



(11) **EP 4 385 938 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**19.06.2024 Patentblatt 2024/25**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**B66F 9/22<sup>(2006.01)</sup> F15B 11/044<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **23204245.7**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**B66F 9/22; F15B 11/048; F15B 13/0405;  
F15B 13/0433; F15B 20/005; F15B 11/006;  
F15B 13/023; F15B 2211/30575; F15B 2211/327;  
F15B 2211/329; F15B 2211/351; F15B 2211/353;  
F15B 2211/355; F15B 2211/50518; F15B 2211/526;**

(22) Anmeldetag: **18.10.2023**

(Forts.)

(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: **CLAAS Industrietechnik GmbH  
33106 Paderborn (DE)**

(72) Erfinder: **Ebbes, Björn  
33106 Paderborn (DE)**

(74) Vertreter: **CLAAS Gruppe  
Mühlenwinkel 1  
33428 Harsewinkel (DE)**

(30) Priorität: **15.12.2022 DE 102022133427**

(54) **VENTILEINRICHTUNG FÜR EIN FLURFÖRDERZEUG**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Ventileinrichtung (11) für ein Flurförderzeug (1). Die Ventileinrichtung (11) ist dazu ausgebildet, einem hydraulischen Hubzylinder (9) und einem hydraulischen System (10) des Flurförderzeugs (1) zwischengeschaltet zu werden. Die Ventileinrichtung (11) umfasst eine Hebestufe (12) und eine Senkstufe (13), wobei die Hebestufe (12) und die Senkstufe (13) jeweils einen mit dem hydraulischen System (10) und einen mit dem hydraulischen Hubzylinder (9) strömungstechnisch verbindbaren Arbeitsanschluss (12.1, 12.2, 13.1, 13.2) umfassen. Die Ventileinrichtung (11) ist dadurch gekennzeichnet, dass sie ein elektrisch ansteuerbares Pilotventil (14) umfasst, das mit einem Steueranschluss (12.3) der Hebestufe (12) und einem Steueranschluss (13.3) der Senkstufe (13) strömungstechnisch verbunden ist. Das Pilotventil (14) ist derart ausgebildet und ansteuerbar, einen Steuerdruck zur Ansteuerung der Hebestufe (12) und der Senkstufe (13) bei einem Hebevorgang oder bei einem Senkvorgang des hydraulischen Hubzylinders (9) vor Erreichen einer Endlage des hydraulischen Hubzylinders (9) um einen vorgebbaren Druckwert anzuheben.

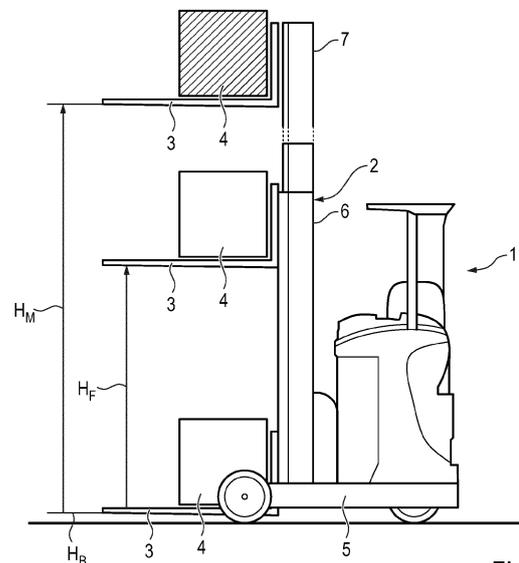


Fig. 1

**EP 4 385 938 A1**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC): (Forts.)  
F15B 2211/55; F15B 2211/6336;  
F15B 2211/6355; F15B 2211/8606;  
F15B 2211/8636

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Anmeldung betrifft eine Ventileinrichtung zur Beeinflussung eines Hebevorgangs und eines Senkvorgangs eines hydraulischen Hubzylinders eines Flurförderzeugs gemäß dem Oberbegriff des unabhängigen Patentanspruchs 1 sowie ein Flurförderzeug gemäß dem Oberbegriff des unabhängigen Patentanspruchs 15.

