



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**01.08.2001 Patentblatt 2001/31**

(51) Int Cl.7: **B28C 5/08, B28C 5/12,  
B28C 7/16**

(21) Anmeldenummer: **01101596.3**

(22) Anmeldetag: **25.01.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(72) Erfinder: **Foerster, Werner  
96271 Grub a. F. (DE)**

(74) Vertreter: **Behrendt, Arne, Dipl.-Ing.  
Schneiders & Behrendt  
Rechts- und Patentanwälte  
Huestrasse 23(Westfalenbankgebäude)  
44787 Bochum (DE)**

(30) Priorität: **27.01.2000 DE 20001472 U  
11.07.2000 DE 10033663**

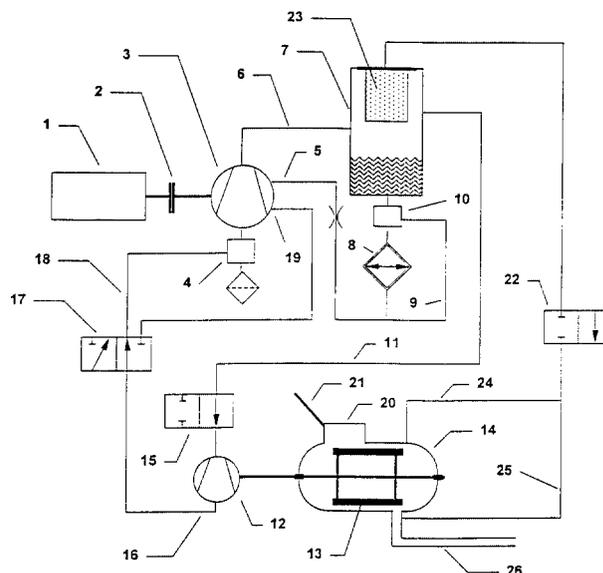
(71) Anmelder: **Kaeser Kompressoren GmbH  
96450 Coburg (DE)**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Mischen und Fördern von Beton**

(57) Die Erfindung betrifft ein Misch- und Fördergerät zur Mischung und anschließenden Förderung von Dickstoffen, insbesondere Mörtel und Beton, mit einem Kompressor (3) zur Erzeugung von Druckluft, einem an eine Förderleitung (26) angeschlossenen, ein Rührwerk (13) enthaltenden Mischkessel (14), der mit Misch- und Fördergut beschickt und mit Druckluft zum Austrag der Dickstoffe durch die Förderleitung (26) beaufschlagt werden kann.

Um bei einem derartigen Gerät die Leistung des Antriebes sowohl während der Mischphase als auch während der Förderphase optimal zu nutzen, den konstruktiven Aufwand, die Herstellungskosten und den Wartungsaufwand zu reduzieren und um die Zuverlässigkeit und Lebensdauer des Gerätes zu erhöhen, schlägt die Erfindung vor, daß der Antrieb des Rührwerkes (13) durch einen oder mehrere Druckluftmotoren (12) erfolgt, die mit einem Anteil der vom Kompressor (3) erzeugte Druckluft versorgt werden.

Fig. 1



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Misch- und Fördergerät zur diskontinuierlichen, durch Beschickungsvorgänge unterbrochenen Mischung und anschließenden Förderung von Dickstoffen, insbesondere Mörtel und Beton, mit einem an eine Förderleitung angeschlossenen, ein motorisch angetriebenes Rührwerk enthaltenden Mischkessel, der mit Misch- und Fördergut beschickt und mit Druckluft zum Austrag der Dickstoffe durch die Förderleitung beaufschlagt werden kann, und mit einem in das Misch- und Fördergerät integrierten oder als separate Baueinheit ausgeführten, durch einen Verbrennungs- oder Elektromotor angetriebenen Rotationskompressor zur Erzeugung der Druckluft. Weiter betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Steuerung und zum Betrieb eines solchen Misch- und Fördergeräts.

**[0002]** Solche Misch- und Fördergeräte werden in der Bauindustrie zur Mischung und Förderung von Dickstoffen, insbesondere Dickstoffen mit geringem Wassergehalt wie z. B. Mörtel und Estrich-Beton, verwendet. Dabei werden zunächst die Bestandteile des Dickstoffs, in der Regel Sand, Bindemittel und Wasser, durch eine Einfüllöffnung dem Mischkessel zugeführt und dann durch das Rührwerk durchmischt. Anschließend wird der Deckel des Mischkessels geschlossen und der Mischkessel mit Druckluft beaufschlagt. Der Dickstoff wird in Form von Pfropfen, die von Druckluftblasen unterbrochen sind, durch eine Förderleitung gepreßt, die an einen Austrittsstutzen im unteren Bereich des Mischkessels angeschlossen ist. Die Unterbrechungen zwischen den Pfropfen entstehen, weil die Schaufeln des weiterhin laufenden Rührwerks die Austrittsöffnung in die Förderleitung periodisch überstreichen. Zur Unterstützung der Pfropfenförderung wird in der Regel zusätzlich Druckluft durch eine weitere Leitung im Bereich des Austrittsstutzens eingeblasen. Solche Misch- und Fördergeräte werden mit integriertem oder separatem Kompressor ausgeführt.

**[0003]** Im folgenden werden zunächst bekannte Geräte mit integriertem Kompressor beschrieben. In solchen Misch- und Fördergeräten werden meist öleingespritzte Rotationskompressoren verwendet, in denen ein Elektro- oder Verbrennungsmotor direkt oder über ein Riemen- oder Zahnradgetriebe das Kompressorelement antreibt. Aus Kostengründen und wegen anderer konstruktiver Nachteile werden zwischen Antriebsmotor und Kompressorelement keine schaltbaren Kupplungen verwendet, d. h. das Kompressorelement wird bei laufendem Antriebsmotor immer mit angetrieben.

**[0004]** Der Antrieb des Rührwerks erfolgt entweder über ein schaltbares Riemengetriebe und eine Kardanwelle zwischen Antriebsmotor und Rührwerk oder über einen Hydraulikmotor am Rührwerk und eine Hydraulikpumpe am Antriebsmotor.

**[0005]** Aus Kostengründen ist man bestrebt, die Leistung des Antriebsmotors möglichst effizient zu nutzen, d. h. mit der installierten Motorleistung für eine bestimm-

te Dickstoffmenge möglichst kurze Misch- und Förderzeiten zu erreichen. Die bekannten Misch- und Fördergeräte haben hierbei Defizite, die sich aus der oben dargestellten Funktionsweise ergeben und im folgenden beschrieben werden:

**[0006]** Wegen des Fehlens einer schaltbaren Kupplung zwischen Antriebsmotor und Kompressorelement wird der Kompressor auch während der Mischphase, in der kein Druckluftbedarf für die Förderung besteht, angetrieben. Der Kompressor läuft zwar im Leerlauf, verbraucht aber trotzdem einen nennenswerten Anteil der Antriebsmotorleistung, der für den Mischvorgang nicht zur Verfügung steht.

**[0007]** Das erforderliche Antriebsmoment für das Rührwerk ist zu Beginn der Mischphase am höchsten und nimmt dann rasch ab, wenn das Beschickungsgut zu einer pastösen Masse durchgemischt wird. Außerdem hängt das erforderliche Antriebsmoment für das Rührwerk stark von der Drehzahl des Rührwerks ab. Eine Reduzierung der Drehzahl des Rührwerks zu Beginn der Mischphase würde das erforderliche Antriebsmoment und (in noch stärkerem Maße) die erforderliche Antriebsleistung (als Produkt von Moment und Drehzahl) reduzieren, jedoch existiert bei den bekannten Misch- und Fördergeräten keine effiziente Möglichkeit zur Drehzahlreduzierung des Rührwerks.

**[0008]** Aus Kostengründen verzichtet man nämlich auf Getriebe mit variablem Übersetzungsverhältnis zwischen Antriebsmotor und Rührwerk bzw. auf regelbare Hydraulikmotoren. Eine Veränderung der Drehzahl des Rührwerks ist deshalb nur eingeschränkt über eine Veränderung der Antriebsmotordrehzahl und/oder bei Hydraulikmotoren durch eine Bypass-Regelung mit hohen Leistungsverlusten möglich. Wenn als Antriebsmotor ein Verbrennungsmotor verwendet wird, dann sind einer Reduzierung der Drehzahl wegen des Verlaufs Drehzahl-Drehmoment-Kennlinie enge Grenzen gesetzt. Außerdem bedeutet eine verringerte Antriebsmotordrehzahl einer Verringerung der Abgabeleistung des Motors. Bei Verwendung eines Elektromotors als Antriebsmotor kommen aus Kostengründen keine drehzahlveränderbaren Antriebe in Frage.

