



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 731 271 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
13.12.2006 Patentblatt 2006/50

(51) Int Cl.:
B25D 9/18 (2006.01) B65D 88/66 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05012390.0**

(22) Anmeldetag: **09.06.2005**

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

(71) Anmelder: **NETTER GMBH
D-55252 Mainz-Kastel (DE)**

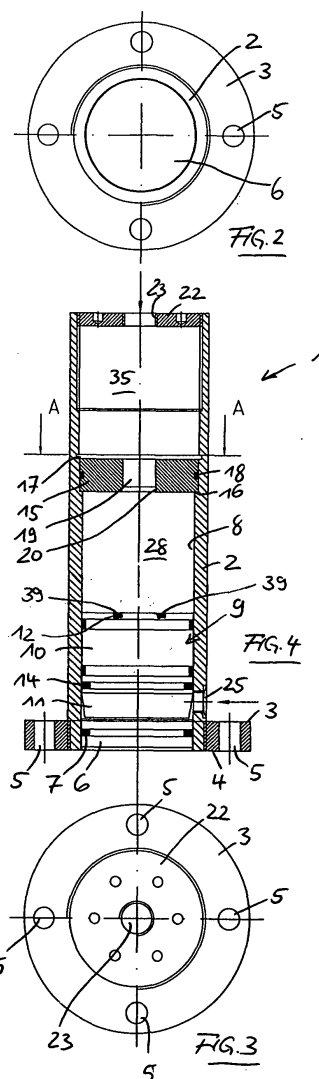
(72) Erfinder: **Reis, Thomas
55234 Albig (DE)**

(74) Vertreter: **Quermann, Helmut et al
Quermann + Sturm
Patentanwälte
Unter den Eichen 7
65195 Wiesbaden (DE)**

(54) **Pneumatisch arbeitender Klopfer sowie Verfahren zum Betreiben eines pneumatisch arbeitenden Klopfers**

(57) Die Erfindung schlägt einen pneumatisch arbeitenden Klopfer (1) vor, mit einem mit einer Schlagplatte (6) und mit einem Deckel (15) verschlossenen Zylinderrohr (2), sowie einem im Zylinderrohr (2) beweglichen Schlagkolben (9), zur Bildung eines ersten Druckraums (27) mit Druckluftanschluss (26) zwischen Schlagplatte (6) und Schlagkolben (9) und eines zweiten Druckraumes (28) mit Druckluftanschluss (24) zwischen Deckel (15) und Schlagkolben (9), wobei der Deckel (15) mit mindestens einer Öffnung (19) versehen ist, deren Fläche geringer ist als die Kolbenquerschnittsfläche, wobei der Schlagkolben (9) in seiner von der Schlagplatte (6) wegbewegten Endstellung die Öffnung (19) abdichtet.

Beim Verfahren zum Betreiben des pneumatisch arbeitenden Klopfers (1) wird der Schlagkolben in eine Dichtstellung bezüglich der Öffnung in dem Deckel durch Aufbringen eines relativ niedrigen Überdrucks in dem ersten Druckraum bei relativ drucklosem zweiten Druckraum verfahren. Es erfolgt das Beaufschlagen des Schlagkolbens im Bereich einer Teilfläche der Querschnittsfläche des Schlagkolbens durch die Öffnung mit relativ hohem Überdruck, ferner das Bewegen des Schlagkolbens aus der Dichtstellung und Beaufschlagung der gesamten Querschnittsfläche des Schlagkolbens mit dem relativ hohen Überdruck, wobei die Bewegung des Kolbens aus der Dichtstellung durch die Entlüftung des ersten Druckraums ausgelöst wird.



EP 1 731 271 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen pneumatisch arbeitenden Klopfer sowie ein Verfahren zum Betreiben eines pneumatisch arbeitenden Klopfers.

[0002] Pneumatisch arbeitende Klopfer finden insbesondere für das Abklopfen von Anbackungen von einer Behälterwandung Verwendung. Es kann sich beispielsweise um das Abklopfen von staubförmigen Material von einer Behälterwandung handeln. Ein derartiges Abklopfen hat sich als zweckmäßig und gegebenenfalls erforderlich erwiesen, wenn das staubförmige Material nicht ganz trocken ist und auch zu Brückenbildungen oder Anhaftungen neigt. Durch einen kräftigen Schlag gegen die Außenwandung des Behälters kann das staubförmige Material gelockert bzw. gelöst und zum Ausfließen gebracht werden.

[0003] Ein pneumatisch arbeitender Klopfer sowie ein Verfahren zum Betreiben eines pneumatisch arbeitenden Klopfers ist aus der DE 38 19 112 A1 bekannt. Bei einem solchen Klopfer wird der Schlagkolben durch Aufbringen eines Überdrucks in den ersten Druckraum von der Schlagplatte bzw. der Behälterwandung wegbewegt und spannt hierbei eine zwischen dem Schlagkolben und dem Deckel angeordnete, starke Feder vor. Dieser Feder kommt, nach dem Umsteuern eines dem ersten Zylinderdruckraum zugeordneten Ventils in die Entlüftungsstellung, die Aufgabe zu, den Schlagkolben schlagartig gegen die Schlagplatte bzw. die Behälterwandung zu bewegen und damit das Klopfen zu bewirken. Ein im Bereich des Deckels angeordnetes Schnellentlüftungsventil entlüftet den ersten Druckraum zum die Feder aufnehmenden zweiten Druckraum, so dass die den ersten Druckraum verlassende Luft in den zweiten Druckraum überführt wird und, mit einem geringem Kraftanteil, die Federkraft überlagert.

[0004] Nachteilig ist bei diesem Klopfer, dass er recht kompliziert gestaltet ist. So ist die Feder vorzusehen, die zwischen dem Schlagkolben und dem Deckel anzuordnen ist, ferner ist, in den Deckel integriert, das Schnellentlüftungsventil vorzusehen. Der Herstellungsaufwand dieses Klopfers und auch der Montageaufwand ist infolgedessen erheblich. Berücksichtigt man, dass mittels des Klopfers harte Schlagkräfte ausgeübt werden, ergibt sich bei der Vielzahl der Einzelteile des Klopfers eine erhöhte Störanfälligkeit, da jedes einzelne Bauteil des Klopfers einer hohen Krafteinleitung und Schwingungsbeanspruchung unterworfen ist.

[0005] Ein ähnlich gestalteter pneumatisch arbeitender Klopfer mit zwischen dem Schlagkolben und dem Deckel angeordneter Feder ist aus der DE 38 19 111 A1 bekannt.

