(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
26. Juli 2001 (26.07.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/53000 A2

(51) Internationale Patentklassifikation[7]: B05B

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/00623

(22) Internationales Anmeldedatum:
19. Januar 2001 (19.01.2001)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
100 02 664.8 21. Januar 2000 (21.01.2000) DE
100 12 658.8 15. März 2000 (15.03.2000) DE

(71) Anmelder und
(72) Erfinder: **WURSTER, Gerd** [DE/DE]; Birkendörfle 15, 70191 Stuttgart (DE).

(74) Anwälte: **GAHLERT, Stefan** usw.; Witte, Weller & Partner, Postfach 105462, 70047 Stuttgart (DE).

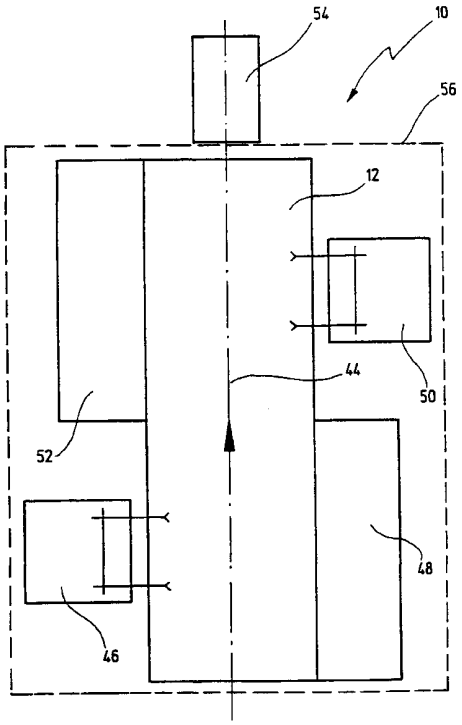
(81) Bestimmungsstaaten *(national)*: AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(regional)*: ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR),

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: POWDER COATING ARRANGEMENT

(54) Bezeichnung: PULVERBESCHICHTUNGSANLAGE UND BESCHICHTUNGSVERFAHREN



(57) **Abstract:** The invention relates to a powder coating arrangement comprising a powder cabin (10) having a coating chamber (12) for coating workpieces (16) with powder and a conveyor (30) for transporting the workpieces (16) through the coating chamber (12). The conveyor (30) is situated underneath the coating chamber (12). Particularly high-quality powder coatings can be produced using such an arrangement as dropping of particles from an overhead conveyor is avoided.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/53000 A2

OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Pulverbeschichtungsanlage mit einer Pulverkabine (10) mit einem Beschichtungsraum (12) zum Pulverbeschichten von Werkstücken (16) und mit einem Förderer (30) zum Transport der Werkstücke (16) durch den Beschichtungsraum (12) angegeben, bei der sich der Förderer (30) unterhalb des Beschichtungsraums (12) befindet. Durch eine derartige Anordnung lassen sich besonders hochwertige Pulverbeschichtungen herstellen, da das Herabfallen von Partikeln von einem Hängeförderer vermieden wird.

Pulverbeschichtungsanlage und Beschichtungsverfahren

Die Erfindung betrifft eine Pulverbeschichtungsanlage mit einer Pulverkabine mit einem Beschichtungsraum zum Pulverbeschichten von Werkstücken und mit einem Förderer zum Transport der Werkstücke durch den Beschichtungsraum.

Die Erfindung betrifft ferner eine Pulverbeschichtungsanlage mit einer Mehrzahl von Behandlungsstationen, wie einem Pulverofen, einer Pulverkabine, einer Vorbehandlungsstation oder einem Waschtunnel, einem Wassertrockner, und ferner mit einem Förderer zum Transport der Werkstücke.

Die Erfindung betrifft schließlich ein Beschichtungsverfahren zum Beschichten von Werkstücken, insbesondere zum Pulverbeschichten oder Pulveremaillieren von Felgen oder Kfz-Karosserieteilen, bei dem die Werkstücke mittels eines Föderers durch einen Beschichtungsraum bewegt werden.

Derartige Pulverbeschichtungsanlagen sind im Stand der Technik bekannt. Dabei werden die Werkstücke an einem Förderer hängend durch die Pulverkabine bzw. durch die übrigen Anlagenteile transportiert.

Im Zuge der Entwicklung von besonders hochwertigen Pulverbeschichtungen hat es sich gezeigt, daß der übliche an einem Förderer hängende Transport der Werkstücke durch den Beschichtungsraum der Pulverkabine bzw. durch die übrigen Stationen der Pulverbeschichtungsanlage nachteilig ist, da vom Förderer Schmutzteilchen, Abrieb und dergleichen herabfallen können, was zu Unregelmäßigkeiten in der Beschichtung führt.

Die Aufgabe der Erfindung besteht demnach darin, eine verbesserte Pulverbeschichtungsanlage zum Pulverbeschichten von Werkstücken zu schaffen, mit der eine höhere Qualität bei der Pulverbeschichtung erreichbar ist.

Diese Aufgabe wird bei einer Pulverbeschichtungsanlage gemäß der eingangs genannten Art dadurch erreicht, daß der Förderer unterhalb eines Bodens des Beschichtungsraumes der Pulverkabine angeordnet ist.

Hinsichtlich des Verfahrens wird die Aufgabe der Erfindung durch ein Verfahren gelöst, bei dem die Werkstücke mittels

eines Förderers durch einen Beschichtungsraum bewegt werden, wobei die Werkstücke auf Werkstückträgern befördert werden, die von einem Förderer bewegt werden, der unterhalb eines Bodens des Beschichtungsraums angeordnet ist.

Überraschenderweise hat sich gezeigt, daß es möglich ist, einen einzelnen Förderer unterhalb des Beschichtungsraumes anzuordnen. Bislang wurde ein derartiger Aufbau nicht für möglich gehalten, da sich das auf den Förderer herabfallende Pulver auf dessen Kette festsetzt und beim Durchlauf durch die später notwendigen erhitzten Zonen (Trockner) aushärtet, so daß die Kette nach kürzester Zeit unbrauchbar wird.

Erfindungsgemäß wurde dieses im Stand der Technik bestehende Vorurteil jedoch überwunden und nunmehr eine Möglichkeit zur Anordnung eines einzelnen Förderers vertikal unterhalb des Beschichtungsraums, vorzugsweise unterhalb der Schwerpunkte der Werkstücke geschaffen, wodurch hochwertige Beschichtungen ermöglicht werden, da keine Verunreinigungen mehr von dem Förderer auf das Werkstück fallen können. Auch ist das rückgewonnene Pulver wesentlich hochwertiger, da keine fördertechnischen Rückstände wie Abrieb und Fett in den Beschichtungsraum gelangen.

Besonders vorteilhaft wirkt sich eine derartige Beschichtung an liegend aufgenommenen Teilen insbesondere bei Felgen oder anderen Kfz-Karosserieteilen aus, da z.B. hängend aufgenommene Felgen in ihrem unteren Bereich unvermeidbar eine größere Beschichtungsstärke erhalten, was bei größeren Fahrzeuggeschwindigkeiten zur Unwucht der Felge führt und was erfindungsgemäß

vermieden wird. Auch werden erfindungsgemäß Greiferspuren durch Greifer bei Aufnahme an Hängeförderern vermieden.

Es ist zwar grundsätzlich in der Automobilindustrie bereits bekannt, einen Förderer etwa zur Aufnahme von Karosserieteilen unmittelbar innerhalb des Beschichtungsraumes einer Pulverkabine an deren Boden anzuordnen, wobei die Werkstücke auf etwa C-förmigen Trägern, die mit dem Förderer verbunden sind, aufliegen, jedoch ist die Erfindung hierdurch nicht nahegelegt, da eine solche Anordnung mit den gleichen zuvor beschriebenen Nachteilen wie der übrige Stand der Technik behaftet ist.

Die betreffenden Förderer werden nämlich leicht durch herabfallende Pulverreste verunreinigt und neigen zu erheblichen Störungen, insbesondere, wenn die Ketten der Förderer direkt mit nachgeschalteten Trocknern (Einbrennöfen) verbunden sind. Ferner wirkt sich die Anordnung des Förderers innerhalb des Beschichtungsraumes nachteilig auf die Qualität der Beschichtung aus, da der Förderer durch seine bewegten Teile, durch Schmierfette und dergleichen zu Verunreinigungen innerhalb des Pulverraums führt. Teilweise ist das Beschichtungspulver überhaupt nicht rückgewinnbar. Bei einem Oversprayanteil von 30 % bedeutet dies bei einem Pulverdurchsatz von 1000 kg/Tag eine Abfallmenge von 300 kg Beschichtungspulver pro Tag.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist im Boden des Beschichtungsraums eine Schlitzdurchführung zur Durchführung von Werkstückträgern vorgesehen und der Förderer im wesentlichen vertikal unterhalb der Schlitzdurchführung angeordnet.

Die Schlitzdurchführung wird zweckmäßigerweise mit einer Dichtlippe abgedichtet, um den darunterliegenden Förderer gegen herabfallende Pulverreste zu schützen.

In bevorzugter Weiterbildung der Erfindung steht der Förderer lediglich durch die Schlitzdurchführung mit dem Beschichtungsraum in Verbindung, wobei oberhalb des Förderers eine Abdeckung zum Schutz des Förderers vorgesehen ist und der Beschichtungsraum durch den Boden nach unten vorzugsweise im wesentlichen luftdicht abgeschlossen ist.

