

(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
11. Oktober 2012 (11.10.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/136778 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
F04B 15/02 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/056302

(22) Internationales Anmeldedatum:
5. April 2012 (05.04.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102011007066.4 8. April 2011 (08.04.2011) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
[DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HANNEMANN, Frank**
[DE/DE]; Hinter der Stockmühle 17, 09599 Freiberg (DE).
METZ, Thomas [DE/DE]; Am Pfaffenvorwerk 17, 09599
Freiberg (DE). **RAHM, Sebastian** [DE/DE]; Oederaner

Straße 24, 01159 Dresden (DE). **TIETZE, Günter**
[DE/DE]; Obere Wiesen 3 D, 86899 Landsberg am Lech
(DE).

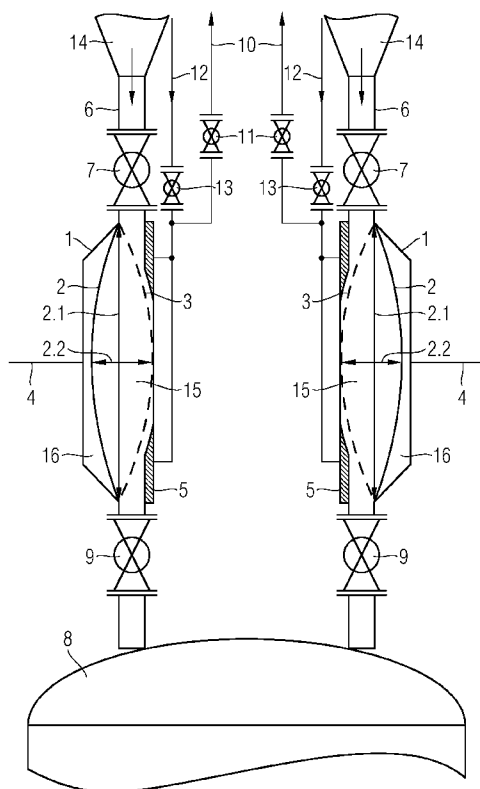
(74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS**
AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506
München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: MEMBRANE DUST-PUMPING SYSTEM

(54) Bezeichnung : MEMBRAN-STAUBPUMPEN-SYSTEM



(57) Abstract: The invention relates to a technology for pressurizing dust. The dust is fed from a storage hopper of a feeding device, the storage hopper being at ambient pressure. In the feeding device, the dust is pressurized by introducing high-pressure inert gas and fed to a high-pressure apparatus. By means of a hydraulically deflected membrane in the feeding device, the remaining volume to be relaxed after the dust sluicing and the consumption of inert gas are minimized.

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Technologie zur Unterdrucksetzung von
Stäuben vorgeschlagen. Dabei wird der Staub aus einem unter
Umgebungsdruck stehenden Vorratsbunker einer Eintragsvorrichtung
zugeführt, in dieser wird der Staub durch das Einleiten von Hochdruckinertgas
unter Druck gesetzt und einer Hochdruckeinrichtung zugeführt. Durch eine
hydraulisch ausgelenkte Membran in der Eintragsvorrichtung wird das nach der
Staubschleusung zu entspannende Restvolumen und der Verbrauch von
Inertgas minimiert.

WO 2012/136778 A2



(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,

RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

Beschreibung

Membran-Staubpumpen-System

- 5 Die Erfindung betrifft eine Membranpumpe zur pneumatischen Druckförderung von Stäuben und ein Verfahren zur Druckförderung von Stäuben in einer Staubeintragvorrichtung.

- Der Anmeldungsgegenstand bezieht sich auf ein Membran-
10 Staubpumpen-System, das in der Lage ist, Stäube aus einem unter Umgebungsdruck betriebenen Behälter in ein unter erhöhtem Betriebsdruck arbeitendes System einzutragen.