[0006] Ein pneumatisch arbeitender Klopfer mit Feder ist schließlich in der DE-PS 25 49 551 beschrieben. Bei diesem ist die Luftleitung zwischen dem ersten Druckraum und dem zweiten Druckraum außerhalb des Zylinderrohrs geführt.

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es, einen pneu-

tisch arbeitenden Klopfer und ein Verfahren zum Betreiben eines pneumatisch arbeitenden Klopfers anzugeben, wobei gewährleistet ist, dass der Schlagkolben zum Ausführen des Klopfvorgangs schlagartig der diesen bewegenden Kraft zum Beaufschlagen des Schlagkolbens ausgesetzt wird.

[0008] Gelöst wird die Aufgabe betreffend den pneumatisch arbeitenden Klopfer durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 und betreffend das Verfahren zum Betreiben des pneumatischen Klopfers durch die Merkmale des Patentanspruchs 12.

[0009] Der Schlagkolben wird somit durch den in dem ersten Druckraum anstehenden niedrigen Druck von der Schlagplatte bzw. der Behälterwandung wegbewegt, bis er die mindestens eine Öffnung im Deckel abdichtet. Es wird dann der relativ hohe Druck im Bereich der mindestens einen Öffnung im Deckel auf die dieser Öffnung zugeordnete, durch die Abdichtung von Schlagplatte und Deckel definierte Teilfläche der Querschnittsfläche des Schlagkolbens aufgebracht, die wesentlich kleiner ist als die im Wesentlichen der Innenquerschnittsfläche des Zylinderrohrs entsprechenden Querschnittsfläche des Schlagkolbens. Demzufolge wirkt zunächst, bei dem anstehenden relativ hohen Überdruck, eine relativ geringe Kraft auf den Schlagkolben. Die Betätigung des Schlagkolbens wird durch die Entlüftung des ersten Druckraums ausgelöst. Durch die Druckreduzierung im ersten Druckraum wird die in diesem Bereich auf den Schlagkolben wirkende Kraft reduziert, so dass der im zweiten Druckraum anstehende hohe Druck, trotz der geringeren Druckfläche, auf den Schlagkolben eine solche Gegenkraft erzeugt, die größer ist als die Kraft, die aufgrund des im ersten Druckraum anstehenden Drucks auf den Schlagkolben wirkt. Demzufolge wird der Schlagkolben aus seiner Abdichtstellung heraus bewegt, wobei nun der relativ hohe Überdruck auf die gesamte Querschnittsfläche des Schlagkolbens wirkt, so dass dieser schlagartig in Richtung der Schlagplatte bzw. der Behälterwandung bewegt wird und gegen diese stößt und hierbei den Klopfvorgang bewirkt.

[0010] Ventile, die den Druckluftanschlüssen zu den beiden Druckräumen zugeordnet sind, werden so gesteuert, dass beim Aufbringen des relativ hohen Überdrucks auf den Schlagkolben der erste Druckraum entlüftet ist, so dass der Schlagkolben nicht gegen einen erhöhten Druck im ersten Druckraum bewegt werden muss. Das Zurückbewegen des Schlagkolbens gegen den Deckel erfolgt durch Umsteuern des Druckluftanschlusses des ersten Druckraums und insbesondere Entlüften des zweiten Druckraums, wobei ein relativ niedriger Überdruck im ersten Druckraum aufgebracht wird. Dieser Druck ist nur so hoch zu bemessen, dass der Schlagkolben in die Stellung zum Abdichten der Öffnung in der Platte verfahren werden kann.

[0011] Der relativ niedrige Überdruck gemäß Verfahrensschritt a) des Patentanspruchs 12 beträgt beispielsweise 0,5 bis 1,0 bar. Der relativ hohe Überdruck gemäß Verfahrensschritt b) des Patentanspruchs 12 beträgt bei-

spielsweise 4 bis 10 bar, vorzugsweise 5 bis 7 bar, insbesondere 6 bar.

[0012] Das erfindungsgemäße Verfahren erlaubt es, unterschiedliche Bauhöhen des Klopfers auf einfache Art und Weise zu verwirklichen. Es ist eine Bauweise des Klopfers mit relativ langem Verstellweg des Schlagkolbens denkbar.

[0013] Insbesondere bei Klopfern, bei denen eine große Bauhöhe akzeptabel ist, kann das Verfahren zum Betreiben des Klopfers so ausgestaltet sein, dass der relativ hohe Überdruck nicht unmittelbar an der Öffnung im Deckel ansteht, sondern ein dem Deckel vorgeschalteter Druckspeicher in Art eines dritten Druckraumes vorgesehen ist, der mit dem Druckluftanschluss verbunden ist. In diesem Fall steht im dritten Druckraum ein relativ großes Volumen bei relativ hohem Überdruck zum Bewegen des Schlagkolbens zur Verfügung. - Andererseits kann der Klopfer sehr flach bauen. In einem solchen Fall wird auf den dritten Druckraum, somit den Druckspeicher verzichtet. Ein ausreichend dimensioniertes Ventil übernimmt hier die Aufgabe des Druckspeichers.

[0014] Der Klopfer kann, insbesondere im Bereich des Deckels, bezüglich der mindestens einen Öffnung unterschiedlich gestaltet sein. Es können diverse Öffnungen im Deckel vorgesehen sein, die mittels des Schlagkolbens in seiner von der Schlagplatte oder Behälterwand wegbewegten Endstellung abgedichtet werden. Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung des erfindungsgemäßen Klopfers ist aber vorgesehen, dass der Deckel eine einzige zentrale Öffnung aufweist, die konzentrisch zur Mittellängsachse des Deckels angeordnet ist

[0015] Der erfindungsgemäße Klopfer zeichnet sich durch wenige bewegte Teile aus. Grundsätzlich ist es nur erforderlich, den Schlagkolben zu bewegen. Bei Verwendung einer Schlagplatte ist diese vorzugsweise verschieblich in Längsrichtung des Zylinderrohrs in diesem gelagert. Ist keine Schlagplatte vorhanden, wirkt somit der Schlagkolben unmittelbar auf die Behälterwandung, ist Sorge zutragen, dass der erste Druckraum des Klopfers bezüglich der Behälterwandung abgedichtet ist.

[0016] Grundsätzlich kann der Schlagkolben sehr einfach gestaltet sein, mit im Wesentlichen planer, dem Deckel zugewandter Oberfläche, der auf dieser Seite gleichfalls plan ausgebildet ist. Den Deckel durchsetzt die mindestens eine Öffnung, so dass es nur erforderlich ist, eine Abdichtung zwischen Deckel und Schlagkolben vorzusehen. Dies erfolgt vorzugsweise durch elastische Dichtungen, die in den Schlagkolben und/oder den Deckel eingelassen sind, beispielsweise durch einen O-Ring, der die einzige zentrale Öffnung umgibt.