Auf diese Weise ist sichergestellt, daß eine besonders hochwertige Beschichtung erreicht werden kann, da Verunreinigungen durch den Förderer von den zu beschichtenden Werkstücken ferngehalten werden. Dabei wird gleichzeitig durch die zusätzlich oberhalb des Förderers verlaufende Abdeckung gewährleistet, daß dieser nicht durch die Schlitzdurchführung herabfallender Pulverreste verunreinigt und binnen kurzer Zeit unbrauchbar wird.

Als Abdeckung des Förderers wird in bevorzugter Weiterbildung ein Förderband verwendet, das vorzugsweise unterhalb der Schlitzdurchführung verläuft, um Pulverreste aufzunehmen und abzutransportieren.

Das Förderband besteht vorzugsweise aus einem Material, das elektrostatisch leitfähig und weitgehend abriebfest ist.

Auf diese Weise wird eine elektrostatische Aufladung durch herabfallendes Pulver vermieden, und das Pulver läßt sich mit einer Reinigungseinrichtung leichter entfernen. Auch besteht kein Problem wegen der Erdung des Förderbandes.

Gemäß einer weiteren Ausführung der Erfindung ist unterhalb des Beschichtungsraums ein Kettenraum und ein Vorraum gebildet, wobei der Förderer im Kettenraum angeordnet ist und gegenüber dem Vorraum durch eine erste, sich vom Boden aus nach oben erstrekkende Trennwand sowie durch eine zweite, sich von der Decke aus nach unten erstreckende Trennwand abgetrennt ist.

Gemäß einer weiteren Ausführung der Erfindung ist der Förderer über geeignete Streben mit sich durch die Schlitzdurchführung nach oben erstreckenden Werkstückträgern verbunden, wobei sich die Streben vom Förderer aus nach oben durch eine zwischen den Trennwänden labyrinthartig gebildete Öffnung hindurch erstrekken können.

Durch diese Maßnahmen wird es ermöglicht, den Förderer weitgehend gegen herabfallendes Pulver geschützt im Kettenraum unterzubringen. Dabei können Förderer und Trennwände derart angeordnet sein, daß herabfallendes Pulver praktisch nicht auf den Förderer, sondern nur auf die erste Trennwand fallen kann, die in geeigneter Weise mit einer glatten Oberfläche ausgeführt sein kann.

Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung ist jeder Werkstückträger über eine Werkstückträgeraufnahme abnehmbar am Förderer befestigt.

Auf diese Weise wird es ermöglicht, die Pulverkabine ohne störende Werkstückträger und Werkstücke zu reinigen.

Die Streben, mit denen der Förderer mit den Werkstückträgern verbunden ist, weisen vorzugsweise jeweils einen ersten sich

nach oben erstreckenden Abschnitt auf, an den sich ein zweiter abgewinkelter Abschnitt anschließt, der von einem dritten sich nach oben erstreckenden Abschnitt gefolgt ist, an den sich ein vierter Abschnitt anschließt, der in entgegengesetzter Richtung wie der zweite Abschnitt abgewinkelt ist, woran sich ein fünfter nach unten erstreckender Abschnitt anschließt, an den sich ein sechster Abschnitt anschließt, der sich in der gleichen Richtung wie der vierte Abschnitt erstreckt, woran sich ein siebter Abschnitt anschließt, der sich nach oben erstreckt und eine Werkstückträgeraufnahme trägt. Diese Werkstückträgeraufnahme ist im allgemeinsten Sinne als Kupplung ausgebildet. Es kann sich also beispielsweise um eine Art Dorn handeln, auf den eine entsprechend angepaßte Hülse des Werkstückträgers aufsteckbar ist, oder umgekehrt kann etwa der Werkstückträger eine Art Dorn aufweisen, der in eine entsprechend geformte Ausnehmung der Werkstückträgeraufnahme einführbar ist.

Dabei erstrecken sich die abgewinkelten Abschnitte vorzugsweise im wesentlichen horizontal und die nach oben oder unten erstreckenden Abschnitte vorzugsweise in vertikaler Richtung.

Durch eine derartige Ausgestaltung der Streben wird es ermöglicht, daß der Förderer selbst vollständig gegen herabfallende Pulverreste geschützt angeordnet ist, indem eine labyrinthartige Abdichtung zwischen Kettenraum und Vorraum bzw. Beschichtungsraum vorgenommen wird.

In alternativer Ausführung der Erfindung weisen die Streben eine annähernd C-förmige Gestalt auf.

In zusätzlicher Weiterbildung der Erfindung ist die erste Trennwand mit einem ersten sich vom Boden des Vorraums aus nach oben erstreckenden Abschnitt ausgebildet, an den sich ein zweiter abgewinkelter Abschnitt anschließt, der von einem dritten sich nach oben erstreckenden Abschnitt gefolgt ist, wobei der dritte Abschnitt vorzugsweise unterhalb des vierten Abschnitts der Streben endet.

Auf diese Weise wird eine vollständige Trennung zwischen Kettenraum und Vorraum gewährleistet.

In zusätzlicher Weiterbildung der Erfindung sind Mittel zur Erzeugung eines Überdrucks im Kettenraum vorgesehen, wobei diese vorzugsweise einen Ventilator und ein Luftfilter umfassen.

Durch Erzeugung eines Überdrucks im Kettenraum wird gegebenenfalls noch herabfallendes Pulver durch aus dem Kettenraum nach außen abströmende Luft abgeführt, so daß die empfindlichen Teile des Förderers nicht verunreinigt werden.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist der Vorraum nach außen abgeschlossen, so daß Luft aus dem Kettenraum und dem Vorraum durch die Schlitzdurchführung nach oben entweicht.

Auf diese Weise wird lufttechnisch gegen herabfallendes Pulver gearbeitet, so daß eine Verunreinigung des Förderers vermieden wird.

In alternativer Ausgestaltung ist der Vorraum längsseitig offen ausgeführt.

Auf diese Weise wird vermieden, daß Pulver in den Kettenraum fallen kann, während gleichzeitig ein zu starker Austritt von Alt-Pulver durch die Schlitzführung nach oben in den Beschichtungsraum vermieden wird, was sich nachteilig auf die Beschichtungsqualität auswirken könnte.

Gemäß einer weiteren Variante der Erfindung ist längsseitig am Vorraum eine Absaugeinrichtung vorgesehen, vorzugsweise mit Absaugfilter.

Auf diese Weise wird ein Aufwirbeln von durch die Schlitzführung herabgefallenem Pulver in den Beschichtungsraum vollständig vermieden, da sich so eine Luftströmung in Querrichtung von der Außenwand des Kettenraums über die labyrinthartige Öffnung zur Außenwand des Vorraums einstellt. Hierzu kann gegebenenfalls dasselbe Gebläse verwendet werden, über das auch der Überdruck im Kettenraum erzeugt wird, so daß sich ein Luftkreislauf vom Gebläse über den Kettenraum und den Vorraum ergibt (Umluftführung).

Gemäß einer weiteren Abwandlung der Erfindung ist der Förderer unterhalb des Bodens des Beschichtungsraums von den Seiten her frei zugänglich angeordnet, ohne daß ein Vorraum oder ein Kettenraum gebildet ist. Bei dieser Ausführung ist der Förderer vorzugsweise durch ein darüber verlaufendes Transportband gegen herabfallendes Pulver geschützt. Dies hat den erheblichen Vorteil einer besonders guten Zugänglichkeit des Förderers im Falle von Störungen.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist am Ausgang des Beschichtungsraumes eine Einrichtung zur Reinigung der För-

derkette des Förderers, der Streben, der Werkstückträgeraufnahmen oder der Werkstückträger vorgesehen.

Durch diese Einrichtung, die vorzugsweise als kombinierte Blas- und Absaugeinrichtung ausgebildet ist, wird eine Ablagerung von Pulver auf den betreffenden Teilen vermieden.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung sind Mittel zur Reinigung des Vorraums von Pulverresten vorgesehen.

Hierbei kann es sich um eine automatische Reinigungseinrichtung handeln, die beispielsweise bei einer Betriebsunterbrechung die Oberflächen des Vorraums etwa mit Bürsten, Schwämmen oder dergleichen automatisch reinigt.

Alternativ kann der Vorraum natürlich auch manuell gereinigt werden, wozu die betreffenden Oberflächen, insbesondere das erste Trennblech, möglichst glatt ausgeführt sind.

In bevorzugter Weiterbildung der Erfindung ist eine Dichtlippe zur Abdichtung der Schlitzdurchführung vorgesehen. Diese wird möglichst glatt eingebaut.

Auch diese Maßnahme trägt dazu bei, daß ein Herabfallen von Pulver durch die Schlitzdurchführung nach unten und eine Verunreinigung darunterliegender Teile verhindert wird.

Die Reinigungseinrichtung, die zur Reinigung des Förderbandes, der Förderkette des Förderers, der Streben, der Werkstückträgeraufnahmen, der Werkstückträger oder auch des Vorraums vorgese-

hen sein kann, ist vorzugsweise außerhalb des Beschichtungsraums angeordnet.

Die Reinigungseinrichtung kann einstufig oder mehrstufig aufgebaut sein und etwa einen Saugabschnitt zur Absaugung von Pulver aufweisen, an den sich ein Naßreinigungsabschnitt anschließt.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist die Höhe der Werkstückträger derart bemessen, daß zwischen dem Boden des Beschichtungsraums und der Unterseite der Werkstücke ein Abstand von etwa 0,4 bis 1,0 m, vorzugsweise von 0,7 m verbleibt.