- In vielen technischen Prozessen ist es erforderlich, Stäube
15 bei erhöhtem Druckniveau pneumatisch zu fördern. Genannt seien beispielsweise die Kohlenstaubvergasung mit pneumatischer Staubzuführung bei Vergasungsdrücken bis 4 MPa (40 bar) und darüber, die pneumatische Brennstaubinjektion in die Windformen von Schachthöfen, wie Hochöfen zur Erzeugung von Roheisen,
20 oder auch die pneumatische Förderung von Stäuben über größere Entfernungen, wobei die Fördergefäße auf den für die Überwindung des Förderleitungsdruckverlustes erforderlichen Betriebsdruck bespannt werden müssen.

- 25 Nach dem Stand der Technik benutzt man insbesondere bei der Anwendung höherer Betriebsdrücke, wie sie bei der Kohlenstaubdruckvergasung notwendig sind, ein System von Eintragschleusen, wie es in „NOELL-KONVERSIONSVORFAHREN ZUR VERWERTUNG UND ENTSORGUNG VON ABFÄLLEN“ EF-Verlag für Energie- und Umwelttechnik GmbH, 1996, Seite 34, beschrieben ist.
30 Dabei wird der Brennstaub aus einem unter Umgebungsdruck stehenden Vorratsbunker Eintragschleusen zugeführt, die im Anschluss durch Zuführung eines kondensatfreien Inertgases auf den Betriebsdruck des darunter angeordneten Dosier- oder Fördergefäßes bespannt werden. Bei Staubbedarf im Dosier- oder
35 Fördergefäß wird der nunmehr unter dem erforderlichen Druck befindliche Brennstaub durch Schwerkraftförderung aus den Eintragschleusen in das Dosier- oder Fördergefäß überführt.

Im Unterteil des Dosier- oder Fördergefäßes wird durch Zuführung eines ebenfalls inerten Fluidisierungsgases eine partielle Wirbelschicht erzeugt, in die eine oder mehrere Staubbeförderleitungen eintauchen. Durch Anlegen einer Druckdifferenz zwischen dem Dosiergefäß und dem Empfänger des Brennstaubes, z.B. einem Vergasungsreaktor, fließt der Brennstaub diesem als Staub-Gassuspension mit hoher Feststoffbeladung zu. Diese Förder- und Dosiertechnologie ist durch eine Reihe von Nachteilen gekennzeichnet. Das betrifft zunächst den diskontinuierlichen Betrieb der Eintragschleusen. Die Eintragschleusen werden nach ihrer im drucklosen Zustand erfolgenden Befüllung mit Staub durch Zuführung eines Inertgases auf den erforderlichen Betriebsdruck bespannt, unter diesem Druck in das Dosier- oder Fördergefäß entleert und nach ihrer Entspannung auf Umgebungsdruck erneut mit Staub befüllt. Bei hohen Dosierleistungen sind zur mehr oder weniger kontinuierlichen Versorgung des Dosiergefäßes mit Staub mehrere Eintragschleusen erforderlich. Weitere Nachteile sind der hohe Gasbedarf für die Bespannung der Eintragschleusen sowie der Aufwand für die Reinigung des Entspannungsgases.

In der DE 103 53 968 A1 sind bereits eine Fördervorrichtung und ein Förderverfahren für die Förderung mit wenig oder keiner Fluidisier-Druckluft von Beschichtungspulver vorgeschlagen worden, bei denen die Druckerhöhung einer unten selbst ansaugenden Pumpe durch hydraulisches Beaufschlagen einer Schlauchmembran bewirkt wird.

Aus der CH 466 134 A sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zum pneumatischen Fördern von staubförmigem und körnigem Gut bekannt, bei denen die Druckbeaufschlagung des zu fördernden Gutes in einer Membranpumpe durch Krafteinwirkung auf die Membran erfolgt. In dem Pumpenraum kann eine gasdurchlässige Membran zum Einblasen von Spülgas angeordnet sein. Der Hubraum der Membran ist so ausgestaltet, dass nur minimale Gasdurchtrittspalte vorhanden sind, um den schädlichen Raum nicht zu vergrößern und damit den erreichbaren Druck zu ver-

ringern. Dieser Membranpumpe wird gegenüber bekannten Verfahren eine Förderung mit geringeren Gasmengen zugeschrieben.

