

(19)



(11)

EP 4 477 806 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
18.12.2024 Patentblatt 2024/51

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
E02F 3/88 ^(2006.01) **E02F 3/90** ^(2006.01)
E02F 9/20 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **23178729.2**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
E02F 3/8816; E02F 3/90; E02F 9/202; E02F 9/205

(22) Anmeldetag: **12.06.2023**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Max Streicher GmbH & Co. KG aA**
94469 Deggendorf (DE)

(72) Erfinder: **SUESS, Josef**
94469 Deggendorf (DE)

(74) Vertreter: **Eisenführ Speiser**
Patentanwälte Rechtsanwälte PartGmbH
Postfach 31 02 60
80102 München (DE)

(54) KOMPAKTE MOBILE SAUGANLAGE

(57) Die Erfindung betrifft eine mobile Sauganlage (1) zum Ausheben von Sauggut unter Verwendung eines Saugvakuums, aufweisend einen Vakuumerzeuger (13) zum Erzeugen des Saugvakuums, einen Antrieb (19) zum Antreiben des Vakuumerzeugers (13), wobei der Antrieb (19) eine Antriebswelle (25) aufweist, und eine Vakuumerzeugerkupplung (41) zur selektiven Leistungs-

übertragung vom Antrieb (19) zum Vakuumerzeuger (13). Die Vakuumerzeugerkupplung (41) ist als Magnetkupplung (43) ausgebildet. Ferner betrifft die Erfindung ein System umfassend eine mobile Sauganlage (1) und einen Transportanhänger für die mobile Sauganlage (1), ein Verfahren (200) zum Steuern einer mobilen Sauganlage (1) sowie ein Computerprogrammprodukt.

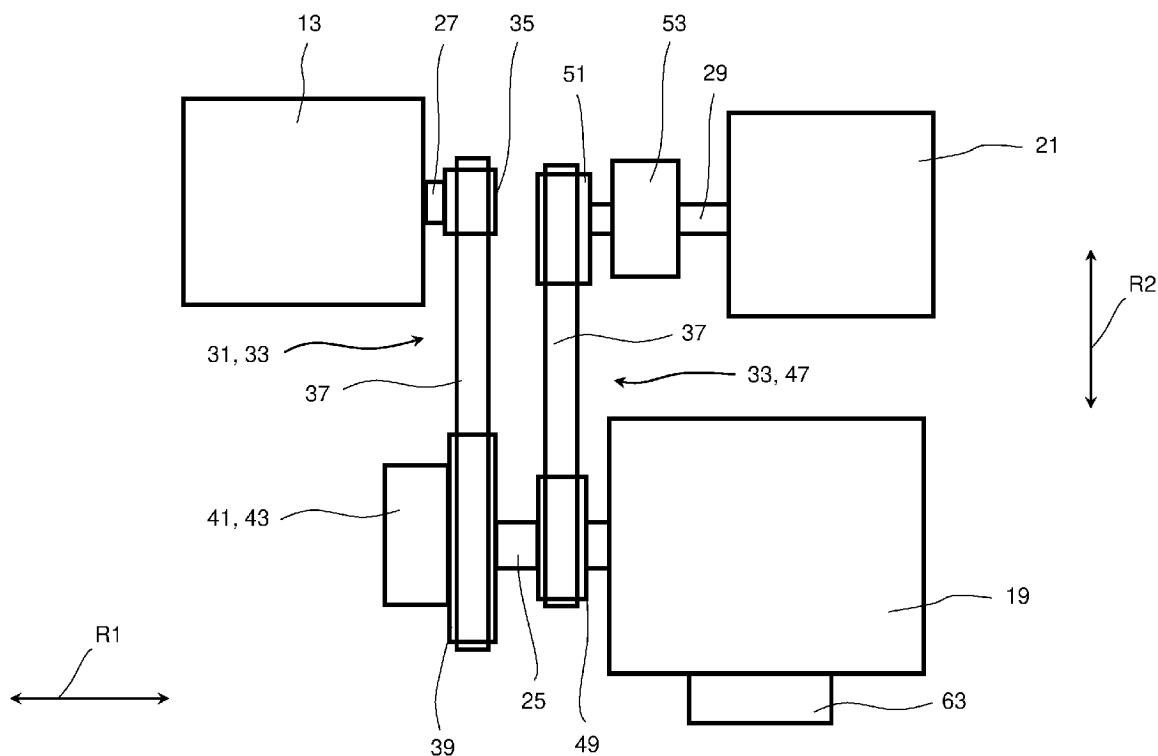


Fig. 2

EP 4 477 806 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine mobile Sauganlage zum Ausheben von Sauggut unter Verwendung eines Saugvakuum. Die mobile Sauganlage umfasst einen Vakuumerzeuger zum Erzeugen des Saugvakuum und einen Antrieb zum Antreiben des Vakuumerzeugers, wobei der Antrieb eine Antriebswelle aufweist. Ferner betrifft die Erfindung ein System umfassend eine mobile Sauganlage und einen Transportanhänger, ein Verfahren zum Steuern einer mobilen Sauganlage und ein Computerprogrammprodukt.

[0002] Das Ausheben von Bodenmaterial ist eine der am häufigsten vorkommenden Tätigkeiten auf Baustellen. Beim Bau von Gebäuden oder Brücken dient der Bodenaushub in der Regel der Erstellung von Fundamenten oder Kellergeschossen. Hierfür kommen meist Löffelbagger zum Einsatz, die große Menge von Aushub bewegen können. Auch bei der Verlegung oder Sanierung von Rohrleitungen und Kabeln im Boden wird Bodenmaterial ausgehoben, um die Kabel bzw. Rohre freizulegen oder um für die Verlegung vorgesehene Gräben zu schaffen. In unbebauten Gebieten kommen auch hier meist Löffelbagger zum Einsatz. In eng bebauten Gebieten ist der Einsatz von Löffelbaggern aber unter Umständen nicht möglich und es besteht bei deren Einsatz zudem die Gefahr, bereits im Boden befindliche Kanäle, Rohrleitungen oder Kabel zu beschädigen. Auch das empfindliche Wurzelwerk von Bäumen oder anderen Pflanzen kann beschädigt werden. In vielen Fällen ist daher ein schonenderes Ausheben von Bodenmaterial notwendig.

[0003] Saugbagger vermeiden Beschädigungen von Wurzelwerk, Rohren, Kanälen oder Kabeln beim Ausheben von Bodenmaterial nahezu vollständig. Anstelle eines mechanischen Abtrags durch Schaufeln verwenden Saugbagger ein Saugvakuum zum Ausheben von Sauggut. Das auszuhebende Sauggut wird mittels Unterdruck angesaugt und dann in der Regel in einem Sauggutbehälter des Saugbaggers gesammelt. Die Funktionsweise eines Saugbaggers ist ähnlich zu der eines Haushaltsstaubsaugers, jedoch in deutlich größerem Maßstab. Das benötigte Saugvakuum wird durch einen Vakuumerzeuger bereitgestellt. Das Saugvakuum, das in diesem Zusammenhang einen unterhalb des Umgebungsdrucks liegenden Unterdruck und kein vollständiges Vakuum bezeichnet, bedingt eine Druckdifferenz, die das auszuhebende Material durch einen Saugschlauch in den Sauggutbehälter fördert. Saugbagger eignen sich insbesondere zum Saugen von bindigen Böden, wie Sand, Erde, Kies und losen Steinen. Auch Schlamm und Wasser können abgesaugt werden. Dies ermöglicht den Einsatz von Saugbaggern zum Reinigen von Rohrleitungen und Kanälen.

[0004] Herkömmliche Saugbagger sind meist auf einem LKW-Fahrgestell aufgebaut und haben ein Eigengewicht von 18 Tonnen und mehr. Ein solcher Saugbagger ist beispielsweise aus DE 20 2010 007 463 U1 be-

kannt. In schwer zugänglichen Bereichen wie beispielsweise auf Fußwegen oder in unwegsamen Gelände kann diese Art von Saugbaggern nicht oder nur eingeschränkt eingesetzt werden. Zudem ist der Einsatz herkömmlicher großer Saugbagger insbesondere für kleine Arbeiten mit vergleichsweise geringen Aushubmengen oft nicht wirtschaftlich. Ferner kann ein großer Saugbagger auf einem LKW-Fahrgestell nur durch Personen bewegt werden, die eine entsprechende Fahrerlaubnis besitzen.

[0005] Eine kompakte mobile Sauganlage zum Ausheben von Sauggut unter Verwendung eines Saugvakuum ist aus GB 2572193 B bekannt. Diese mobile Sauganlage umfasst einen Motor, dessen Motorwelle über eine drehzahlbetätigte Fliehkraftkupplung mit einem Vakuumerzeuger gekoppelt ist. Bei dieser Sauganlage erfolgt das Zuschalten des Vakuumerzeugers allein in Abhängigkeit von der Drehzahl des Motors. Hierdurch ist eine Einsatzflexibilität der offenbarten Sauganlage eingeschränkt. Ferner ist die Lebensdauer der Fliehkraftkupplung begrenzt, insbesondere dann, wenn die Sauganlage in einem Schlupfbereich der Fliehkraftkupplung betrieben wird. Aufgrund der festen Kopplung zwischen Vakuumerzeuger und Motor ist die Integration weiterer Komponenten, die durch den Motor angetrieben werden sollen, nur bedingt möglich.

[0006] Es besteht daher der Bedarf nach mobilen Sauganlagen zum Ausheben von Sauggut unter Verwendung eines Saugvakuum, die eine kompakte Bauweise erlauben, flexibel einsetzbar sind, eine hohe Lebensdauer aufweisen und/oder lange Wartungszyklen erlauben.

[0007] In einem ersten Aspekt löst die Erfindung die vorstehend genannte Aufgabe durch eine mobile Sauganlage der vorgenannten Art, die eine Vakuumerzeugerkupplung zur selektiven Leistungsübertragung vom Antrieb zum Vakuumerzeuger aufweist, wobei die Vakuumerzeugerkupplung eine Magnetkupplung ist. Typischerweise umfasst die mobile Sauganlage ferner einen flexiblen Saugschlauch oder Saugrüssel, einen Sauggutbehälter zum Auffangen von angesaugtem Sauggut, eine Kippeinrichtung zum Entleeren des Sauggutbehälters und/oder ein Fahrwerk, insbesondere Ketten- bzw. Raupenfahrwerk. Zum Lösen der vorstehend genannten Aufgabe ist jedoch insbesondere eine den Vakuumerzeuger und den Antrieb umfassende Antriebseinheit der mobilen Sauganlage von großer Bedeutung, weshalb zunächst eine genauere Beschreibung dieser Einheit erfolgt und auf die übrigen Merkmale der Sauganlage an späterer Stelle genauer eingegangen wird.

[0008] Insbesondere zeichnet sich die erfindungsge-
mäßige mobile Sauganlage durch die als Magnetkupplung ausgebildete Vakuumerzeugerkupplung aus. Vorzugsweise ist die Vakuumerzeugerkupplung eine Polreibungskupplung. Eine Magnetkupplung ist drehzahlunabhängig schaltbar. Der Vakuumerzeuger kann so im gesamten Drehzahlbereich des Antriebs eingesetzt werden und ist nicht abhängig von einer unveränderlichen Drehzahl einer Fliehkraftkupplung. So kann ein Zuschal-

ten des Vakuumerzeugers beispielsweise auch bei hohen Drehzahlen des Antriebs verhindert werden. Die üblicherweise bei hohen Drehzahlen vorliegende Maximalleistung des Antriebs ist so vollumfänglich für Sekundärsysteme nutzbar. Ferner kann der Vakuumerzeuger bereits bei geringen Drehzahlen zugeschaltet werden, beispielsweise um ein nur geringes Saugvakuum bereitzustellen, das beispielsweise in sensible Bereichen eingesetzt werden kann. Dies erlaubt einen besonders exakten Materialabtrag in kritischen Bereichen und/oder verhindert die Beschädigung feinen Wurzelwerks.

[0009] Eine Magnetkupplung ermöglicht eine besonders kompakte Bauweise, insbesondere in Achsrichtung der Antriebswelle des Antriebs. Große mechanische Betätigungselemente sind in der Regel nicht notwendig. Beispielsweise kann eine Magnetkupplung durch elektrische Leitungen angeschlossen und gesteuert werden, die nur vergleichsweise wenig Bauraum benötigen. So ist eine besonders kompakte Antriebseinheit erreichbar und es steht mehr Bauraum für andere Komponenten zur Verfügung. Die Integration der Kupplung wird zudem erleichtert, da elektrische Leitungen flexibel verlegt werden können. Des Weiteren haben Magnetkupplungen im Vergleich zu herkömmlichen schaltbaren Kupplungen ein geringes Gewicht.

[0010] Ferner eignen sich Magnetkupplungen besonders zur Verbindung von Vakuumerzeuger und Antrieb bzw. Antriebswelle. Der Vakuumerzeuger ist vorzugsweise als Verdichter, insbesondere Radialverdichter ausgebildet. Die Leistungsaufnahme eines solchen Verdichters ist näherungsweise proportional zum Quadrat der Drehzahl. Bei hohen Drehzahlen kommt es daher beim Schließen der Kupplung zu hohen Leistungsübertragungen. Die Magnetkupplung kann besonders schnell und sicher geschlossen werden, wodurch eine hohe Lebensdauer und lange Wartungsintervalle erreichbar sind.

[0011] Der Antrieb ist oder umfasst vorzugsweise einen Verbrennungsmotor, insbesondere einen Dieselmotor. Es kann aber auch vorgesehen sein, dass der Antrieb einen Elektromotor oder eine Kleingasturbine aufweist. Es soll verstanden werden, dass der Vakuumerzeuger zum Erzeugen eines Saugluftstroms vorgesehen ist. Im freien Raum vor einem zum Ansaugen des Saugguts verwendeten Saugschlauchs oder dergleichen herrscht jedoch Umgebungsdruck. Das vom Vakuumerzeuger bereitgestellte teilweise Saugvakuum (bzw. der Unterdruck) dient zum Treiben des Saugluftstroms.

[0012] Die Vakuumerzeugerkupplung ist zur selektiven Leistungsübertragung vom Antrieb zum Vakuumerzeuger geeignet und ausgebildet. Je nach Schaltstellung der Vakuumerzeugerkupplung kann Leistung vom Antrieb zum Vakuumerzeuger übertragen werden oder nicht. Die Vakuumerzeugerkupplung ist daher zum wahlweisen Übertragen von Antriebsleistung ausgebildet und kann auch als schaltbare Kupplung bezeichnet werden. Im Gegensatz zu schaltbaren Kupplungen verbinden starre Kupplungen den Antrieb dauerhaft mit dem Va-

kuumerzeuger. Drehzahlgesteuerte Kupplungen, insbesondere Fliehkraftkupplungen, sind ebenfalls nicht zur selektiven Leistungsübertragung ausgebildet (bzw. nicht schaltbar), da eine Leistungsübertragung zwischen Antrieb und Vakuumerzeuger nicht frei bzw. drehzahlunabhängig wählbar ist.