Durch einen derartigen Abstand besteht in Verbindung mit einer geeigneten Luftführung in Querrichtung des Beschichtungsraums durch geeignete Einlaßöffnungen im Bereich der Pulverpistolen und eine geeignete Seitenabsaugung gegenüber den Pulverpistolen eine ausreichende Sicherheit dagegen, daß Pulver auf den Boden fällt. Auch vermindern höhere Luftgeschwindigkeiten von z.B. 0,7 m/s das Risiko, daß Pulver auf den Boden fällt. Nach dem Stand der Technik sind nur Luftgeschwindigkeiten von ca. 0,5 m/s üblich.

Um die Qualität der Pulverbeschichtung weiter zu steigern, können die wesentlichen Teile der Pulverkabine von einem klimatisierten Gehäuse umschlossen sein. Unabhängig von äußeren Einflüssen werden hierin Temperatur und Luftfeuchtigkeit in geeigneter Weise konstant gehalten, z.B. auf 20 °C und 50 % relativer Feuchte. Es versteht sich, daß in einem solchen Fall die Reinigungseinrichtungen für die Kette des Förderers, Streben, Werkstückträgeraufnahmen und Werkstückträger, sowie für das ggf. vorhandene Förderband, sowie die Mittel zur Reinigung des

Vorraums außerhalb des klimatisierten Gehäuses angeordnet sind. Alternativ können diese Reinigungseinrichtungen auch gekapselt ausgeführt sein oder sich in einem großen Abstand von der Pulverkabine, z.B. mindestens 5 Meter, befinden.

Schließlich kann zur weiteren Qualitätssteigerung die Pulverkabine durch Verbindungskanäle oder Abdeckungen mit weiteren Teilen einer Pulverbeschichtungsanlage verbunden werden, etwa durch Verbindungskanäle zum Haftwassertrockner und/oder zur Kühlwasserzone nach dem Haftwassertrockner und/oder zum Pulverbrennofen, so daß vor und nach der Pulverkabine keine Partikel oder Staub oder andere Rückstände aus der Aufstellungshalle auf die Werkstücke fallen können.

In alternativer Weise der Erfindung wird die Aufgabe bei einer Pulverbeschichtungsanlage mit einer Mehrzahl von Behandlungsstationen, wie einer Pulverkabine, einem Wassertrockner, einem Pulverofen, einem Waschtunnel, und mit einem Förderer zum Transport von Werkstücken durch die einzelnen Stationen dadurch gelöst, daß der Förderer unterhalb des Bodens zumindest einer der Stationen angeordnet ist.

Auch auf diese Weise wird die Qualität der pulverbeschichteten Teile erheblich gesteigert, da der Förderer außerhalb der Stationen verläuft und somit keinerlei Verunreinigungen innerhalb der betreffenden Stationen verursachen kann.

Wird erfindungsgemäß der Förderer unterhalb des Pulverofens (Einbrennofen), des Waschtunnels, des Wassertrockners oder einer anderen Station angeordnet, so führt auch dies zu einer erheblich verbesserten Qualität der Pulverbeschichtung.

Während des Einbrennprozesses bzw. Trockenprozesses kann somit kein Öl oder Fett verdampfen, das sich in den Laufrollen bzw. Laufflächen befindet. Dadurch ergibt sich eine erheblich verbesserte Qualität der Atmosphäre innerhalb der betreffenden Station, da kein Öldampf auftreten kann. Es ergibt sich also ein reduzierter Ausschuß, da Öle und Fette sogenannte beschichtungsstörende Stoffe sind.

Darüber hinaus kann ein wesentlich preisgünstigeres Schmierfett bzw. Schmieröl als bei herkömmlichen Anordnungen verwendet werden. Im Hochtemperaturbereich sind nämlich solche Öle und Fette extrem teuer, insbesondere da sie silikonfrei sein müssen. Auf derartige Spezialanforderungen kann nunmehr verzichtet werden, da der Förderer außerhalb des Einbrennofens bzw. des Wassertrockners angeordnet wird. Der Förderer kann dadurch wartungsfrei gestaltet werden. Insbesondere dann wenn anorganische Beschichtungsstoffe, wie etwa glas- oder emaillehaltige Beschichtungsstoffe verwendet werden, bei denen Temperaturen über 250°C auftreten, ist es von erheblichem Vorteil, wenn der Förderer außerhalb des Einbrennofens bzw. des Wassertrockners angeordnet ist.

Des weiteren wird ein Einbrennen von Pulverresten, die etwa im Beschichtungsraum trotz der getroffenen Maßnahmen noch an den Förderer gelangen und nicht vollständig abgereinigt werden, vermieden, da der Förderer selbst nicht warm wird. Dies erhöht die Lebensdauer der Förderkette erheblich. Auch werden Wartungs- und insbesondere Entlackungskosten fast auf null reduziert.

Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß die Außenoberfläche der betreffenden Stationen, etwa des Trockners oder des Einbrennofens, verkleinert wird, wodurch sich ein kostengünstigerer Aufbau ergibt. Auch kann sehr oft die Umluftleistung reduziert werden und somit können die Investitionskosten bzw. die Energiekosten gesenkt werden, da Einbrennkammern kleiner gehalten werden können und somit weniger Umluft benötigt wird bei gleicher Luftgeschwindigkeit im Einbrennofen. Normalerweise streicht die Umluft über Werkstücke, Werkstückträger und Förderkette. Erfindungsgemäß streicht die Umluft praktisch nur über die Werkstücke, so daß keine unnötige Umluft umgewälzt werden muß. Somit verringert sich die aktive Oberfläche im Einbrennofen, die immer wieder gereinigt werden muß. Damit ergibt sich auch eine verbesserte Produktqualität.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung kann der Förderer auch unterhalb von Kühlzonen oder Kühlbereichen unterhalb der betreffenden Station oder Prozeßzone verlaufen.

Ferner ist eine Verlegung des Förderers unterhalb eines Waschtunnels, in dem bspw. gereinigt, phosphatiert, chromatiert wird, denkbar, so daß der Förderer auch in diesen kritischen Prozeßbereichen außerhalb der Behandlungszonen bzw. Spülzonen frei zugänglich ist und keine Verunreinigungen in diese abgibt. Insbesondere entfällt im Gegensatz zu Förderern, die oberhalb eines Waschtunnels verlegt werden, der bekannte Bürstenabrieb, der sich ebenfalls qualitätsmindernd auswirkt. Auch steigen warme Wasserdämpfe mit bspw. 60°C nach oben und nicht nach unten, so daß der Förderer bei einer Anbringung unterhalb des Waschtunnels weniger korrodiert wird und somit kein Schmutz in Form von Korrosionsrückständen in den Waschtunnel fallen kann,

da der Förderer geschützt unterhalb des Waschtunnels angebracht werden kann.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist eine vollständige Trennung zwischen verfahrenstechnischer Ebene mit den einzelnen Bearbeitungsstationen, wie etwa einer Vorbehandlungsstation bzw. Waschtunnel, einem Wassertrockner, einem Pulverofen, und einer darunterliegenden Förderebene erreicht. Auch eine vollständige Trennung in Form einer nur durch Förderdurchführungen unterbrochenen geschlossenen Bodendecke ist möglich. Dies hat den zusätzlichen Vorteil, daß sich auf der verfahrenstechnischen Ebene überhaupt keine Förderketten befinden. Der Raum, innerhalb dessen der oder die Förderer unterhalb der Bearbeitungsstationen angeordnet sind, kann teilweise oder vollständig nach außen abgeschlossen sein und im Umluftbetrieb gereinigt werden, wozu ein Umluftgerät mit einem Ventilator und mit Filtern vorgesehen sein kann, die als Feinstfilter ausgeführt sein können, wie diese in Reinsträumen verwendet werden. Weiter können zusätzliche Filter vorgesehen sein, die organische Bestandteile, die sich in der Dampfform befinden, ausfiltern, wozu etwa Zeolithe oder Aktivkohlefilter vorgesehen sein können. Der Förderraum, in dem der oder die Förderer vorgesehen sind, kann leicht zugänglich und frei von störenden Einbauten ausgestaltet werden, wodurch eine einfache Wartung ermöglicht wird. Durch den separaten Förderraum wird gleichzeitig das Bedienungspersonal vor Förderketten geschützt, die bei herkömmlicher Anordnung von Förderern immer eine potentielle Unfallgefahr darstellen.

Es versteht sich, daß die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale der Erfindung nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen

Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die Zeichnungen. Es zeigen:

Fig. 1 einen schematischen Querschnitt durch eine Pulverkabine einer erfindungsgemäßen Pulverbeschichtungsanlage;

Fig. 2 einen schematischen Längsschnitt durch eine Pulverkabine einer erfindungsgemäßen Pulverbeschichtungsanlage in stark vereinfachter Darstellung;

Fig. 3 eine abgewandelte Ausführung einer Pulverkabine;

Fig. 4 eine schematische Darstellung der Anlagenteile einer erfindungsgemäßen Pulverbeschichtungsanlage in vereinfachter Darstellung und

Fig. 5 eine vereinfachte Darstellung eines Ausschnitts einer weiteren Pulverbeschichtungsanlage.

In den Fig. 1 und 2 ist eine Pulverkabine insgesamt mit der Ziffer 10 bezeichnet, die Teil einer erfindungsgemäßen Pulverbeschichtungsanlage ist, die in Fig. 4 insgesamt mit der Ziffer 60 bezeichnet ist. Die Pulverbeschichtungsanlage 60 kann beispielsweise eine Vorbehandlungsstation 62 und einen nachgeschalteten Wassertrockner 64 aufweisen, woran sich die Pulverkabine 10 anschließt, die von einerm Pulverofen (Einbrennofen)

66 gefolgt ist. Zum Transport von Werkstücken durch diese Anlagenteile ist ein Förderer 30 vorgesehen, der sich innerhalb eines geschlossenen Kanals 68 befinden kann.

