung (15) parallel und zueinander versetzt angeordnet sind.
6. Lufterhitzer (30) nach Anspruch 2, wobei die Lufteintrittsöffnung (14) zur Luftaustrittsöffnung (15) geneigt angeordnet ist.
7. Lufterhitzer (30) nach einem der oben genannten Ansprüche, wobei die Längsachse (19) des Strömungskorridors (18) von der Durchtrittsrichtung (28) des Luftstromes (40) in den Durchlässen (13) abweicht.
8. Lufterhitzer (30) nach Anspruch 7, wobei die Durchtrittsrichtung (28) in den Durchlässen (13) einen gekrümmten Verlauf aufweist.
9. Lufterhitzer (30) nach einem der oben genannten Ansprüche, wobei die Abscheidevorrichtung (1) aus

einem mit Luftöffnungen (14, 15) versehenen Festkörper-Bahnmaterial gefertigt ist.

10. Luftherhitzer (30) nach Anspruch 9, wobei das Bahnmaterial als Lochblech (16, 17) mit in der Materialebene (M) liegenden Luftöffnungen (14, 15) gefertigt ist. 5
11. Luftherhitzer (30) nach Anspruch 9, wobei das Bahnmaterial als Reibeisenblech (16', 17') mit aus der Materialebene (M) herausgeformten Prägungen (22), die jeweils eine zur Materialebene (M) geneigte Luftöffnung (14, 15) ausbilden, gefertigt ist. 10
12. Luftherhitzer (30) nach Anspruch 9, wobei der Abscheidevorrichtung (1) wenigstens zwei im Wesentlichen parallel zueinander angeordnete Lagen des Bahnmaterials aufweist. 15
13. Luftherhitzer (30) nach Anspruch 12, wobei zwei Lagen des Bahnmaterials spiegelsymmetrisch zueinander angeordnet sind. 20
14. Luftherhitzer (30) nach einem der oben genannten Ansprüche, wobei der Heizleiter (24) der Heizvorrichtung (12) als Heizwendel, Heizmäander oder Heizspirale ausgestaltet ist. 25
15. Luftherhitzer (30) nach Anspruch 14, wobei Windungen des Heizwendel und der Heizspirale bzw. parallel verlaufende gerade Abschnitte des Heizmäanders die um den Mindestkontaktabstand ($D_{\min}$) voneinander beabstandeten Kontaktstellen (26) ausbilden. 30
16. Haushaltsgerät (3), wie beispielsweise ein Wäschetrockner oder ein Heißluftgebläse, welches einen Luftstrom (40) im Betrieb erwärmbar ausgestaltet ist, umfassend einen Luftkanal (2), in dem ein kurzschluss-sicherer Luftherhitzer (30) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 15 angeordnet ist. 35
17. Haushaltsgerät (3) gemäß Anspruch 16, wobei der Luftkanal (2) eine Heißluftmündung (7), durch welche im Betrieb ein erwärmter Luftstrom (40) austritt, aufweist und die Abscheidevorrichtung (1) zwischen der Heißluftmündung (7) und der elektrischen Heizvorrichtung (12) angeordnet ist. 40
18. Bausatz (25) zum Herstellen eines kurzschluss-sicheren Luftherhitzer (30) für Haushaltsgeräte, wie beispielsweise Wäschetrockner (3), umfassend eine von einem Luftstrom (40) in einer Strömungsrichtung (L) durchströmbar ausgestaltete elektrische Heizvorrichtung (12) mit wenigstens einem Heizleiter (24), durch den der Luftstrom (40) im Betrieb erwärmbar ist, wobei der Heizleiter (24) direkt mit dem Luftstrom (40) in Berührung kommende, um einen 45