**[0009]** Deshalb hat bei Misch- und Fördergeräten nach dem Stand der Technik die für das Rührwerk benötigte Antriebsleistung zu Beginn der Mischphase ein deutliches Maximum. Die Auslegung bzw. Abstimmung des Antriebsmotors und des Rührwerks müssen für diesen ungünstigsten Betriebspunkt erfolgen, da sonst der Motor durch das Rührwerk abgewürgt werden kann. Im weiteren Verlauf der Mischphase wird dann die verfügbare Leistung des Antriebsmotors nicht vollständig zur Mischung genutzt.

**[0010]** Auch während der Förderphase wäre eine gegenüber der Mischphase reduzierte Drehzahl wünschenswert, die zur Erhaltung der Durchmischung und zur Unterstützung der Pfropfenbildung ohne weiteres ausreichen würde. Das Rührwerk läuft jedoch bei den bekannten Misch- und Fördergeräten in der Förderpha-

se mit einer unnötig hohen Drehzahl und mit unnötig hoher Antriebsleistung, insbesondere dann, wenn- wie bei einigen Geräten üblich - in der Förderphase die Drehzahl des Antriebsmotors weiter erhöht wird, um möglichst viel Druckluft für die Förderung zu erzeugen. Der unnötig hohe Leistungsbedarf des Rührwerks steht nicht für die Erzeugung von Druckluft, d. h. die Förderung des Dickstoffs, zur Verfügung.

**[0011]** Ein weiterer Nachteil bekannter Misch- und Fördergeräte mit Hydraulikpumpe und -motor sind die hohen Kosten für den zusätzlichen Hydraulik-Kreislauf. In der Offenlegungsschrift DE 42 11 139 A1 wird deshalb vorgeschlagen, den Ölkreislauf des Rotationskompressors und den Hydraulik-Kreislauf zu kombinieren. Dieses System hat sich jedoch bisher nicht durchgesetzt, wahrscheinlich deshalb, weil der hohe Luftanteil im Kompressoröl erhebliche Probleme im Hydrauliksystem verursacht.

**[0012]** Ein weiterer Nachteil bekannter Misch- und Fördergeräte mit Riemengetriebe und Kardanwelle sind schädliche Drehschwingungen des Antriebsstrangs und daraus resultierende Vibrationen, die zu erheblicher Geräusentwicklung führen und z.B. in der Offenlegungsschrift DE 42 10 430 A1 beschrieben werden. Diese Antriebsart verursacht außerdem konstruktive Einschränkungen, die zu höheren Herstellkosten führen. Auch die Komponenten wie der schaltbare Riemenantrieb mit Spannrolle, Betätigungshebeln, Kardanwelle, Getriebe zur Reduzierung der Drehzahl, mehreren Lagern, Einrichtungen zur Schmierung der Lager etc. tragen erheblich zu den Herstellkosten bei. Weiterhin nachteilig ist der relativ hohe Wartungsbedarf des schaltbaren Riemengetriebes.

**[0013]** Bekannte Misch- und Fördergeräte mit separaten Kompressoren werden z. B. von fahrbaren oder transportablen Baustellenkompressoren mit Druckluft versorgt. Als Antrieb für das Rührwerk wird dabei meist ein Elektromotor verwendet. Nachteilig dabei ist, daß diese Geräte auf einen zusätzlichen Stromanschluß angewiesen sind, der auf Baustellen nicht immer vorhanden ist.

**[0014]** Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, die bekannten Misch- und Fördergeräte dahingehend zu verbessern, daß die Leistung des Antriebsmotors sowohl während der Mischphase als auch während der Förderphase optimal genutzt, der konstruktive Aufwand, die Herstellungskosten und der Wartungsaufwand reduziert und die Zuverlässigkeit und die Lebensdauer des Geräts erhöht werden.

**[0015]** Zur Lösung der erfindungsgemäßen Aufgabe wird vorgeschlagen, für den motorischen Antrieb des Rührwerks einen oder mehrere Druckluftmotoren zu verwenden, die mit einem Anteil, vorzugsweise 20 bis 100 %, der vom Kompressor erzeugten Druckluft versorgt werden, und deren Drehzahl und/oder Drehmoment und/oder Antriebsleistung durch geeignete Mittel zur Beeinflussung der Zufuhr von Druckluft zu dem bzw. den Druckluftmotoren und/oder der Abfuhr von Abluft

von dem bzw. den Druckluftmotoren an die verschiedenen Betriebsphasen des Misch- und Förderprozesses angepaßt werden kann.

**[0016]** Dazu zählt insbesondere die Verwendung von mehreren Druckluftmotoren, die einzeln oder in Kombination das Rührwerk so antreiben, daß durch Zu- oder Abschaltung einzelner Motoren die Drehzahl und/oder die Antriebsleistung und/oder das Antriebsmoment des Rührwerks verändert werden kann. Dazu kann beispielsweise ein mehrteiliges Rührwerk verwendet werden, dessen einzelne Teile jeweils separat von einem Druckluftmotor angetrieben werden. Alternativ können mehrere Druckluftmotoren, die auf einer gemeinsamen Welle arbeiten oder durch ein geeignetes Getriebe gekoppelt werden, ein einteiliges Rührwerk antreiben.

**[0017]** Ebenfalls eingeschlossen ist die Verwendung von Druckluftmotoren mit mehreren Einlässen für die Druckluft und/oder mehreren Auslässen für die Abluft, die vorzugsweise mit verschiedenen separaten Arbeitsräumen und/oder mit verschiedenen Gehäuseabschnitten der gleichen Arbeitsräume verbunden sind und deren Drehzahl und/oder Antriebsleistung und/oder Antriebsmoment durch Zu- oder Abschaltung der Zufuhr von Druckluft bzw. Abfuhr von Abluft an einem oder mehreren dieser Ein- und Auslässe verändert werden kann.

**[0018]** Druckluftmotoren sind wegen ihrer Drehzahl-Drehmoment-Kennlinie besonders für diese Anwendung geeignet. Sie können auch Antriebsmomente deutlich über ihrem Nennmoment liefern, wobei ihre Drehzahl mit steigendem Antriebsmoment abnimmt.

**[0019]** Dadurch sind Druckluftmotoren einerseits in der Lage, das relative hohe Antriebsmoment für das Rührwerk zu Beginn der Mischphase zur Verfügung zu stellen. Andererseits sinkt dabei ihre Drehzahl, so daß das für das Rührwerk erforderliche Antriebsmoment gegenüber bekannten Antrieben mit im wesentlichen konstanter Drehzahl geringer ist. Das geringere Antriebsmoment bei geringerer Drehzahl führt dazu, daß mit Druckluftmotoren das bei bekannten Geräten auftretende Maximum der Antriebsleistung zu Beginn der Mischphase vermindert oder vermieden wird. Druckluftmotoren müssen deshalb bei vergleichbarer Mischwirkung für eine geringere Leistung ausgelegt werden, als Antriebe mit Riemengetriebe und Kardanwelle oder Hydraulikmotor und -pumpe.

**[0020]** Die Erfindung wird nun zunächst für Misch- und Fördergeräte mit integriertem Kompressor beschrieben.

**[0021]** Vorteilhaft ist die Verwendung von Druckluftmotoren insbesondere deshalb, weil sie zu einer Entkoppelung der Drehzahlen von Antriebsmotor und Rührwerk führt. Der Antriebsmotor kann sowohl in der Mischphase als auch in der Förderphase mit voller Leistung und hoher Drehzahl laufen, um möglichst viel Druckluft für den Antrieb des Rührwerks und/oder für die Förderung des Dickstoffs zu liefern.

**[0022]** Die in Misch- und Fördergeräten üblicherweise

verwendeten Rotationskompressoren (Schraubenkompressoren, Flügelzellenkompressoren) besitzen Verdichtungskammern, die zwischen dem bzw. den Rotoren und dem Gehäuse des Kompressorelements gebildet werden und sich im Verlauf der Rotation des bzw. der Rotoren zyklisch öffnen, füllen, an saugseitigen Steuerkanten vom Ansaugbereich abschließen, verkleinern, an druckseitigen Steuerkanten zur Druckseite öffnen und gegen den Betriebsdruck zur Druckseite ausgeschoben werden. In den feststehenden, die Verdichtungskammern begrenzenden Gehäusebereichen können Öffnungen bzw. Anschlüsse angebracht werden, durch die den bereits vom Ansaugbereich abgeschlossenen Verdichtungskammern im Kompressorelement Druckluft mit einem zeitlich im wesentlichen konstanten Druck zwischen Ansaug- und Betriebsdruck entnommen oder zugeführt werden kann. Die Wahl der Position dieser Anschlüsse bestimmt dabei die Höhe dieses Zwischendrucks.