[0017] Der Klopfer kann besonders kostengünstig hergestellt werden, wenn er aus sehr einfach gestalteten Einzelteilen besteht. Dies lässt sich bei dem Klopfer ohne weiteres verwirklichen. So ist das Zylinderrohr als handelsübliches Rohr ausgebildet. Es nimmt im Bereich seines der Behälterwandung zugewandten Endes einen Flansch zum Befestigen am Behälter auf. Im Inneren des Rohres kann die Schlagplatte gelagert sein. Der Schlag-

kolben ist entsprechend den Innenabmessungen des handelsüblichen Rohres zu gestalten. Der Deckel ist als plattenförmiger Körper zu gestalten, in einfachster Art und Weise mit der einen zentralen Öffnung. Der Deckel kann gegen einen Ansatz im Rohr positioniert und mittels eines Sicherungsringes axial festgelegt sein, wobei eine zwischen dem Deckel und dem Rohr eingelegte Dichtung diese Teile zueinander abdichtet. Gegebenenfalls kann auf der der Behälterwandung abgewandten Seite des Deckels der dritte Druckraum gebildet sein, der mittels einer Abdeckplatte verschlossen ist, die mit dem Rohr verbunden ist. Diese Abdeckplatte ist mit dem Druckluftanschluss für den relativ hohen Überdruck versehen. Der Druckanschluss im ersten Druckraum erfolgt seitlich durch eine Bohrung im Rohr, wobei in diesem Bereich der Schlagkolben konisch zulaufend gestaltet ist, so dass bei Aufbringen des relativ niedrigen Überdrucks sich eine resultierende Kraftkomponente in Längsrichtung des Rohres ergibt, die ausreicht, den Schlagkolben von der Schlagplatte bzw. der Behälterwandung weg zu verfahren, in die dichtende Stellung bezüglich der Öffnung im Deckel.

[0018] Die zum Betreiben des Klopfers benötigten Ventile und Druckregler können Bestandteil des Klopfers, somit in diesen integriert oder von dem eigentlichen Klopfer völlig losgelöst sein.

[0019] Von besonderer Bedeutung ist bei dem erfindungsgemäßen Klopfer bzw. dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Betreiben des Klopfers, dass das Flächenverhältnis von Querschnittsfläche des Schlagkolbens zu der Querschnittsfläche des Schlagkolbens, die bei abgedichteter Öffnung im Deckel entgegengesetzt beaufschlagt wird, wobei durchaus mehrere kleinere Öffnungen vorgesehen sein können, recht groß ist. Bereits bei minimalem Verschiebeweg des Schlagkolbens aus dessen Dichtstellung bezüglich des Deckels, d. h. bei Bildung eines minimalen Spaltes zwischen der Dichtung zwischen Schlagkolben und Deckel wird der anstehende relativ hohe Druck auf der gesamten Querschnittsfläche des Schlagkolbens wirksam, so dass der Schlagkolben schlagartig der diesen bewegenden Kraft zum Beschleunigen des Schlagkolbens ausgesetzt ist. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird die Bewegung des Kolbens aus der Dichtstellung durch die Entlüftung des ersten Druckraums ausgelöst. Bei minimalem Verfahrensweg des Schlagkolbens kann dieser schlagartig der diesen bewegenden Druckkraft ausgesetzt werden, weil die Abdichtung zwischen Schlagkolben und Deckel aufgehoben wird und demzufolge der im zweiten Druckraum anstehende relativ hohe Überdruck nunmehr schlagartig über die gesamte Querschnittsfläche des Schlagkolbens wirksam wird. In diesem Zusammenhang sieht eine bevorzugte Gestaltung des Klopfers vor, dass der Deckel und der Schlagkolben auf den einander zugewandten Seiten parallel angeordnete Stirnflächen aufweisen. Ferner dient die dem Deckel zugewandte Stirnfläche des Schlagkolbens und/oder die dem Schlagkolben zugewandte Stirnfläche des Deckels der Aufnahme einer

Ringdichtung. Diese ist insbesondere in geringem Abstand zur Öffnung, konzentrisch zu dieser angeordnet.

[0020] Der pneumatisch arbeitende Klopfer ist baulich besonders einfach gestaltet und einfach zu montieren. Er besteht insbesondere aus nur wenigen Bauteilen; des Weiteren ist der Klopfer wenig stör anfällig.

[0021] Weitere Merkmale der Erfindung sind in den Unteransprüchen, der Beschreibung der Figuren sowie den Figuren selbst dargestellt, wobei bemerkt wird, dass alle Einzelmerkmale und alle Kombinationen von Einzelmerkmalen erfindungswesentlich sind.

[0022] In den Figuren ist die Erfindung anhand diverser Ausführungsformen dargestellt, ohne hierauf beschränkt zu sein. Es stellt dar:

- Figur 1 eine Seitenansicht einer ersten Ausführungsform des pneumatisch arbeitenden Klopfers,
- Figur 2 eine Unteransicht des in Figur 1 gezeigten Klopfers,
- Figur 3 eine Draufsicht des in Figur 1 gezeigten Klopfers,
- Figur 4 einen Schnitt durch den Klopfer gemäß der Linie B-B in Figur 1,
- Figur 5 einen Schnitt durch den Klopfer gemäß der Linie A-A in Figur 4,
- Figur 6 eine Schnittdarstellung des Klopfers gemäß Figur 4, bei an der Schlagplatte anliegendem Schlagkolben, veranschaulicht mit den Ventilen und Druckreglern des Klopfers,
- Figur 7 eine Schnittdarstellung des Klopfers gemäß Figur 6, veranschaulicht bei gegen den Deckel bewegtem Schlagkolben bei Abdichtung der zentralen Öffnung,
- Figur 8 einen Klopfer in der Ausführungsform gemäß der Figuren 1 bis 7, allerdings unter dem Aspekt der Figur 6 bei modifizierter Ansteuerung der Druckräume des Klopfers,
- Figur 9 eine zweite Ausführungsform des Klopfers, in einer Schnittdarstellung gemäß Figur 4 und
- Figur 10 eine dritte Ausführungsform des Klopfers, in einer Schnittdarstellung gemäß Figur 4.