Der Erfindung liegt das Problem zu Grunde, ein Staubeintragsystem so zu verbessern, dass die Schleusen sowie die aus der Schleusenentspannung resultierenden Probleme entbehrlich sind und der für den Staubeintrag in ein Drucksystem erforderliche Bedarf an Inertgas wesentlich reduziert wird.

Das Problem kann wie in DE 10 2008 009 679 A1 gelöst werden. Hierbei kommen Kolben als Verdränger zum Einsatz. Dies hat jedoch den Nachteil, dass bei hohen Differenzdrücken und feinem Staub starker Verschleiß am Kolben sowie an der Kolbendichtung zu erwarten ist. Des Weiteren ist durch die Rückbespannung des Rohrleitungsabschnittes aus der mit Staub mit gefüllten Hochdruckeinrichtung ein starker Verschleiß an der Absperrarmatur am Eingang der Hochdruckeinrichtung zu erwarten. Außerdem ist zu vermuten, dass durch eine mögliche schlagartige einseitige Bespannung des Staubraumes eine Kompaktierung des Staubes zu möglich ist.

Das Problem wird durch eine Membranpumpe nach Anspruch 1 und ein Verfahren zur Druckförderung von Stäuben in einer Staubeintragsvorrichtung Anspruch 16 gelöst.

Die Erfindung bringt eine erhebliche Reduzierung des Bedarfs an Bespannungsgas mit sich.

In weiterer Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Membranpumpe ist das andere Ende der Entspannungsleitung (10) an den Vorratsbunker (14) angeschlossen. Diese Maßnahme bringt eine aufwandarme Möglichkeit zur Beaufschlagung des Staubes in dem Vorratsbunker mit inertem Bespannungsgas mit sich.

In weiterer Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Membranpumpe wird der Staub mittels Schwerkraftförderung in die unterhalb des Vorratsbunkers angeordneten Schleusenbehälter (1) geför-

dert. Diese Maßnahme bringt eine aufwandarme Möglichkeit zur Befüllung des Schleusenbehälters (1) mit Staub mit sich.

In weiterer Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Membranpumpe ist das Filterelement in seiner Form angepasst an das von der Auslenkung der Membran ausgesparte Volumen. Diese Maßnahme bringt ein verkleinertes Minimalvolumen des Staubbereichs mit sich.

In weiterer Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Membranpumpe sind die Filterelemente (5) großflächig ausgeführt. Durch das damit einhergehende Einleiten des Bespannungsgases mit niedriger Strömungsgeschwindigkeit wird vermieden, dass der Staub im Schleusenbehälter (1) kompaktiert wird.

In weiterer Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Membranpumpe ist die Bespannungsleitung (12) mit der Hochdruckeinrichtung (8) verbunden. Dadurch wird Gasüberschuss in der Hochdruckeinrichtung (8) vermieden.

In weiterer Ausgestaltung wird die Druckdifferenz zwischen dem Vorratsbunker und der Hochdruckeinrichtung durch mehrere untereinander angeordnete Eintragvorrichtungen überwunden. Diese Maßnahme bringt eine Aufteilung der Druckdifferenz zwischen Vorratsbunker und Hochdruckeinrichtung, eine Erhöhung der überwindbaren Druckdifferenz sowie eine Erhöhung der Drucksicherheit mit sich.

In weiterer Ausgestaltung wird der Staub durch mehrere parallel angeordnete Eintragvorrichtungen von dem Vorratsbunker in die Hochdruckeinrichtung gefördert. Durch diese Maßnahme wird eine Erhöhung der Staubbörderleistung erreicht.

In weiterer Ausgestaltung arbeiten die Eintragsvorrichtungen phasenverschoben. Durch diese Maßnahme wird der Förderprozess gleichmäßig.

Der diskontinuierliche Schleusenprozess entsprechend dem Stand der Technik wird durch ein nahezu kontinuierlich arbeitendes Staubeintragsystem ersetzt.