Die Pulverkabine umfaßt gemäß Fig. 1 einen Beschichtungsraum 12 zur Pulverbeschichtung von Werkstücken 16. Unterhalb des Beschichtungsraums 12 ist der Förderer 30 angeordnet, der über einzelne Streben 32 durch eine Schlitzdurchführung 20 am Boden 14 des Beschichtungsraums 12 nach oben hervorstehende Werkstückträger 18 trägt, die in Längsrichtung durch den Beschichtungsraum 12 hindurchbewegt werden. Der Förderer 30 ist unmittelbar unterhalb der Schlitzdurchführung 20 und damit etwa unterhalb der mit der Ziffer 17 angedeuteten Schwerpunkte der Werkstücke 16 angeordnet, wodurch sich ein einfacher Aufbau mit einer guten Kraftübertragung ergibt. Als Förderer 30 kann etwa ein Bodenkreisförderer oder ein umgedrehter Power- & Free-Förderer verwendet werden, wobei zusätzliche mechanische Abstützungen vorgesehen werden. Das Gewicht der Werkstücke 16 wird über die Streben 32 in die betreffenden Führungen des Förderers 30 eingeleitet.

Wie aus Fig. 2 ersichtlich, sind entlang des Transportweges 44 des Förderers 30 der Pulverkabine 10 zwei Beschichtungseinheiten 46, 50 vorgesehen, wobei die erste Beschichtungseinheit 46 gemäß Fig. 2 auf der linken Seite des Beschichtungsraums 12 angeordnet ist und gegenüberliegend eine Filter- und Saugeinheit 48 vorgesehen ist. Die zweite Beschichtungseinheit 50, die sich daran anschließt, ist auf der gegenüberliegenden Seite des Beschichtungsraums 12, also auf der Seite der Filter- und Saugeinheit 48, angeordnet, wobei gegenüber wiederum eine Filter- und Saugeinheit 52 vorgesehen ist.

An den Beschichtungsraum 12 schließt sich eine Reinigungseinrichtung 54 an, die eine Absaugeinrichtung zur Absaugung von Pulver von der Förderkette des Förderers 30, den Werkstückträgern 18, von zur Aufnahme der Werkstückträger 18 vorgesehener Werkstückträgeraufnahmen und von Streben, mit denen der Förderer mit den Werkstückträgeraufnahmen verbunden ist, aufweist.

Die genauere Anordnung des Förderers 30 wird nunmehr im folgenden anhand von Fig. 1 beschrieben.

Der Raum unterhalb des Beschichtungsraums 12 ist durch zwei Trennwände 33, 37 in einen Kettenraum 26, innerhalb dessen der Förderer 30 angeordnet ist, und in einen Vorraum getrennt.

Die erste Trennwand 34 erstreckt sich vom Boden 29 des Vorraums 28 aus mit einem ersten Abschnitt 34 vertikal nach oben, an den ein zweiter horizontaler Abschnitt 35 anschließt, an den sich wiederum ein dritter, vertikal nach oben gerichteter Abschnitt 36 anschließt. Die zweite Trennwand 37 erstreckt sich unmittelbar neben der Schlitzdurchführung 20 von der Decke 27 des Kettenraums 26 aus nach unten, wobei sie etwas unterhalb des oberen Endes des dritten Abschnittes 36 der ersten Trennwand 33 endet. Auf diese Weise ist zwischen dem Kettenraum 26 und dem Vorraum 28 zwischen den beiden Trennwänden 33, 37 eine labyrinthartige Öffnung 39 gebildet.

Der Förderer 30 befindet sich senkrecht unterhalb der Schlitzdurchführung 20, und zwar vollständig durch die erste Trennwand 33 gegen durch die Schlitzdurchführung 20 herabfallendes Pulver geschützt. Zur Verbindung der Werkstückträger 18, die sich senkrecht durch die Schlitzdurchführung 20 hindurch erstrecken,

mit dem Förderer 30 ist jedem Werkstückträger 18 mindestens eine Strebe 32 zugeordnet, die sich vom Förderer 30 aus nach oben, um die Trennwände 33, 37 herum und durch die labyrinthartige Öffnung 39 hindurch, bis unterhalb der Schlitzdurchführung 20 erstreckt und in einer Werkstückträgeraufnahme 24 endet, worauf der Werkstückträger 18 abnehmbar befestigt ist. Hierzu weist jede Strebe 32 einen ersten, sich vom Förderer 30 aus senkrecht nach oben erstreckenden Abschnitt auf, an den sich ein zweiter horizontaler Abschnitt anschließt, der sich in Richtung zur Außenwand des Kettenraums 26 hin erstreckt, woran sich ein dritter, vertikal nach oben gerichteter Abschnitt anschließt, woran sich wiederum ein vierter horizontaler Abschnitt anschließt, der sich in Richtung zum Vorraum 28 hin erstreckt und unterhalb dessen der dritte Abschnitt 36 der ersten Trennwand 33 endet, woran sich dann ein fünfter Abschnitt anschließt, der sich vertikal nach unten durch die labyrinthartige Öffnung 39 hindurch erstreckt, woran sich dann ein sechster Abschnitt anschließt, der wiederum horizontal verläuft und der schließlich von einem siebten, sich vertikal nach oben erstreckenden Abschnitt gefolgt ist, der in der Werkstückträgeraufnahme 24 endet.

Der Werkstückträger kann auch als Dreheinrichtung ausgeführt sein.

Die Schlitzdurchführung 20 ist zusätzlich durch eine leicht zu reinigende und abriebarme Dichtlippe 22 verschlossen. Dies führt dazu, daß ein Durchfallen von Pulver nach unten durch die Schlitzführung 20 hindurch weitgehend vermieden wird. Zusätzlich kann der Kettenraum 26 mit einem Überdruck beaufschlagt sein, der über einen vorgeschalteten Ventilator 40 erzeugt

wird, wobei die angesaugte Luft vorzugsweise über ein vorgeschaltetes Filter 42 gefiltert wird. Durch die besondere Luftführung, die sich durch die beiden miteinander zusammenwirkenden Trennwände 33, 37 einstellt, ist ausgeschlossen, daß trotz der Dichtlippe 22 durch die Schlitzdurchführung 20 noch nach unten herunterfallende Pulverreste auf den Förderer 30 gelangen und diesen im Laufe der Zeit nachteilig beeinflussen. Vielmehr wird durch in Richtung der dargestellten Pfeile strömende Luft eine Luftströmung durch die labyrinthartige Öffnung 39 zunächst nach unten und dann wiederum nach oben in Richtung auf die Schlitzdurchführung 20 erreicht.

Sofern der Vorraum 28 ringsum geschlossen ist, stellt sich auch auf seiten des Vorraums eine Luftströmung nach oben in Richtung auf die Schlitzdurchführung 20 ein, wie durch den Pfeil rechts neben der Werkstückträgeraufnahme 24 angedeutet ist.

Gemäß einer Variante der Erfindung ist der Vorraum 28 jedoch an seiner Längsaußenseite offen, was dazu führt, daß ein Austritt von pulverteilchenbeladener Luft durch die Schlitzdurchführung 20 nach oben in den Beschichtungsraum 12 praktisch vermieden wird, da der überwiegende Teil der ausströmenden Luft seitlich abströmt.

Gemäß einer weiteren Variante der Erfindung, die nicht zeichnerisch dargestellt ist, sondern lediglich durch Pfeile 13 angedeutet ist, ist an der Außenseite des Vorraums 28 längsseitig eine Absaugeinrichtung vorgesehen, wodurch sich in Kombination mit der von der gegenüberliegenden Außenseite des Kettenraums 26 zugeführten Luft eine Querströmung durch den Kettenraum 26

durch die labyrinthartige Öffnung 39 hindurch zur Außenwand des Vorraums 28 hin ergibt.

Dabei kann die Absaugung an der Außenseite des Vorraums 28 unmittelbar mit dem Gebläse 40 gekoppelt sein, so daß sich ein Luftkreislauf ergibt.

Auf diese Weise wird ein Austritt von pulverteilchenbeladener Luft durch die Schlitzdurchführung 20 nach oben in den Beschichtungsraum 12 weitgehend unmöglich gemacht.

Es versteht sich, daß es zum Zwecke einer möglichst hochwertigen Beschichtung vermieden werden sollte, daß pulverteilchenbeladene Luft derart durch die Schlitzdurchführung 20 nach oben in den Beschichtungsraum 12 hineingelangt, daß sich Partikel auf der Unterseite der Werkstücke 16 absetzen können.

Zur Unterstützung, daß weitgehend kein Pulver auf den Boden oder die Schlitzdurchführung fällt, befinden sich die Werkstükke 16 in einem ausreichendem Abstand vom Boden 14 des Beschichtungsraums 12, der etwa 0,4 bis 1 m, vorzugsweise etwa 0,7 m beträgt. Zusätzlich kann eine geschickte Luftführung in Querrichtung des Beschichtungsraums von den Beschichtungseinheiten zu den gegenüberliegenden Filter- und Saugeinheiten Beschichtungsraum 12 unterstützend dazu beitragen, daß sich kein Pulver auf dem Boden 14 absetzen kann.

Sofern auf die Erzeugung eines Überdrucks im Kettenraum 26 verzichtet wird, muß damit gerechnet werden, daß durch die Schlitzdurchführung 20 hindurch eine gewisse Pulvermenge nach unten herausfällt. Dieses Pulver wird von der ersten Trennwand

33 aufgefangen bzw. nach unten abgeleitet, wozu der zweite Abschnitt 35 der ersten Trennwand 33 auch leicht nach unten geneigt ausgeführt sein kann.