vorbestimmten Mindestkontaktabstand ($D_{\min}$) voneinander beabstandete Kontaktstellen (26) aufweist, an denen im stromdurchflossenen Zustand des Heizleiters (24) unterschiedliche Potentiale anliegen und deren direkte elektrische Verbindung durch einen Fremdkörper (20) im Luftstrom (40) zu einem Kurzschluss führt, **gekennzeichnet durch** eine Abscheidevorrichtung (1) mit Durchlässen (13) für den Luftstrom (40), wobei die Durchlässe (13) eine Durchtrittsgrenzabmessung (27) aufweisen, ab der die Abscheidevorrichtung (1) eine undurchdringbare Barriere für Fremdkörper (20) im Luftstrom (40) mit wenigstens einer maximalen Abmessung (l), die größer als die Durchtrittsgrenzabmessung (27) ist, ausbildet, wobei die Durchtrittsgrenzabmessung (27) kleiner als der Mindestkontaktabstand ($D_{\min}$) ist.

19. Abdeckung (31) für ein Haushaltsgerät, insbesondere einen Wäschetrockner (3), die als wenigstens ein Abschnitt einer Außenwand (37), insbesondere einer Rückwand, des Haushaltsgerätes anbringbar ausgestaltet und von der ein von einem Luftstrom (40) in einer Strömungsrichtung (L) durchströmbarer Luftkanal (2) wenigstens abschnittsweise ausgestaltet ist, wobei die Abdeckung (31) als Heizeinheit mit einem kurzschluss-sicheren Luftherhitzer (30) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 15 oder einem Bausatz gemäß Anspruch 18 ausgestaltet ist.
20. Abdeckung (31) für ein Haushaltsgerät nach Anspruch 19, wobei die Abscheidevorrichtung (1) in Strömungsrichtung (L) stromab der Heizvorrichtung (12) an der Abdeckung (31) angeordnet ist.