**[0023]** Durch wechselnde Verbindung dieser Anschlüsse mit den Ein- und/oder Auslässen der Druckluftmotoren ist es möglich, die Druckdifferenz zwischen den Ein- und Auslässen der Druckluftmotoren gezielt zu verändern. Zusätzlich oder alternativ können die Ein- und/oder Auslässe gedrosselt werden. Zusätzlich oder alternativ kann die Druckdifferenz zwischen Ein- und Auslaß der Druckluftmotoren durch einen veränderlichen Bypass beeinflusst werden. Mit diesen Maßnahmen kann die Drehzahl und/oder das Drehmoment und/oder die Antriebsleistung der Druckluftmotoren an die Betriebsphasen angepaßt werden.

**[0024]** In einer bevorzugten Ausführung der Erfindung wird die Druckluft dem bzw. den Druckluftmotoren wenigstens zeitweise mit einem Druck zugeführt, der im wesentlichen dem Betriebsdruck des Kompressors entspricht.

**[0025]** Weiterhin wird die Druckluft den Druckluftmotoren wenigstens zeitweise bevorzugt mit einer Temperatur zugeführt, die im wesentlichen der Verdichtungs- endtemperatur des Kompressors entspricht, die bei öleingespritzten Rotationskompressoren in der Regel zwischen 70°C und 100°C liegt. Die Druckluft wird dazu an einer Stelle entnommen, an der sie noch keine nennenswerte Abkühlung erfahren hat. Dadurch kann eine relativ hohe Eintrittstemperatur abgearbeitet werden, so daß die Austrittstemperatur der Druckluft aus den Druckluftmotoren aus thermodynamischen Gründen sicher über der Umgebungstemperatur liegt und keinerlei schädliche Kondensation auftreten kann. Außerdem wird so das maximale Betriebsvolumen genutzt.

**[0026]** Es kann auch vorteilhaft sein, die Druckluft vor ihrer Zufuhr zu den Druckluftmotoren in einem Wärmetauscher auf eine Temperatur oberhalb der Verdichtungs- endtemperatur des Kompressors zu erwärmen, um so das Arbeitsvermögen der Druckluft bei der Expansion in den Druckluftmotoren weiter zu erhöhen. Bei Misch- und Fördergeräten mit Verbrennungsmotor als Antriebsmotor kann die Druckluft beispielsweise durch

Wärmeaustausch mit dem Kühlfluid oder dem Abgasstrom des Verbrennungsmotors erwärmt werden.

**[0027]** Weiterhin kann die Druckluft den Druckluftmotoren mit einem Ölgehalt zur Schmierung zugeführt werden, vorzugsweise mit 0,5 bis 50 mg Öl pro Kilogramm Luft.

**[0028]** Gegenüber dem trockenen Betrieb erhöht diese Schmierung der Druckluftmotoren ihren Wirkungsgrad, ihre Lebensdauer und ihre Zuverlässigkeit.

**[0029]** Bei Verwendung von öleingespritzten Rotationskompressoren wird der gewünschte Ölgehalt in der Druckluft für die Druckluftmotoren bevorzugt dadurch erreicht, daß die Entnahme der Druckluft an einer geeigneten Stelle vor der Feinabscheidung des Öls im Kompressor erfolgt, z. B. vor dem Koaleszenzfilter im Ölabscheidebehälter.

**[0030]** Es ist auch möglich, die Druckluft den Druckluftmotoren wenigstens zeitweise mit einem Druck zuzuführen, der zwischen dem Ansaug- und dem Betriebsdruck liegt. Dazu kann die Druckluft an einer geeigneten Stelle des Kompressorelements entnommen werden.

**[0031]** Außerdem kann die Zufuhr von Druckluft zu den Druckluftmotor über ein oder mehrere Ventile geöffnet und/oder gedrosselt und/oder geschlossen und/oder zwischen verschiedenen Entnahmestellen umgeschaltet werden.

**[0032]** Die aus den Druckluftmotoren austretende Luft wird bevorzugt in den Kreislauf des Kompressors zurückgeführt. Dies hat unter anderem den Vorteil, daß das Öl zur Schmierung der Druckluftmotoren nicht in die Umgebung entweicht, sondern in den Kompressorkreislauf zurückgeführt wird. Eine Möglichkeit dazu ist die Rückführung in den Ansaugbereich des Rotationskompressors, z. B. in das Einlaßventil.

**[0033]** Eine weitere Möglichkeit ist die Rückführung in das Kompressorelement, und zwar an einer Stelle, an der ein Druck zwischen Ansaug- und Betriebsdruck herrscht. Diesem Zwischendruck sind geringe Druckschwankungen überlagert, deren Amplitude etwa der Druckdifferenz zwischen zwei benachbarten Verdichtungskammern im Bereich der Rückführstelle entspricht. In Betriebszuständen, in denen keine Rückführung stattfindet, können sich dadurch pulsierende Strömungsvorgänge zwischen den Verdichtungskammern und dem Volumen in der Rückführleitung ergeben, die Leistungsverluste verursachen. Zur Vermeidung dieses Effektes kann es vorteilhaft sein, die Abluft über ein Rückschlagventil in das Kompressorelement zurückzuführen, wobei zwischen dem Rückschlagventil und den Verdichtungskammern im Kompressorelement ein Volumen eingeschlossen ist, das kleiner als das Volumen der Verdichtungskammer im Bereich des Anschlusses der Rückführung ist, vorzugsweise kleiner als 20 %.

**[0034]** Eine andere Möglichkeit der Abfuhr der Abluft vom Druckluftmotor besteht darin, den Auslaß des Druckluftmotors beim Fördergang mit der Druckluftzuführung des Mischkessels zu verbinden.

**[0035]** Die Rückführung bzw. Abfuhr der Abluft kann über ein oder mehrere Ventile geöffnet und/oder geschlossen und/oder zwischen verschiedenen Rückführstellen umgeschaltet werden.

**[0036]** Damit ist eine Vielzahl von Möglichkeiten gegeben, die dem bzw. den Druckluftmotoren zwischen Ein- und Auslaß zur Verfügung gestellte Druckdifferenz gezielt zu beeinflussen.

**[0037]** In einer besonders bevorzugten Ausführung der Erfindung wird die Druckluft einem Druckluftmotor im wesentlichen mit dem Betriebsdruck des Kompressors zugeführt, während seine Abluft in den Ansaugbereich oder alternativ in das Kompressorelement an einer Stelle zurückgeführt wird, an der ein Druck zwischen Ansaug- und Betriebsdruck herrscht, wobei die Umschaltung zwischen beiden alternativen Rückführungen über mindestens ein Ventil erfolgt. Während der Mischphase wird die Rückführleitung am Austritt des Druckluftmotors mit dem Ansaugbereich des Kompressors verbunden, so daß für den Druckluftmotor zwischen Ein- und Auslaß die maximale Druckdifferenz zur Verfügung steht. Wäre dies nicht der Fall, dann müßte der Druckluftmotor unnötig groß dimensioniert werden. Während der Förderphase wird die Rückführleitung am Austritt des Druckluftmotors mit einem Anschluß am Gehäuse des Kompressorelements verbunden, an dem ein Zwischendruck herrscht, vorzugsweise etwa 2 bis 60 % des Betriebsdrucks. Durch diese Rückführung wird die Druckdifferenz zwischen Ein- und Auslaß des Druckluftmotors reduziert und seine Drehzahl sinkt auf den in der Förderphase gewünschten Wert.

**[0038]** Die Rückführung der Abluft in bereits abgeschlossene Verdichtungskammern im Kompressorelement ist besonders vorteilhaft, weil die Versorgung des Druckluftmotors in einem inneren Kreislauf stattfindet, so daß im wesentlichen der gesamte Ansaugvolumenstrom des Kompressorelements als Druckluft für die Förderung des Dickstoffs zur Verfügung steht. Das Kompressorelement kann deshalb wesentlich kleiner dimensioniert werden, als es bei einer Rückführung der Abluft des Druckluftmotors in die Umgebung oder in den Ansaugbereich des Kompressorelements der Fall wäre.

**[0039]** In einer weiteren bevorzugten Ausführung der Erfindung wird die Druckluft einem Druckluftmotor im wesentlichen mit dem Betriebsdruck des Kompressors zugeführt, während seine Abluft in den Ansaugbereich des Kompressors bzw. in die Umgebung oder alternativ in den Mischkessel geführt wird, wobei die Umschaltung zwischen beiden Alternativen durch mindestens ein Ventil erfolgt. Während der Mischphase wird die Abluft des Druckluftmotors in den Ansaugbereich des Kompressors oder in die Umgebung geführt, so daß für den Druckluftmotor zwischen Ein- und Auslaß die maximale Druckdifferenz zur Verfügung steht. Wird die Abluft des Druckluftmotors in den Ansaugbereich des Kompressors zurückgeführt, dann entsteht ein innerer Kreislauf, so daß keine staubhaltige Umgebungsluft, wie sie beim Befüllen des Mischkessels gewöhnlich entsteht, durch

den Einlaßfilter gereinigt werden muß, was zu einer deutlich verlängerten Standzeit des Filters führt. Wird die Abluft in die Umgebung abgeführt, z. B. über einen Abblaseschalldämpfer, so kann die Rückführleitung entfallen.