Es versteht sich, daß der Vorraum dann von Zeit zu Zeit mittels einer automatischen Reinigungseinrichtung oder manuell gereinigt werden muß, um herabgefallenes Pulver zu entfernen. Hierzu sind die betreffenden Flächen möglichst glatt und ohne scharfe Kanten ausgeführt.

Als weitere Möglichkeit zum Auffangen von Pulverresten, die durch die Schlitzdurchführung 20 nach unten gelangen, bietet sich die Verwendung eines Förderbandes an, das in Fig. 1 beispielhaft dargestellt und mit der Ziffer 38 bezeichnet ist. Sofern ein solches Förderband 38 verwendet wird, lagert sich herabfallendes Pulver hierauf ab, und dieses wird dann entweder in Transportrichtung des Förderers auf dem Förderband transportiert oder auch in entgegengesetzter Richtung und schließlich am Ende des Förderbandes abgereinigt, was durch Absaugen, Abreiben, Abwaschen oder Abbürsten geschehen kann. Innerhalb des Vorraums 28 ist eine solche Reinigungseinrichtung schematisch mit der Ziffer 43 angedeutet.

Zusätzlich ist, wie zuvor schon anhand von Fig. 2 kurz angedeutet, außerhalb des Beschichtungsraums 12 unmittelbar anschließend eine Reinigungseinrichtung 54 vorgesehen, die vorzugsweise als kombinierte Blas- und Saugeinrichtung ausgebildet ist und gegebenenfalls auch mit Bürsten, Schwämmen oder dergleichen versehen sein kann, um darin die Förderkette, die Werkstückträger, die Streben und die Werkstückträgeraufnahmen reinigen zu können.

Die betreffenden Reinigungseinrichtungen 43 bzw. 54 können einstufig oder mehrstufig aufgebaut sein. Z.B. kann eine Vorreinigung durch Absaugen erfolgen, woraufhin eine Naßreinigung z.B. mit Waschdüsen, Schwämmen oder Bürsten oder dergleichen erfolgt.

Die Werkstückträger können zum Reinigen oder beim Farbwechsel in der Pulverkabine abgenommen werden. Dies erleichtert die Reinigung insgesamt erheblich.

Zusätzlich kann zur Reinigung des Beschichtungsraums 12 in die Nut der Schlitzdurchführung 20 eine Abdeckung eingelegt werden, die mit dem Boden 14 bündig ist, so daß der Boden 14 eine durchgehend ebene Fläche bildet, die ohne störende Einbauteile leicht gereinigt werden kann.

Um die Qualität der Pulverbeschichtung weiter zu steigern, können die wesentlichen Teile der Pulverkabine von einem klimatisierten Gehäuse umschlossen sein, wie in Fig. 2 schematisch durch eine gestrichelte Linie 56 angedeutet ist.

Unabhängig von äußeren Einflüssen werden hierin Temperatur und Luftfeuchtigkeit in geeigneter Weise konstant gehalten, z.B. auf 20 °C und 50 % relativer Feuchte. Auch kann in dem Gehäuse eine optimierte Lufttechnik eingebaut werden. Es versteht sich, daß in einem solchen Fall die Reinigungseinrichtung 54 für Kette des Förderers 30, Streben 32, Werkstückträgeraufnahmen 24 und Werkstückträger 18, sowie für das ggf. vorhandene Förderband 38, sowie ggf. auch die Mittel zur Reinigung des Vorraums außerhalb des klimatisierten Gehäuses 56 angeordnet sind.

Alternativ können diese Reinigungseinrichtungen auch gekapselt ausgeführt sein oder sich in einem großen Abstand von der Pulverkabine, z.B. mindestens 5 Meter, befinden.

Wie zuvor bereits anhand von Fig. 4 angedeutet, wird der Förderer 30 auch bei anderen Anlageteilen, wie etwa dem Wassertrockner 64 oder dem Pulverofen 66 untenliegend angeordnet, wodurch gleichfalls die hiermit verbundenen Vorteile erzielt werden.

Eine alternative Ausführung einer erfindungsgemäßen Pulverkabine ist in Fig. 3 schematisch dargestellt und insgesamt mit der Ziffer 10a bezeichnet. Dabei werden für entsprechende Teile entsprechende Bezugsziffern verwendet, die lediglich bei abgewandelter Ausführung durch die Bezugsziffer a gefolgt sind.

Im Unterschied zu der zuvor anhand von Fig. 1 beschriebenen Ausführung ist unterhalb des Beschichtungsraums 12 kein vollständig oder teilweise abgeschlossener Raum gebildet. Vielmehr ist der Förderer 30, der sich senkrecht unterhalb der Schlitzdurchführung 20 am Boden befindet, von beiden Seiten her gut zugänglich, was einen erheblichen Vorteil beim Auftreten von Störungen am Förderer bedeutet. Der Beschichtungsraum 12 selbst ist somit auf geeigneten Stützstreben oder dergleichen in nicht näher dargestellter Form aufgenommen. Der Förderer 30 ist über Streben 32a mit Werkstückträgern 18 verbunden, wobei die Streben 32a jedoch im wesentlichen C-förmig ausgebildet sind, mit einem oberen Schenkel, der sich etwa waagrecht unterhalb des Bodens 14 des Beschichtungsraums 12 erstreckt, mit einem senkrechten mittleren Schenkel und einem annähernd waagrecht verlaufenden unteren Schenkel, der mit dem Förderer 30 verbunden ist.

Um eine Verschmutzung des Förderers 30 durch herabfallendes Pulver zu vermeiden, ist wiederum ein Förderband 38a oberhalb des Förderers 30 angeordnet, das an einer Mehrzahl von Trägern gehalten ist, wie durch die Ziffer 56 schematisch angedeutet ist.

Das Förderband 38a, wie auch das Förderband 38 bei der Ausführung gemäß Fig. 1 besteht vorzugsweise aus einem elektrostatisch leitfähigen Material mit glatter, leicht zu reinigender Oberfläche.

Auf die Darstellung der Reinigungsvorrichtung für das Förderband 38a, die etwa einen Saugabschnitt zur Vorreinigung und einen Naßreinigungsabschnitt zur anschließenden Naßreinigung mittels Bürsten, Schwämmen oder dergleichen aufweisen kann, wurde in Fig. 3 verzichtet.

Fig. 5 zeigt als weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung einen Ausschnitt aus einer Pulverbeschichtungsanlage, die insgesamt mit der Ziffer 70 bezeichnet ist. Hierbei werden wiederum für entsprechende Teile entsprechende Bezugsziffern verwendet, die, sofern sie abgewandelt sind, von einem kleinen b gefolgt sind.

Bei der Pulverbeschichtungsanlage 70 sind sämtliche verfahrenstechnischen Komponenten vollständig getrennt von dem oder den Förderern angeordnet, die unterhalb eines gemeinsamen Bodens 92 in einem Förderraum 72 vorgesehen sind. Im Boden 92 sind geeignete Schlitzdurchführungen 20 für die Durchführung der Werkstückträger 18 vorgesehen.

Die Förderer 30 können etwa wie bei der Ausführung gemäß Fig. 3 mittels C-förmiger Streben 32b ausgebildet sein, wobei zusätzlich zumindest unterhalb der Pulverkabine 10b der Förderer 30 durch ein darüber verlaufendes Förderband 38b geschützt ist, wie dies zuvor anhand von Fig. 3 erläutert wurde.

Bei der Pulverbeschichtungsanlage 70 wurden lediglich beispielhaft zwei der Stationen, nämlich die Pulverkabine 10b und ein nachfolgender Pulverofen oder Einbrennofen 86 dargestellt.

Es versteht sich, daß die Pulverbeschichtungsanlage weitere Komponenten aufweist, wie etwa eine Vorbehandlungsstation oder einen Waschtunnel und einen Wassertrockner aufweist. Auch bei diesen Stationen verläuft der Förderer 30 unterhalb des betreffenden Bodens 92 im Förderraum 72. Dabei sind unterhalb des Waschtunnels zusätzliche Maßnahmen getroffen, um herabtropfende Flüssigkeit aufzufangen und ggf. zurückzuführen.

In Fig. 5 ist zusätzlich angedeutet, daß die betreffenden Behandlungsstationen jeweils von einem Gehäuse 84 bzw. 88 umschlossen sind und diese wiederum von einer gemeinsamen Einhausung 90 umschlossen sind, was einen Umluftbetrieb mit speziell gefilterter Luft oder einen klimatisierten Betrieb mit optimierten Umgebungsbedingungen für die jeweiligen Komponenten ermöglicht.

Auch der Förderraum 72 kann nach außen vollständig oder zumindest teilweise abgeschlossen sein, wodurch sich dann, wie in Fig. 5 gezeigt, die Möglichkeit für eine Umluftführung ergibt. Hierzu kann etwa ein Umluftgerät 78, das einen Ventilator und verschiedene Filter aufweist, vorgesehen sein, das über Leitun-

gen 80, 82 mit einer Luftzuführung 74 für den Förderraum 72 und einer Luftabführung 76 aus dem Förderraum 72 gekoppelt ist.

Je nach den betreffenden Anforderungen können die Filter eine geeignete Feinheit aufweisen und auch als Feinstfilter F7 oder F9 ausgelegt sein, wie diese in Reinsträumen verwendet werden. Ferner können spezielle Filter zur Absorbierung von organischen Bestandteilen vorgesehen werden, wie etwa Zeolithe oder Aktivkohlefilter.