5 In weiterer Ausgestaltung arbeiten jeweils zwei Eintragsvorrichtungen im Tandembetrieb so, dass das Bespannen des einen Schleusenbehälters (1) zeitgleich mit der Volumenverdrängung des anderen Schleusenbehälters durch die Membran (2) vorgenommen wird. Durch diese Maßnahme werden die Auswirkungen auf
10 das Druckregime der Hochdruckeinrichtung reduziert.

Durch die Wahl eines geeigneten Größenverhältnisses zwischen dem Schleusenbehälter (1) und der Hochdruckeinrichtung (8) läuft die Volumenverdrängung im Schleusenbehälter ohne wesentliche Beeinflussung des Druckregimes der Hochdruckeinrichtung (8) ab.
15

Weitere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.
20

Die Erfindung wird im Folgenden als Ausführungsbeispiel in einem zum Verständnis erforderlichen Umfang anhand von einer Figur näher erläutert. Diese zeigt:

25 Fig.1 ein Staubeintragsystem für eine Anlage zur Kohlenstaubförderung in eine Hochdruckeinrichtung

Der in eine unter erhöhtem Betriebsdruck arbeitenden Hochdruckeinrichtung (8) einzutragende Staub befindet sich in einem oberhalb des Staubeintragesystems angeordneten Vorratsbunker (14). Durch Schwerkraftförderung wird ein Schleusenbehälter (1) oberhalb der Hochdruckeinrichtung mit Staub gefüllt. Die Förderung des Staubs kann dabei durch das Zurückfahren der Membran (2), die aus elastischem Material gefertigt und / oder flexibel sein kann, unterstützt werden. Das
30 hierbei aus dem Schleusenbehälter zu verdrängende Gas wird über die geöffnete Absperrarmatur (11) in der Entspannungsleitung (10) abgeführt. Im Anschluss daran schließt die Ab-

sperrarmatur (7) in der Kohlenstaubzuführungsleitung und die Absperrarmatur (11) in der Entspannungsleitung. Anschließend wird der Schleusenbehälter (1) durch das Einleiten von

Hochdruckinertgas über das zu öffnende Absperrventil (13) in der Bespannungsleitung auf den benötigten Druck gebracht.

Durch das langsame Einleiten des Bespannungsgases über die großflächig ausgeführten Filterelemente (5) wird vermieden, dass der Staub im Schleusenbehälter (1) kompaktiert wird. Sobald der Druck im Schleusenbehälter (1) den Druck der Hoch-

druckeinrichtung (8) erreicht, wird die Absperrarmatur (13) in der Bespannungsleitung geschlossen und die Absperrarmatur (9) am Eintritt der Hochdruckeinrichtung geöffnet. Durch

Schwerkraftförderung wird der Staub aus dem Schleusenbehälter (1) in die Hochdruckeinrichtung (8) gefördert. Die Förderung

kann dabei durch die Verdrängungsbewegung der Membran (2) unterstützt werden. Die Auslenkung der Membran wird über das

Einleiten von Hydraulikflüssigkeit über die Hydraulikleitung (4) bewirkt. Die hydraulische Auslenkung der Membran (2)

sorgt dafür, dass diese druckentlastet arbeitet. Sobald der

Staub vollständig in die Hochdruckeinrichtung (1) entleert

ist, wird das Staubraumvolumen des Schleusenbehälters (1) durch die vollständige Auslenkung der Membran (2) minimiert.

Durch diese Maßnahme wird das nach der Staubbeförderung im Schleusenbehälter (1) verbleibende und unter hohem Druck vor-

liegende Inertgas stark minimiert, dadurch wird der Hochdruckinertgasverbrauch des Staubeintragssystems stark reduziert.

Anschließend wird die Absperrarmatur (9) am Eintritt der Hochdruckeinrichtung geschlossen.

Das in dem Schleusenbehälter verbliebene Inertgas wird nun durch das Öffnen der Absperrarmatur (11) in der Entspannungsleitung zum Vorratsbunker (14) hin entspannt.

Mit Erreichen des Druckausgleichs zwischen Schleusenbehälter

(1) und Vorratsbunker (14) ist ein Arbeitszyklus beendet und der folgende Zyklus kann gestartet werden.