**[0040]** Während der Förderphase wird die Abluft des Kompressors in den Mischkessel geleitet, in dem ein Druck zwischen Ansaug- und Betriebsdruck des Kompressors herrscht.

**[0041]** Es wird dann im wesentlichen die gesamte vom Kompressor erzeugte Druckluft zunächst durch den Druckluftmotor und dann in den Mischkessel zur Förderung von Mischgut geleitet.

**[0042]** In dieser Anordnung stellt sich der Betriebsdruck des Kompressors in Abhängigkeit vom gesamten Druckluftverbrauch ein und teilt sich in einer vorteilhaften Selbstanpassung an den jeweiligen Fördervorgang in eine Druckdifferenz zwischen Ein- und Auslaß des Druckluftmotors und eine Differenz zwischen Mischkessel und Umgebung auf.

**[0043]** Falls die Abluft des Druckmotors ölhaltig ist, kann sie vor dem Austritt in die Umgebung bzw. vor dem Eintritt in den Mischkessel durch ein Ölabscheideelement geleitet werden, aus dem das abgeschiedene Öl in den Kreislauf des Kompressors zurückgeführt wird.

**[0044]** Durch Fremdkörper oder sehr grobkörnige Mischgüter kann es zur einer Blockierung des Rührwerks kommen, die durch eine kurzzeitige Umkehr der Drehrichtung in der Regel wieder beseitigt werden kann. In einer weiteren bevorzugten Ausführung der Erfindung ist deshalb die Verwendung eines Druckluftmotors mit umschaltbarer Drehrichtung vorgesehen.

**[0045]** Zur Lösung der erfindungsgemäßen Aufgabe wird weiterhin ein Verfahren zur Steuerung und zum Betrieb eines Misch- und Fördergeräts vorgeschlagen, in dem die vom Kompressor erzeugte Druckluft während der Mischphase im wesentlichen nur zur Versorgung des bzw. der das Rührwerk antreibenden Druckluftmotoren verwendet wird und während der Förderphase sowohl zur Förderung des Dickstoffs als auch zur Versorgung des bzw. der das Rührwerk antreibenden Druckluftmotoren.

**[0046]** Insbesondere können dazu mehrere Druckluftmotoren für den Antrieb des Rührwerks verwendet werden, von denen während der Förderphase alle, während der Mischphase jedoch nicht alle mit Druckluft versorgt werden.

**[0047]** In einer bevorzugten Ausführung dieses Verfahrens wird die Druckdifferenz zwischen Ein- und Auslaß mindestens eines Druckluftmotors so beeinflusst, daß die Drehzahl und/oder das Drehmoment und/oder die Antriebsleistung des Rührwerks während der Mischphase höher sind, als in Förderphase der. Dazu wird die Druckdifferenz zwischen Ein- und Auslaß des bzw. der Druckluftmotoren während der Mischphase höher eingestellt, als in der Förderphase.

**[0048]** Die Veränderung der Druckdifferenz zwischen

Ein- und Auslaß des bzw. der Druckluftmotoren erfolgt durch gezielte Drosselung und/oder Umschaltung der Zufuhr der Druckluft und/oder der Abfuhr der Abluft zwischen verschiedenen Entnahme- und/oder Rückführstellen im Kompressor, an denen im wesentlichen der Ansaugdruck, der Betriebsdruck oder ein Zwischen-  
5  
druck herrscht, und/oder durch Veränderung eines Bypaß zwischen Ein- und Auslaß.

**[0049]** Bei einer weiteren Verfahrensvariante kann die Druckdifferenz zwischen Ein- und Auslaß des bzw. der Druckluftmotoren auch dadurch beeinflusst werden, daß die Abluft des bzw. der Druckluftmotoren während des Fördervorgangs in den Mischkessel geleitet wird. In diesem baut sich ein Druck auf, dessen Höhe die Druckdifferenz und damit die Drehzahl und/oder das Drehmoment und/oder die Antriebsleistung des bzw. der Druckluftmotoren beeinflusst.

**[0050]** Es kann auch Teil des Verfahren sein, sowohl die Versorgung mit Förderluft als auch die Reduzierung der Drehzahl und/oder des Drehmoments und/oder der Antriebsleistung des Rührwerks durch eine manuell oder automatisch betätigte Schalteinrichtung nach Schließung des Mischbehälters freizugeben und/oder auszulösen.

**[0051]** Weiterhin kann es sinnvoll sein, die Steuerung des Misch- und Fördergerätes so auszuführen, daß eine mögliche Blockade des Rührwerks automatisch erkannt und dadurch eine vorübergehende automatische Umkehrung der Drehrichtung auslöst wird. Dabei kann beispielsweise der Umstand ausgenutzt werden, daß der Druckluftverbrauch des Druckluftmotors bei Stillstand praktisch auf Null zurückgeht.

**[0052]** Neben den bisher genannten Vorteilen der erfindungsgemäßen Lösung können durch Verwendung eines Druckluftmotors der konstruktive Aufwand und die Herstellkosten gegenüber den bekannten Lösungen reduziert werden. Der schaltbare Riemenantrieb mit Spannrolle, Betätigungshebeln, Kardanwelle, Getriebe zur Reduzierung der Drehzahl, mehreren Lagern, Einrichtungen zur Schmierung der Lager bzw. der Hydraulikmotors mit Hydraulikpumpe und allen weiteren Komponenten eines Hydraulik-Kreislaufs können entfallen.

**[0053]** Gegenüber einem schaltbaren Riemengetriebe mit angeschlossener Kardanwelle erlaubt die erfindungsgemäße Lösung eine größeren konstruktiven Spielraum, weil zwischen Kompressor und Mischkessel lediglich eine Zu- und Abluftleitung verlegt werden muß. Wird die Abluft des Druckluftmotors in der Förderphase in dem Mischkessel und in der Mischphase in die Umgebung geleitet, dann ist zwischen Kompressor und Mischeinheit sogar nur eine Druckluftleitung erforderlich, wodurch in dieser Ausführung ein üblicher bzw. nur geringfügig modifizierter Baustellenkompressor eingesetzt werden kann. Dadurch ergeben sich nur geringe Einschränkungen für die relative Anordnung von Kompressor und Mischkessel. Außerdem wird Wartungsaufwand verringert und die Zuverlässigkeit erhöht. Die Vibrationen und Geräuschemissionen eines schaltbaren

Riemengetriebes mit Kardanwelle entfallen.

**[0054]** Die meisten der für Geräte mit integriertem Kompressor aufgeführten Punkte gelten auch für Geräte mit separatem Kompressor. Hinzu kommt, daß bei Verwendung von Druckluftmotoren zum Antrieb des Rührwerks im Gegensatz zum üblichen Antrieb mit Elektromotoren kein zusätzlicher Stromanschluß erforderlich ist. Für die Versorgung des Misch- und Fördergeräts mit Druckluft während der Förderphase ist ohnehin ein Baustellenkompressor vorhanden (in der Regel mit Verbrennungsmotor), der auch die Druckluft für den Druckluftmotor zum Antrieb des Rührwerks liefern kann. Antriebe sonstiger Einrichtungen an Misch- und Fördergeräten (Geräte zum Beschicken mit Mischgut, Ladeschaufeln etc.) können auch mit Druckluftmotoren angetrieben werden, so daß keinerlei Stromversorgung erforderlich ist.