[0023] Bezüglich der Beschreibung der ersten Ausführungsform des pneumatisch arbeitenden Klopfers 1 wird zunächst auf die Darstellung der Figuren 1 bis 7 Bezug genommen:

[0024] Der Klopfer 1 dient insbesondere dem Abklopfen von Anbackungen von einer Behälterwandung. Er weist als zentrales Bauteil ein Zylinderrohr 2 auf, das als handelsübliches, im Strangguss gepresstes Rohr ausgebildet ist. Das Zylinderrohr 2 ist im Bereich seines einen Endes in einen Befestigungsflansch 3 eingeschraubt, der mit der nicht gezeigten Behälterwandung verschraubt wird, wobei die Fläche 4 des Befestigungsflansches 3 an der Behälterwandung anliegt. Der Befestigungsflansch 3 weist mehrere Durchgangsbohrungen

5 zum Durchstecken von Befestigungsschrauben auf. Im Bereich des Befestigungsflansches 3 durchsetzt das Zylinderrohr 2 eine Schlagplatte 6, die mittels eines Dichtungsringes 7 gegenüber der Innenwandung 8 des Zylinderrohrs 2 abgedichtet ist. Die Schlagplatte 6 ist somit im Bereich der Behälterwandung angeordnet und in Axialrichtung des Zylinderrohrs 2 verschieblich. Auf der der Behälterwandung abgewandten Seite der Schlagplatte 6 ist im Zylinderrohr 2 ein Schlagkolben 9 in Axialrichtung des Zylinderrohrs 2 verschieblich gelagert. Dieser weist einen zentralen zylinderförmigen Abschnitt 10, einen der Schlagplatte 6 zugewandten kegelstumpfförmigen Abschnitt 11 sowie einen Dichtungsring 39 auf, der auf der der Schlagplatte 6 abgewandten Seite des zylinderförmigen Abschnitts 10 in eine konzentrisch zur Zylinderrohrachse angeordnete Aufnahme ringnut 12 des Abschnitts 10 eingesetzt ist.

[0025] Von dem der Schlagplatte 6 abgewandten Ende des Zylinderrohrs 2 ist in dieses ein Zwischenring eingesetzt, der die Funktion eines Deckels 15 aufweist. Dieser liegt an einem Rücksprung 16 des Zylinderrohrs an und ist mittels eines Sicherungsringes 17 axial festgelegt. Ein Dichtungsring 18 dichtet den plattenförmigen Deckel 15 zur Innenwandung des Zylinderrohrs 2 hin ab. Der Deckel 15 ist mit einer bezüglich der Längsmittelsachse des Zylinderrohrs 2 konzentrischen Öffnung 19 versehen, die den Deckel 15 durchsetzt.

[0026] Der Durchmesser des im zylinderförmigen Abschnitt 10 des Schlagkolbens 9 aufgenommenen Dichtungsringes 39 ist geringfügig größer als der Durchmesser der Öffnung 19 im Deckel 15. Der Deckel 15 und der zylinderförmige Abschnitt 10 weisen auf den einander zugewandten Seiten parallel angeordnete Stirnflächen auf. Der Dichtungsring 39 dichtet somit den Schlagkolben 9 bezüglich des Deckels 15 in unmittelbarer Nähe der Öffnung 19 ab. Es ergibt sich somit ein großes Flächenverhältnis zwischen der (gesamten) Querschnittsfläche des Schlagkolbens 9 (und damit des Innenquerschnitts des Zylinderrohrs 2) und der Querschnittsfläche, die vom Dichtungsring 39 umschlossen wird (und demzufolge nur geringfügig größer ist als die Querschnittsfläche der Öffnung 19, die die Teilfläche der Querschnittsfläche des Schlagkolbens 9 darstellt).

[0027] Der Deckel 15 ist, ausgehend von der der Behälterwandung zugeordneten Fläche 4, etwa im Übergang vom zweiten zum dritten Drittel der Länge des Zylinderrohrs 2 platziert. Das der Schlagplatte 6 abgewandte Ende des Zylinderrohrs 2 ist mittels eines weiteren Deckels verschlossen, der zur Unterscheidung als Abdeckplatte 22 bezeichnet ist. Diese ist in das Zylinderrohr 2 eingeschraubt. Die Abdeckplatte 22 ist mit einer zentralen, durchgehenden Gewindebohrung 23 versehen, zum Anschluss eines Druckluftanschlusses 24. Ferner ist das Zylinderrohr 2, benachbart dem Befestigungsflansch 3, mit einer sich radial erstreckenden Gewindebohrung 25 für einen Druckluftanschluss 26 versehen. Dieser mündet in dem Bereich in das Innere des Zylinderrohrs 2, der, bei an der Behälterwandung anliegen-

der Schlagplatte 2 und an der Schlagplatte 6 anliegendem Schlagkolben 9, dem kegelstumpfförmigen Abschnitt 11 des Schlagkolbens 9 zugewandt ist.

[0028] Bei der in den Figuren 1 bis 7 veranschaulichten Ausführungsform bildet die Gewindebohrung 25 den Lufteingang für den Kolbenraum, hingegen die Gewindebohrung 23 den Lufteingang für den Druckspeicher des Klopfers. Insofern veranschaulicht die Figur 6 den Schlagkolben 9 in seiner einen Endstellung, bei Anlage an der Schlagplatte 6. Figur 7 veranschaulicht den Schlagkolben 9 in seiner anderen Endstellung, bei der dessen Dichtungsring 39 dichtend am Deckel 15 anliegt. In dieser dichtenden Position gemäß Figur 7 ist zwischen dem Schlagkolben 9 und der Schlagplatte 6 ein erster Druckraum 27 gebildet. Bei Anlage des Schlagkolbens 9 an der Schlagplatte 6 hingegen ist zwischen dem Schlagkolben 9 und dem Deckel 15 ein zweiter Druckraum 28 gebildet.

[0029] Wie der Darstellung der Figur 6 bezüglich dieser ersten Ausführungsform zu entnehmen ist, weist der Druckluftanschluss 26 eine Druckluftquelle 29, einen Druckregler 30 sowie ein 3/2-Wege-Ventil 31 auf. Der Druckregler 30 regelt den Druck, der am ersten Druckraum 27 ansteht, auf 0,5 bis 1 bar. Entsprechend ist der Druckluftanschluss 24 mit einer Druckluftquelle 32, einem Druckregler 33 und einem 3/2-Wege-Ventil 34 versehen. Der Druckregler 33 regelt den Druck, der in dem zwischen dem Deckel 15 und der Abdeckplatte 22 gebildeten dritten Druckraum 35 ansteht auf 6 bar.