Durch eine derartige Anordnung wird sichergestellt, daß aus dem Förderraum praktischer keinerlei Verunreinigungen in die darüber angeordneten Stationen gelangen können, wodurch besonders hochwertige Pulverbeschichtungen erzielbar sind.

Soweit ein Förderer auch unterhalb eines Waschtunnels verlegt ist, so wird dieser zweckmäßigerweise lufttechnisch gegenüber dem übrigen Förderraum abgetrennt, da entsprechende Maßnahmen für die Behandlung der auftretenden Feuchtigkeit vorgesehen werden müssen.

Patentansprüche

1. Pulverbeschichtungsanlage mit mindestens einer Pulverkabine (10, 10a, 10b), die einen Beschichtungsraum (12) zum Pulverbeschichten von Werkstücken (16) aufweist, und mit einem Förderer (30) zum Transport der Werkstücke (16) durch den Beschichtungsraum (12), dadurch gekennzeichnet, daß der Förderer (30) unterhalb eines Bodens (14, 92) des Beschichtungsraumes (12) angeordnet ist.

2. Pulverbeschichtungsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Boden (14, 92) des Beschichtungsraums (12) eine Schlitzdurchführung (20) zur Durchführung von Werkstückträgern (18) vorgesehen ist, und daß der Förderer (30) im wesentlichen vertikal unterhalb der Schlitzdurchführung (20) angeordnet ist.

3. Pulverbeschichtungsanlage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine Dichtlippe (22) zur Abdichtung der Schlitzdurchführung (20) vorgesehen ist.

4. Pulverbeschichtungsanlage nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Förderer (30) lediglich durch die Schlitzdurchführung (20) mit dem Beschichtungsraum (12) in Verbindung steht, daß oberhalb des Förderes (30) eine Abdeckung (38, 38a, 38b) zum Schutz des Förders (30) vorgesehen ist, und daß der Beschichtungsraum (12) durch den Boden (14, 92) nach unten vorzugsweise im wesentlichen luftdicht abgeschlossen ist.

5. Pulverbeschichtungsanlage nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß oberhalb des Förderers (30), vorzugsweise unterhalb der Schlitzdurchführung (20) ein Förderband (38, 38a, 38b) zur Aufnahme und zum Abtransport von Pulverresten vorgesehen ist.

6. Pulverbeschichtungsanlage nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Förderband (38, 38a, 38b) aus einem Material besteht, das elektrostatisch leitfähig und vorzugsweise abriebfest ist.

7. Pulverbeschichtungsanlage nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Förderband (38, 38a, 38b) eine glatte, leicht zu reinigende Oberfläche aufweist.

8. Pulverbeschichtungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Reinigungseinrichtung (43, 54) zur Reinigung zumindest des Förderbandes (38, 38a, 38b) oder der Förderkette des Förderers (30) oder der Streben (32, 32a, 32b) oder der Werkstückträgeraufnahmen (24) oder der Werkstückträger (18) oder des Vorraums (28) vorgesehen ist, die vorzugsweise außerhalb des Beschichtungsraums (12) angeordnet ist.

9. Pulverbeschichtungsanlage nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Reinigungseinrichtung (43, 54) einen Saugabschnitt zur Absaugung von Pulver aufweist.

10. Pulverbeschichtungsanlage nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Reinigungseinrichtung (54) zumindest einen Naßreinigungsabschnitt oder einen Feuchtreinigungsabschnitt aufweist.

11. Pulverbeschichtungsanlage nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Reinigungseinrichtung mehrstufig aufgebaut ist.

12. Pulverbeschichtungsanlage nach einem der Ansprüche 2 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß unterhalb des Bodens (14) des Beschichtungsraums (12) ein Kettenraum (26) und ein Vorraum (28) gebildet sind, wobei der Förderer (30) im Kettenraum (26) angeordnet ist und gegenüber dem Vorraum (28) durch eine erste, sich vom Boden (29) aus nach oben erstreckende Trennwand (34), sowie durch eine zweite sich von der Decke (27) nach unten erstreckende Trennwand (37) abgetrennt ist.

13. Pulverbeschichtungsanlage nach einem der Ansprüche 2 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Förderer (30) über Streben (32, 32a, 32b) mit sich durch die Schlitzdurchführung (20) nach oben ersteckenden Werkstückträgern (18) verbunden ist.

14. Pulverbeschichtungsanlage nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Streben (32) vom Förderer (30) aus nach oben durch eine zwischen beiden Trennwänden (34, 37) labyrinthartig gebildete Öffnung hindurch erstrecken.

15. Pulverbeschichtungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Werkstückträger (18) über eine Werkstückträgeraufnahme (24) abnehmbar am Förderer (30) befestigt ist.

16. Pulverbeschichtungsanlage nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Streben (32) jeweils einen ersten sich nach oben erstreckenden Abschnitt aufweisen, an den sich ein zweiter abgewinkelter Abschnitt anschließt, der von einem dritten sich nach oben erstrekkenden Abschnitt gefolgt ist, an den sich ein vierter Abschnitt anschließt, der in entgegengesetzter Richtung wie der zweite Abschnitt abgewinkelt ist, woran sich ein fünfter nach unten durch die labyrinthförmige Öffnung (39) hindurch erstreckender Abschnitt anschließt, an den sich ein sechster Abschnitt anschließt, der sich in der gleichen Richtung wie der vierte Abschnitt erstreckt, woran sich ein siebter Abschnitt anschließt, der sich nach oben erstreckt und eine Werkstückträgeraufnahme (24) trägt.

17. Pulverbeschichtungsanlage nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß sich die abgewinkelten Abschnitte im wesentlichen horizontal erstecken und daß sich die nach oben oder unten erstreckenden Abschnitte im wesentlichen vertikal erstrecken.

18. Pulverbeschichtungsanlage nach einem der Ansprüche 13 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Streben (32a, 32b) eine annähernd C-förmige Gestalt aufweisen.

19. Pulverbeschichtungsanlage nach einem der Ansprüche 12 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Trennwand (34) mit einem ersten sich vom Boden (14) des Vorraums (28) aus nach oben erstreckenden Abschnitt ausgebildet ist, an den sich ein zweiter abgewinkelter Abschnitt anschließt, der von einem dritten sich nach oben erstreckenden Abschnitt gefolgt ist, wobei der dritte Abschnitt (36) vorzugsweise unterhalb des vierten Abschnitts der Streben (32) endet und wobei der Förderer (30) unterhalb des zweiten Abschnitts (35) gegen herabfallende Pulverreste geschützt ausgebildet ist.

20. Pulverbeschichtungsanlage nach einem der Ansprüche 12 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel (40, 42) zur Erzeugung eines Überdrucks im Kettenraum (26) vorgesehen sind, die vorzugsweise einen Ventilator (40) und ein Luftfilter (42) umfassen.

21. Pulverbeschichtungsanlage nach einem der Ansprüche 12 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß der Vorraum (28) nach außen abgeschlossen ist, so daß Luft aus dem Kettenraum (26) und dem Vorraum (28) durch die Schlitzdurchführung (20) nach oben entweicht.

22. Pulverbeschichtungsanlage nach einem der Ansprüche 12 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß der Vorraum (28) längsseitig offen ist.

23. Pulverbeschichtungsanlage nach einem der Ansprüche 12 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß am Vorraum (28) längsseitig eine Saugeinrichtung vorgesehen ist.

24. Pulverbeschichtungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Höhe der Werkstückträger derart bemessen ist, daß zwischen dem Boden (14) des Beschichtungsraums (12) und der Unterseite der Werkstücke (16) ein Abstand von etwa 0,4 bis 1,0 m, vorzugsweise von etwa 0,7 m verbleibt.

25. Pulverbeschichtungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Dichtleiste vorgesehen ist, die zur Reinigung des Beschichtungsraums (12) bündig in die Öffnung der Schlitzdurchführung (20) einlegbar ist.

26. Pulverbeschichtungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Pulverkabine ein lufttechnisch durchlüftetes oder klimatisiertes Gehäuse (56) aufweist, das zumindest den Beschichtungsraum (12) vollständig umschließt.

27. Pulverbeschichtungsanlage nach einem der Ansprüche 20 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß die Reinigungseinrichtung (54) außerhalb des lufttechnisch durchlüfteten oder klimatisierten Gehäuses (56, 90) angeordnet sind.

28. Pulverbeschichtungsanlage nach einem der Ansprüche 20 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß die Reinigungseinrichtung (54) gekapselt ausgeführt ist.

29. Pulverbeschichtungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Beschichtungsraum (12) über einen Schutzkanal (68) oder eine Abdeckung

mit weiteren Teilen (62, 64, 66) der Pulverbeschichtungsanlage (60) verbunden ist.

30. Pulverbeschichtungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einem Pulverofen (66) zum Einbrennen von Pulver auf Werkstücken (16), dadurch gekennzeichnet, daß der Förderer (30) unterhalb des Pulverofens (66) angeordnet ist.

31. Pulverbeschichtungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einem Wassertrockner (64) zum Trocknen von Werkstücken (16), dadurch gekennzeichnet, daß der Förderer (30) unterhalb des Wassertrockners (64) angeordnet ist.

32. Pulverbeschichtungsanlage, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einer Mehrzahl von Behandlungsstationen, wie einer Pulverkabine (10, 10a, 10b), einem Wassertrockner (64), einem Pulverofen (66), einem Waschtunnel (62), und mit einem Förderer (30) zum Transport von Werkstücken (16) durch die einzelnen Stationen, dadurch gekennzeichnet, daß der Förderer (30) unterhalb des Bodens (92) zumindest einer der Stationen (10, 10a, 10b, 62, 64, 66) angeordnet ist.