[0013] In einer ersten bevorzugten Ausführungsform ist die Vakuumerzeugerkupplung unmittelbar mit der Antriebswelle des Antriebs verbunden. Die direkte Verbindung mit der Antriebswelle wird durch die Kompakte Bauform der als Magnetkupplung ausgebildeten Vakuumerzeugerkupplung ermöglicht. Eine direkte Verbindung erfolgt insbesondere ohne Zwischenschaltung eines Getriebes. Es kann aber auch bei einer direkten Verbindung ein Adapter, eine Zwischenhülse oder ein ähnliches Verbindungselement zwischen Vakuumerzeugerkupplung und Antriebswelle vorhanden sein. Eine direkte Verbindung ist insbesondere durch eine im Wesentlichen identische Drehzahl der Antriebswelle und des direkt damit verbundenen Teilelements der Vakuumerzeugerkupplung gekennzeichnet. Durch die unmittelbare Verbindung kann die Magnetkupplung zudem vorteilhaft bei vergleichsweise geringen absoluten Drehzahlen betrieben werden.

[0014] Vorzugsweise weist die mobile Sauganlage ferner ein Vakuumerzeugergetriebe auf, das zwischen der Vakuumerzeugerkupplung und einer Vakuumerzeugerwelle des Vakuumerzeugers angeordnet ist. Die Vakuumerzeugerwelle ist eine Eingangswelle des Vakuumerzeugers, die zu dessen Antrieb verwendet wird. Bei einem als Radialverdichter ausgebildeten Vakuumerzeuger treibt die Eingangswelle den Rotor des Radialverdichters an. Das Vakuumerzeugergetriebe ist vorzugsweise als Riemengetriebe ausgebildet oder weist ein solches Riemengetriebe auf. Ein Riemengetriebe ermöglicht auf einfache und kompakte Weise eine hohe Übersetzung bzw. ein signifikantes Übersetzungsverhältnis. Zudem sind Riemengetriebe besonders leicht, wodurch das Gesamtgewicht der Sauganlage gering gehalten werden kann. Der Riemen kann ferner um weitere Komponenten der Antriebseinheit geführt werden und erlaubt so eine besonders kompakte Bauweise. Das Vakuumerzeugergetriebe weist vorzugsweise ein Übersetzungsverhältnis kleiner 1 auf. Bei geschlossener Vakuumerzeugerkupplung ist die Drehzahl der Vakuumerzeugerwelle dann größer als die Drehzahl der Antriebswelle des Antriebs. Insbesondere in dieser Ausgestaltung ist die unmittelbare Verbindung der Vakuumerzeugerkupplung mit der Antriebswelle vorteilhaft, da die Kupplung vergleichsweise geringen Drehzahlen ausgesetzt ist. Die Vakuumerzeugerkupplung kann noch kompakter ausgeführt werden, da diese für geringere mechanische Belastungen ausgelegt werden muss.

[0015] In einer bevorzugten Weiterbildung weist die mobile Sauganlage ferner einen Kompressor zum Bereitstellen von Druckluft auf. Vorzugsweise umfasst die mobile Sauganlage zudem eine Kompressorkupplung zur selektiven Leistungsübertragung vom Antrieb zum Kom-

pressor. Auch die Kompressorkupplung kann eine Magnetkupplung sein oder aufweisen. Der Kompressor ist vorzugsweise ein Kolbenkompressor, kann aber auch als Turbokompressor oder Schraubenkompressor ausgebildet sein. Der Kompressor stellt Druckluft bereit, die für verschiedene Zwecke genutzt werden kann. In bevorzugten Varianten weist die Sauganlage einen Druckluftapplikator auf, der zum Lösen von Saugmaterial mittels eines Druckluftstrahls ausgebildet ist. Der Druckluftapplikator kann beispielsweise an einem Saugschlauch der Sauganlage befestigt sein. So kann abzutragendes Saugmaterial zunächst mittels Druckluft gelockert und anschließend durch Vakuum abgesaugt werden. Alternativ oder zusätzlich kann die Druckluft aber auch zum Reinigen von Filtern der Sauganlage, zum Betätigen pneumatischer Zylinder und/oder zum Betrieb externer Geräte genutzt werden. Durch die Integration des Kompressors wird ein Einsatzbereich der Sauganlage vergrößert und deren Flexibilität erhöht. Das gesonderte Mitführen eines Kompressors auf einer Baustelle ist nicht mehr notwendig. Die bevorzugte Kompressorkupplung ermöglicht das selektive Zu- und Umschalten des Kompressors. Die Leistung des Antriebs kann so besonders gezielt genutzt werden. So steht im Einzelbetrieb eine besonders große Leistung zur Verfügung. Ferner ist ein besonders nachhaltiger Betrieb möglich und die Umwelt wird geschont.

[0016] Die mobile Sauganlage weist in einer bevorzugten Weiterbildung ein Kompressorgetriebe auf, das besonders bevorzugt zwischen der Kompressorkupplung und der Antriebswelle des Antriebs vorgesehen ist. Das Kompressorgetriebe ist vorzugsweise als Riemenge triebe ausgebildet. Durch das Vorsehen eines Kompressorgetriebes kann der Kompressor in einem idealen Drehzahlbereich betrieben werden, wodurch die Effizienz der mobilen Sauganlage gesteigert wird. Ferner ermöglicht das Vorsehen eines Kompressorgetriebes eine erhöhte Flexibilität bei der relativen Anordnung von Antrieb, Vakuumerzeuger und Kompressor zueinander. Diese Flexibilität ermöglicht eine besonders kompakte Bauweise der Saugraupe. Vorzugsweise weist das Kompressorgetriebe ein Übersetzungsverhältnis von kleiner 1 auf. Das Übersetzungsverhältnis des Kompressorgetriebes ist bevorzugt kleiner als das Übersetzungsverhältnis des Vakuumerzeugergetriebes, sofern dieses vorgesehen ist.

[0017] In einer bevorzugten Variante der mobilen Sauganlage ist eine Vakuumerzeugerwelle des Vakuumerzeugers im Wesentlichen achsparallel zur Antriebswelle des Antriebs und/oder ist eine Kompressorwelle des Kompressors im Wesentlichen achsparallel zur Antriebswelle des Antriebs ist. Winkelgetriebe sind nicht notwendig, wodurch ein besonders hoher Wirkungsgrad der Sauganlage erreichbar sein kann. Die Vakuumerzeugerwelle, die Kompressorwelle und die Antriebswelle können in einer gemeinsamen Ebene liegen, müssen dies aber nicht.

[0018] In einer bevorzugten Ausführungsform sind der

Vakuumerzeuger und der Kompressor in einer Achsrichtung des Antriebs in einer Tandemkonfiguration hintereinander angeordnet, wobei der Antrieb quer zur Achsrichtung versetzt zum Vakuumerzeuger und zum Kompressor angeordnet ist. Die Achsrichtung ist durch die Längsachse der Antriebswelle definiert. Die Tandemkonfiguration beschreibt eine Anordnung des Vakuumerzeugers und des Kompressors hintereinander. Die Achsen des Vakuumerzeugers und des Kompressors können dabei kongruent sein. Durch die bevorzugte Anordnung mit Vakuumerzeuger und Kompressor in Tandemkonfiguration und mit in Achsrichtung quer zu diesem Tandem versetztem Antrieb ist eine besonders kompakte Bauform erreichbar. So kann eine axiale Länge des Vakuumerzeugers und des Kompressors geringer sein als eine axiale Länge des Antriebs. Die Tandemkonfiguration ermöglicht im Vergleich zu einem relativen Versatz von Kompressor und Vakuumerzeuger zueinander quer zur Achsrichtung eine flache Bauweise. Zudem kann eine zentrale und tiefe Lage des Schwerpunkts der mobilen Sauganlage erreicht werden, wodurch ein Kippen der mobilen Sauganlage auch in unwegsamem Gelände verhindert wird. Vorzugsweise sind der Vakuumerzeuger und der Kompressor quer zu einer Achsrichtung des Antriebs im selben Quadranten angeordnet. Diese Anordnung ist unabhängig von der Tandembauweise bevorzugt. Die Antriebsachse erstreckt sich durch den Mittelpunkt des Bezugssystems, in dem die Quadranten definiert sind, und steht senkrecht darauf. Die Quadranten haben eine identische Größe.

[0019] Vorzugsweise umfasst die mobile Sauganlage ferner eine Steuereinheit, wobei die Steuereinheit dazu ausgebildet ist, den Antrieb zu steuern und die Vakuumerzeugerkupplung zum selektiven Übertragen von Antriebsleistung vom Antrieb zum Vakuumerzeuger zu schließen oder zu öffnen. Die Steuereinheit kann aber auch nur zum Steuern des Antriebs oder nur zum Öffnen und Schließen der Vakuumerzeugerkupplung ausgebildet sein. Die Integration beider Funktionalitäten in einer Steuereinheit ermöglicht jedoch einen besonders sicheren Betrieb der Sauganlage, da beispielsweise ein Schließen der Vakuumerzeugerkupplung in dafür ungeeigneten Betriebspunkten des Antriebs vermieden wird. Beispielsweise kann die Steuereinheit ein Schließen der Vakuumerzeugerkupplung bei zu hoher Drehzahl des Motors verhindern. Die Steuereinheit ist vorzugsweise zum Steuern der Drehzahl des Antriebs ausgebildet. Die Steuereinheit kann den Antrieb insbesondere auch Regeln.

[0020] In einer besonders bevorzugten Weiterbildung ist die Steuereinheit dazu ausgebildet, die Drehzahl des Antriebs in Antwort auf eine Sauganforderung von einer Ausgangsdrehzahl unter den Drehzahlsschwellwert zu reduzieren, die Vakuumerzeugerkupplung bei unter den Drehzahlsschwellwert reduzierter Drehzahl zu schließen, und vorzugsweise die Drehzahl nach dem Schließen der Vakuumerzeugerkupplung automatisch auf die Ausgangsdrehzahl zu erhöhen. Eine Sauganforderung

ist eine durch einen Benutzer oder eine Zentraleinheit, die auch die Steuereinheit sein kann, bereitgestellte Anforderung zum Bereitstellen von Saugvakuum. So kann beispielsweise ein Benutzer der Sauganlage durch Betätigen eines Schalters oder eines Symbols auf einem Touchscreen oder drahtlos per Funk oder über einen Cloud-Dienst eine Sauganforderung an der Steuereinheit bereitstellen. In Antwort auf die Sauganforderung reduziert die Steuereinheit die Drehzahl des Antriebs unterhalb einen Drehzahlschwellwert. Dieser Drehzahlschwellwert kann vordefiniert sein, beispielsweise und bevorzugt auf einen Wert von 1200 U/min oder weniger, bevorzugt 1100 U/min oder weniger, bevorzugt 1000 U/min oder weniger, besonders bevorzugt von 900 U/min oder weniger. Erst wenn die Drehzahl des Antriebs den Drehzahlschwellwert unterschreitet, schließt die Steuereinheit die Vakuumerzeugerkupplung.

[0021] Die Leistungsaufnahme des Vakuumerzeugers ist direkt proportional zu dessen Drehzahl und kann im Falle eines Radialverdichters sogar proportional zum Quadrat zur Drehzahl sein. Der Vakuumerzeuger nimmt also bei hohen Drehzahlen besonders viel Leistung auf. Ferner muss beim Zuschalten des Vakuumerzeugers zunächst dessen Trägheit überwunden werden. Wird nun die Vakuumerzeugerkupplung bei hohen Drehzahlen der Antriebswelle geschlossen, resultiert daraus eine besonders hohe Belastung auf die die Leistung übertragenden Komponenten und den Antrieb. Indem die Steuereinheit die Vakuumerzeugerkupplung erst schließt, sobald die Drehzahl des Antriebs unterhalb des Drehzahlschwellwerts liegt, können die Antriebswelle, die Vakuumerzeugerwelle, das Vakuumerzeugerge triebe, die Vakuumerzeugerkupplung und/oder der Antrieb selbst kleiner dimensioniert werden. Dies ermöglicht zum einen eine hohe Kosteneinsparung und zum anderen die Verwendung kompakterer Komponenten. Die mobile Sauganlage kann so besonders leicht und kompakt ausgebildet werden. Wenn die Steuereinheit dazu ausgebildet ist, die Drehzahl des Antriebs nach dem Schließen der Kupplung automatisch zu erhöhen, ist eine Benutzung erheblich vereinfacht. Eine Akzeptanz durch menschliche Benutzer wird verbessert.

[0022] Vorzugsweise ist die mobile Sauganlage eine selbstfahrende mobile Sauganlage. Die mobile Sauganlage umfasst dann bevorzugt einen Fahrantrieb. Der Fahrantrieb ist zum Antreiben eines Ketten- bzw. Raupenfahrwerks vorgesehen. Alternativ kann der Fahrantrieb aber beispielsweise auch Räder der Sauganlage antreiben. Die selbstfahrende Sauganlage kann sich selbsttätig zu einem Einsatzort bewegen und muss nicht mittels eines Krans oder Anhängers final positioniert werden. Es soll jedoch verstanden werden, dass das Selbstfahren der Sauganlage nur zum Umsetzen auf der Baustelle oder zum Einnehmen der finalen Position dienen kann, während der An- und Abtransport zu einer Baustelle mittels eines Anhängers, Tiefladers oder ähnlichen Hilfsmittels erfolgt. Der Fahrantrieb ist vorzugsweise ein hydraulischer Fahrantrieb.

[0023] Bevorzugt ist die mobile Sauganlage eine fahrerlose mobile Sauganlage. Eine fahrerlose Sauganlage kann durch einen menschlichen Benutzer gesteuert werden, muss also nicht vollkommen autonom gesteuert sein. Ein Aufenthalt eines Bedieners auf der Sauganlage während der Fahrt ist nicht notwendig. So kann die Sauganlage insbesondere fernsteuerbar sein, wobei eine Fernsteuerbarkeit der Sauganlage aber auch in nicht fahrerlosen Varianten bevorzugt ist. Eine fahrerlose Sauganlage erfordert nicht, dass ein menschlicher Fahrer während des Fahrens auf der Sauganlage sitzt oder steht. Es kann aber vorgesehen sein, dass die Sauganlage ein Trittbloch oder ähnliches aufweist, auf dem ein Fahrer mit der Sauganlage fahren kann. Eine fahrerlose Sauganlage ist insbesondere ohne Cockpit bzw. Cockpitlos ausgebildet. Bevorzugt umfasst die fahrerlose Sauganlage keine an der Sauganlage fixierte Mensch-Maschine-Schnittstelle, die zum Steuern einer Fahrt der mobilen Sauganlage vorgesehen ist. So kann insbesondere auf ein Lenkrad und ein Fahrpedal verzichtet werden. Es soll jedoch verstanden werden, dass eine fahrerlose Sauganlage nicht jegliche Möglichkeit des Mitfahrens eines Menschen verhindern muss. So könnte sich beispielsweise ein Mensch während der Fahrt auf einen Sauggutbehälter setzen, obwohl dies nicht beabsichtigt und insbesondere aus Sicherheitsgründen unzulässig ist.

[0024] Vorzugsweise umfasst die Sauganlage eine Saugeinheit, die den Vakuumerzeuger umfasst. Diese Saugeinheit kann einen Filter aufweisen, der insbesondere zum Filtern von Sauggut aus einem Saugluftstrom ausgebildet ist. Die Sauganlage kann dazu ausgebildet sein, den Filter zur Reinigung mit Druckluft aus dem Kompressor zu beaufschlagen. Vorzugsweise ist die Saugeinheit dazu ausgebildet, den Filter zyklisch durch Beaufschlagung mit Druckluft zu reinigen.