Zur Erzielung hoher Eintragsleistungen können mehrere Eintragsvorrichtungen parallel zur Versorgung eines Dosier- oder Fördergefäßes betrieben werden. In der Figur 1 sind beispielsweise zwei derartige Eintragsvorrichtungen dargestellt.

5

Im Unterteil des Dosier- bzw. Fördergefäßes (1) wird durch Zuführung von Wirbelgas nach dem Stand der Technik eine partielle Wirbelschicht erzeugt, aus welcher eine oder mehrere Förderleitungen gespeist werden. Zur Aufrechterhaltung des erforderlichen Differenzdrucks zum jeweiligen Verbraucher bzw. Empfänger des staubförmigen Fördergutes wird dem Dosier- bzw. Fördergefäß in bekannter Art und Weise Gas zugeführt oder überschüssiges Gas abgeführt.

10 Die Erfindung wird nachfolgend an zwei Beispielen erläutert. Hierbei wird die Figur 1 zu Grunde gelegt.

Beispiel 1:

Die Aufgabenstellung soll darin bestehen, einen Hochofen zur Erzeugung von Roheisen über eine Anlage zur Kohlenstaubinjection mit einer Brennstaubmenge bis zu 8 Mg/h zu versorgen. Hierfür soll ein mit zwei Eintragsvorrichtungen ausgestattetes Dosiergefäß genutzt werden, wie in der Figur 1 dargestellt. Unter Berücksichtigung einer Schüttdichte von ca. 0,6 Mg/m³ ergibt sich ein stündlich einzutragendes Schüttungsvolumen von etwa 13,5 m³. Wird vorausgesetzt, dass jede der beiden Eintragsvorrichtungen je Minute einen Hub ausführt, wird bei einem Durchmesser der Membran (2.1) von 1 m das benötigte Volumen bei einer Hubhöhe (2.2) von 0,28 m erreicht.

25
30

Der erforderliche Betriebsdruck des Dosiergefäßes liegt bei diesem Beispiel in der Größenordnung von 0,5 – 0,6 MPa (5-6 bar).

35 Beispiel 2:

Dieses Beispiel wird anhand der Figuren 1 erläutert. Es besteht die Aufgabenstellung, einen Reaktor zur Vergasung von Brennstaub unter einem Betriebsdruck von beispielsweise 4

MPa (40 bar) durch ein pneumatisch arbeitendes Staubeintrags-
system mit Vergasungsstaub zu versorgen. Die Reaktorleistung
beträgt 500 MW. Die dafür einzutragende Kohlenstaubmenge be-
trägt etwa 75 Mg/h. Bei einer Schüttdichte von 0,6 Mg/m³ ent-
spricht das einer Eintragsleistung von 125 m³ Kohlenstaub-
schüttung je Stunde.

Im vorliegenden Beispiel werden jeweils sechs Eintragsvor-
richtungen gewählt. Wird vorausgesetzt, dass jede Eintrags-
vorrichtungen je Minute einen Hub ausführt wird bei einem
Durchmesser der Membran (2.1) von 1,5 m das benötigte Volumen
bei einer Hubhöhe (2.2) von 0,4 m erreicht.

Unter dem in der Beschreibung verwendeten Begriff Staub ist
allgemein Schüttgut zu verstehen, insbesondere Stäube unter-
schiedlicher Körnungsverteilung aus anorganischen oder orga-
nischen Materialien wie Kohlen unterschiedlichen Inkoh-
lungsgrades, Biomassen oder trockenen Rest- und Abfallstof-
fen, aber auch Kalk und Feinsand.

Unter dem in der Beschreibung verwendeten Begriff Inertgas
ist ein O₂-freies Gas, insbesondere Stickstoff, Kohlendioxid,
Erdgas aber auch Synthesegas aus einer nachgeschalteten Ver-
gasungsanlage sowie beliebige Mischungen daraus zu verstehen.