[0030] Der insoweit beschriebene, pneumatisch arbeitende Klopfer 1 wird beispielsweise wie folgt betrieben:

- In einem ersten Schritt wird das Ventil 31 betätigt. Der Schlagkolben 9 wird durch die einströmende Luft nach oben gedrückt, durch den sehr geringen Druck von 0,5 bis 1 bar. Der zweite Druckraum 28 und der dritte Druckraum 35 sind zu diesem Zeitpunkt entlüftet.
- In einem zweiten Schritt hat der Schlagkolben 9 seine Endlage erreicht, wie es in der Figur 7 veranschaulicht ist, und es ist die der Öffnung 19 zugeordnete Bohrung im Deckel 15 abgedichtet. Das Ventil 34 wird betätigt, der dritte Druckraum 35 wird unter Druck von ca. 6 bar gesetzt, abhängig von dem im ersten Druckraum 27 vorhandenen Luftdruck und dem Querschnitt der Öffnung 19 im Deckel 15. Während des Ladevorganges ist das Ventil 31 noch offen.
- Im dritten Schritt wird das Ventil 31 entlüftet. Die Luft im ersten Druckraum 27 entweicht über das Ventil 31. Der Schlagkolben 9 bewegt sich und es wird bei minimalem Hub des Schlagkolbens 9 die Dichtwirkung zwischen diesem und dem Deckel 15 aufgehoben. Schlagartig steht der in den zweiten Druckraum 28 einströmenden Luft jetzt die gesamte Kolbenquerschnittsfläche zur Verfügung und der Schlagkolben 9 wird mit hoher Kraft beschleunigt. Das Ventil 34 sollte während des Schlagvorgangs geöffnet bleiben, so dass noch Luft nachströmen

kann.

- Im vierten Schritt wird das Ventil 34 geschlossen und es werden der zweite Druckraum 28 und der dritte Druckraum 35 entlüftet. Der Schlagvorgang ist beendet, und dann kann der Zyklus von Neuem beginnen.

[0031] Die Ventile 31 und 34 sowie die benötigten Druckregler 30 und 33 können Bestandteil des Klopfers 1 sein, somit integriert sein, oder von dem eigentlichen Klopfer völlig losgelöst sein.

[0032] Figur 8 veranschaulicht eine modifizierte Ansteuerung der Druckräume des Klopfers 1. Der Vorgang läuft grundsätzlich ab, wie zur Figur 6 beschrieben, jedoch jetzt mit automatischem Betätigen des Ventils 34. Das Ventil 34 wird durch den Einsatz einer Drossel 36 in einem Druckluftanschluss 37, der den Druckluftanschluss 26 mit der Ansteuerung des Ventils 34 verbindet, zeitverzögert betätigt. Die Betätigung des Ventils 34 darf erst dann erfolgen, wenn der Schlagkolben 9 seine am Deckel 15 anliegende Endlage erreicht hat. Die Drossel 36 dient somit dem ein- und ausschaltverzögerten Schalten des Ventils 34. Die Bauteile können, wie vorher, Bestandteil des Klopfers oder auch völlig losgelöst sein.

[0033] Die Ausführungsform nach der Figur 9 zeichnet sich dadurch aus, dass auf den dritten Druckraum 35 verzichtet wurde. Der Klopfer 1 baut kompakter, demzufolge mit einem kürzeren Zylinderrohr 2, dessen dem Befestigungsflansch 3 abgewandtes Ende unmittelbar den Deckel 15 aufnimmt. Der dritte Druckraum 35 ist in diesem Fall durch das besonders dimensionierte Ventil 34 ersetzt, das in der entsprechenden Schaltstellung die Zuführung eines ausreichend großen Luftmassenstroms in den zweiten Druckraum 28 sicherstellt. Die Ansteuerung und Regelung des Klopfers 1 erfolgt bei dieser Ausführungsform entsprechend derjenigen nach der Ausführungsform gemäß Figur 6.

[0034] Die Ausführungsform nach der Figur 10 ist grundsätzlich entsprechend der Ausführungsform nach den Figuren 1 bis 8 ausgebildet, sie zeichnet sich aber durch die flache Bauweise, d. h. bei weiter verkürztem Zylinderrohr 2 aus, das allerdings einen wesentlich größeren Durchmesser aufweist.

[0035] Der Hub des Schlagkolbens ist entsprechend den Abmessungen des Klopfers zu wählen. Er beträgt beispielsweise 10 bis 150 mm, vorzugsweise 30 bis 80 mm, insbesondere 50 bis 60 mm. Der Durchmesser des Kolbens kann sehr stark variieren. Es sind kleinste Varianten mit einem Kolbendurchmesser von 10 mm bis große Varianten mit einem Kolbendurchmesser von 1 m denkbar.

[0036] Die Berechnung der Drücke in den Druckräumen und des Durchmessers von Öffnung im Deckel und gesamter Querschnittsfläche des Schlagkolbens kann auf einfache Art und Weise unter Berücksichtigung der physikalischen Gleichungen erfolgen. Lässt man das Gewicht des Schlagkolbens außer acht, ergeben sich für die Annahme eines Kräftegleichgewichts am Kolben

durch die in den Druckräumen wirkenden Kräfte als Voraussetzung dafür, die Bewegung des Schlagkolbens 9 durch Entlüften des Druckraums 27 auszulösen, folgende physikalischen Zusammenhänge im Sinne der Beschriftung gemäß Figur 7:

$$\frac{d_1}{d_2} = \sqrt{\frac{p_2}{p_1}}$$

[0037] Es ist somit eine Abhängigkeit der Größen d_1 , d_2 , p_1 und p_2 gegeben.

[0038] Sind als Voraussetzungen beispielsweise Drücke $p_1 = 0,5$ bar und $p_2 = 6,0$ bar und ein Durchmesser d_1 von 70 mm vorgegeben, muss der Durchmesser d_2 20,21 mm betragen, um den Schlagkolben 9 im Gleichgewicht zu halten. Wird der erste Druckraum 27 entlüftet, somit der Druck p_1 abgesenkt, wirkt eine größere Kraft auf die Querschnittsfläche mit dem Durchmesser d_2 als auf die Querschnittsfläche mit dem Durchmesser d_1 , so dass der Schlagkolben 9 in Richtung des ersten Druckraumes 27 bewegt wird. Aufgrund vorstehender Gleichung ist offensichtlich, dass bei Vorgabe von drei Kenngrößen entsprechend der Durchmesser d_1 oder der Druck p_1 oder der Druck p_2 errechnet werden kann.