[0025] In einer bevorzugten Variante umfasst die mobile Sauganlage einen Sauggutbehälter zum Auffangen von Sauggut, das unter Verwendung des Saugvakuaums angesaugt wird. Es kann ferner eine Vibrationseinrichtung vorgesehen sein, die dazu ausgebildet ist, Vibrationen auf den Sauggutbehälter aufzubringen. Die Vibrationseinrichtung umfasst beispielsweise einen Vibrationmotor, der eine Unwucht antreibt. Reste von Sauggut werden durch das Aufbringen von Vibrationen besonders zuverlässig aus dem Sauggutbehälter entfernt. Vorzugsweise umfasst die Sauganlage einen Kippmechanismus zum Entleeren des Sauggutbehälters. So kann der Sauggutbehälter beispielsweise als Wanne ausgebildet sein oder eine Wanne umfassen, die zum Entleeren um eine Kippkante gekippt bzw. geschwenkt wird. Die Wanne umfasst bevorzugt einen Deckel. Vorzugsweise umfasst der Kippmechanismus zumindest einen hydraulischen oder pneumatischen Zylinder zum Kippen des Sauggutbehälters. Das Kippen erfolgt vorzugsweise um eine Schwenkachse des Sauggutbehälters. Die Schwenkachse ist besonders bevorzugt an einer Oberseite des Sauggutbehälters bzw. in nicht gekippter Aus-

gangsposition in vertikaler Richtung zum Boden des Sauggutbehälters beabstandet angeordnet. Die Schwenkachse legt eine Kippkante, über die Sauggut aus dem Sauggutbehälter geschüttet wird, fest. Eine hohe Kippkante erleichtert das Überführen von Sauggut aus dem Sauggutbehälter in einen Schuttcontainer oder andere Behältnisse. Ein Grundrahmen der mobilen Sauganlage kann die Schwenkachse definierende Kopplungspunkte zum Sauggutbehälter aufweisen. Diese Kopplungspunkte sind vorzugsweise an sich zumindest teilweise vertikal (schräg oder lotrecht) nach oben erstreckenden Stützarmen des Rahmens angeordnet.

[0026] In einer bevorzugten Weiterbildung umfasst die mobile Sauganlage eine Füllstandsmesseinrichtung, die zum Messen eines Füllstands des Sauggutbehälters ausgebildet ist. Eine Füllstandsmesseinrichtung ist auch bevorzugt, falls kein Vibrationsmotor vorgesehen ist. Die Füllstandsmesseinrichtung ist vorzugsweise zum berührungslosen Messen des Füllstands vorgesehen. Insbesondere kann die Füllstandsmesseinrichtung eine Radareinheit sein oder umfassen. Durch die Füllstandsmesseinrichtung kann insbesondere dann, wenn die Sauganlage ferngesteuert wird oder, wenn der Sauggutbehälter keinen Einblick von außen erlaubt, ein Füllstand sicher erfasst werden. Ein Überladen der Sauganlage oder ein Saugkraftverlust aufgrund eines übervollen Sauggutbehälters kann vermieden werden.

[0027] Die Sauganlage kann vorzugsweise einen Neigungssensor aufweisen, der zum Ermitteln einer Neigung der Sauganlage in einer oder mehreren Achsen aus der Horizontalen heraus ermitteln kann. Vorzugsweise ist die Steuereinheit dazu ausgebildet, ein Warnsignal auszugeben und/oder einen Fahrtrieb der Sauganlage zu stoppen, falls eine ermittelte Neigung der Sauganlage einen Neigungsgrenzwert übersteigt. So kann ein Umkippen der Sauganlage effektiv verhindert werden. Die Gefahr von Verletzungen für Bedienpersonal wird erheblich reduziert.

[0028] Vorzugsweise umfasst die Sauganlage einen Saugarm zum Aufsaugen des Saugguts, der mit dem Vakuumerzeuger verbunden ist. Der Saugarm kann auch als Saugrüssel bezeichnet werden. In einer besonders bevorzugten Variante ist der Saugarm als Kraftarm ausgebildet. Ein Kraftarm kann manuell durch einen Benutzer geführt werden, unterstützt den Bediener aber bei der Bewegung. So können beispielsweise Pneumatikzylinder, hydraulische Zylinder oder Elektroantriebe vorgesehen sein, die eine Bewegung des Saugarms unterstützen. Bedienpersonal muss dann nur wenig Kraft einsetzen, um den Saugarm zu bewegen. Hierdurch kann die Sauganlage lange ohne bzw. mit nur geringer Ermüdung eingesetzt werden. Alternativ kann der Kraftarm auch vollkommen fernsteuerbar sein. Ein vorstehend beschriebener Saugarm kann auch zur Verwendung mit anderen Sauganlagen oder Saugbaggern vorgesehen sein. Ein Saugarm, der einen oder mehrere der vorgenannten Aspekte und/oder eines oder mehrere der an späterer Stelle mit Bezug zu Fig. 4 genannten

Merkmale aufweist, soll daher auch unabhängig von der Sauganlage und einem Sauganschluss der Sauganlage beanspruchbar sein.

[0029] In bevorzugten Weiterbildungen erlaubt die mobile Sauganlage eine Fernwartung. Vorzugsweise umfasst die mobile Sauganlage eine Kommunikationseinheit. Die mobile Kommunikationseinheit kann zur drahtlosen Kommunikation, insbesondere mittels eines der Mobilfunkstandards GPRS, EDGE (2G), UMTS (3G), LTE (4G) oder 5G und/oder mittels Bluetooth, ausgebildet sein. Vorzugsweise ist die Kommunikationseinheit dazu angepasst, Sensordaten und/oder Steuerungsdaten einer Steuereinheit der mobilen Sauganlage zu senden. Alternativ oder ergänzend kann die Kommunikationseinheit auch einen Fernzugriff auf die Steuereinheit zulassen. Die mobile Sauganlage kann beispielsweise und bevorzugt einen oder mehrere Sensoren zum Erfassen von Betriebsdaten aufweisen. Solche Betriebsdaten sind oder repräsentieren beispielsweise eine oder mehrere Betriebstemperaturen, eine Anzahl von Betriebsstunden, eine oder mehrere Schwingungsgrößen, ein oder mehrere Öldrücke und/oder einen Füllstand des Sauggutbehälters. Betriebsdaten können dann von der Kommunikationseinheit an einen Empfänger gesendet und/oder durch Fernzugriff auf die Steuereinheit bereitgestellt werden.

[0030] In einem zweiten Aspekt löst die Erfindung die eingangs genannte Aufgabe durch ein System umfassend eine mobile Sauganlage gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung und einen Transportanhänger für die mobile Sauganlage. Das Systemgewicht bzw. die Gesamtmasse des Systems liegen vorzugsweise bei 3,5 t oder weniger. Der Transportanhänger ist zum Transport der Sauganlage vorgesehen. Beispielsweise kann die Sauganlage auf dem Transportanhänger zu einer Baustelle transportiert werden. Es soll verstanden werden, dass die Sauganlage dennoch selbstfahrend sein kann. Das Gesamtgewicht von 3,5 Tonnen oder weniger ermöglicht den Einsatz von regulären PKW als Zugfahrzeug. Das Bedienpersonal benötigt dann in den meisten Ländern keine besondere Fahrerlaubnis zum Ziehen des Systems mit einem PKW. Der Transportanhänger ist vorzugsweise ein zweiachsiger Anhänger, insbesondere zweiachsiger Zentralachsanhänger. Bevorzugt hat der Transportanhänger eine Breite von 2 m oder weniger.

[0031] In einem dritten Aspekt löst die Erfindung die eingangs genannte Aufgabe durch ein Verfahren zum Steuern einer mobilen Sauganlage zum Ausheben von Sauggut unter Verwendung eines Saugvakuaums, das Verfahren aufweisend die Schritte: Erfassen einer Sauganforderung, vorzugsweise eines Benutzers oder einer übergeordneten Einheit; Ermitteln einer Ausgangsdrehzahl eines Antriebs der mobilen Sauganlage, der zum Antreiben eines Vakuumerzeugers der mobilen Sauganlage vorgesehen ist; Reduzieren einer Drehzahl des Antriebs unter einen Drehzahlschwellwert, falls die Ausgangsdrehzahl über dem Drehzahlschwellwert liegt, in Antwort auf das Erfassen der Sauganforderung; Schlie-

ßen einer Vakuumerzeugerkupplung zum Übertragen von Antriebsleistung des Antriebs auf den Vakuumerzeuger bei reduzierter Drehzahl; Erhöhen der Drehzahl des Antriebs auf die Ausgangsdrehzahl nach dem Schließen der Vakuumerzeugerkupplung. Das Verfahren kann ein Schließen der Vakuumerzeugerkupplung und damit ein Zuschalten des Vakuumerzeugers bei hoher Drehzahl des Antriebs verhindern. So können hohe und insbesondere sprunghaft auftretende Belastungen des Antriebs und der die Leistung übertragenden Komponenten vermieden werden. Das Verfahren ist vorzugsweise zum Steuern einer mobilen Sauganlage gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung vorgesehen.

[0032] Vorzugsweise erfolgt das Erhöhen der Drehzahl des Antriebs mit einer ersten Drehzahlrampe von 1000 (U/min)/sek oder weniger, bevorzugt 700 (U/min)/sek oder weniger, bevorzugt 600 (U/min)/sek oder weniger, bevorzugt 500 (U/min)/sek oder weniger, bevorzugt 400 (U/min)/sek oder weniger, bevorzugt 350 (U/min)/sek oder weniger.

[0033] In einer bevorzugten Weiterbildung umfasst das Verfahren ferner die Schritte: Erfassen einer Kompressoranforderung eines Benutzers; Ermitteln einer zweiten Ausgangsdrehzahl des Antriebs, der ferner zum Antreiben eines Kompressors der mobilen Sauganlage vorgesehen ist; Reduzieren einer Drehzahl des Antriebs unter einen zweiten Drehzahlschwellwert, falls die Ausgangsdrehzahl über dem zweiten Drehzahlschwellwert liegt, in Antwort auf das Erfassen der Kompressoranforderung; Schließen einer Kompressorkupplung zum Übertragen von Antriebsleistung des Antriebs auf den Kompressor bei reduzierter Drehzahl; Erhöhen der Drehzahl des Antriebs auf die zweite Ausgangsdrehzahl nach dem Schließen der Kompressorkupplung. Der zweite Drehzahlschwellwert kann auch identisch zum ersten Drehzahlschwellwert sein. Die Drehzahl wird dann sowohl in Antwort auf eine Kompressoranforderung als auch in Antwort auf eine Sauganforderung unter diesen Drehzahlschwellwert reduziert, sofern die Drehzahl des Antriebs vor dem Erfassen der entsprechenden Anforderung oberhalb dieser Drehzahl liegt. Das Erhöhen der Drehzahl nach dem Schließen der Kompressorkupplung kann ebenfalls mit einer Drehzahlrampe erfolgen, die identisch oder verschieden zur ersten Drehzahlrampe sein kann. Vorzugsweise werden die Kompressorkupplung und die Vakuumerzeugerkupplung zeitgleich geschlossen, falls sowohl eine Sauganforderung als auch eine Kompressoranforderung ermittelt werden. Es kann aber auch vorgesehen sein, dass die Kompressorkupplung in einem solchen Fall vor oder nach der Vakuumerzeugerkupplung geschlossen wird.

[0034] In einem vierten Aspekt löst die Erfindung die eingangs genannte Aufgabe mit einem Computerprogrammprodukt, umfassend Programmcodemittel, die beim Ausführen des Computerprogrammproduktes auf einer Datenverarbeitungseinheit ein Verfahren gemäß dem dritten Aspekt der Erfindung umsetzt. Vorzugsweise wird das Verfahren auf einer Steuereinheit einer mobilen

Sauganlage, insbesondere einer mobilen Sauganlage gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung ausgeführt.

[0035] Es soll verstanden werden, dass die mobile Sauganlage gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung, das System gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung, das Verfahren gemäß dem dritten Aspekt der Erfindung und das Computerprogrammprodukt gemäß dem vierten Aspekt der Erfindung gleiche und ähnliche Unterasspekte aufweisen können, wie sie insbesondere in den abhängigen Ansprüchen zur mobilen Sauganlage gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung niedergelegt sind. Für das System, das Verfahren und das Computerprogrammprodukt wird daher vollumfänglich auf vorstehende Ausführungen zur mobilen Sauganlage gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung Bezug genommen.

[0036] Ausführungsformen der Erfindung werden nun nachfolgend anhand der Zeichnungen beschrieben. Diese sollen die Ausführungsformen nicht notwendigerweise maßstäblich darstellen, vielmehr sind die Zeichnungen, wenn dies zur Erläuterung dienlich ist, in schematisierter und/oder leicht verzerrter Form ausgeführt. Im Hinblick auf Ergänzungen der aus den Zeichnungen unmittelbar erkennbaren Lehren wird auf den einschlägigen Stand der Technik verwiesen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass vielfältige Modifikationen und Änderungen betreffend die Form und das Detail einer Ausführungsform vorgenommen werden können, ohne von der allgemeinen Idee der Erfindung abzuweichen. Die in der Beschreibung, in den Zeichnungen sowie in den Ansprüchen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Weiterbildung der Erfindung wesentlich sein. Zudem fallen in den Rahmen der Erfindung alle Kombinationen aus zumindest zwei der in der Beschreibung, den Zeichnungen und/oder den Ansprüchen offenbarten Merkmale. Die allgemeine Idee der Erfindung ist nicht beschränkt auf die exakte Form oder das Detail der im Folgenden gezeigten und beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen oder beschränkt auf einen Gegenstand, der eingeschränkt wäre im Vergleich zu dem in den Ansprüchen beanspruchten Gegenstand. Bei angegebenen Bemessungsbereichen sollen auch innerhalb der genannten Grenzen liegende Werte als Grenzwerte offenbart und beliebig einsetzbar und beanspruchbar sein. Der Einfachheit halber sind nachfolgend für identische oder ähnliche Teile oder Teile mit identischer oder ähnlicher Funktion gleiche Bezugszeichen verwendet.

[0037] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen sowie anhand der Zeichnungen; diese zeigen in:

Fig. 1 eine isometrische Ansicht einer mobilen Sauganlage;

Fig. 2 eine schematische Draufsicht auf die Antriebseinheit der mobilen Sauganlage;

- Fig. 3 eine Ansicht der Antriebseinheit in Achsrichtung;
- Fig. 4 eine Seitenansicht eines Saugarms der mobilen Sauganlage;
- Fig. 5 eine Seitenansicht der mobilen Sauganlage mit zum Entleeren gekipptem Sauggutbehälter;
- Fig. 6a ein schematisches Blockdiagramm, das den Ablauf eines Verfahrens zum Steuern einer mobilen Sauganlage illustriert;
- Fig. 6b ein Diagramm, das den zeitlichen Verlauf der Drehzahl des Antriebs der mobilen Sauganlage während des in Fig. 6a illustrierten Verfahrens darstellt; und in
- Fig. 7 eine Ansicht der mobilen Sauganlage auf einem handelsüblichen Hänger.

[0038] Fig. 1 zeigt eine isometrische Ansicht einer mobilen Sauganlage 1. Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist die mobile Sauganlage 1 eine selbstfahrende mobile Sauganlage 1, die über ein Raupenfahrwerk 3 verfügt. Das Raupenfahrwerk 3 ist über eine nicht dargestellte Fernsteuerung bedienbar. Die mobile Sauganlage 1 ist hier also eine fahrerlose mobile Sauganlage 1. So ist im gezeigten Ausführungsbeispiel auch kein Cockpit für einen menschlichen Fahrer vorgesehen.