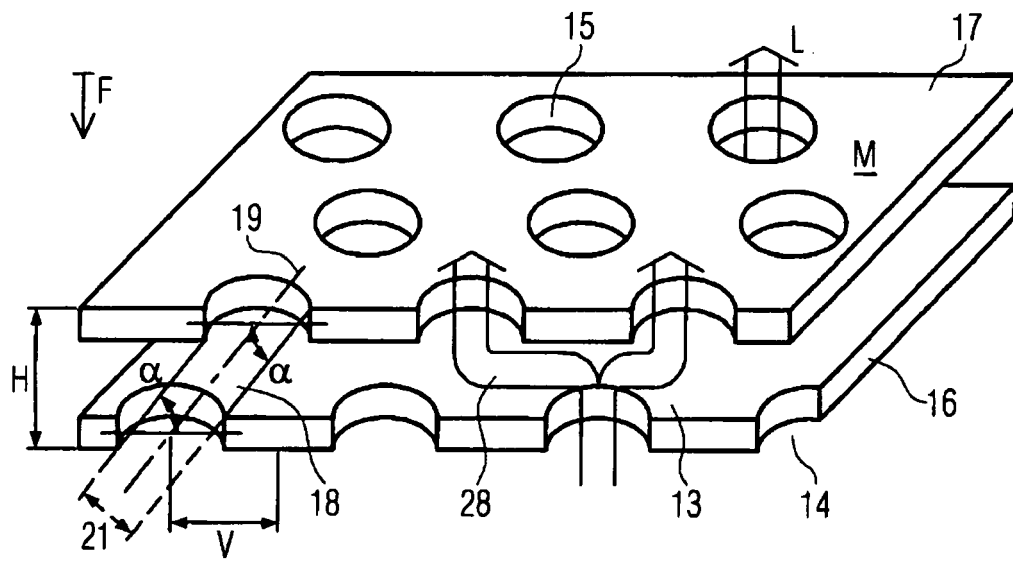


FIG. 3

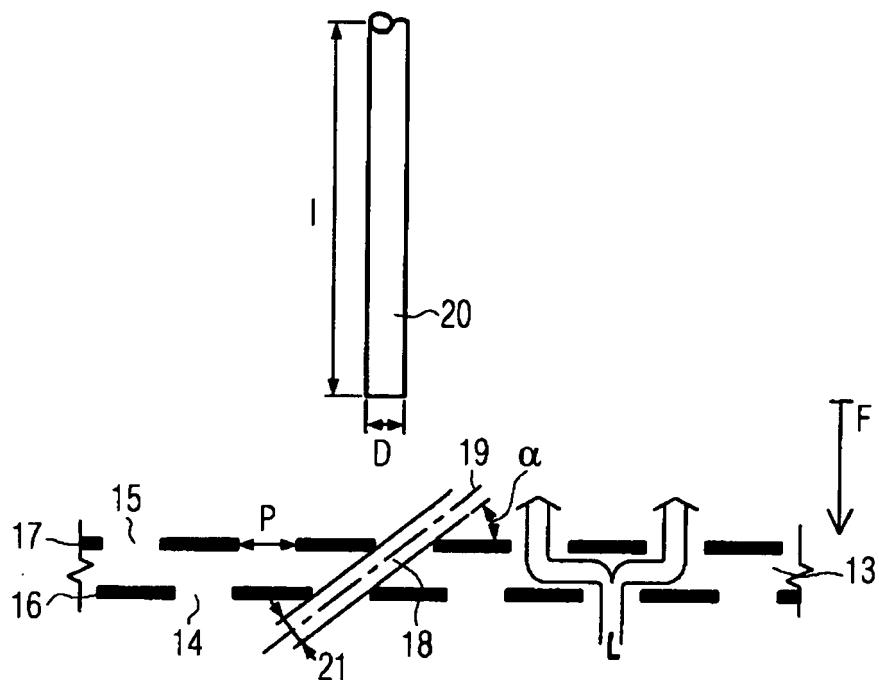


FIG. 4a