Patentansprüche

1. Pneumatisch arbeitender Klopfer (1), insbesondere für das Abklopfen von Anbackungen von einer Behälterwandung, mit einem mit einer Schlagplatte (6) oder der Behälterwandung und mit einem Deckel (15) verschlossenen Zylinderrohr (2), sowie einem im Zylinderrohr (2) beweglichen Schlagkolben (9), zur Bildung eines ersten Druckraumes (27) mit Druckluftanschluss (26) zwischen Schlagplatte (6) und Schlagkolben (9) oder Behälterwandung und Schlagkolben (9), und eines zweiten Druckraumes (28) mit Druckluftanschluss (24) zwischen Deckel (15) und Schlagkolben (9), wobei der Deckel (15) mit mindestens einer Öffnung (19) versehen ist, deren Fläche geringer ist als die Kolbenquerschnittsfläche, wobei der Schlagkolben (9) in seiner von der Schlagplatte (6) oder der Behälterwandung wegbezwegten Endstellung die Öffnung (19) abdichtet.
2. Klopfer nach Anspruch 1, wobei der Schlagkolben (9) in seiner von der Schlagplatte (6) oder der Behälterwandung wegbezwegten Endstellung dichtend am Deckel (15) anliegt
3. Klopfer nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Deckel (15) eine einzige, insbesondere zentrale Öffnung (19) aufweist.

4. Klopfer nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der Deckel (15) als Platte ausgebildet ist.
5. Klopfer nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der Deckel (15) oder der Schlagkolben (9) in Abstand zur Öffnung (19), insbesondere in geringem Abstand zur Öffnung (19), konzentrisch zur Öffnung (19) eine Dichtung (39) zum Abdichten gegenüber dem Schlagkolben (9) bzw. dem Deckel (15) aufweist.
6. Klopfer nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der Deckel (15) und der Schlagkolben (9) auf den einander zugewandten Seiten parallel angeordnete Stirnflächen aufweisen.
7. Klopfer nach Anspruch 6, wobei die dem Deckel (15) zugewandte Stirnfläche des Schlagkolbens (9), und/oder die dem Schlagkolben (9) zugewandte Stirnfläche des Deckels (15) der Aufnahme einer Ringdichtung (39) dient.
8. Klopfer nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei der erste Druckraum (27) einen Druckluftanschluss (26) und der zweite Druckraum (28) einen Druckluftanschluss (24) aufweist.
9. Klopfer nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei zwischen dem Deckel (15) und einer das Zylinderrohr (2) im Bereich des dem Schlagkolben (9) abgewandten Endes verschließenden Abdeckplatte (22) ein dritter Druckraum (35) gebildet ist, der einen Druckluftanschluss (24) aufweist.
10. Klopfer nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei er im Bereich seines ersten Druckraumes (27) einen Flansch (3) zum Befestigen mit der Behälterwandung aufweist.
11. Klopfer nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei das Zylinderrohr (2) als handelsübliches Rohr ausgebildet ist.
12. Verfahren zum Betreiben eines pneumatisch arbeitenden Klopfers (1), insbesondere für das Abklopfen von Anbackungen von einer Behälterwandung, wobei in einem mit einer Schlagplatte (6) oder der Behälterwandung sowie mit einem Deckel (15) verschlossenen Zylinderrohr (2) ein Schlagkolben (9) beweglich ist, der beidseitig mit Druck beaufschlagbar ist, und zwischen der Schlagplatte (6) oder der Behälterwandung und dem Schlagkolben (9) ein erster Druckraum (27) mit Druckluftanschluss (26) und zwischen dem Deckel (15) und dem Schlagkolben (9) ein zweiter Druckraum (28) mit Druckluftanschluss (24) gebildet ist, mit folgenden Merkmalen:
 - a) Verfahren des Schlagkolbens (9) in eine Dichtstellung bezüglich mindestens einer Öff-

nung (19) in dem Deckel (15) durch Aufbringen eines relativ niedrigen Überdrucks in den ersten Druckraum (27) bei relativ drucklosem zweiten Druckraum (28),

b) Beaufschlagen des die Öffnung (19) in dem Deckel (15) abdichtenden Schlagkolbens (9) im Bereich einer Teilfläche der Querschnittsfläche des Schlagkolbens (9) durch die Öffnung (19) mit relativ hohem Überdruck,

c) Bewegen des Schlagkolbens (9) aus der Dichtstellung und Beaufschlagen der gesamten Querschnittsfläche des Schlagkolbens (9) mit dem relativ hohen Überdruck, wobei die Bewegung des Kolbens (9) aus der Dichtstellung durch die Entlüftung des ersten Druckraumes (27) ausgelöst wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, wobei das Flächenverhältnis von Querschnittsfläche des Schlagkolbens (9) zur Querschnittsfläche der Öffnung (19) bzw. der Teilfläche der Querschnittsfläche groß ist.

14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, wobei beim Verfahrensschritt a) der zweite Druckraum (28) entlüftet ist.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14, wobei der relativ niedrige Überdruck gemäß Verfahrensschritt a) 0,5 bis 1,0 bar und/oder der relativ hohe Überdruck gemäß Verfahrensschritt b) 4 bis 10 bar, vorzugsweise 5 bis 7 bar, insbesondere 6 bar beträgt.