**[0055]** Im folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels beschrieben, ohne jedoch die Allgemeinheit der Erfindung auf dieses Beispiel einzuschränken. Es zeigen:

Fig. 1 ein Steuerungsschema eines erfindungsgemäßen Misch- und Fördergerätes in der Mischphase;

Fig. 2 ein Steuerungsschema eines erfindungsgemäßen Misch- und Fördergerätes in der Förderphase;

Fig. 3 ein Steuerungsschema eines erfindungsgemäßen Misch- und Fördergerätes mit einer alternativen Ventilanordnung im Leerlauf;

Fig. 4 die Drehzahl-Drehmoment-Kennlinie eines typischen Druckluftmotors und eines typischen Rührwerks zu Beginn und am Ende der Mischphase. Wobei die Bezeichnungen der einzelnen Kurven folgende Bedeutung haben:

a: Drehzahl-Drehmoment-Kennlinie des Druckluftmotors

b: Erforderliches Antriebsmoment des Rührwerks zu Beginn der Mischphase

c: Erforderliches Antriebsmoment des Rührwerks am Ende der Mischphase

d: Betriebspunkt von Rührwerk und Druckluftmotor zu Beginn der Mischphase

e: Betriebspunkt von Rührwerk und Druckluftmotor am Ende der Mischphase

$N_B$ : Drehzahl von Rührwerk und Druckluftmotor zu Beginn der Mischphase

$N_E$ : Drehzahl von Rührwerk und Druckluftmotor am Ende der Mischphase

$M_B$ : Drehmoment von Rührwerk und Druckluftmotor zu Beginn der Mischphase

$M_E$ : Drehmoment von Rührwerk und Druckluftmotor am Ende der Mischphase

Fig. 5: ein Steuerungsschema eines erfindungsgemäßen Misch- und Fördergerätes mit einer Anschlußvariante der Komponenten im Leerlauf; Alternative (gestrichelte Linien) mit ölhaltiger Antriebsluft;

Fig. 6: ein Steuerungsschema eines erfindungsgemäßen Misch- und Fördergerätes mit einer weiteren Anschlußvariante der Komponenten im Leerlauf.

**[0056]** Ein Verbrennungsmotor 1 treibt über eine Kupplung 2 das Kompressorelement 3. Dieses saugt Umgebungsluft über das Einlaßventil 4 an, verdichtet sie unter Einspritzung von Öl, das über die Einspritzleitung 5 zugeführt wird, und fördert das Druckluft-Öl-Gemisch über die Druckleitung 6 in den Ölabscheidebehälter 7. Hier wird der größte Teil des Öls aus dem Luftstrom abgeschieden und sammelt sich im unteren Bereich des Ölabscheidebehälters 7. Von dort wird es vom Betriebsdruck durch den Kühler 8 zurück in die Einspritzleitung 5 gepreßt. Ein Bypass 9 mit einem Thermostenventil 10 regelt dabei die Endtemperatur des Öls bzw. die Verdichtungsendtemperatur.

**[0057]** Über eine Druckleitung 11 wird Druckluft mit Betriebsdruck zum Druckluftmotor 12 geleitet, der das Rührwerk 13 in Mischkessel 14 antreibt. In der Druckleitung 11 ist ein 2/2-Wegeventil 15 vorgesehen, mit dem die Druckluftversorgung des Druckluftmotors 12 freigegeben und unterbrochen werden kann. Die Abluft des Druckluftmotors wird über eine Abluftleitung 16 zu einem 3/2-Wegeventil 17 geleitet.

**[0058]** In der einen Schaltstellung des 3/2-Wegeventils 17 wird die Abluft über die Leitung 18 in das Einlaßventil 4 geleitet, in der anderen Schaltstellung in einen Rückführanschluß 19 am Gehäuse des Kompressorelements 3. Der Rückführanschluß 19 ist mit einer Öffnung in einem Gehäusebereich des Kompressorelements 3 verbunden, an dem im Betrieb in den Verdichtungskammern ein Zwischendruck von etwa 50% des Betriebsdrucks herrscht.

**[0059]** Der Mischkessel 14 kann über eine Öffnung 20 mit Misch- und Fördergut beschickt, durch einen Deckel 21 verschlossen und bei geschlossenem Deckel 21 un-

ter Druck gesetzt werden.

**[0060]** Weitere Details der Regelung des Kompressors und des Misch- und Fördergerätes werden hier zur Vereinfachung nicht dargestellt.

5 **[0061]** Wie in Fig. 1 dargestellt, ist in der Mischphase der Deckel 21 geöffnet und das 2/2-Wegeventil 22 für die Förderluft geschlossen. Der Kompressor erzeugt im wesentlichen Druckluft zur Versorgung des Druckluftmotors 12. Das 2/2-Wegeventil 15 ist geöffnet und gibt die Druckluft zum Druckluftmotor frei. Das 3/2-Wegeventil 17 verbindet den Auslaß des Druckluftmotors mit dem Einlaßventil 4 des Kompressors. Dadurch wird der Druckluftmotor mit der maximalen Druckdifferenz versorgt, so daß er mit relativ hoher Drehzahl, relativ hohem Drehmoment und relativ hoher Antriebsleistung arbeitet. Vor der Umschaltung in die Förderphase muß der Deckel 21 geschlossen werden.

10 **[0062]** Wie in Fig. 2 dargestellt, strömt in der Förderphase Druckluft aus dem Ölabscheidebehälter 7 durch einen Koaleszenzfilter 23, das geöffnete 2/2-Wegeventil 22 und die Druckleitungen 24 und 25 in den Mischkessel 14 und die Förderleitung 26. Das 3/2-Wegeventil befindet sich in der anderen Schaltstellung und läßt die Abluft des Druckluftmotors nun in den Rückführanschluß 19 des Kompressorelements strömen. Dort herrscht ein Zwischendruck, so daß am Druckluftmotor eine kleinere Druckdifferenz anliegt, als während der Mischphase. Dadurch sinkt sowohl der Druckluftverbrauch des Druckluftmotors, als auch seine Drehzahl, sein Drehmoment und seine Antriebsleistung.

15 **[0063]** Weil die Druckluft zur Versorgung des Druckluftmotors in der Förderphase in einem inneren Kreislauf, bestehend aus dem Kompressorelement 3, der Druckleitung 11, der Abluftleitung 16, dem 3/2-Wegeventil 17 und Rückführanschluß 19 am Kompressorelement 3, geführt wird, steht im wesentlichen der gesamte Ansaugvolumenstrom des Kompressorelements zur Förderung des Dickstoffs zur Verfügung.

20 **[0064]** Fig. 3 zeigt ein alternatives Steuerungsschema, in dem anstelle des 2/2-Wegeventils 15 und des 3/2-Wegeventils 17 ein 3/3-Wegeventil 27 zur Steuerung des Druckluftmotors 12 verwendet wird. Außerdem ist eine zusätzliche verstellbare Drosselstelle 28 in der Leitung zum Rückführanschluß 19 dargestellt, durch die eine weitere Anpassung der Drehzahl, des Drehmoments bzw. der Antriebsleistung des Druckluftmotors in der Förderphase möglich ist. Die Ventile 22 und 27 sind in der Schaltstellung für Leerlauf bzw. Stillstand des Misch- und Fördergerätes dargestellt.

25 **[0065]** Im Bereich des Rückführanschlusses 19 ist ein Rückschlagventil 29 angeordnet, das in der Mischphase, d. h. wenn die Rückführleitung durch das Ventil 27 geschlossen ist und keine Abluft des Druckluftmotors 12 über den Rückführanschluß 19 in das Kompressorelement strömt, pulsierende Strömungen zwischen den Verdichtungskammern und der Rückführleitung verhindert.

30 **[0066]** Wie in Fig. 4 dargestellt, arbeitet der Druckluft-

motor zu Beginn der Mischphase, wenn das Mischgut dem Rührwerk noch einen relativ hohen Widerstand entgegensetzt, mit geringerer Drehzahl und höherem Drehmoment, als am Ende der Mischphase. Diese Anpassung ergibt sich automatisch durch den Verlauf der Drehzahl-Drehmoment-Kennlinie des Druckluftmotors und erweist sich als vorteilhaft gegenüber bekannten Antrieben, die während des Mischvorgangs im wesentlichen mit konstanter Drehzahl arbeiten.

**[0067]** Fig. 5 zeigt eine alternative Ausführung, bei der die Druckluft sowohl in der Mischphase als auch in der Förderphase direkt vom Kompressorelement 3 zum Druckluftmotor 12 geführt wird. Der Auslaß des Druckluftmotors 12 ist mit einem 3/3-Wegeventil 17 verbunden. Das Ventil ermöglicht die Stellung Stillstand A, Mischen B und Fördern C. In der Stellung A ist die Abluftleitung 16 geblockt und Druckluftmotor 12 ist im Stillstand. In der Mischphase (Stellung B) wird die Abluft des Druckluftmotor 12 durch die Abluftleitung 16 in das Einlaßventil 4 geführt. Dadurch stellt sich die maximal mögliche Druckdifferenz über den Druckluftmotor 12 ein, so daß er mit relativ hoher Drehzahl, relativ hohem Moment und relativ hoher Antriebsleistung arbeitet. Ferner ergibt sich in dieser Stellung ein geschlossener Kreislauf für die Druckluftversorgung des Druckluftmotors 12. In Ventilstellung C wird die Abluftleitung 16 mit der Druckluftzufuhr 30 de Mischkessels 14 verbunden. In der Druckluftzufuhr 30 befindet sich ein Ölabscheideelement 31, um das Öl aus der Druckluft abzuscheiden und durch eine Rückführleitung 32 in das Kompressorelement 3 zurückzuführen.