[0039] Das Raupenfahrwerk 3 trägt einen Grundrahmen 5, auf dem ein Sauggutbehälter 7 und eine Antriebseinheit 9 angeordnet sind. Die mobile Sauganlage 1 ist dazu vorgesehen, Sauggut unter Verwendung eines Saugvakuum anzusaugen. Das Saugvakuum wird durch einen Vakuumerzeuger 13 (vgl. Fig. 2) der Antriebseinheit 9 bereitgestellt. Mittels eines in Fig. 1 nicht dargestellten Saugarms 15 (vgl. Fig. 4), wird das Sauggut angesaugt und in den Sauggutbehälter 7 gefördert. Zum Anschließen des Saugarms 15 ist an einem Deckel des Sauggutbehälters 7 ein Sauganschluss 17 vorgesehen.

[0040] Das vom Vakuumerzeuger 13 bereitgestellte Saugvakuum erzeugt ähnlich zum Prinzip eines Haushaltsstaubsaugers einen Luftstrom, der das auszuhebende Sauggut mitreißt und durch den Saugarm 15 in den Sauggutbehälter 7 fördert. Der Aufbau des Saugarms 15 wird an späterer Stelle mit Bezug zu Fig. 4 weiter erläutert. Die mobile Sauganlage 1 ermöglicht das Ausheben von Gräben oder Löchern ohne unmittelbare mechanische Einwirkung auf das Bodenmaterial. Insbesondere ist keine Schaufel vorgesehen, die sich in den Boden hineingräbt, um Bodenmaterial zu entfernen. Die mobile Sauganlage 1, die auch als Saugraupe bezeichnet werden kann, eignet sich so insbesondere zum schnellen Freilegen von Baumwurzeln, Pflanzen und erdverlegten Versorgungsleitungen, ohne diese zu

beschädigen.

[0041] In der gezeigten bevorzugten Ausführungsform ist die mobile Sauganlage 1 besonders kompakt ausgebildet und hat eine Breite (quer zu den Ketten des Raupenfahrwerks 3 bzw. in einer Querrichtung R2) von unter 1,5 m. Hierdurch kann die Sauganlage 1 auch an schwer erreichbaren Einsatzorten verwendet werden. So kann die mobile Sauganlage 1 beispielsweise Gehwege befahren. Das Raupenfahrwerk 3 erlaubt eine Fortbewegung auf losem Untergrund und verhindert ein Einsinken der mobilen Sauganlage 1. Anschlagpunkte 11 am Grundrahmen 5 der mobilen Sauganlage 1 erlauben ein Heben der mobilen Sauganlage 1 mittels eines Krans oder Baggers. So kann die mobile Sauganlage 1 besonders einfach zu einem Einsatzort transportiert werden.

[0042] Der Vorteil der mobilen Sauganlage 1 besteht insbesondere in ihrer Kompaktheit, die in der gezeigten Ausführungsform wesentlich durch die Gestaltung der Antriebseinheit 9 erreicht wird. Eine Antriebseinheit 9, die nur geringen Bauraum benötigt, bietet den Vorteil, dass bei insgesamt sehr kompakter Baugröße der mobilen Sauganlage 1 dennoch ein Sauggutbehälter 7 mit großem Volumen vorgesehen werden kann. Ein großvolumiger Sauggutbehälter 7 muss während des Einsatzes der mobilen Sauganlage 1 seltener entleert werden, wodurch die absolute Arbeitsleistung unter Einsatz der mobilen Sauganlage 1 verbessert wird.

[0043] Neben dem Vakuumerzeuger 13 umfasst die Antriebseinheit 9 der mobilen Sauganlage 1 einen Antrieb 19 und einen Kompressor 21 (Fig. 2). Der Kompressor 21 stellt Druckluft bereit. Diese Druckluft kann über einen Druckluftschlauch (in den Figuren nicht dargestellt) auf den Untergrund aufgebracht werden, um das Sauggut zu lockern und so die Abtragleistung der mobilen Sauganlage 1 zu verbessern. Alternativ oder ergänzend kann die Druckluft aber auch zum Antreiben weiterer Komponenten, insbesondere zum Antreiben externer Druckluftwerkzeuge, verwendet werden. Hierfür kann an der mobilen Sauganlage 1 eine Versorgungskupplung vorgesehen sein, die den Anschluss herkömmlicher Druckluftkupplungen erlaubt. Die Integration des Kompressors 21 erweitert den Einsatzbereich der mobilen Sauganlage 1 und erleichtert zudem die Baustellenlogistik, da auf das Mitführen eines gesonderten Kompressors verzichtet werden kann. Der zusätzliche Kompressor 21 stellt jedoch eine zusätzliche Herausforderung beim Erreichen der kompakten Bauweise dar, die durch die gezeigte Variante der mobilen Sauganlage 1 erfolgreich bewältigt wurde.

[0044] Fig. 2 illustriert die Anordnung des Antriebs 19, des Vakuumerzeugers 13 und des Kompressors 21. Fig. 2 entspricht dabei einer Draufsicht auf die Antriebseinheit von oben, also in Richtung des in Fig. 1 gezeigten Pfeils 23. Die Komponenten der Antriebseinheit 9 sind in Fig. 2 zur Vereinfachung durch Blöcke dargestellt. Der Antrieb 19 weist eine Antriebswelle 25 auf, die hier im Wesentlichen parallel zu einer Längsrichtung R1 der mobilen Sauganlage 1 ausgerichtet ist. Im gezeigten Ausfüh-

rungsbeispiel treibt der Antrieb 19 über die Antriebswelle 25 sowohl den Vakuumerzeuger 13 als auch den Kompressor 21 an. Durch das Antreiben sowohl des Kompressors 21 als auch des Vakuumerzeugers 13 über denselben Antrieb 19 kann die Antriebseinheit 9 besonders kompakt ausgebildet werden, da auf separate Antriebe verzichtet werden kann.

[0045] Die Kompaktheit der Antriebseinheit 9 wird ferner durch die in Fig. 2 gezeigte Tandemkonfiguration von Vakuumerzeuger 13 und Kompressor 21 erreicht. Der Vakuumerzeuger 13 und der Kompressor 21 sind hier in einer Achsrichtung R1 des Antriebs 19, die hier der Längsrichtung R1 der mobilen Sauganlage 1 entspricht, hintereinander angeordnet. Im gezeigten Ausführungsbeispiel sind sowohl eine Vakuumerzeugerwelle 27 des Vakuumerzeugers 13 als auch eine Kompressorwelle 29 des Kompressors 21 im Wesentlichen achsparallel zur Antriebswelle 25 des Antriebs 19. Es kann aber auch vorgesehen sein, dass die Vakuumerzeugerwelle 27 und/oder die Kompressorwelle 29 einen Winkel mit der Antriebswelle 25 einschließen.

[0046] Das Tandem aus Kompressor 21 und Vakuumerzeuger 13 ist quer zur Achsrichtung R1 des Antriebs 19, hier also in Querrichtung R2 der mobilen Sauganlage 1, seitlich versetzt zum Antrieb 19 angeordnet. Hierdurch kann die Baulänge der Antriebseinheit 9 in Längsrichtung R1 der Sauganlage 1 reduziert werden. Der in dem bevorzugten Ausführungsbeispiel als Dieselmotor ausgebildete Antrieb 19 hat eine größere axiale Länge (in Achsrichtung R1) als der Vakuumerzeuger 13 und der Kompressor 21. Der seitliche Versatz erlaubt eine kompakte Bauweise.

[0047] In dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist der Vakuumerzeuger 13 ein Radialverdichter, dessen Rotor über die Vakuumerzeugerwelle 27 angetrieben wird, um das Saugvakuum bereitzustellen. Der Kompressor 21 ist ein Kolbenkompressor, kann aber in Varianten beispielsweise auch als Schraubenkompressor ausgebildet sein.

[0048] Die Vakuumerzeugerwelle 27 des Vakuumerzeugers 13 ist über ein Vakuumerzeugergetriebe 31 mit dem Antrieb 19 verbunden. Das Vakuumerzeugergetriebe 31 ist hier ein Rientrieb 33. Ein direkt mit der Vakuumerzeugerwelle 27 verbundene Abtriebsscheibe 35 des Rientriebs 33 ist über einen Riemen 37 mit einer Antriebsscheibe 39 des Rientriebs 33 verbunden. Ein Durchmesser der Abtriebsscheibe 35 ist geringer als ein Durchmesser der Antriebsscheibe 39, so dass der Rientrieb 33 hier ein Übersetzungsverhältnis von kleiner 1 aufweist. Die Vakuumerzeugerwelle 27 läuft daher mit einer höheren Drehzahl als die Antriebswelle 25 des Antriebs 19.

[0049] Zum selektiven Übertragen von Antriebsleistung des Antriebs 19 zum Vakuumerzeuger 13 ist eine schaltbare Vakuumerzeugerkupplung 41 vorgesehen. Die Vakuumerzeuger 41 ist dazu ausgebildet, die Wirkverbindung zwischen dem Antrieb 19 und dem Vakuumerzeuger 13 herzustellen und zu unterbrechen. Dies wird auch als Öffnen und Schließen der Vakuumerzeuger-

kupplung 41 bezeichnet. Im geöffneten Zustand der Vakuumerzeugerkupplung 41 steht die Vakuumerzeugerwelle 27 nicht in Wirkverbindung mit der Antriebswelle 25 des Antriebs 19. Soll nun zum Absaugen von Sauggut ein Saugvakuum bereitgestellt werden, wird die Vakuumerzeugerkupplung 41 geschlossen, sodass Antriebsleistung vom Antrieb 19 auf den Vakuumerzeuger 13 übertragen wird. Bei geschlossener Vakuumerzeugerkupplung 41 besteht also eine Wirkverbindung zwischen Antrieb 19 und Vakuumerzeuger 13.

[0050] Die Vakuumerzeugerkupplung 41 ist zwischen der Antriebswelle 25 des Antriebs 19 und dem Vakuumerzeugergetriebe 31 angeordnet. Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Vakuumerzeugerkupplung 41 zwischen der Antriebswelle 25 und der Antriebsscheibe 39 des Rientriebs 33 vorgesehen. Bei geöffneter Vakuumerzeugerkupplung 41 dreht sich die Antriebswelle 25 unabhängig von der Antriebsscheibe 39. Ist die Vakuumerzeugerkupplung 41 hingegen geschlossen, dreht sich die Antriebsscheibe 39 im Wesentlichen im Gleichlauf mit der Antriebswelle 25 mit.

[0051] Der als Radialverdichter ausgebildete Vakuumerzeuger 13 hat eine hohe Leistungsaufnahme. Durch die vorgesehene schaltbare Vakuumerzeugerkupplung 41 kann die Leistungsübertragung vom Antrieb 19 zum Vakuumerzeuger 13 selektiv unterbrochen werden. Dies ermöglicht das Wegschalten des Vakuumerzeugers 13, falls kein Saugvakuum benötigt wird, wodurch der Gesamtenergieverbrauch der mobilen Sauganlage erheblich reduziert werden kann. Ferner kann die Leistung des Antriebs 19 bei geöffneter Vakuumerzeugerkupplung 41 vollumfänglich zum Antreiben weiterer Komponenten genutzt werden.

[0052] Die Vakuumerzeugerkupplung 41 ist als Magnetkupplung 43 ausgebildet. Durch das Verwenden einer Magnetkupplung 43 als Vakuumerzeugerkupplung 41 wird eine besonders kompakte Antriebseinheit 9 erreicht. So kann die Magnetkupplung 43 entgegen der vereinfachten Darstellung in Fig. 2 im Wesentlichen radial zwischen der Antriebsscheibe 39 des Rientriebs 33 und der Antriebswelle 25 des Antriebs 19 angeordnet sein. Hierdurch wird axialer Bauraum bzw. Bauraum in Achsrichtung R1 eingespart. Ferner ist die Magnetkupplung 43 elektrisch steuerbar. Dies ermöglicht zum einen eine teil- oder vollautomatisierte elektronische Steuerung der Magnetkupplung 43 durch eine Steuereinheit 45 und zum anderen kann auf mechanische oder hydraulische Betätigungselemente der Vakuumerzeugerkupplung 41 verzichtet werden. Die zum Bereitstellen der benötigten elektrischen Energie benötigten elektrischen Leitungen sind im Vergleich zu Hydraulikleitungen klein und leicht zu verlegen.

[0053] Die Magnetkupplung 43 ist vorzugsweise geschlossen, wenn diese bestromt wird. Das heißt, dass die Magnetkupplung 43 Antriebsleistung des Antriebs 19 zum Vakuumerzeuger 13 überträgt, sofern diese (in ausreichendem Maß) mit elektrischem Strom versorgt wird. Hierdurch wird die Sicherheit der mobilen Sauganlage 1

erhöht, da die Magnetkupplung 43 automatisch öffnet, falls die Steuereinheit 45 aufgrund eines Fehlers ausfällt oder die Stromversorgung anderweitig unterbrochen wird. Beispielsweise kann so im Falle eines elektrischen Fehlers der mobilen Sauganlage 1 eine Überlastung des Antriebs 19 verhindert werden, da die Magnetkupplung 43 automatisch öffnet und die Wirkverbindung zwischen Antrieb 19 und Vakuumerzeuger 13 unterbricht.

[0054] Vorzugsweise ist die Vakuumerzeugerkupplung 41 eine Polreibungskupplung. Die Polreibungskupplung ist hier eine Reibungskupplung, die eine oder mehrere Polflächen aufweisen kann.

[0055] Die Polreibungskupplung umfasst einen Spulenkörper, eine Ankerscheibe und einen Rotor. Der Spulenkörper umfasst eine Magnetspule. Beim Bestromen der Magnetspule baut sich ein Magnetfeld auf. Eine durch das Magnetfeld bedingte Magnetkraft presst den an der Antriebswelle 25 angeordneten Rotor gegen eine mit der Antriebsscheibe 39 verbundene Ankerscheibe der Magnetkupplung 43. Die Magnetkupplung 43 wird so zur Leistungsübertragung geschlossen. Der Spulenkörper selbst ist dabei stationär, wodurch der Aufbau der Magnetkupplung 43 erheblich vereinfacht wird. Wenn die Stromversorgung der Magnetspule unterbrochen wird, stellt sich zwischen dem Rotor und der Ankerscheibe ein Luftspalt ein, sodass keine mechanische Leistung zwischen Antriebsscheibe 39 und Antriebswelle 25 übertragen wird. Das Separieren von Rotor und Ankerscheibe kann durch umpolen der Magnetspule oder durch eine Rückstelleinrichtung, insbesondere eine Membran unterstützt werden.

[0056] Ein Kompressorgetriebe 47 verbindet die Antriebswelle 25 mit dem Kompressor 21. Das Kompressorgetriebe 47 ist hier ebenfalls als Riementrieb 33 ausgebildet. Das Kompressorgetriebe 47 hat jedoch ein größeres Übersetzungsverhältnis als das Vakuumerzeugergetriebe 31. Eine zweite Antriebsscheibe 49 des Kompressorgetriebes 47 hat einen geringeren Durchmesser als die Antriebsscheibe 39 des Vakuumerzeugergetriebes 33. Ferner ist der Durchmesser einer zweiten Abtriebscheibe 51 des Kompressorgetriebes 47 kleiner als ein Durchmesser der Abtriebscheibe 35 des Vakuumerzeugergetriebes 31. Die Verbindung zwischen der zweiten Antriebsscheibe 49 und der zweiten Abtriebscheibe 51 erfolgt analog zum Vakuumerzeugergetriebe 31 auch beim Kompressorgetriebe 47 mittels eines Riemens 37. Die Größenverhältnisse von Vakuumerzeugergetriebe 31 und Kompressorgetriebe 47 sind insbesondere auch aus Fig. 3 ersichtlich.