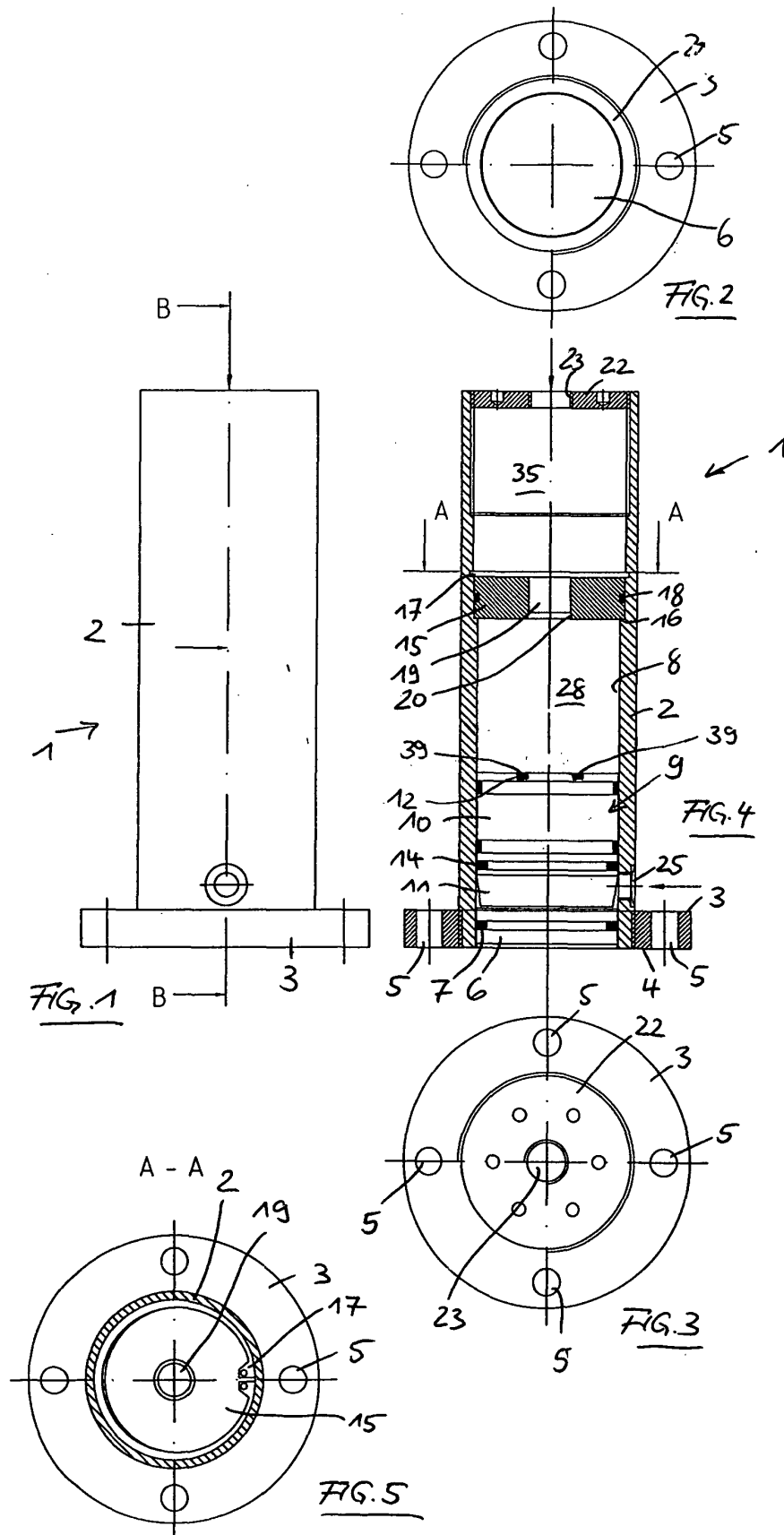
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 15, wobei der relativ hohe Überdruck in einem dritten Druckraum (35) wirksam ist, wobei der zweite Druckraum (28) und der dritte Druckraum (34) mittels der Öffnung (19) miteinander verbunden sind.

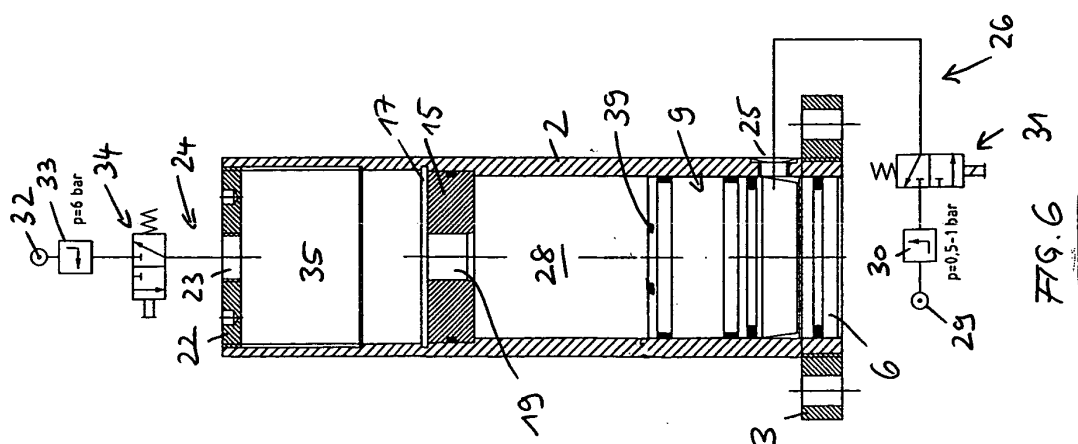
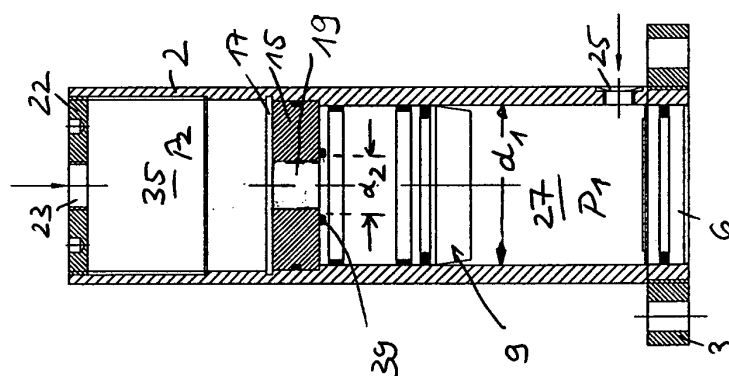
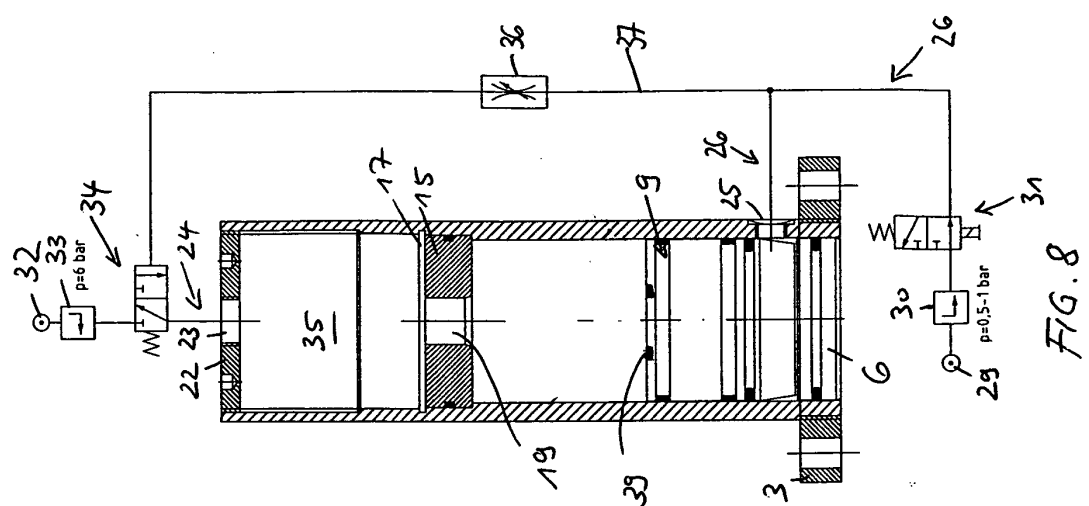
40