**[0068]** Außerdem ist eine Bypaßleitung 34 mit einem Drosselventil 35 zwischen Ein- und Auslaß des Druckluftmotors 12 vorgesehen, mit dem die Druckdifferenz über den Druckluftmotor 12 begrenzt werden kann. Bei dem Drosselventil 35 kann es sich z. B. um ein Mindestdruckventil handeln, das bei Überschreitung einer bestimmten Druckdifferenz öffnet und diese auf einen bestimmten Wert begrenzt.

**[0069]** In Fig. 6 ist eine weitere Möglichkeit zur Verschaltung der Komponenten dargestellt. Die Abluftleitung 16 des Druckluftmotors 12 ist hier analog zu Fig. 5 mit einem 3/3-Wegeventil 17, das über die selben Schaltmöglichkeiten verfügt, verbunden. Der Unterschied zur Ausführung in Fig. 5 besteht darin, daß beim Mischvorgang (Ventilstellung B) die Druckluft durch die Abluftleitung 16 über einen Abblaseschalldämpfer 33 direkt in die Umgebung gegeben wird. Ist zur Schmierung des Druckluftmotors ölhaltige Druckluft erforderlich, so kann anstelle des Koaleszenzfilterelements 23 im Ölabscheidebehälter 7 ein Ölabscheideelement 31 in die Abluftleitung 16 integriert werden.

#### Patentansprüche

1. Misch- und Fördergerät zur diskontinuierlichen, durch Beschickungsvorgänge unterbrochenen Mi-

schung und anschließenden Förderung von Dickstoffen, insbesondere Mörtel und Beton, mit einem an eine Förderleitung angeschlossenen, ein motorisch angetriebenes Rührwerk (13) enthaltenden Mischkessel (14), der mit Misch- und Fördergut beschickt und mit Druckluft zum Austrag der Dickstoffe durch die Förderleitung (26) beaufschlagt werden kann, und mit einem in das Misch- und Fördergerät integrierten oder als separate Baueinheit ausgeführten, durch einen Verbrennungs- oder Elektromotor angetriebenen Kompressorelement (3) zur Erzeugung der Druckluft,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß der motorische Antrieb des Rührwerks (13) durch einen oder mehrere Druckluftmotoren (12) erfolgt, die mit einem Anteil der vom Kompressorelement (3) erzeugten Druckluft versorgt werden.

2. Misch- und Fördergerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckluftzufuhr und/oder -abfuhr des oder der Druckluftmotoren (12) mittels einer Steuervorrichtung gesteuert ist, die eine Anpassung der Drehzahl und/oder des Drehmoments und/oder der Antriebsleistung des oder der Druckluftmotoren (12) an die verschiedenen Betriebsphasen des Misch- und Förderprozesses erlaubt.
3. Misch- und Fördergerät nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Druckluftmotoren (12) einzeln oder über ein Getriebe das Rührwerk (13) so antreiben, daß durch Zu- oder Abschaltung einzelner Motoren (12) die Drehzahl und/oder die Antriebsleistung und/oder das Antriebsmoment des Rührwerks verändert werden kann.
4. Misch- und Fördergerät nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß Druckluftmotoren (12) mit mehreren Einlässen für Druckluft und/oder mehreren Auslässen für die Abluft verwendet werden, die vorzugsweise mit verschiedenen separaten Arbeitsräumen und/oder mit verschiedenen Gehäuseabschnitten der gleichen Arbeitsräume verbunden, wobei Drehzahl und/oder Antriebsleistung und/oder Antriebsmoment der Druckluftmotoren (12) durch Zu- oder Abschaltung der Zufuhr von Druckluft bzw. Abfuhr von Abluft an einem oder mehreren dieser Ein- und Auslässe verändert werden kann.
5. Misch- und Fördergerät nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckdifferenz zwischen Einlaß und Auslaß mindestens eines Druckluftmotors (12) wenigstens zeitweise durch einen veränderlichen Bypaß (9) zwischen Einlaß und Auslaß beeinflusst wird.
6. Misch- und Fördergerät nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet,

- daß die Druckluft mindestens einem Druckluftmotor (12) wenigstens zeitweise mit einem Druck zugeführt wird, der im wesentlichen dem Betriebsdruck des Kompressorelements (3) entspricht.
7. Misch- und Fördergerät nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckluft wenigstens zeitweise mindestens einem Druckluftmotor (12) mit einer Temperatur zugeführt wird, die im wesentlichen mit der Verdichtungsendtemperatur des Kompressorelement (3) entspricht.
8. Misch- und Fördergerät nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckluft wenigstens zeitweise vor ihrer Zufuhr zu mindestens einem Druckluftmotor (12) in einem Wärmetauscher auf eine Temperatur oberhalb der Verdichtungsendtemperatur des Kompressorelements (3) erwärmt wird.
9. Misch- und Fördergerät nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckluft mindestens einem Druckluftmotor (12) wenigstens zeitweise mit einem Ölgehalt zur Schmierung zugeführt wird, vorzugsweise mit 0,5 bis 50 mg Öl pro Kilogramm Luft.
10. Misch- und Fördergerät nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß bei Verwendung von öleingespritzten Rotationskompressoren als Kompressorelemente (3) der gewünschte Ölgehalt der Druckluft für mindestens einen Druckluftmotor (12) dadurch erreicht wird, daß die Entnahme der Druckluft an einer geeigneten Stelle vor der Feinabscheidung des Öls im Kompressorelement (3) erfolgt.
11. Misch- und Fördergerät nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckluft für mindestens einen Druckluftmotor (12) wenigstens zeitweise an einer Stelle des Kompressorelements (3) entnommen wird, an der ein Druck zwischen Ansaug- und Betriebsdruck herrscht.
12. Misch- und Fördergerät nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Zufuhr von Druckluft zu mindestens einem Druckluftmotor (12) über ein oder mehrere Ventile geöffnet und/oder gedrosselt und/oder geschlossen und/oder zwischen verschiedenen Entnahmestellen umgeschaltet werden kann.
13. Misch- und Fördergerät nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Abluft mindestens eines Druckluftmotors (12) wenigstens zeitweise in den Kreislauf des Kompressorelements (3) zurückgeführt wird.
14. Misch- und Fördergerät nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Abluft mindestens eines Druckluftmotors (12) wenigstens zeitweise in den Ansaugbereich des Kompressorelements (3) zurückgeführt wird, vorzugsweise in das Einlaßventil.
15. Misch- und Fördergerät nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Abluft mindestens eines Druckluftmotors (12) wenigstens zeitweise an einer Stelle in das Kompressorelement (3) zurückgeführt wird, an der ein Druck zwischen Ansaug- und Betriebsdruck herrscht.
16. Misch- und Fördergerät nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Abluft über ein Rückschlagventil (29) in das Kompressorelement (3) zurückgeführt wird, wobei zwischen dem Rückschlagventil (29) und den Verdichtungskammern im Kompressorelement (3) ein Volumen eingeschlossen ist, das kleiner als das Volumen der Verdichtungskammer im Bereich des Anschlusses der Rückführung ist, vorzugsweise kleiner als 20%.
17. Misch- und Fördergerät nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Abluft mindestens eines Druckluftmotors (12) wenigstens zeitweise in die Luftzufuhr des Mischkessels (14) geleitet wird.
18. Misch- und Fördergerät nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Abluft mindestens eines Druckluftmotors (12) wenigstens zeitweise in die Umgebung abgegeben wird.
19. Misch- und Fördergerät nach Anspruch 17 oder 18 und Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß ölhaltige Abluft mindestens eines Druckluftmotors (12) vor dem Eintritt in den Mischkessel (14) oder dem Austritt in die Umgebung durch einen Ölabscheider (7) geleitet wird, aus dem das abgeschiedene Öl in den Kreislauf des Kompressorelements (3) zurückgeführt wird.
20. Misch- und Fördergerät nach einem oder mehreren der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückführung der Abluft mindestens eines Druckluftmotors (12) über ein oder mehrere Ventile geöffnet und/oder gedrosselt und/oder geschlossen und/oder zwischen verschiedenen Rückführstellen umgeschaltet werden kann.
21. Misch- und Fördergerät nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Druckluftmotor (12) zum Antrieb des Rührwerks (13) verwendet wird, dem Druckluft