[0057] Im gezeigten Ausführungsbeispiel hat das Vakuumerzeugergetriebe 31 ein Übersetzungsverhältnis von 0,15 und das Kompressorgetriebe 47 ein Übersetzungsverhältnis von 0,75. Vorzugsweise hat das Vakuumerzeugergetriebe 31 ein Übersetzungsverhältnis von 0,25 oder weniger, bevorzugt 0,23 oder weniger, bevorzugt 0,21 oder weniger, bevorzugt 0,2 oder weniger, bevorzugt 0,19 oder weniger, bevorzugt 0,18 oder weniger, bevorzugt 0,17 oder weniger, bevorzugt 0,16

oder weniger, bevorzugt 0,15 oder weniger, bevorzugt 0,14 oder weniger, bevorzugt 0,13 oder weniger, bevorzugt 0,12 oder weniger, bevorzugt 0,11 oder weniger, bevorzugt 0,10 oder weniger. Das Kompressorgetriebe 47 hat vorzugsweise ein Übersetzungsverhältnis in einem Bereich von 0,2 bis 1, vorzugsweise 0,3 bis 1, vorzugsweise 0,3 bis 0,9, vorzugsweise 0,4 bis 0,9, vorzugsweise 0,5 bis 0,9, vorzugsweise 0,6 bis 0,9, vorzugsweise 0,6 bis 0,8, vorzugsweise 0,7 bis 0,8. Eine Übersetzungsrelation (Übersetzungsverhältnis des Kompressorgetriebes / Übersetzungsverhältnis des Vakuumerzeugergetriebes) hat hier einen Wert von 5, kann aber vorzugsweise auch einen Wert in einem Bereich von 2 bis 8, vorzugsweise 3 bis 7, besonders bevorzugt 4 bis 6 aufweisen.

[0058] Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist die zweite Antriebsscheibe 49 des Kompressorgetriebes 47 direkt mit der Antriebswelle 25 des Antriebs 19 verbunden. Die direkte Verbindung kann beispielsweise durch eine Keilwellenverbindung oder eine Passfederverbindung erfolgen. Zwischen der zweiten Abtriebscheibe 51 des Kompressorgetriebes 47 und der Kompressorwelle 29 ist im gezeigten Ausführungsbeispiel eine Kompressorkupplung 53 vorgesehen. Die Kompressorkupplung 53 ermöglicht analog zur Vakuumerzeugerkupplung 41 eine selektive Leistungsübertragung vom Antrieb 19. Der Kompressor 21 kann also je nach Bedarf zum Bereitstellen von Druckluft durch den Antrieb 19 angetrieben werden oder nicht. Auch die Kompressorkupplung 53 ist hier als Magnetkupplung 43 ausgebildet. Alternativ kann die Kompressorkupplung 53 aber beispielsweise auch eine hydraulische Kupplung sein oder umfassen.

[0059] Die in Fig. 2 gezeigte Antriebseinheit 9 ermöglicht eine besonders kompakte Bauweise der mobilen Sauganlage 1 bei gleichzeitig hoher Flexibilität. Die Anordnung des Vakuumerzeugergetriebes 31 zwischen Vakuumerzeugerkupplung 41 und Vakuumerzeugerwelle 27 einerseits und die Anordnung des Kompressorgetriebes 47 zwischen der Antriebswelle 25 des Antriebs 19 und der Kompressorkupplung 53 andererseits führen zu einer optimalen Ausnutzung des zur Verfügung stehenden Bauraums. So ist nur eine der Kupplungen 41, 53 direkt mit der Antriebswelle 25 des Antriebs 19 verbunden, wodurch die axiale Länge reduziert wird. Die direkte Verbindung von Vakuumerzeugerkupplung 41 und Antriebswelle 25 ermöglicht hierbei einen Betrieb der Vakuumerzeugerkupplung 41 bei vergleichsweise geringer Drehzahl. Die Vakuumerzeugerkupplung 41 kann dadurch vergleichsweise klein dimensioniert werden, da geringere Fliehkräfte auf ihre Komponenten wirken.

[0060] Fig. 3 verdeutlicht die bevorzugte Anordnung des Kompressors 21, des Vakuumerzeugers 13 und des Antriebs 19 anhand einer Ansicht in Achsrichtung R1. Zur Vereinfachung sind in Fig. 3 nur die Wellen der genannten Komponenten und die Riemen 37 des Kompressorgetriebes 47 und des Vakuumerzeugergetriebes 31 dargestellt. Der Verlauf der Riemen 37 zeigt auch das deutlich geringe Übersetzungsverhältnis des Vakuumerzeu-

gergetriebes 31 im Vergleich zum Kompressorgetriebe 47. Ferner verdeutlicht Fig. 3, dass die Vakuumerzeugerwelle 27 und die Kompressorwelle 29 trotz Tandemkonfiguration nicht kongruent sein müssen. Im gezeigten Ausführungsbeispiel weist die Vakuumerzeugerwelle 27 einen kleineren absoluten Achsabstand zur Antriebswelle 25 auf als die Kompressorwelle 29. Ein erster Achsabstand A1 zwischen Vakuumerzeugerwelle 27 und Antriebswelle 25 ist daher geringer als ein zweiter Achsabstand A2 zwischen Kompressorwelle 29 und Antriebswelle 25. In einem orthogonalen Koordinatensystem 57, dessen Achsen 59 senkrecht zueinander und zur Antriebswelle 25 sind, liegen die Kompressorwelle 29 und die Vakuumerzeugerwelle 27 in demselben Quadranten 61. In alternativen Ausgestaltungen kann aber auch vorgesehen sein, dass die Kompressorwelle 29 und die Vakuumerzeugerwelle 27 in verschiedenen Quadranten 61, insbesondere benachbarten oder gegenüberliegenden Quadranten 61 angeordnet sind.

[0061] Ein Zentrum des orthogonalen Koordinatensystems 57 bzw. ein Schnittpunkt der Achsen 59 liegt in der Längsachse der Antriebswelle 25. Wie in Fig. 3 gezeigt, müssen die Achsen 59 des Koordinatensystems 57 nicht horizontal bzw. vertikal verlaufen. Es kann jedoch auch vorgesehen sein, dass zumindest eine Achse des Koordinatensystems im Wesentlichen parallel zur Querrichtung R2 der mobilen Sauganlage 1 ist.

[0062] Zum Antreiben des Kettenfahrwerks 3 umfasst die Antriebseinheit 9 ferner einen Hydraulikmotor 63. Der Hydraulikmotor 63 ist direkt mit dem Antrieb 19 gekoppelt. Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist der Hydraulikmotor 63 sowohl zum Antreiben des Kettenfahrwerks 3 als auch zum Bereitstellen einer Schmiermittelversorgung der Antriebseinheit 9 vorgesehen. Neben der Vakuumerzeugung mittels Vakuumerzeuger 13 und der Druckluftversorgung durch den Kompressor 21 dient der Antrieb 19 hier also zusätzlich der Fortbewegung der mobilen Sauganlage 1.

[0063] Fig. 4 zeigt eine bevorzugte Ausgestaltung des Saugarms 15. Ein Maschinenende 65 des Saugarms 15 ist zum Anschließen an den Sauganschluss 17 des Sauggutbehälters 7 vorgesehen. Ein Anschlussstück 67 des Saugarms 15 ermöglicht dabei ein Schwenken des Saugarms 15 um eine Anschlussachse AN. In einer bevorzugten Variante ist der Saugarm 15 um 360° um die Anschlussachse AN schwenkbar. Es kann aber auch vorgesehen sein, dass der Saugarm 15 in einem Bereich von kleiner 360°, insbesondere zwischen 0° und 270° um die Anschlussachse AN schwenkbar ist. Die Anschlussachse AN ist bevorzugt im Wesentlichen vertikal, wenn die mobile Sauganlage 1 auf einem ebenen Untergrund steht. Ein zum Aufsaugen von Sauggut vorgesehenes Saugende 69 des Saugarms 15 kann so von einem Benutzer verschwenkt werden, ohne dass die Grundposition der mobilen Sauganlage 1 verändert werden muss. Der Saugarm 15 erlaubt ferner eine Höhenverstellung des Saugendes 69 parallel zur Anschlussachse AN und eine Längsverschiebung des Saugendes 69 quer

zur Anschlussachse AN. Innerhalb bestimmter Grenzen, kann das Saugende 69 also von einem Benutzer im Wesentlichen frei positioniert werden, wodurch eine Benutzung der mobilen Sauganlage 1 erheblich erleichtert wird.

[0064] Das Saugende 69 kann vorzugsweise als Adapter ausgebildet sein, der zum Anschluss verschiedener Saugaufsätze ausgebildet ist. So kann der Saugarm 15 auf einfache Weise an das aufzusaugende Sauggut angepasst werden.

[0065] Die Benutzbarkeit der mobilen Sauganlage 1 wird zudem dadurch verbessert, dass der mobile Saugarm 15 hier als Kraftarm 71 ausgebildet ist. Der Kraftarm 71 umfasst einen Saugschlauch 73, durch den das Sauggut zum Sauggutbehälter 7 gefördert wird und eine Kompensationseinrichtung 75. Die Kompensationseinrichtung 75 ist zur teilweise oder vollständigen Kompensation des Gewichts des Saugarms 15 ausgebildet. Das heißt ein Benutzer wird durch die Kompensationseinrichtung 75 zumindest teilweise beim Bewegen des Saugarms 15 unterstützt, wodurch ein vorzeitiges Ermüden des Bedienpersonals verhindert wird.

[0066] Die Kompensationseinrichtung 75 umfasst hier mehrere Stützsegmente 77, die über Gelenke 79 miteinander verbunden sind. Der Saugschlauch 73 ist über Aufnahmen 81 mit der Kompensationseinrichtung 75 verbunden. Zur Gewichtskompensation des Saugarms 15 umfasst die Kompensationseinrichtung 75 mehrere Kompensationszylinder 83. Hier sind die Kompensationszylinder 83 Gasdruckfedern, die das Gewicht des Saugarms 15 aufnehmen und die Verstellung des Saugarms 15 durch einen Benutzer erleichtern. Alternativ oder ergänzend kann die Kompensationseinrichtung 75 aber auch einen oder mehrere elektrische Kompensationsantriebe aufweisen. Beispielsweise kann ein solcher elektrischer Kompensationsantrieb den Saugarm 15 über entsprechende Zahnstangen oder andere Übertragungselemente antreiben.

[0067] Wie vorstehend bereits erläutert wurde, nutzt die mobile Sauganlage 1 das vom Vakuumerzeuger 13 bereitgestellte Vakuum zum Ansaugen von Sauggut. Das Sauggut gelangt über den Saugarm 15 in den daran angeschlossenen Sauggutbehälter 7. Ein Füllstand des Sauggutbehälters 7 kann mittels einer Füllstandsmesseinrichtung 85 überwacht werden. Die Füllstandsmesseinrichtung 85 umfasst vorzugsweise einen Radarsensor 87 der zum kontaktlosen Ermitteln des Füllstands des Sauggutbehälters 7 ausgebildet ist. Im in fig. 5 gezeigten Ausführungsbeispiel ist der Radarsensor 87 mit der Steuereinheit 45 verbunden und stellt daran entsprechende Radarsignale bereit. Die Steuereinheit 45 ermittelt aus den Radarsignalen den Füllstand des Sauggutbehälters 7 und zeigt den ermittelten Füllstand auf einem Bildschirm 89 bereit. Ferner kann die Steuereinheit 45 den Füllstand auch an eine Fernsteuerung (nicht gezeigt) übertragen.

[0068] Sobald ein maximaler Füllstand des Sauggutbehälters 7 erreicht ist, muss dieser zunächst geleert

werden, um die Arbeit fortsetzen zu können. Hierfür weist die mobile Sauganlage 1 einen Kippmechanismus 91 für den Sauggutbehälter 7 auf. Der Kippmechanismus 91 ist dazu ausgebildet, den Sauggutbehälter 7 um eine Kippachse AK zu kippen. Hier ist die Kippachse AK im Wesentlichen parallel zur Querrichtung R2 der mobilen Sauganlage 1. Die Kippachse AK wird durch Kopplungspunkte 93 zwischen dem Sauggutbehälter 7 und dem Rahmen 5 der mobilen Sauganlage 1 definiert. Der Sauggutbehälter 7 ist an den Kopplungspunkten 93 um die Kippachse AK drehbar am Rahmen 5 befestigt. Im gezeigten Ausführungsbeispiel umfasst der Kippmechanismus 91 zwei Hydraulikzylinder 95, die dazu ausgebildet sind, den Sauggutbehälter 7 anzuheben und um die Kippachse AK zu kippen.

[0069] Im in Fig. 5 illustrierten Zustand ist der Sauggutbehälter 7 maximal um die Kippachse AK gekippt und im Sauggutbehälter 7 befindliches Sauggut kann durch eine Entleerungsöffnung 97, aus dem Sauggutbehälter 7 entleert werden. Die mobile Sauganlage 1 weist hier zusätzlich einen Vibrationsmotor 99 auf, der das Entleeren des Sauggutbehälters 7 unterstützt. So ist der Vibrationsmotor 99 dazu vorgesehen, Vibrationen auf den Sauggutbehälter 7 aufzubringen. Der Sauggutbehälter 7 überträgt diese Vibrationen auf das darin befindliche Sauggut, welches durch die Vibrationen gelockert und von den Wänden des Sauggutbehälters 7 gelöst wird. Der Vibrationsantrieb 99 erleichtert so ein vollständiges Entleeren des Sauggutbehälters 7. Im Saugbetrieb ist die Entleerungsöffnung 97 durch eine Verschlussklappe 101 weitgehend dicht verschlossen.

[0070] Um einen Abtransport des im Sauggutbehälter 7 gesammelten Saugguts zu erleichtern, ist es in vielen Fällen gewünscht, den Sauggutbehälter 7 in einen auf einer Baustelle bereitgestellten Container oder dergleichen zu entleeren. Hierfür ist es in der Regel notwendig, dass eine Kippkante 103 des Sauggutbehälters 7 beim Entleeren eine gewisse Mindesthöhe überschreitet. In vorbekannten Sauganlagen wird dies durch einen komplexen und damit teuren und störanfälligen Kippmechanismus erreicht. Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist der Rahmen 5 starr und die Kopplungspunkte 93 sind fix am Rahmen 5 angeordnet. Beim Entleeren wird der Sauggutbehälter 7 im Wesentlichen nur von den Hydraulikzylindern 95 um die Kippachse AK verkippt. Trotz dieses sehr einfachen Aufbaus ist eine Kippkante 95 des Sauggutbehälters 7 ausreichend hoch über dem Fahrwerk 3 angeordnet. Dies wird durch zumindest teilweise in einer Höhenrichtung R3 hervorstehende Stützarme 105 des Rahmens 5 der mobilen Sauganlage 1 erreicht, an deren Enden die Kopplungspunkte 93 angeordnet sind. Drehpunkte des Sauggutbehälters (hier also die Kopplungspunkte 93) sind daher nicht im Bereich des Raupenfahrwerks 3 sondern dazu in Höhenrichtung R3 beabstandet angeordnet.

[0071] Es soll verstanden werden, dass anstelle mehrerer Hydraulikzylinder 95 auch nur ein einzelner Hydraulikzylinder 95 vorhanden sein kann. Ferner kann der

Kippmechanismus 91 auch pneumatisch und/oder elektrisch angetrieben sein.