33. Verfahren zum Beschichten von Werkstücken, insbesondere zum Pulverbeschichten oder Pulveremaillieren von Felgen oder Kfz-Karosserieteilen, bei dem die Werkstücke (16) mittels eines Föderers (30) durch einen Beschichtungsraum (12) bewegt werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Werkstücke (16) auf Werkstückträgern (18) befördert werden, die von einem Förderer (30) bewegt werden, der unterhalb

eines Bodens (92) des Beschichtungsraums (12) angeordnet ist.

34. Verfahren nach Anspruch 33, dadurch gekennzeichnet, daß die Werkstücke (16) auf Werkstückträgern (18) liegend befördert werden, die von dem Förderer (30) bewegt werden, der unterhalb eines Bodens (92) des Beschichtungsraums (12) angeordnet ist, wobei im Boden (14, 92) des Beschichtungsraums (12) eine Schlitzdurchführung (20) zur Durchführung von Werkstückträgern (18) vorgesehen ist, und die Werkstückträger (18) durch den im wesentlichen vertikal unterhalb der Schlitzdurchführung (20) angeordneten Förderer (30) bewegt werden.

35. Verfahren nach Anspruch 33, dadurch gekennzeichnet, daß die Werkstücke (16) auf Werkstückträgern (18) liegend befördert werden, die von dem Förderer (30) bewegt werden, der unterhalb eines den Beschichtungsraum (12) nach unten im wesentlichen luftdicht abschließenden Bodens (92) im wesentlichen vertikal unterhalb einer Schlitzdurchführung (20) des Bodens (14, 92) angeordnet ist, durch die sich die Werkstückträger (18) nach oben erstrecken, wobei der Förderer (30) durch eine vorzugsweise unterhalb der Schlitzdurchführung (20) vorgesehene Abdeckung geschützt wird.

36. Verfahren nach Anspruch 33, dadurch gekennzeichnet, daß die Werkstücke (16) auf Werkstückträgern (18) liegend befördert werden, die von einem Förderer (30) bewegt werden, der unterhalb eines den Beschichtungsraum (12) nach unten im wesentlichen luftdicht abschließenden Bodens (92) im

wesentlichen vertikal unterhalb einer Schlitzdurchführung (20) des Bodens (14, 92) angeordnet ist, durch die sich die Werkstückträger (18) nach oben erstrecken, wobei der Förderer (30) durch ein vorzugsweise unterhalb der Schlitzdurchführung (20) verlaufendes Förderband (38, 38a, 38b) gegen herabfallende Pulverreste geschützt wird.