Bezugszeichenliste

	1	Schleusenbehälter, druckfestes Pumpengehäuse
	2	Membran
5	2.1	Durchmesser der Membran
	2.2	Hubhöhe der Membran
	3	Membranstellung bei maximaler Verdrängung
	4	Hydraulik Zu- und Abführungsleitung
	5	Filterelement für Be- und Entspannung
10	6	Staubzuführungsleitung vom Vorratsbunker
	7	Absperrarmatur in der Staubzuführungsleitung
	8	Hochdruckeinrichtung
	9	Absperrarmatur am Eintritt der Hochdruckeinrichtung
	10	Entspannungsleitung zum Vorratsbunker
15	11	Absperrarmatur in der Entspannungsleitung
	12	Bespannungsleitung
	13	Absperrarmatur in der Bespannungsleitung
	14	Vorratsbunker
	15	Staubbereich
20	16	Beaufschlagungsmittelbereich

Patentansprüche

1. Membranpumpe zur Druckförderung von Stäuben in einer Staubeintragvorrichtung, insbesondere auf Drücke von 0,5 -
5 0,6 MPa oder 4MPa,
bei der

- ein Vorratsbunker (14) gegeben ist, der mit Inertgas unter Umgebungsdruck beaufschlagt ist, zur Bevorratung des Staubes,
- 10 — ein Schleusenbehälter (1) gegeben ist, dessen Volumen durch eine Membran (2) in einen Staubbereich (15) und einen Beaufschlagungsmittelbereich (16) gas- und flüssigkeitsdicht getrennt ist,
- der Staubbereich des Schleusenbehälters (1) über einen
15 Zugang im oberen Bereich, eine Absperrarmatur (7) und eine Staubzuführungsleitung (6) mit dem Staubvorrat des Vorratsbunkers sowie über einen Abgang im unteren Bereich und eine Absperrarmatur (9) mit einer Hochdruckeinrichtung (8) verbunden ist,
- 20 — der Beaufschlagungsmittelbereich mit einer Zu- und Abführungsleitung (4) für ein Beaufschlagungsmittel verbunden ist,
- eine Entspannungsleitung (10), deren eines Ende über ein Filterelement (5) mit dem Schleusenbehälter (1) verbunden ist und in die eine Absperrarmatur (11) eingefügt
25 ist,
- eine über ein Filterelement (5) und eine Absperrarmatur (13) mit dem Schleusenbehälter (1) verbundene Bespannungsleitung (12) gegeben ist,
- 30 — die Absperrarmatur (7) in der Staubzuführungsleitung (6) solange offenbar ist, bis der Staubraum des Schleusenbehälters (2) mit Staub gefüllt ist,
- das hierbei aus diesem Schleusenbehälter (2) verdrängte Inertgas über die Entspannungsleitung (10) und die geöffnete Absperrarmatur (11) abführbar ist,
35
- nach Schließen der Absperrarmatur (7) in der Staubzuführungsleitung (6) sowie der Absperrarmatur (11) in der Entspannungsleitung (10) der Staubraum über die Bespan-

nungsleitung (12) und die geöffnete Absperrarmatur (13) mit Hochdruckinertgas auf den Druck der Hochdruckeinrichtung (8) spannbar ist,

— nach dem Erreichen des Betriebsdrucks der Hochdruckeinrichtung (8) der unter Druck gesetzte Staub über die geöffnete Absperrarmatur (9) am Eingang der Hochdruckeinrichtung durch Schwerkraftförderung in die Hochdruckeinrichtung (8) gelangt,

— nach Überführung des Staubes aus dem Schleusenbehälter (1) in die Hochdruckeinrichtung (8) die Membran (2) in die Lage der maximalen Verdrängung (3) fahrbar ist und danach die Absperrarmatur (9) zur Hochdruckeinrichtung (8) schließbar ist.

2. Membranpumpe nach Anspruch 1

dadurch gekennzeichnet, dass das andere Ende der Entspannungsleitung (10) an den Vorratsbunker (14) angeschlossen ist.

3. Membranpumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche

dadurch gekennzeichnet, dass die Membran (2) durch eine Topfmembran gegeben ist.

4. Membranpumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche 1 bis

2
dadurch gekennzeichnet, dass die Membran (2) durch eine Tellermembran gegeben ist.

5. Membranpumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche 1 bis

2
dadurch gekennzeichnet, dass die Membran (2) durch eine Schlauchmembran gegeben ist.

6. Membranpumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche 1 bis

2
dadurch gekennzeichnet, dass die Membran (2) durch einen Kolben mit Rollmembran gegeben ist.

7. Membranpumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche
dadurch gekennzeichnet, dass
die Membran im Wesentlichen Kreisform aufweist.

5

8. Membranpumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche
dadurch gekennzeichnet, dass
das Filterelement in seiner Form angepasst ist an das von der
Auslenkung der Membran ausgesparte Volumen.

10

9. Membranpumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche
dadurch gekennzeichnet, dass
das Filterelement großflächig ausgeführt ist.

15

10. Membranpumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche
dadurch gekennzeichnet, dass
das Filterelement im Wesentlichen eine Ringform aufweist.

11. Membranpumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche
dadurch gekennzeichnet, dass
das Beaufschlagungsmittel durch eine Hydraulikflüssigkeit ge-
geben ist.

20

12. Membranpumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche 1 bis
dadurch gekennzeichnet, dass
das Beaufschlagungsmittel durch ein Gas gegeben ist.

25

13. Membranpumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche
dadurch gekennzeichnet, dass
die Bespannungsleitung (12) mit der Hochdruckinertgasversor-
gung verbunden ist.

30

14. Membranpumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche 1 bis
dadurch gekennzeichnet, dass
die Bespannungsleitung (12) mit der Hochdruckeinrichtung (8)
verbunden ist.

35

15. Membranpumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche
dadurch gekennzeichnet, dass
mehrere Eintragvorrichtungen zur Förderung von Staub in die
5 Hochdruckeinrichtung (8) angeordnet sind.

16. Verfahren zur Druckförderung von Stäuben in einer
Staubeintragvorrichtung, insbesondere zur Durchführung in ei-
ner Membranpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 15,
10 aufweisend

— einen Vorratsbunker (14), der mit Inertgas unter Umge-
bungsdruck beaufschlagt ist, zur Bevorratung des Stau-
bes,

15 — einen Schleusenbehälter (1), der über einen Zugang im
oberen Bereich, eine Absperrarmatur (7) und eine Staub-
zuführungsleitung (6) mit dem Staubvorrat des Vorrats-
bunkers sowie über einen Abgang im unteren Bereich und
eine Absperrarmatur (9) mit einer Hochdruckeinrichtung
(8) verbunden ist,

20 — eine im Schleusenbehälter (1) angebrachte Membran (2),
— eine Entspannungsleitung (10), deren eines Ende über ein
Filterelement (5) mit dem Schleusenbehälter (1) verbun-
den ist und in die eine Absperrarmatur (11) eingefügt
ist,

25 — eine über ein Filterelement (5) und Absperrarmatur (13)
mit dem Schleusenbehälter (1) verbundene Bespannungslei-
tung (12),

demzufolge

30 — die Absperrarmatur (7) in der Staubzuführungsleitung (6)
solange geöffnet wird, bis der Staubraum des Schleusen-
behälters (2) mit Staub gefüllt wird,

— das hierbei aus diesem Schleusenbehälter (2) zu verdrän-
gende Inertgas über die Entspannungsleitung (10) und die
geöffnete Absperrarmatur (11) abgeführt wird,

35 — nach Schließen der Absperrarmatur (7) in der Staubzufüh-
rungsleitung (6) sowie der Absperrarmatur (11) in der
Entspannungsleitung (10) der Staubraum über die Bespan-
nungsleitung (12) und die geöffnete Absperrarmatur (13)

mit Hochdruckinertgas auf den Druck der Hochdruckeinrichtung (8) bespannt wird,

— nach dem Erreichen des Betriebsdrucks der Hochdruckeinrichtung (8) der unter Druck gesetzte Staub über die geöffnete Absperrarmatur (9) am Eingang der Hochdruckeinrichtung durch Schwerkraftförderung in die Hochdruckeinrichtung (8) gelangt,

— nach Überführung des Staubes aus dem Schleusenbehälter (1) in die Hochdruckeinrichtung (8) die Membran (2) in die Lage der maximalen Verdrängung (3) gefahren wird und danach die Absperrarmatur (9) zur Hochdruckeinrichtung (8) geschlossen wird.