[0072] Die Steuereinheit 45 ist zum Steuern der mobilen Sauganlage 1 vorgesehen. Die Steuereinheit 45 kann beispielsweise zum individuellen Steuern des Antriebs 19, der Vakuumerzeugerkupplung 41 und der Kompressorkupplung 53 vorgesehen sein. In einer bevorzugten Variante ist die Steuereinheit 45 aber zum teilweise automatisierten Steuern der Vakuumerzeugerkupplung 41 und der Kompressorkupplung 53 ausgebildet. In dieser besonders bevorzugten Ausgestaltung kann ein Benutzer lediglich die Drehzahl des Antriebs 19 individuell steuern. Die Steuerung des Vakuumerzeugers 13 und des Kompressors 21 durch den Benutzer ist auf das Bereitstellen einer Sauganforderung 202 bzw. einer Kompressoranforderung 204 beschränkt. Hierdurch wird verhindert, dass Bedienpersonal der mobilen Sauganlage 1 die Kompressorkupplung 53 und/oder die Vakuumerzeugerkupplung 41 schließt während der Antrieb 19 in einem dafür ungeeigneten Drehzahlbereich betrieben wird. Die Sauganforderung 202 bzw. die Kompressoranforderung 204 können beispielsweise durch Druck auf ein entsprechendes Feld des als Touchscreen ausgebildeten Bildschirms 89 bereitgestellt werden. Alternativ zu einer Steuerung der Drehzahl des Antriebs 19 kann aber beispielsweise auch eine Saugleistungssteuerung erfolgen, wobei die Saugleistung des Vakuumerzeugers 13 direkt proportional zur Drehzahl des Antriebs 19 ist. Anstelle einer Motordrehzahl gibt ein Benutzer dann eine gewünschte Saugleistung vor, beispielsweise durch Auswahl eines Prozentwerts oder durch Betätigen eines Drehschalters. Fig. 6 illustriert ein Verfahren 200 zum Steuern einer mobilen Sauganlage 1, das ein Schließen der Vakuumerzeugerkupplung 41 und/oder der Kompressorkupplung 53 in dafür ungeeigneten Drehzahlbereichen des Antriebs 19 verhindert. Fig. 6a zeigt ein Blockdiagramm, das den Verfahrensablauf illustriert während Fig. 6b einen korrespondierenden zeitlichen Verlauf einer Drehzahl n des Antriebs 19 verdeutlicht. In einem ersten Schritt des Verfahrens (S1) wird eine Sauganforderung 202 eines Benutzers ermittelt. Im gezeigten Ausführungsbeispiel wird im ersten Schritt S1 zusätzlich auch eine Kompressoranforderung 204 ermittelt. Ein Benutzer der mobilen Sauganlage 1 fordert also im Wesentlichen zeitgleich eine Saugleistung und Druckluft an. Während des Betriebs der mobilen Sauganlage 1 ermittelt die Steuereinheit 45 kontinuierlich die Drehzahl des Antriebs 19. In Antwort auf das Ermitteln der Sauganforderung 202 und der Kompressoranforderung 204 ermittelt die Steuereinheit 45 in einem zweiten Schritt S2 die Ausgangsdrehzahl n_{aus} des Antriebs 19, die im Moment des Bereitstellens der Sauganforderung 202 und der Kompressoranforderung 204 vorliegt.

[0073] In einem anschließenden Schritt S3 reduziert die Steuereinheit 45 die Drehzahl n des Antriebs 19 unter einen Drehzahlschwellwert n_{grenz} , da die Ausgangsdrehzahl n_{aus} hier über dem Drehzahlschwellwert

n_{grenz} liegt. Erst wenn die Drehzahl n des Antriebs 19 den Drehzahlschwellwert n_{grenz} unterschreitet, werden die Vakuumerzeugerkupplung 41 und die Kompressorkupplung 53 in einem anschließenden vierten Schritt S4 geschlossen. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel bestromt die Steuereinheit 45 hierzu die Vakuumerzeugerkupplung 41 und die Kompressorkupplung 53. Sodann wird Antriebsleistung des Antriebs 19 auf den Vakuumerzeuger 13 und den Kompressor 21 übertragen.

[0074] Nach dem Schließen erhöht die Steuereinheit 45 die Drehzahl n in einem fünften Schritt S5 wieder zurück auf die Ausgangsdrehzahl n_{aus} . Das Erhöhen erfolgt hier mit einer Drehzahlrampe 206. Vorzugsweise erfolgt das Erhöhen mit einer ersten Drehzahlrampe 206 von 1000 (U/min)/sek oder weniger, bevorzugt 700 (U/min)/sek oder weniger, bevorzugt 600 (U/min)/sek oder weniger, bevorzugt 500 (U/min)/sek oder weniger, bevorzugt 400 (U/min)/sek oder weniger, bevorzugt 350 (U/min)/sek oder weniger. Das Erhöhen der Drehzahl n auf die Ausgangsdrehzahl n_{aus} erleichtert die Steuerung der mobilen Sauganlage 1. Ausgehend von einem Ausgangszustand (vor dem ersten Schritt S1) muss ein Benutzer der mobilen Sauganlage 1 nur die Sauganforderung 202 bzw. die Kompressoranforderung 204 bereitstellen, um die Sauganlage 1 in einen Saugbetrieb und einen Druckluftbetrieb zu versetzen.

[0075] Fig. 7 illustriert nun einen möglichen und bevorzugten Transport der erfindungsgemäßen mobilen Sauganlage 1 auf einem handelsüblichen Transportanhänger 250. Die erfindungsgemäße mobile Sauganlage 1 hat unter anderem den Vorteil, dass sie im Bauraum sehr kleinbauen ist, was durch die hierin beschriebenen Merkmale erzielt werden kann. Hierdurch lässt sie sich auf handelsüblichen Transportanhängern 250 transportieren, sodass weder ein Sonderanhänger noch ist es in den meisten Ländern erforderlich, dass ein Fahrzeugführer, der ein Fahrzeug führt, das den Transportanhänger 250 zieht, eine besondere Fahrerlaubnis benötigt. Dies macht die Handhabung der Sauganlage 1 wesentlich leichter.

Bezugszeichenliste

[0076]

1	mobile Sauganlage
3	Raupenfahrwerk
5	Grundrahmen
7	Sauggutbehälter
9	Antriebseinheit
11	Anschlagpunkt
13	Vakuumerzeuger
15	Saugarm
17	Sauganschluss
19	Antrieb
21	Kompressor
23	Pfeil
25	Antriebswelle

27	Vakuumerzeugerwelle
29	Kompressorwelle
31	Vakuumerzeugergetriebe
33	Riementrieb
5 35	Abtriebsscheibe
37	Riemen
39	Antriebsscheibe
41	Vakuumerzeugerkupplung
43	Magnetkupplung
10 45	Steuereinheit
47	Kompressorgetriebe
49	zweite Antriebsscheibe
51	zweite Abtriebsscheibe
53	Kompressorkupplung
15 57	orthogonales Koordinatensystem
59	Achsen des Koordinatensystems
61	Quadranten
63	Hydraulikmotor
65	Maschinenende
20 67	Anschlussstück
69	Saugende
71	Kraftarm
73	Saugschlauch
75	Kompensationseinrichtung
25 77	Stützsegmente
79	Gelenk
81	Aufnahme
83	Kompensationszylinder
85	Füllstandsmesseinrichtung
30 87	Radarsensor
89	Bildschirm
91	Kippmechanismus
93	Kopplungspunkte
95	Hydraulikzylinder
35 97	Entleerungsöffnung
99	Vibrationsmotor
101	Verschlussklappe
103	Kippkante
105	Stützarm
40 200	Verfahren
202	Sauganforderung
204	Kompressoranforderung
206	Drehzahlrampe
250	Transportanhänger
45 AK	Kippachse
AN	Anschlussachse
A1	erster Achsabstand
A2	zweiter Achsabstand
n	Drehzahl
50 n _{aus}	Ausgangsdrehzahl
n _{grenz}	Drehzahlschwellwert
R1	Achsrichtung, Längsrichtung der mobilen Sauganlage
R2	Querrichtung
55 R3	Höhenrichtung

Patentansprüche

1. Mobile Sauganlage (1) zum Ausheben von Sauggut unter Verwendung eines Saugvakuum, aufweisend
 5 einen Vakuumerzeuger (13) zum Erzeugen des Saugvakuum, einen Antrieb (19) zum Antreiben des Vakuumerzeugers (13), wobei der Antrieb (19) eine Antriebswelle (25) aufweist,
 10 eine Vakuumerzeugerkupplung (41) zur selektiven Leistungsübertragung vom Antrieb (19) zum Vakuumerzeuger (13), und **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vakuumerzeugerkupplung (41) eine Magnetkupplung (43) ist. 15
2. Mobile Sauganlage (1) nach Anspruch 1, wobei die Vakuumerzeugerkupplung (41) unmittelbar mit der Antriebswelle (25) des Antriebs (19) verbunden ist. 20
3. Mobile Sauganlage (1) nach Anspruch 2, ferner aufweisend ein Vakuumerzeugergetriebe (31), das zwischen der Vakuumerzeugerkupplung (41) und einer Vakuumerzeugerwelle (27) des Vakuumerzeugers (13) angeordnet ist. 25
4. Mobile Sauganlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, ferner aufweisend
 30 einen Kompressor (21) zum Bereitstellen von Druckluft; eine Kompressorkupplung (53) zur selektiven Leistungsübertragung vom Antrieb (19) zum Kompressor (21), wobei die Kompressorkupplung (53) vorzugsweise eine Magnetkupplung (43) ist. 35
5. Mobile Sauganlage (1) nach Anspruch 4, ferner aufweisend ein Kompressorgetriebe (47), das zwischen der Kompressorkupplung (53) und der Antriebswelle (25) des Antriebs (19) angeordnet ist. 40
6. Mobile Sauganlage (1) nach einem der Ansprüche 4 oder 5, wobei eine Vakuumerzeugerwelle (27) des Vakuumerzeugers (13) im Wesentlichen achsparallel zur Antriebswelle (25) des Antriebs (19) ist und wobei eine Kompressorwelle (29) des Kompressors (21) im Wesentlichen achsparallel zur Antriebswelle (25) des Antriebs (19) ist. 45
7. Mobile Sauganlage (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche 4 bis 6, wobei der Vakuumerzeuger (13) und der Kompressor (21) in einer Achsrichtung des Antriebs (19) in einer Tandemkonfiguration hintereinander angeordnet sind, und wobei der Antrieb (19) quer zur Achsrichtung versetzt zum Vakuumerzeuger (13) und zum Kompressor (21) angeordnet ist. 50
8. Mobile Sauganlage (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche 1 bis 7, ferner aufweisend eine Steuereinheit (45), wobei die Steuereinheit (45) dazu ausgebildet ist, den Antrieb (19) zu steuern und die Vakuumerzeugerkupplung (41) zum selektiven Übertragen von Antriebsleistung vom Antrieb (19) zum Vakuumerzeuger (13) zu schließen oder zu öffnen. 55
9. Mobile Sauganlage (1) nach Anspruch 8, wobei die Steuereinheit (45) dazu ausgebildet ist, die Drehzahl (n) des Antriebs (19) in Antwort auf eine Sauganforderung (202) von einer Ausgangsdrehzahl (n_{aus}) unter den Drehzahlschwellwert (n_{grenz}) zu reduzieren, die Vakuumerzeugerkupplung (41) bei unter den Drehzahlschwellwert (n_{grenz}) reduzierter Drehzahl (n) zu schließen, und vorzugsweise die Drehzahl (n) nach dem Schließen der Vakuumerzeugerkupplung (41) automatisch auf die Ausgangsdrehzahl (n_{aus}) zu erhöhen.
10. Mobile Sauganlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die mobile Sauganlage (1) eine selbstfahrende mobile Sauganlage (1), vorzugsweise fahrerlose mobile Sauganlage (1) ist.
11. Mobile Sauganlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, ferner aufweisend einen Sauggutbehälter (7) zum Auffangen von unter Verwendung des Vakuums angesaugtem Sauggut, und einen Vibrationsmotor (99) zum Aufbringen von Vibrationen auf den Sauggutbehälter (7).
12. Mobile Sauganlage (1) nach Anspruch 11, ferner aufweisend eine Füllstandsmesseinrichtung (85), die zum berührungslosen Messen eines Füllstands des Sauggutbehälters (7) ausgebildet ist, wobei die Füllstandsmesseinrichtung (85) vorzugsweise eine Radareinheit (87) umfasst.
13. System umfassend eine mobile Sauganlage (1) gemäß einem der vorstehenden Ansprüche 1 bis 12 und einen Transportanhänger für die mobile Sauganlage (1), wobei das System eine Gesamtmasse von 3,5 t oder weniger aufweist.
14. Verfahren (200) zum Steuern einer mobilen Sauganlage (1) zum Ausheben von Sauggut unter Verwendung eines Saugvakuum, das Verfahren aufweisend die Schritte:
 - Erfassen (S1) einer Sauganforderung (202) eines Benutzers;
 - Ermitteln (S2) einer Ausgangsdrehzahl eines Antriebs (19) der mobilen Sauganlage (1), der zum Antreiben eines Vakuumerzeugers (13) der

mobilen Sauganlage (1) vorgesehen ist;

- Reduzieren (S3) einer Drehzahl (n) des Antriebs (19) unter einen Drehzahlschwellwert (n_{grenz}), falls die Ausgangsdrehzahl (n_{aus}) über dem Drehzahlschwellwert (n_{grenz}) liegt, in Antwort auf das Erfassen (S1) der Sauganforderung (202); 5
- Schließen (S4) einer Vakuumerzeugerkupplung (41) zum Übertragen von Antriebsleistung des Antriebs (19) auf den Vakuumerzeuger (13) bei reduzierter Drehzahl (n); 10
- Erhöhen (S5) der Drehzahl (n) des Antriebs (19) auf die Ausgangsdrehzahl Q nach dem Schließen der Vakuumerzeugerkupplung (41). 15

15. Computerprogrammprodukt, umfassend Programmcodemittel, die beim Ausführen des Computerprogrammproduktes auf einer Datenverarbeitungseinheit, insbesondere einer Steuereinheit (45) einer mobilen Sauganlage (1), ein Verfahren gemäß Anspruch 14 umsetzt. 20