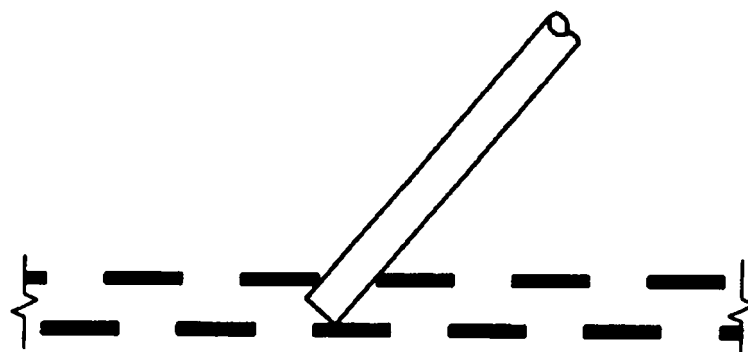
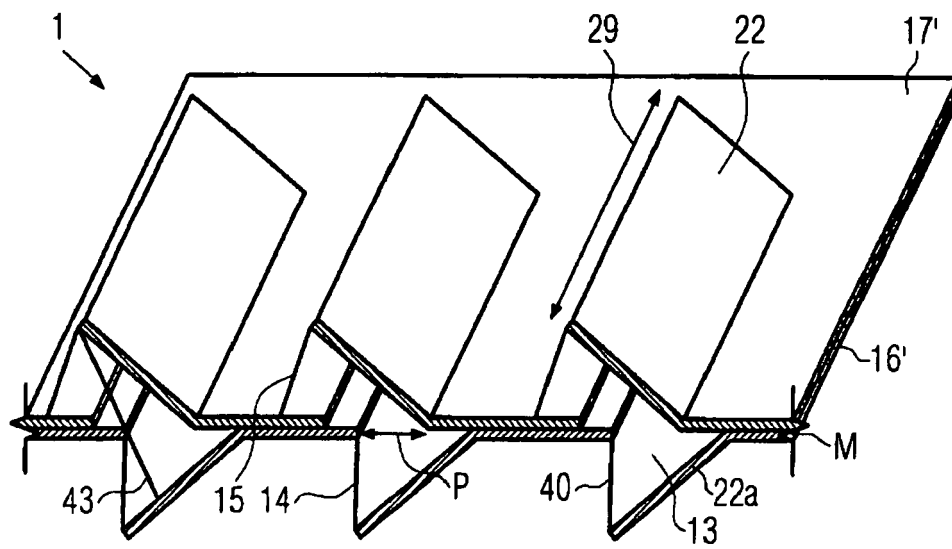
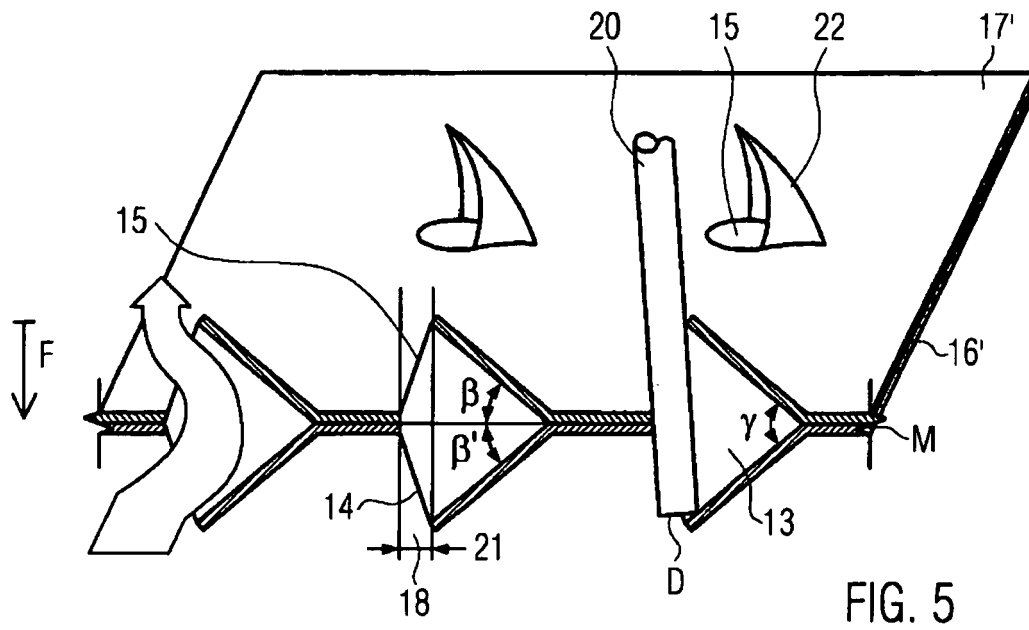