- im wesentlichen mit Betriebsdruck des Kompressorelements (3) zugeführt wird und dessen Abluft in den Ansaugbereich oder alternativ in das Kompressorelement (3) an einer Stelle zurückgeführt wird, an der ein Druck zwischen Ansaug- und Betriebsdruck herrscht, wobei die Umschaltung zwischen den beiden alternativen Rückführungen durch mindestens ein Ventil erfolgt.
- 22.** Misch- und Fördergerät nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehrichtung mindestens eines Druckluftmotors (12) umschaltbar ist.
- 23.** Verfahren zum Betrieb eines Misch- und Fördergeräts zur diskontinuierlichen, durch Beschickungsvorgänge unterbrochenen Mischung und anschließenden Förderung von Dickstoffen, insbesondere Mörtel und Beton, mit einem an eine Förderleitung angeschlossenen, ein motorisch angetriebenes Rührwerk (13) enthaltenden Mischkessel (14), der mit Misch- und Fördergut beschickt und mit Druckluft zum Austrag der Dickstoffe durch die Förderleitung beaufschlagt werden kann, mit einem in das Misch- und Fördergerät integrierten oder als separate Baueinheit ausgeführten, durch einen Verbrennungs- oder Elektromotor angetriebenen Kompressorelement (3) zur Erzeugung der Druckluft, dadurch gekennzeichnet, daß während der Mischphase die vom Kompressorelement (3) erzeugte Druckluft im wesentlichen nur zur Versorgung eines oder mehrerer, das Rührwerk (13) antreibender Druckluftmotoren (12) verwendet wird und daß während der Förderphase die vom Kompressorelement (3) erzeugte Druckluft sowohl zur Förderung des Dickstoffs als auch zur Versorgung eines oder mehrerer, das Rührwerk (13) antreibender Druckluftmotoren (12) verwendet wird.
- 24.** Verfahren zur Steuerung und zum Betrieb eines Misch- und Fördergeräts nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß bei Verwendung mehrerer Druckluftmotoren (12) zum Antrieb des Rührwerks (13) während der Förderphase alle Druckluftmotoren (12), während der Mischphase jedoch nicht alle Druckluftmotoren (12) mit Druckluft versorgt werden.
- 25.** Verfahren zur Steuerung und zum Betrieb eines Misch- und Fördergeräts nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehzahl und/oder die Antriebsleistung und/oder das Antriebsmoment mindestens eines Druckluftmotors (12), der mit mehreren Einlässen für die Druckluft und/oder mehreren Auslässen für die Abluft versehen ist, durch Zu- oder Abschaltung der Zufuhr von Druckluft bzw. Abfuhr von Abluft an einem oder mehreren dieser Ein- und Auslässe verändert wird.
- 26.** Verfahren zur Steuerung und zum Betrieb eines Misch- und Fördergeräts nach einem oder mehreren der Ansprüche 23 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß durch Beeinflussung der Druckdifferenz zwischen Einlaß und Auslaß mindestens eines Druckluftmotors (12) die Drehzahl und/oder das Drehmoment und/oder die Antriebsleistung des Rührwerks (13) während der Mischphase höher ist, als in der Förderphase.
- 27.** Verfahren zur Steuerung und zum Betrieb eines Misch- und Fördergeräts nach einem oder mehreren der Ansprüche 23 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckdifferenz zwischen Ein- und Auslaß mindestens eines Druckluftmotors (12) während der Mischphase größer ist, als während der Förderphase.
- 28.** Verfahren zur Steuerung und zum Betrieb eines Misch- und Fördergeräts nach einem oder mehreren der Ansprüche 23 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß die Veränderung der Druckdifferenz zwischen Ein- und Auslaß mindestens eines Druckluftmotors (12) durch veränderliche Drosselung und/oder durch Umschaltung der Zufuhr der Druckluft und/oder der Abfuhr der Abluft zwischen verschiedenen Entnahme- und/oder Rückführstellen im Kompressorelement (3) oder Mischkessel, an denen der Ansaugdruck, der Betriebsdruck oder ein Zwischendruck herrscht, und/oder durch Veränderung eines Bypass zwischen Ein- und Auslaß erfolgt.
- 29.** Verfahren zur Steuerung und zum Betrieb eines Misch- und Fördergeräts nach einem oder mehreren der Ansprüche 23 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß eine manuell oder automatisch betätigte Schalteinrichtung nach Schließung des Mischbehälters (14) sowohl die Versorgung mit Förderluft als auch die Reduzierung der Drehzahl und/oder des Drehmoments und/oder der Antriebsleistung des Rührwerks (13) freigibt und/oder auslöst.
- 30.** Verfahren zur Steuerung und zum Betrieb eines Misch- und Fördergeräts nach einem oder mehreren der Ansprüche 23 bis 29, dadurch gekennzeichnet, daß eine mögliche Blockade des Rührwerks (13) automatisch erkannt wird und eine vorübergehende automatische Umkehrung der Drehrichtung des Rührwerks (13) auslöst.