25

30

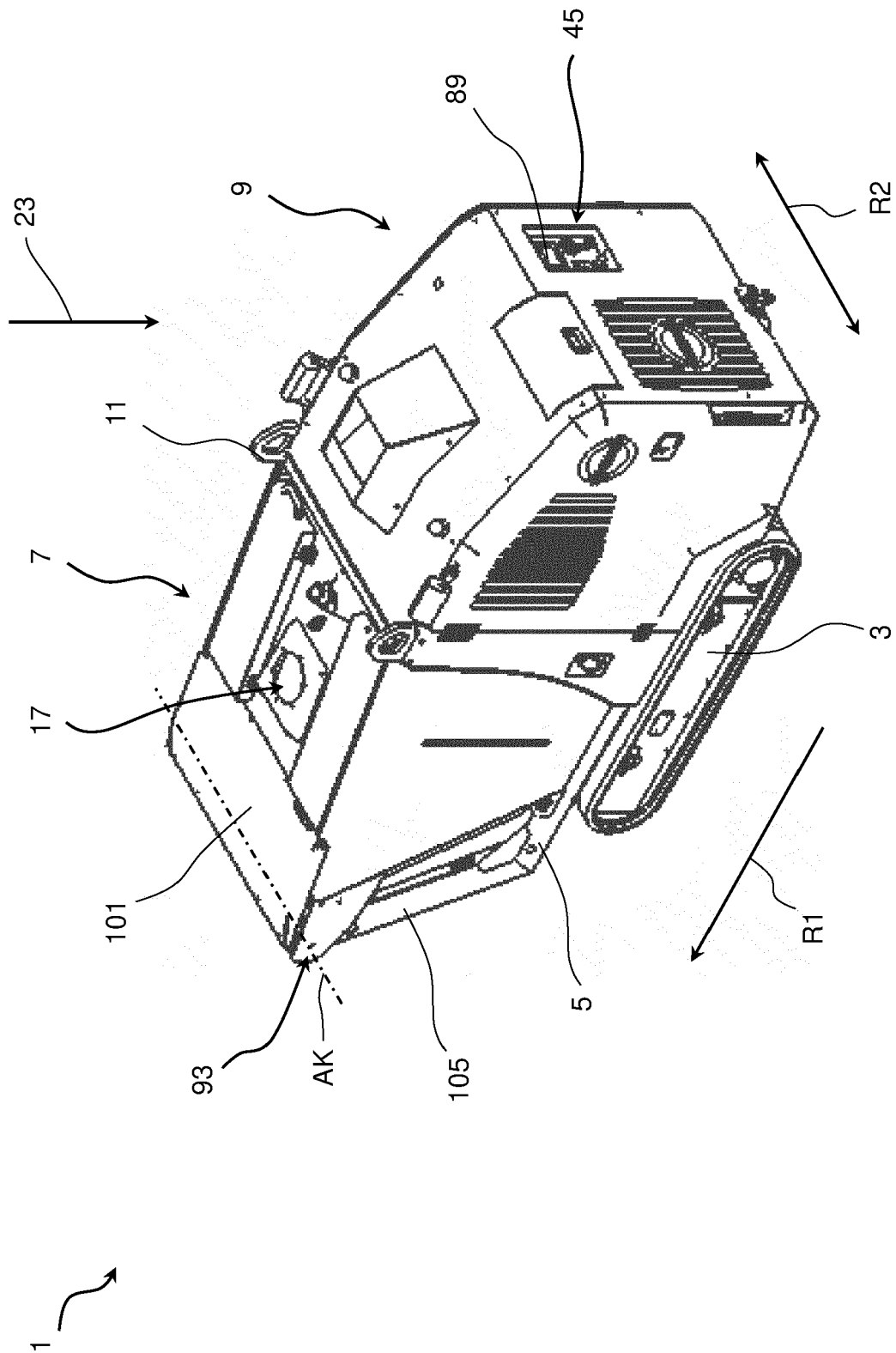
35

40

45

50

55



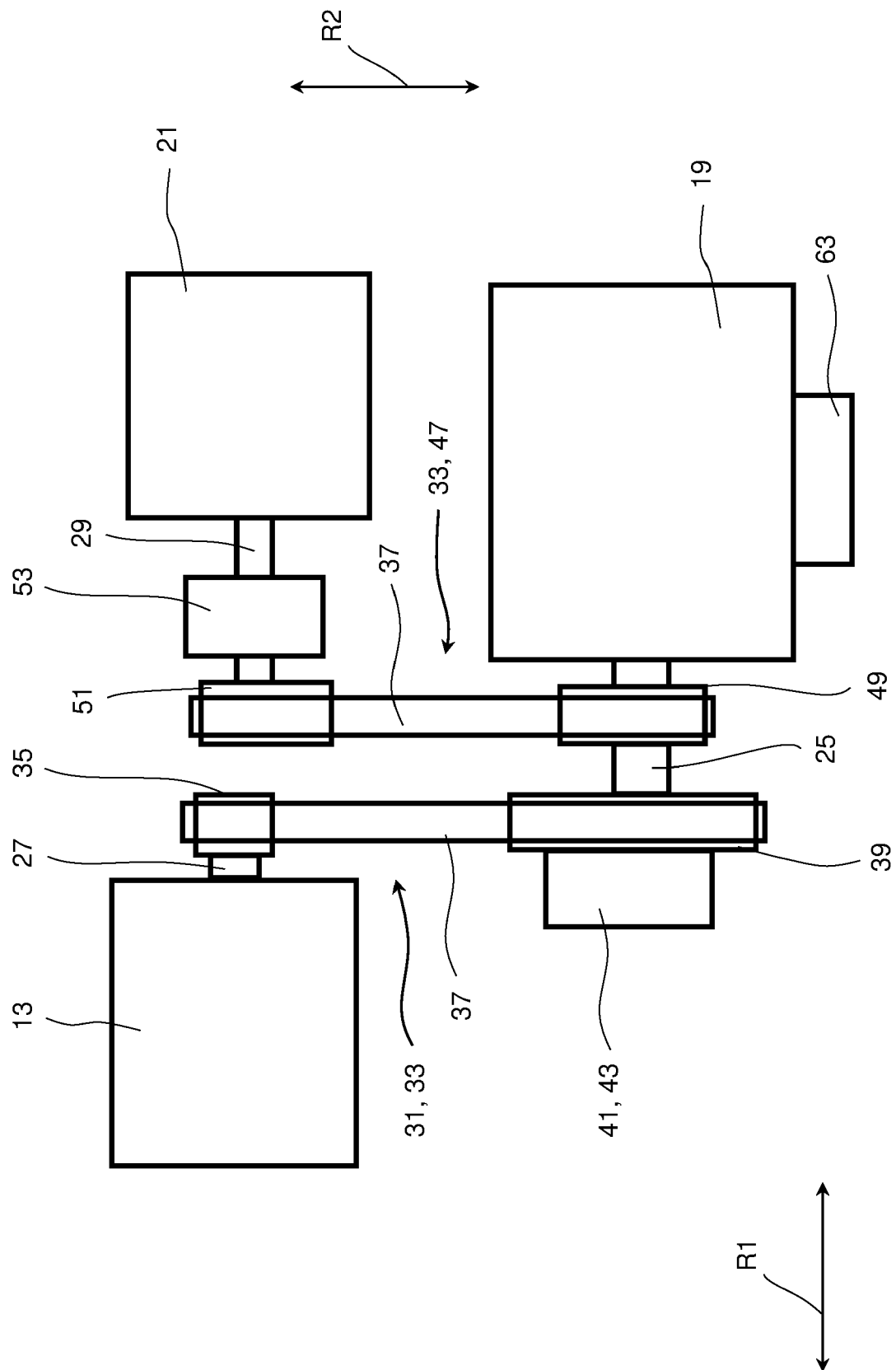


Fig. 2

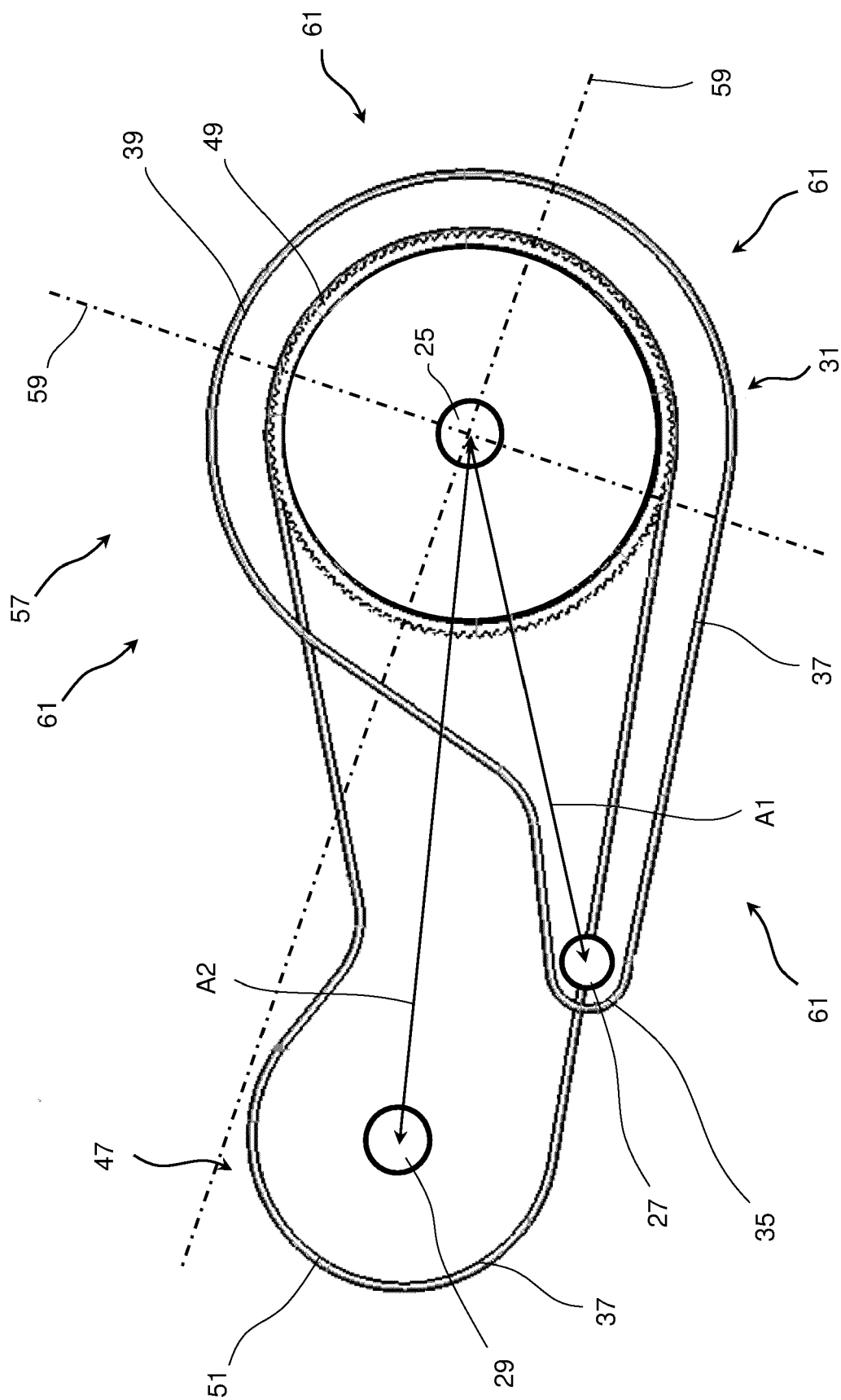


Fig. 3

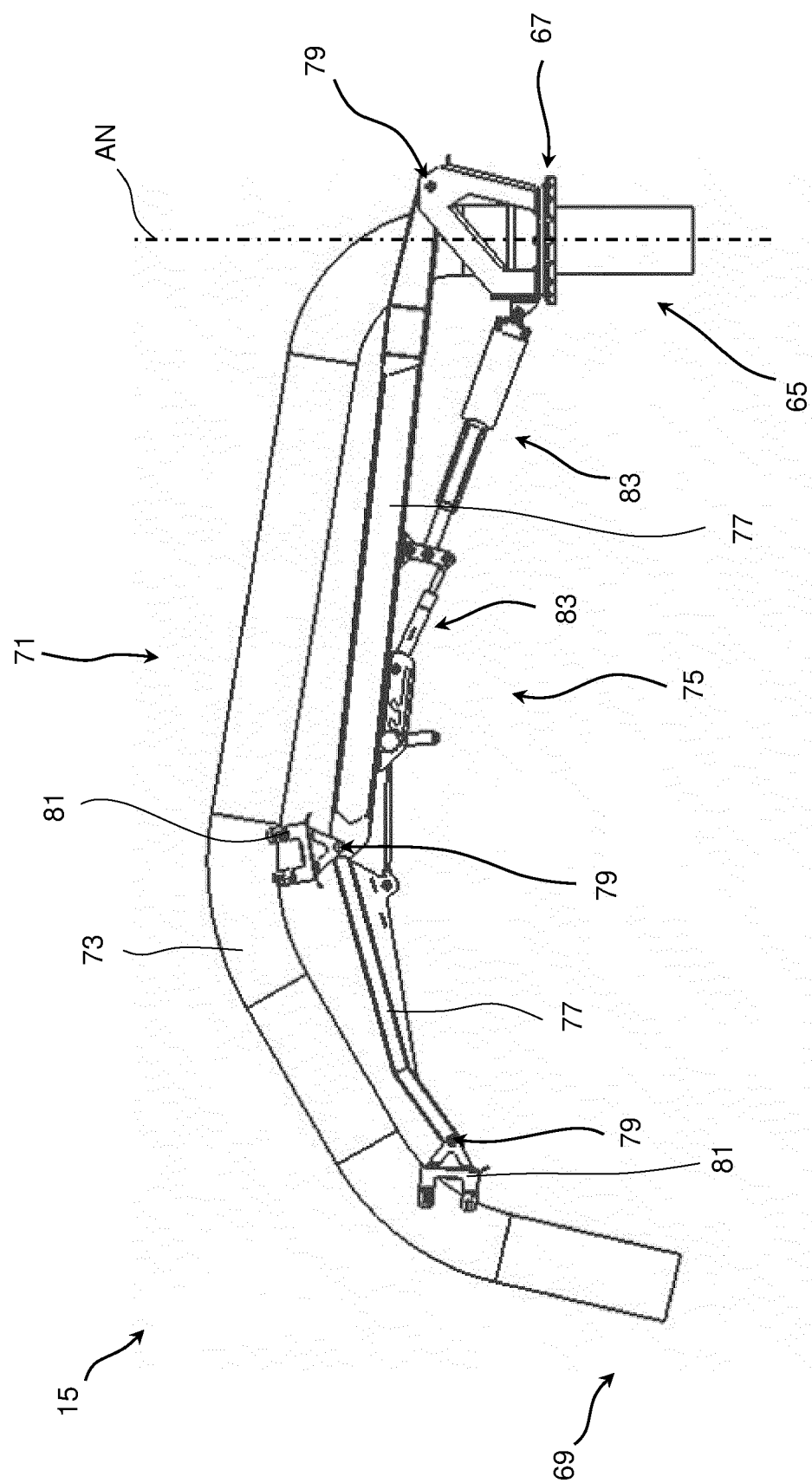


Fig. 4

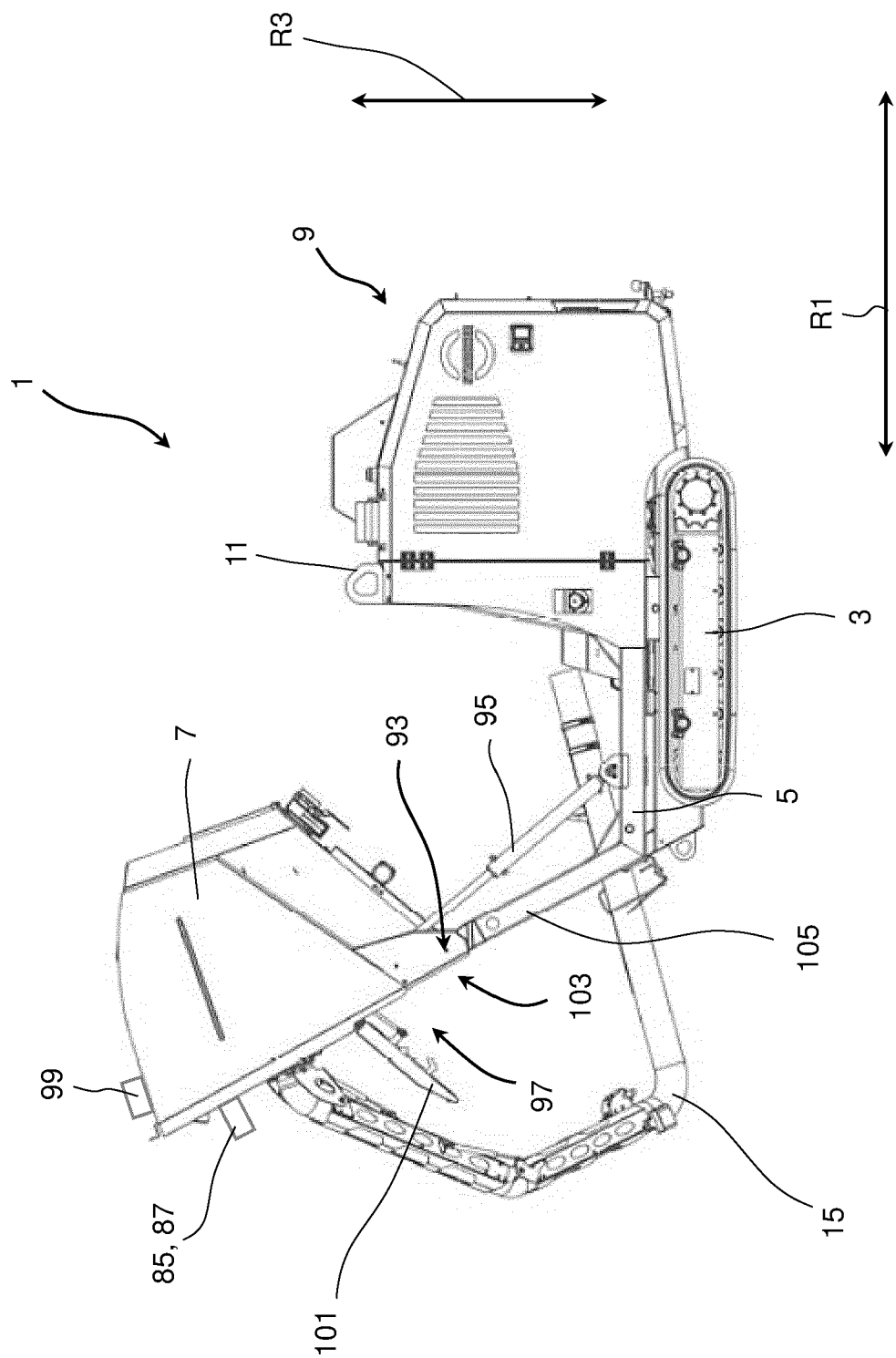


Fig. 5

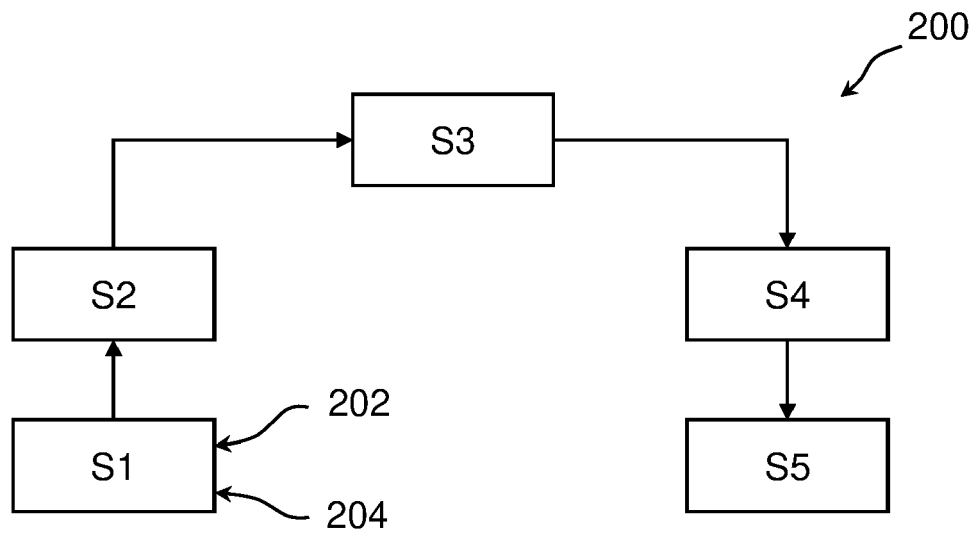


Fig. 6a

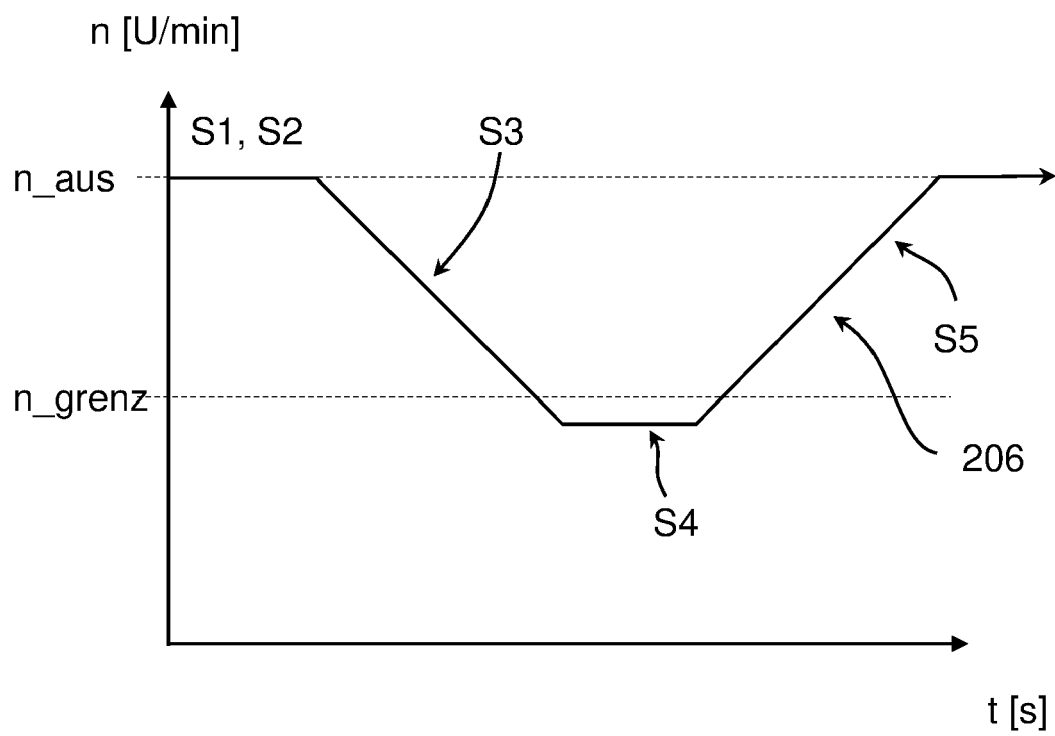


Fig. 6b

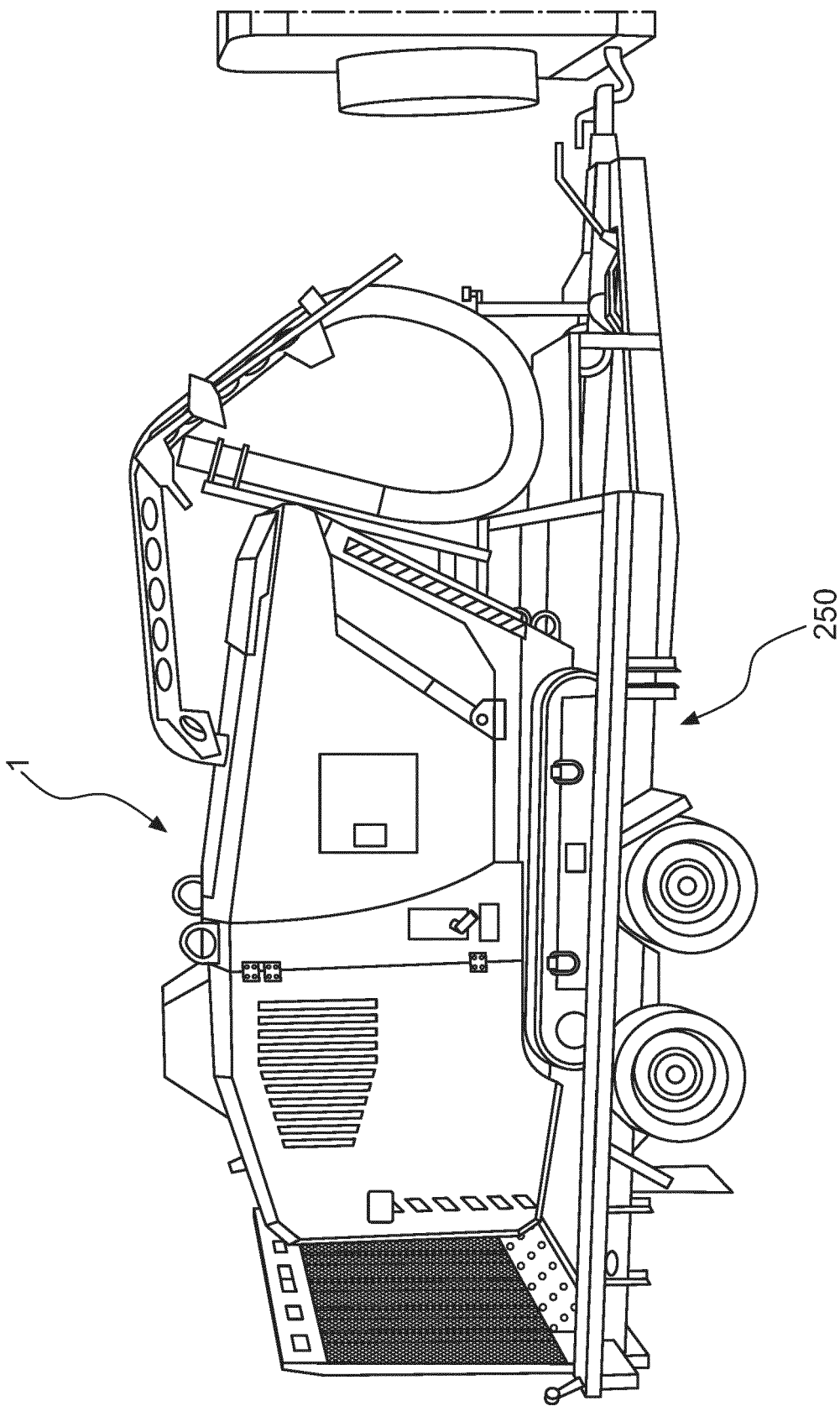


Fig. 7



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 17 8729

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2010 060972 A1 (ZENNER VENTILATOREN GMBH [DE]) 6. Juni 2012 (2012-06-06)	1, 8-10	INV.
Y	* Zusammenfassung; Abbildung 1 *	2, 3,	E02F3/88
A	* Absatz [0031] *	11-13	E02F3/90
	-----	4-7	E02F9/20
X	DE 103 25 033 B3 (FRITZ SPERBER GMBH & CO [DE]) 3. Februar 2005 (2005-02-03)	1, 10	
Y	* Zusammenfassung *	2, 3	
	* Absätze [0015], [0017], [0029]; Abbildung 1 *		

Y	US 11 085 171 B2 (VERMEER MFG CO [US]) 10. August 2021 (2021-08-10)	11, 12	
	* Zusammenfassung; Abbildungen 1-3b *		
	* Spalte 17, Zeilen 27-30; Abbildung 9 *		
	* Spalte 19, Zeilen 32-35 *		

Y, D	GB 2 572 193 B (VAC EX LTD [GB]) 17. März 2021 (2021-03-17)	13	
A	* Zusammenfassung; Abbildungen 1-4 *	1-12	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)

A	US 2010/196129 A1 (BUCKNER LYNN A [US]) 5. August 2010 (2010-08-05)	1, 4-7	E02F
	* Absatz [0065]; Abbildung 11 *		

A, D	DE 20 2010 007463 U1 (BRAUN ALFONS [DE]; WALTHER FRANK [DE]; WALTHER ROLF [DE]) 4. November 2010 (2010-11-04)	1-13	
	* Zusammenfassung; Abbildungen 1-3 *		

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München		27. Oktober 2023	Ferrien, Yann
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			



GEBÜHRENPFLICHTIGE PATENTANSPRÜCHE

Die vorliegende europäische Patentanmeldung enthielt bei ihrer Einreichung Patentansprüche, für die eine Zahlung fällig war.

☐ Nur ein Teil der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für jene Patentansprüche erstellt, für die keine Zahlung fällig war, sowie für die Patentansprüche, für die Anspruchsgebühren entrichtet wurden, nämlich Patentansprüche:

☐ Keine der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Patentansprüche erstellt, für die keine Zahlung fällig war.

MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

Siehe Ergänzungsblatt B

☐ Alle weiteren Recherchegebühren wurden innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.

☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Recherchenabteilung nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.