FIG. 4b



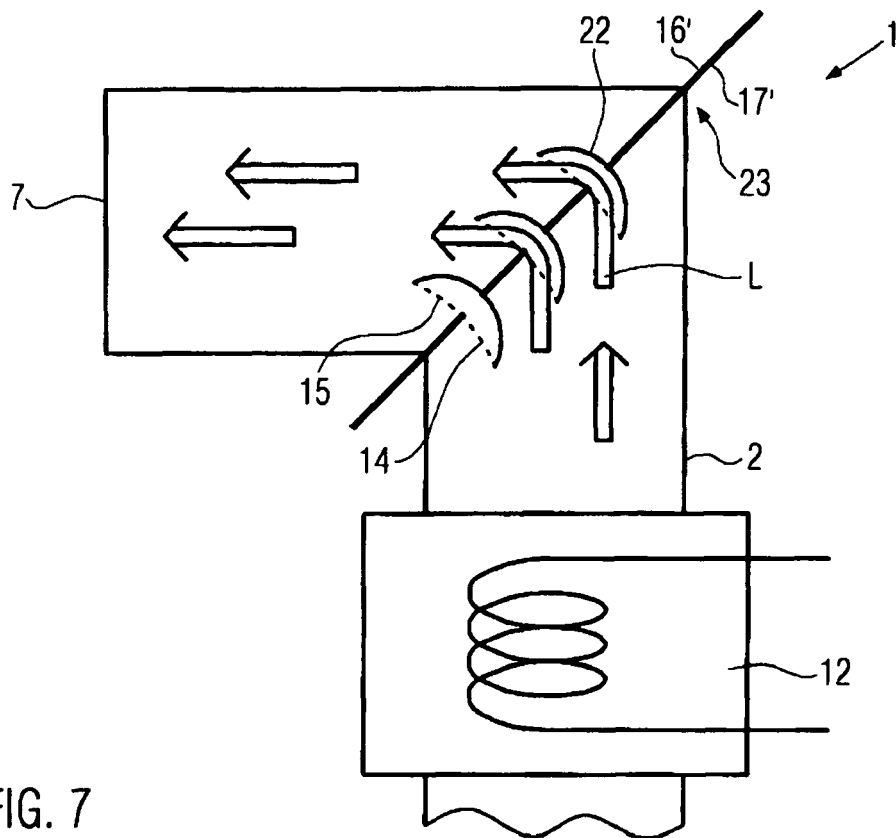


FIG. 7

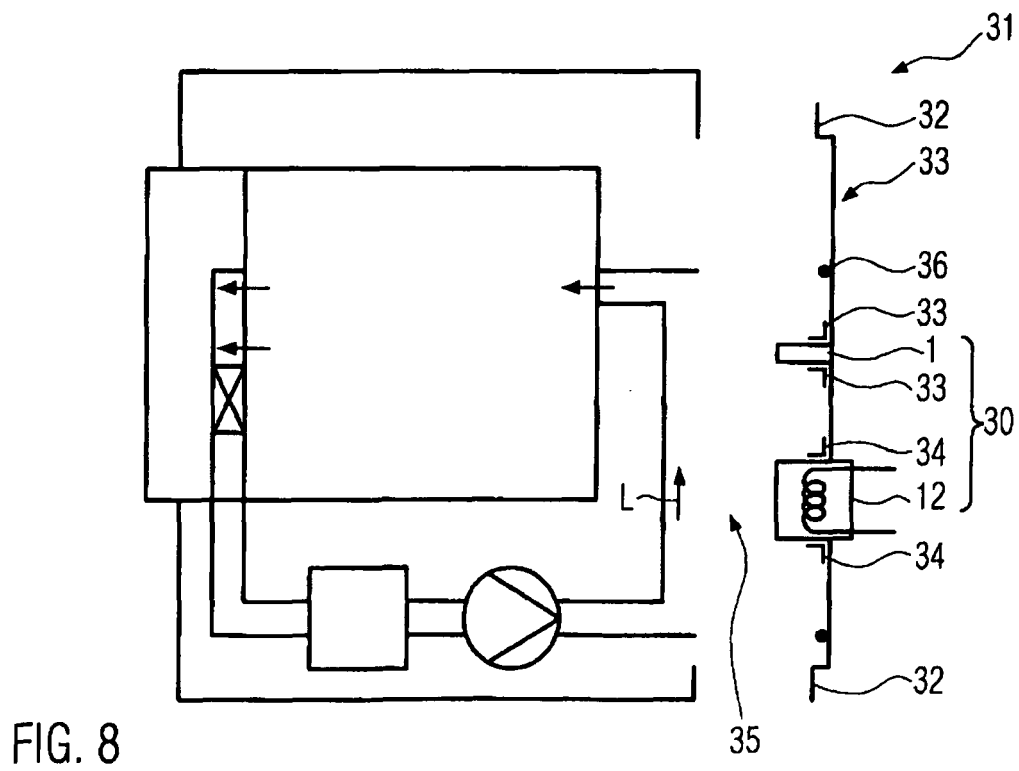


FIG. 8

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10029428 A1 [0004] [0004]
- EP 1538255 A1 [0036] [0036]