17. Verfahren nach Anspruch 16

dadurch gekennzeichnet, dass der Staub mittels Schwerkraftförderung in die unterhalb des Vorratsbunkers (14) angeordneten Schleusenbehälter (1) gefördert wird.

18. Verfahren zur Durchführung in einer Membranpumpe nach einem der Ansprüche 16 bis 17

dadurch gekennzeichnet, dass die Schwerkraftförderung des Staubes aus dem Vorratsbunker (14) in den unterhalb angeordneten Schleusenbehälter (1) durch eine Öffnungsbewegung der Membran (2) unterstützt wird.

19. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche 16 bis 18

dadurch gekennzeichnet, dass der Staub mittels Schwerkraftförderung in die unterhalb des Schleusenbehälters (1) angeordnete Hochdruckeinrichtung (8) gefördert wird.

20. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche 16 bis 19

dadurch gekennzeichnet, dass

die Schwerkraftförderung des Staubes aus dem Schleusenbehälter (1) in die unterhalb angeordnete Hochdruckeinrichtung (8) durch eine Verdrängbewegung der Membran (2) unterstützt wird.

5 21. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche 16 bis 20

dadurch gekennzeichnet, dass
das Verhältnis zwischen dem Verdrängungsraum der Membran (2)
und dem Totraum im Schleusenbehälter so gewählt wird, dass
10 nach der Rückbewegung der Membran (2) die verbleibende Gas-
menge bei annäherndem Umgebungsdruck vorliegt.

22. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche 16 bis 21

15 dadurch gekennzeichnet, dass
die im Schleusenbehälter verbleibende Gasmenge über die Filterelemente (5) und die geöffnete Absperrarmatur (11) in der Entspannungsleitung (10) auf Umgebungsdruck entspannt wird.

20 23. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche 16 bis 22

dadurch gekennzeichnet, dass
der Vorgang zyklisch weitergeführt wird.

25 24. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche 16 bis 23

dadurch gekennzeichnet, dass
die Membran (2) hydraulisch ausgelenkt wird.

30 25. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche 16 bis 24

dadurch gekennzeichnet, dass
der unter Druck gesetzte Staub gemeinsam mit dem Bespannungsgas in die Hochdruckeinrichtung (8) gelangt und anschließend
35 einem Staubverbraucher zugeführt wird.

26. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche 16 bis 25

dadurch gekennzeichnet, dass
der unter Druck gesetzte Staub gemeinsam mit dem Bespannungs-
gas in die Hochdruckeinrichtung (8), die durch einen Injektor
gegeben ist, gelangt und durch Einblasen von Fördergas einem
5 Verbraucher zugeführt wird.

27. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche 16 bis
26

dadurch gekennzeichnet, dass
10 mehrere Eintragsvorrichtungen gegeben sind, die auf eine ge-
meinsame Hochdruckeinrichtung (8) phasenverschoben arbeiten.

28. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche 16 bis
27

15 dadurch gekennzeichnet, dass
jeweils zwei Eintragsvorrichtungen im Tandembetrieb so arbei-
ten, dass das Bespannen des einen Schleusenbehälters (1) bei
einer Eintragsvorrichtung zeitgleich mit der Verdrängungsbe-
wegung der Membran (2) in der anderen Eintragsvorrichtung
20 vorgenommen wird.

29. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche 16 bis
28

dadurch gekennzeichnet, dass
25 die Druckdifferenz zwischen dem Vorratsbunker (14) und der
Hochdruckeinrichtung (8) durch mehrere untereinander angeord-
nete Eintragsvorrichtungen überwunden wird.