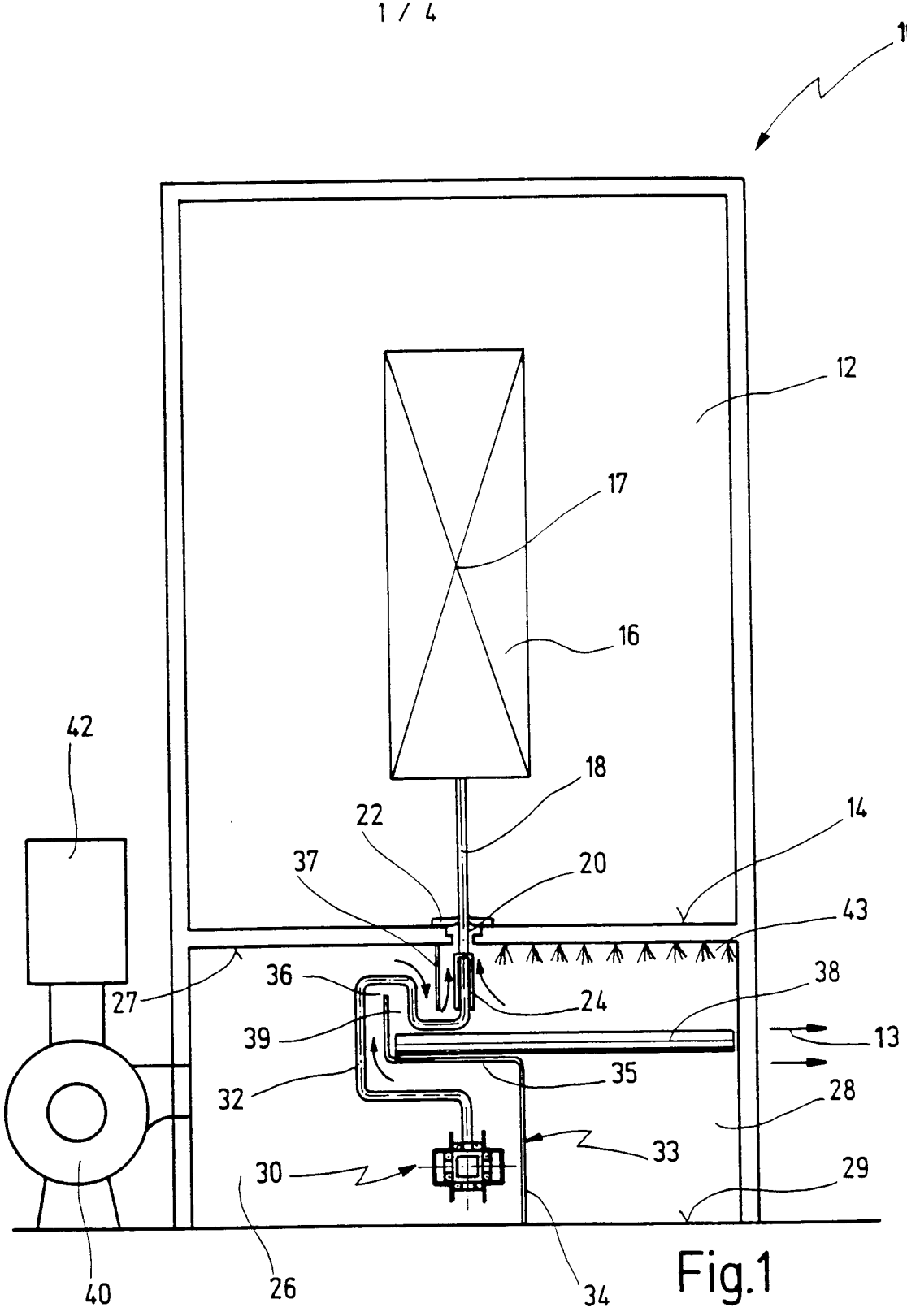

10
12
17
16
42
18
22
14
37
20
43
36
38
27
24
39
13
35
32
28
33
30
29
40
26
34

Fig.1

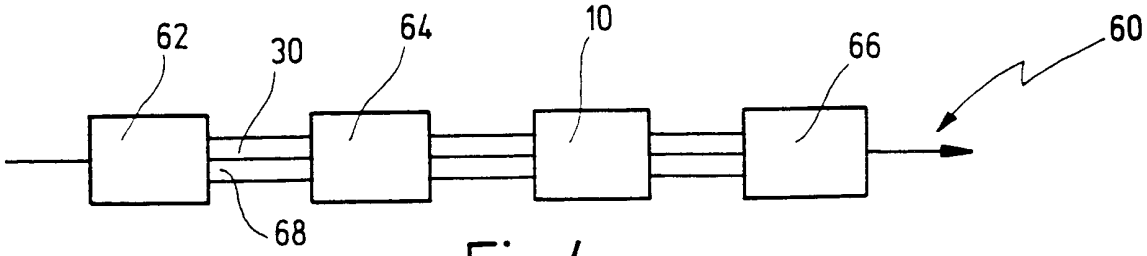

62
30
64
10
66
60
68

Fig.4

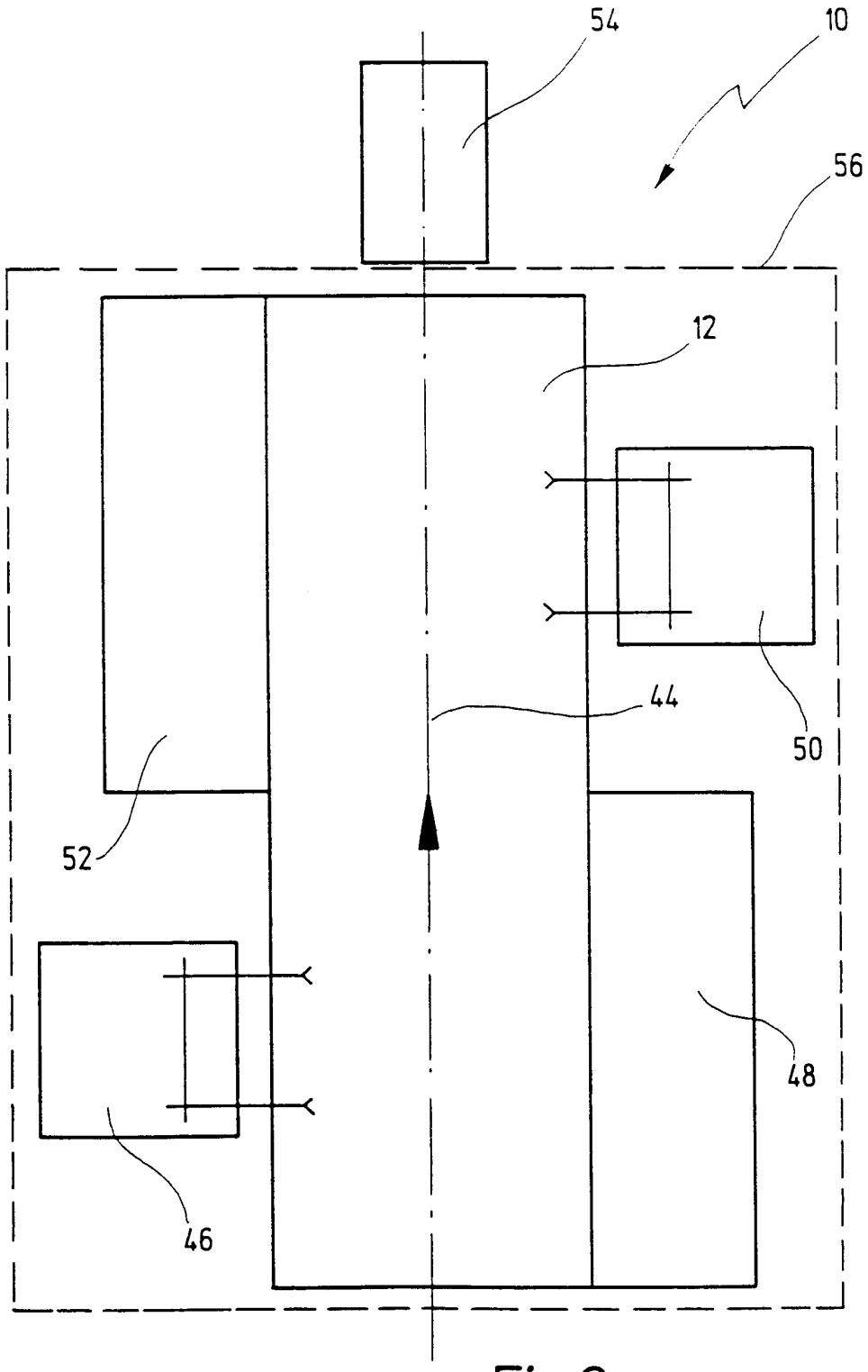


Fig.2

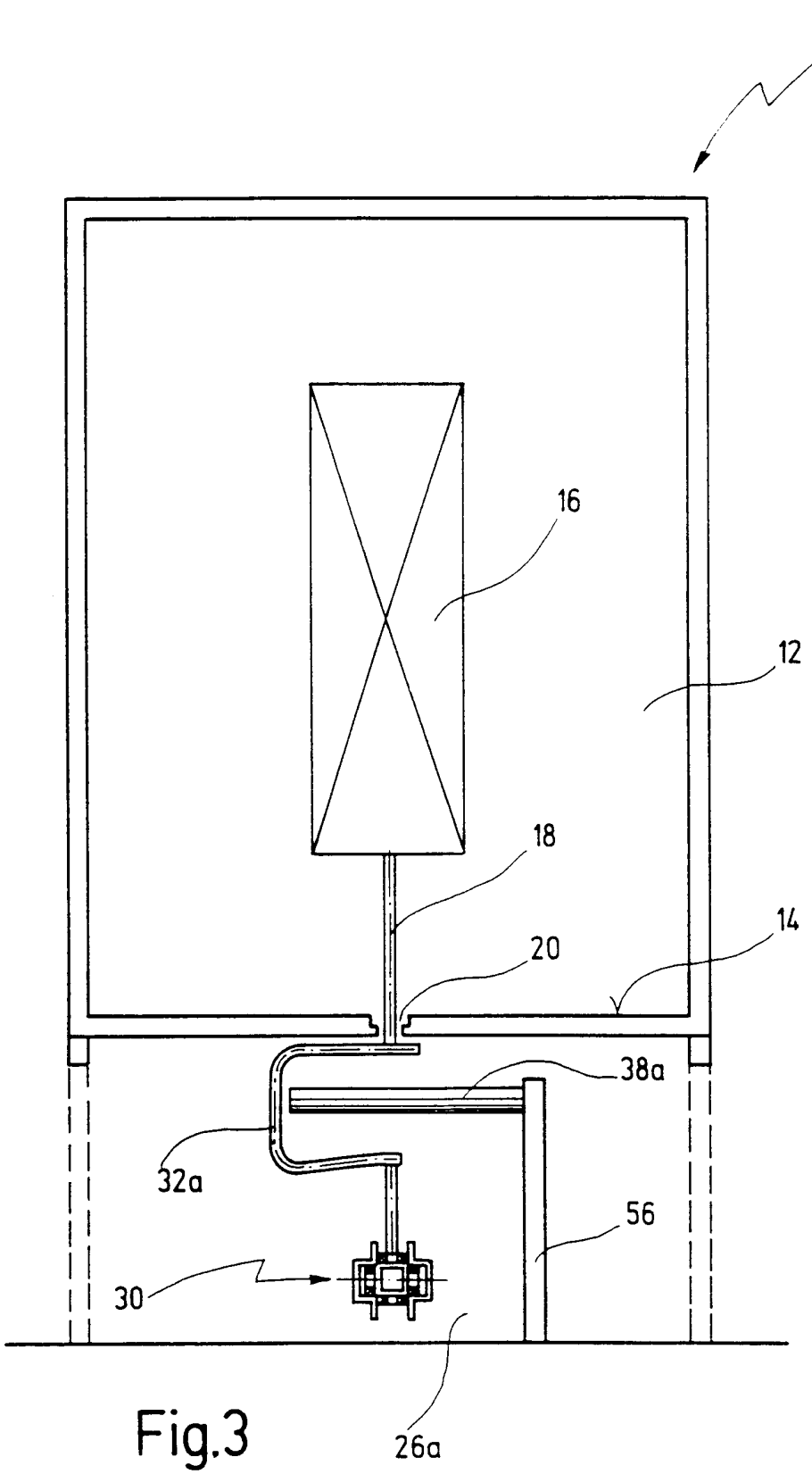


Fig.3

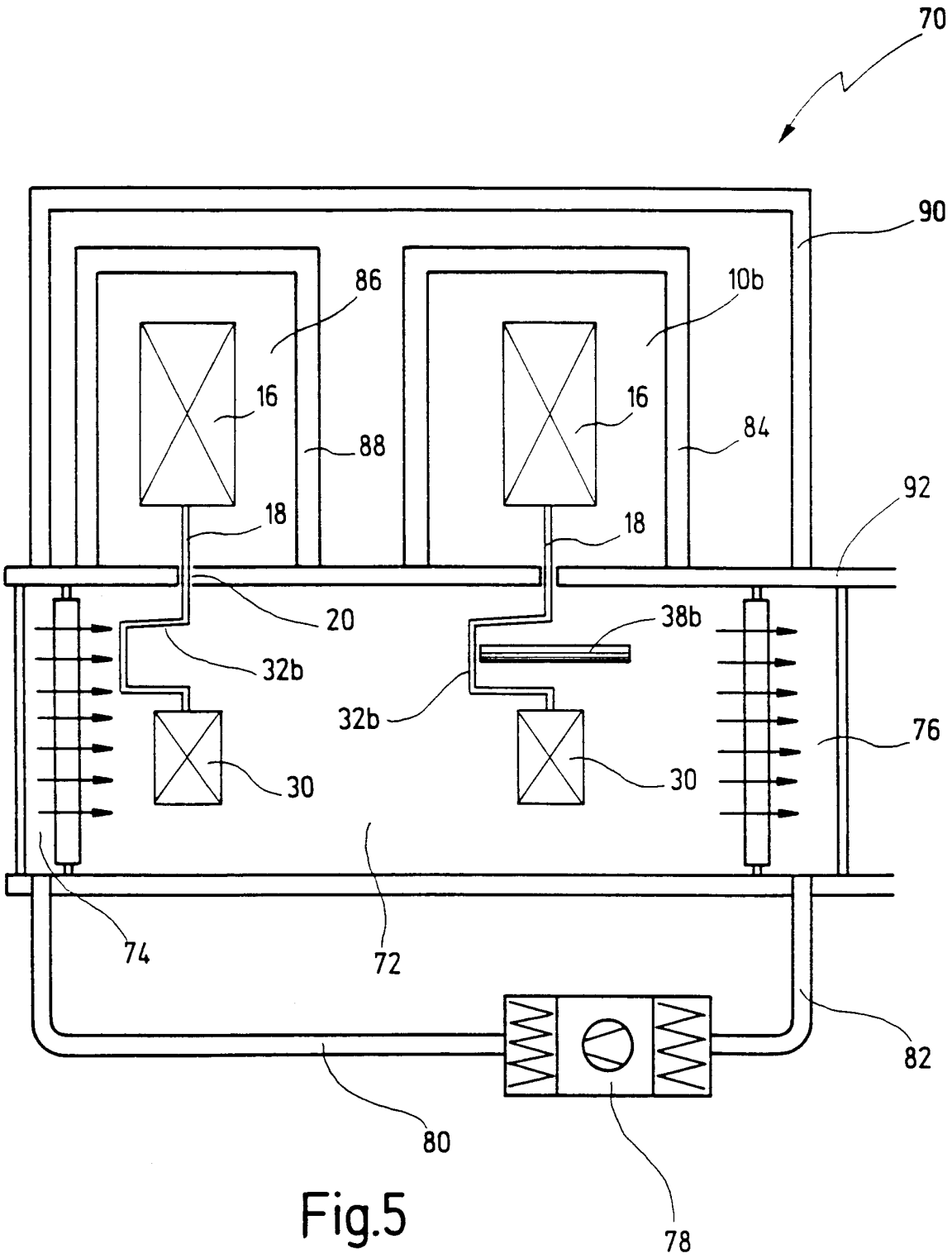

70
90
86
10b
16
16
88
84
18
18
92
20
38b
32b
32b
76
30
30
74
72
82
80
78

Fig.5