Fig. 1

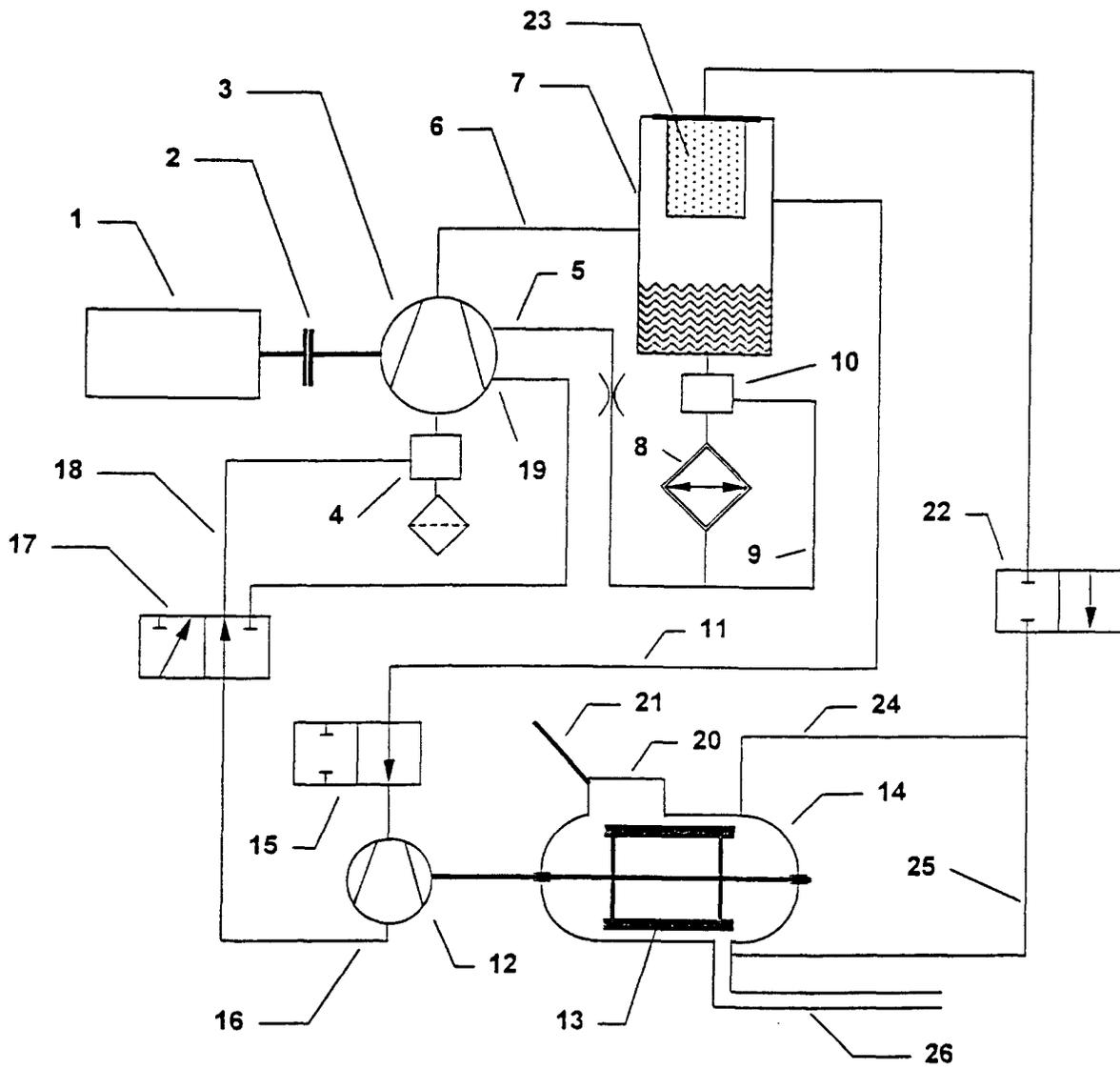


Fig. 2

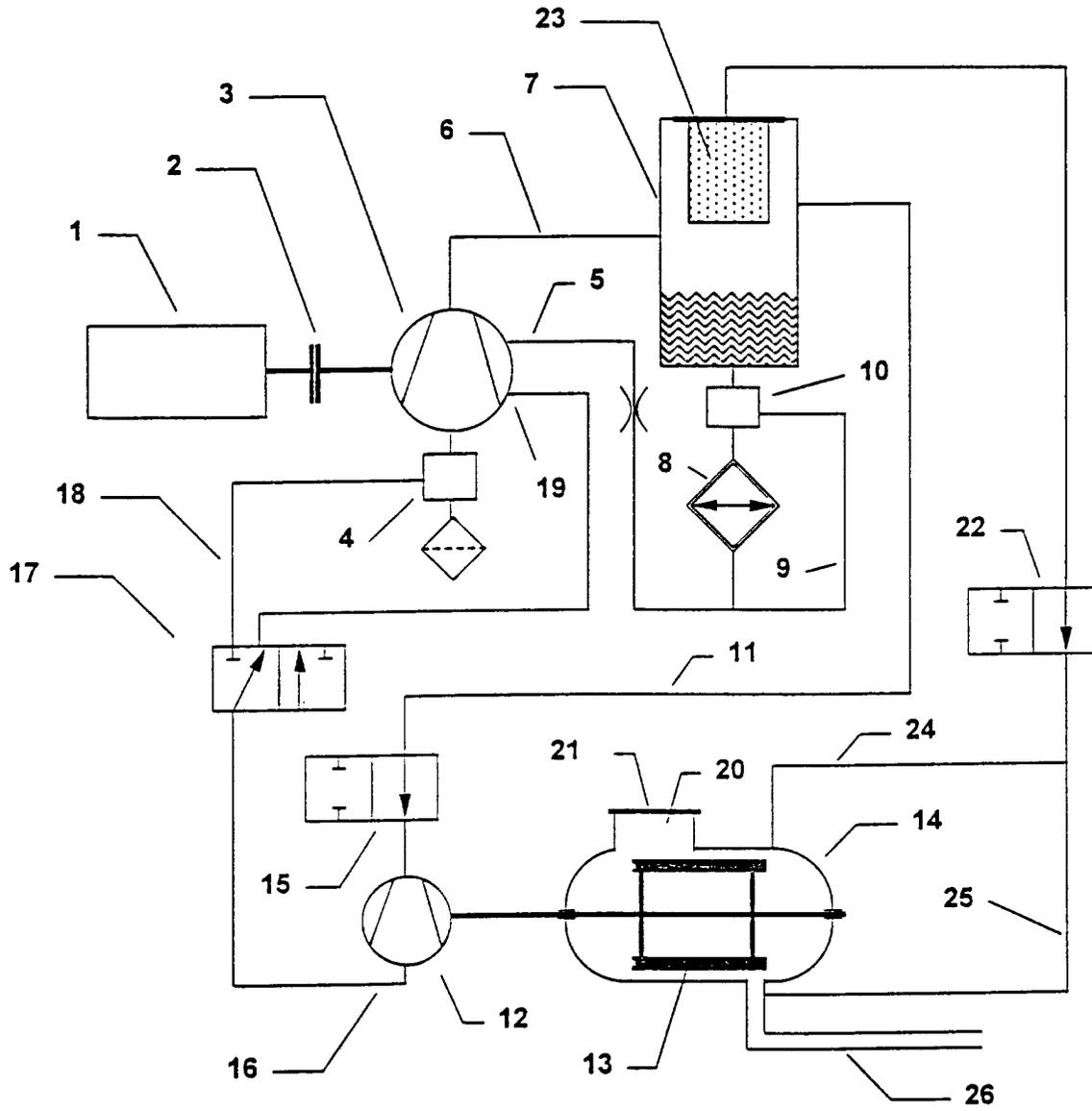




Fig. 4

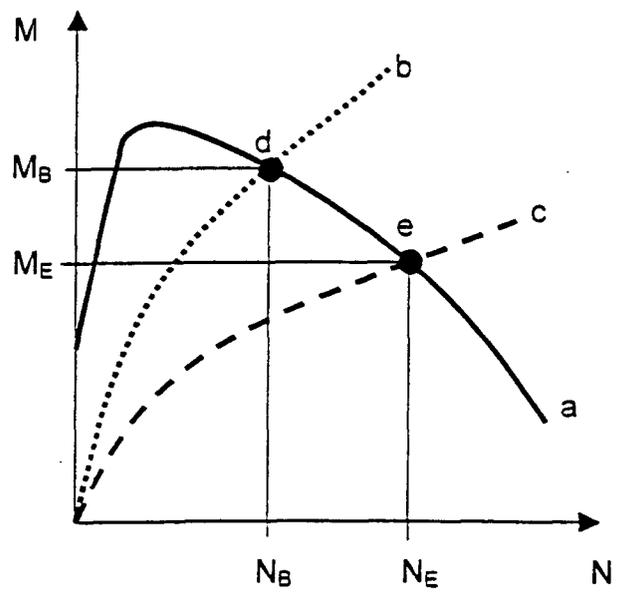


Fig. 5

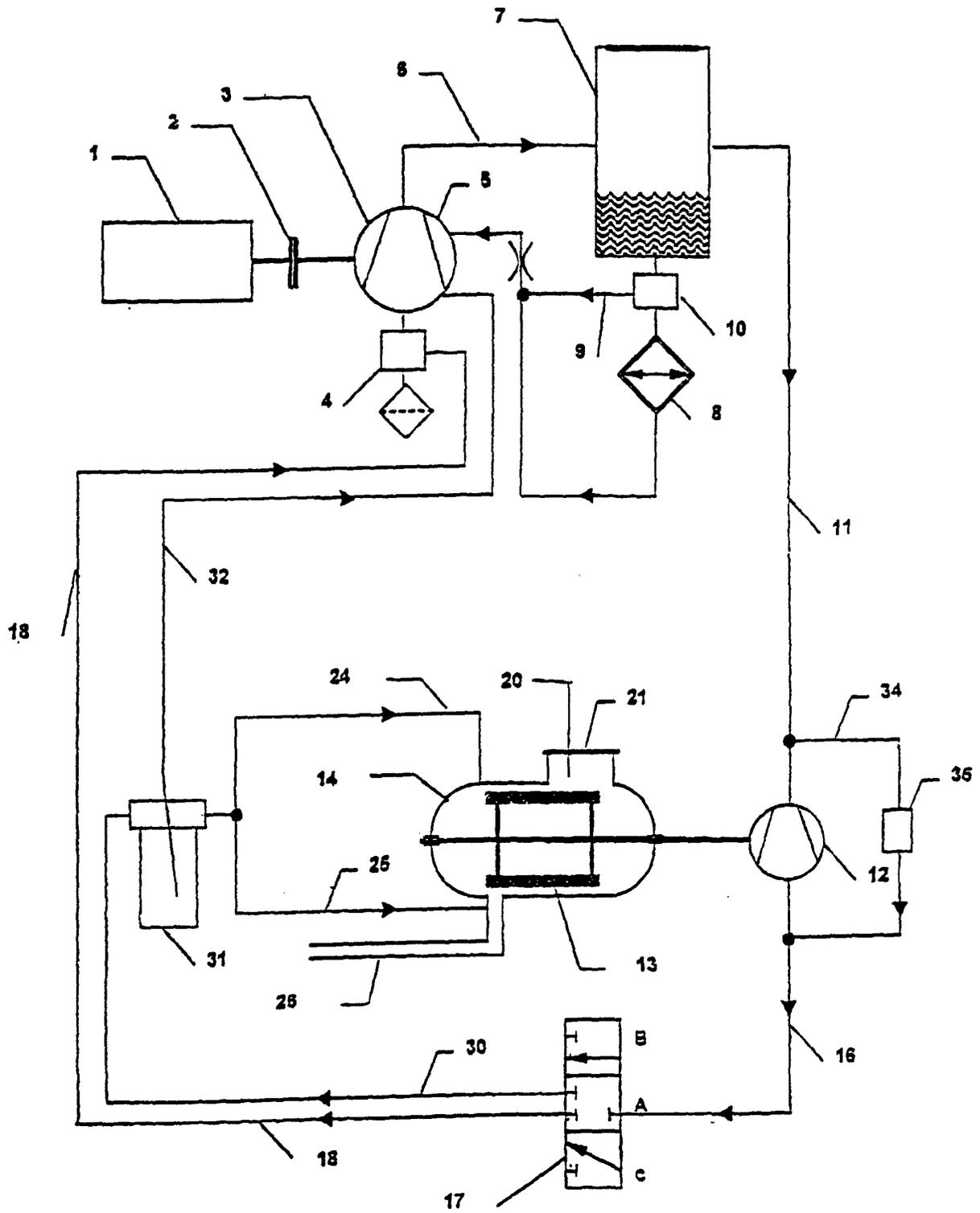


Fig. 6