**[0002]** Flurförderzeuge mit einem ausfahrbaren Hubgerüst besitzen eine festgelegte Hubfolge. Hierdurch wird bei einem Hebevorgang zunächst ein Lastaufnahmemittel in einem Freihub angehoben, anschließend wird ein Hubmast des Hubgerüsts in einem Masthub ausgefahren. Bei dem Freihub wird das Lastaufnahmemittel angehoben, wobei allerdings das Hubgerüst bzw. der Hubmast des Hubgerüsts nicht ausgefahren wird. Nach Abschluss des Freihubs beginnt dann der Masthub, bei dem das Hubgerüst bzw. der Hubmast des Hubgerüsts ausgefahren wird. Hierdurch wird das Lastaufnahmemittel über die mittels des Freihubs zu erzielende Hubhöhe hinaus angehoben. Bei einem Senkvorgang ist das Vorgehen entsprechend umgekehrt.

**[0003]** Für die Durchführung eines Hebevorgangs oder Senkvorgangs sind üblicherweise hydraulische Hubzylinder am Flurförderzeug vorgesehen, jeweils zumindest ein solcher hydraulischer Hubzylinder für den Freihub und den Masthub. Die Hubfolge von Freihub und Masthub wird dabei mittels der Lastdrücke der Hubzylinder, bedingt durch deren Last, oder die Flächenverhältnisse der hydraulischen Hubzylinder fest vorgegeben. Der oder die hydraulischen Hubzylinder, die für den Freihub zuständig sind und auch als Freihubzylinder bezeichnet werden, besitzen in der Regel eine größere, wirksame Kolbenfläche, als der oder die für den Masthub zuständigen hydraulischen Hubzylinder, die auch als Masthubzylinder bezeichnet werden. Aus dem niedrigeren Lastdruck des Freihubzylinders resultiert unter Einfluss des Drucks einer Hydraulikflüssigkeit, dass zunächst nur der Freihubzylinder ausfährt. Bei Erreichen einer Endlage (Hubanschlag) des Freihubzylinders wird dann der oder die Masthubzylinder ausgefahren, wodurch der Masthub ausgelöst wird.

**[0004]** Während eines Hebevorgangs oder eines Senkvorgangs mit einer Last auf dem Lastaufnahmemittel müssen bei einem Ablauf der zuvor beschriebenen Hubfolge von Freihub und Masthub weitere Randbedingungen erfüllt werden, um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten. So ist es einerseits erforderlich, dass vor Erreichen eines jeweiligen Hubanschlags des Freihubzylinders und der Masthubzylinder die Aus- bzw. Einfahrgeschwindigkeit der Hubzylinder reduziert wird, um Lastspitzen im hydraulischen Kreislauf und ein Wackeln der durch das Lastaufnahmemittel getragenen Last aufgrund von induzierten Stößen zu vermeiden. Weiterhin muss ein Sicherheitsmechanismus vorhanden sein, der bei einem Leitungsbruch an einem der hydraulischen Hubzylinder ein unkontrolliertes Absenken der Last verhindert, indem eine maximale Senkgeschwindigkeit im Versagensfall auf einen normierten Wert (max. 0,1 m/s) begrenzt wird. Eine solche Sicherheitseinrichtung ist üblicherweise als Rohrbruchsicherung ausgeführt.

**[0005]** So ist beispielsweise aus der EP 2 508 465 B1 ein Flurförderzeug bekannt, das ein Hubgerüst, ein Lasttragemittel und eine Druckquelle aufweist. Das Hubgerüst weist einen entlang des Hubgerüsts beweglichen Mast auf. Das Lasttragemittel ist entlang des Masts beweglich gelagert. Die Druckquelle dient der Versorgung eines mit dem Lastaufnahmemittel zusammenwirkenden Freihubzylinders und eines mit dem Mast zusammenwirkenden Masthubzylinders. Das Flurförderzeug umfasst ferner einen Sensor, der bei einem Senkvorgang einen Übergang vom Masthub zum Freihub erfasst. Weiterhin ist ein gemeinsames Drosselventil für den Senkbetrieb des Freihubzylinders und des Masthubzylinders vorgesehen und eine Steuereinrichtung. Die Steuereinrichtung ist eingerichtet, ansprechend auf einen von dem Sensor erfassten Übergang vom Masthub in den Freihub, das gemeinsame Drosselventil für eine einer Senkgeschwindigkeit des Masthubzylinders entsprechende Senkgeschwindigkeit des Freihubzylinders anzusteuern. Dem Freihubzylinder und dem Masthubzylinder ist jeweils eine Rohrbruchsicherung vorgeschaltet, die im Fall eines Leitungsbruchs den Senkvorgang sperrt.