☐ Nur ein Teil der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf Erfindungen beziehen, für die Recherchegebühren entrichtet worden sind, nämlich Patentansprüche:

☒ Keine der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung beziehen, nämlich Patentansprüche:

1-13

☐ Der vorliegende ergänzende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung beziehen (Regel 164 (1) EPÜ).



**MANGELNDE EINHEITLICHKEIT
DER ERFINDUNG
ERGÄNZUNGSBLATT B**

Nummer der Anmeldung

EP 23 17 8729

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

1. Ansprüche: 1-13

Mobile Sauganlage zum Ausheben von Sauggut unter Verwendung eines Saugvakuum und System mit einer solchen Sauganlage aufweisend eine Vakuumerzeugerkupplung zur selektiven Leistungsübertragung vom Antrieb zum Vakuumerzeuger, mit dem besonderen technischen Merkmal, dass die Vakuumerzeugerkupplung 41) eine Magnetkupplung ist.

2. Ansprüche: 14, 15

Verfahren zum Steuern einer mobilen Sauganlage zum Ausheben von Sauggut unter Verwendung eines Saugvakuum, wobei die Sauganlage eine Vakuumerzeugerkupplung aufweist, aufweisend als besondere technische Merkmale die Schritte: - Schließen einer Vakuumerzeugerkupplung zum Übertragen von Antriebsleistung des Antriebs auf den Vakuumerzeuger bei reduzierter Drehzahl; - Erhöhen der Drehzahl des Antriebs auf die Ausgangsdrehzahl nach dem Schließen der Vakuumerzeugerkupplung.

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

EP 23 17 8729

27-10-2023

5 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.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102010060972 A1	06-06-2012	KEINE	
DE 10325033 B3	03-02-2005	DE 10325033 B3	03-02-2005
		EP 1483954 A1	08-12-2004
US 11085171 B2	10-08-2021	AU 2018100993 A4	16-08-2018
		AU 2018100994 A4	16-08-2018
		AU 2018301839 A1	13-02-2020
		AU 2020200476 A1	13-02-2020
		AU 2020200478 A1	13-02-2020
		AU 2021204062 A1	15-07-2021
		CA 3011229 A1	14-01-2019
		CA 3071898 A1	14-01-2019
		CA 3071899 A1	14-01-2019
		CA 3071906 A1	14-01-2019
		CA 3071907 A1	14-01-2019
		EP 3652404 A1	20-05-2020
		US 2019015766 A1	17-01-2019
		US 2019017243 A1	17-01-2019
		US 2020149245 A1	14-05-2020
		US 2020149246 A1	14-05-2020
		US 2020149247 A1	14-05-2020
		US 2020164389 A1	28-05-2020
		US 2021332554 A1	28-10-2021
		US 2023030715 A1	02-02-2023
		WO 2019014515 A1	17-01-2019
GB 2572193 B	17-03-2021	GB 2572193 A	25-09-2019
		WO 2019180409 A1	26-09-2019
US 2010196129 A1	05-08-2010	KEINE	
DE 202010007463 U1	04-11-2010	KEINE	

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 202010007463 U1 [0004]
- GB 2572193 B [0005]