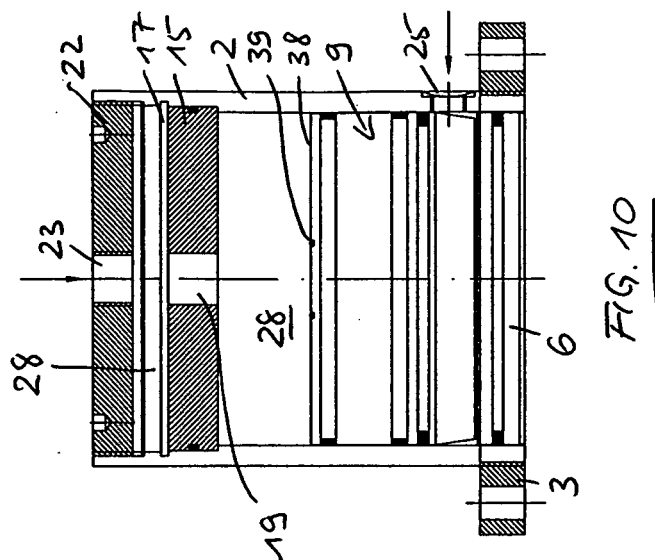
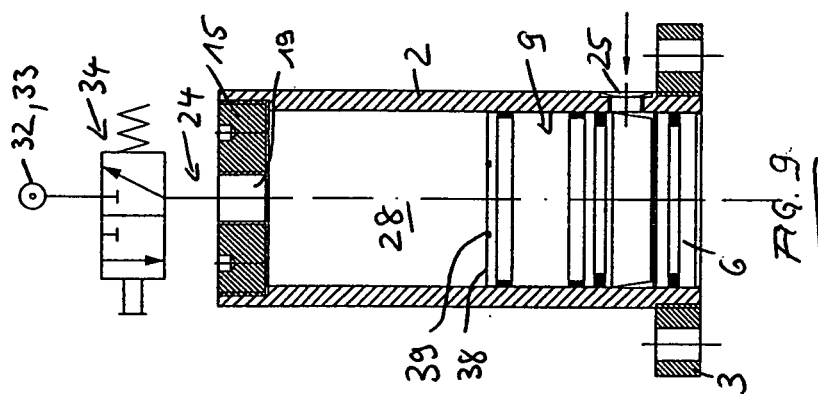
45

50

55









Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 05 01 2390

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X A	US 4 070 947 A (CREWSE ET AL) 31. Januar 1978 (1978-01-31) * Spalte 2, Zeile 24 - Spalte 4, Zeile 48; Abbildung 1 *	1-8, 10-15 9,16	B25D9/18 B65D88/66
A	----- US 3 878 902 A (MATSUO ET AL) 22. April 1975 (1975-04-22) * Spalte 2, Zeile 10 - Spalte 4, Zeile 44; Abbildungen 1,2,4 *	1-16	
A	----- US 964 875 A (NATHORST H. J. H.) 19. Juli 1910 (1910-07-19) * Spalte 1, Zeile 12 - Spalte 2, Zeile 33; Abbildung 1 *	1-16	
A	----- DE 17 28 071 A1 (IRMER & ELZE,MASCHINENFABRIK) 3. Februar 1972 (1972-02-03) * Seite 3, Zeile 11 - Seite 6, Zeile 16; Abbildungen 1,2 *	1-16	
A	----- GB 00772 A A.D. 1913 (GEORGE HENRY RAYNER) 27. März 1913 (1913-03-27) * Seite 1, Zeile 24 - Seite 2, Zeile 28; Abbildung 3 *	1,2,4,5, 12	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) B25D B65D B06B
A	----- EP 1 279 622 A (KANEKITA CO., LTD) 29. Januar 2003 (2003-01-29) * Absätze [0023] - [0075]; Abbildungen 1-4 *	1-16	
A	----- EP 1 442 999 A (FINDEVA AG) 4. August 2004 (2004-08-04) * Absätze [0011] - [0019]; Abbildungen 1,2 *	1-16	
		-/--	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 3. November 2005	Prüfer Rilliard, A
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

2
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 05 01 2390

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	US 4 850 436 A (ONODERA ET AL) 25. Juli 1989 (1989-07-25) * Spalte 4, Zeile 4 - Spalte 7, Zeile 6; Abbildungen 1,2 *	1-16	
A	US 3 365 624 A (KOMENDERA JEROME B) 23. Januar 1968 (1968-01-23) * Spalte 1, Zeile 62 - Spalte 4, Zeile 43; Abbildung 1 *	1-16	
A	DE 188 566 C (TIERNEY JOHN WILBUR) 15. Februar 1906 (1906-02-15) * Abbildungen 1,2 *	1-16	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 3. November 2005	Prüfer Rilliard, A
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

2
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 05 01 2390

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

03-11-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4070947 A	31-01-1978	KEINE	
US 3878902 A	22-04-1975	AT 334841 B	10-02-1976
		AT 292373 A	15-05-1976
		CA 971058 A1	15-07-1975
		CH 576317 A5	15-06-1976
		DE 2316526 A1	18-10-1973
		FR 2179007 A1	16-11-1973
		GB 1389803 A	09-04-1975
		IT 980029 B	30-09-1974
		JP 837889 C	15-12-1976
		JP 48100768 A	19-12-1973
		JP 51009199 B	24-03-1976
		SE 398834 B	23-01-1978
US 964875 A		KEINE	
DE 1728071 A1	03-02-1972	KEINE	
GB 191300772 A	27-03-1913	KEINE	
EP 1279622 A	29-01-2003	JP 3549501 B2	04-08-2004
		JP 2003034429 A	07-02-2003
		US 2003017012 A1	23-01-2003
EP 1442999 A	04-08-2004	KEINE	
US 4850436 A	25-07-1989	JP 4017341 Y2	17-04-1992
		JP 62123880 U	06-08-1987
		US 4858300 A	22-08-1989
US 3365624 A	23-01-1968	KEINE	
DE 188566 C		KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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 3819112 A1 [0003]
- DE 3819111 A1 [0005]
- DE 2549551 C [0006]