**[0006]** Ein wesentlicher Parameter bei der Nutzung von Flurförderzeugen ist die sogenannte Umschlagsleistung, die eine Anzahl an umgeschlagenen Gütern pro vorgegebener Zeiteinheit definiert. Um eine hohe Umschlagsleistung zu erzielen, ist demnach auch die Arbeitsgeschwindigkeit eines Flurförderzeugs von erheblicher Bedeutung. Eine hohe Arbeitsgeschwindigkeit hängt dabei unmittelbar mit einer zu erreichenden maximalen Hebe- und Senkgeschwindigkeit des Flurförderzeugs zusammen. So sind beispielsweise Hebe- und Senkgeschwindigkeiten von  $\geq 1$  m/s wünschenswert. Bei bekannten Flurförderzeugen, wie beispielsweise dem aus der EP 2 508 465 B1 bekannten Flurförderzeug, besteht allerdings eine Begrenzung der maximalen Senkgeschwindigkeit im ordnungsgemäßen Betrieb durch die Verwendung von Rohrbruchsicherungen. Solche Rohrbruchsicherungen lösen üblicherweise bei Senkgeschwindigkeiten zwischen 0,6 m/s und 0,9 m/s aus, was hohe Senkgeschwindigkeiten von  $\geq 1$  m/s im ordnungsgemäßen Betrieb des Flurförderzeugs nicht zulässt.

**[0007]** Ausgehend hiervon ist es demnach die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Ventileinrichtung zur Beeinflussung eines Hebevorgangs und eines Senkvorgangs eines hydraulischen Hubzylinders und demnach zur Regelung von Lastübergängen während des Hebeoder Senkvorgangs der hydraulischen Hubzylinder eines Hubgerüsts eines Flurförderzeugs anzugeben, die Hebe- und Senkgeschwindigkeiten von  $\geq 1$  m/s und gleichzeitig eine den Sicherheitsbestimmungen entsprechende Durchführung von Hebevorgängen und Senkvorgängen mit und ohne Last erlaubt.

**[0008]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des unabhängigen Patentanspruchs 1 gelöst, wobei

vorteilhafte Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Ventileinrichtung Gegenstand der entsprechenden abhängigen Patentansprüche 2 bis 14 sind.

**[0009]** Demnach betrifft die vorliegende Erfindung eine Ventileinrichtung zur Beeinflussung eines Hebevorgangs und eines Senkvorgangs zumindest eines hydraulischen Hubzylinders eines Flurförderzeugs. Die Ventileinrichtung ist dazu ausgebildet, dem hydraulischen Hubzylinder und einem hydraulischen System des Flurförderzeugs zur Versorgung des hydraulischen Hubzylinders mit einer Hydraulikflüssigkeit zwischengeschaltet zu werden. Die Ventileinrichtung umfasst eine mediumgesteuerte Hebestufe und eine mediumgesteuerte Senkstufe, wobei die Hebestufe und die Senkstufe jeweils einen mit dem hydraulischen System des Flurförderzeugs und einen mit dem hydraulischen Hubzylinder strömungstechnisch verbindbaren Arbeitsanschluss umfassen. Die Ventileinrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Ventileinrichtung ein elektrisch ansteuerbares Pilotventil umfasst, das mit einem Steueranschluss der Hebestufe und einem Steueranschluss der Senkstufe strömungstechnisch verbunden ist. Das Pilotventil ist derart ausgebildet und ansteuerbar, einen Steuerdruck zur Ansteuerung der Hebestufe und der Senkstufe bei einem Hebevorgang oder bei einem Senkvorgang des hydraulischen Hubzylinders vor Erreichen einer Endlage des hydraulischen Hubzylinders um einen vorgebbaren Druckwert anzuheben.

**[0010]** Die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Ventileinrichtung erlaubt es die Geschwindigkeit mit der ein hydraulischer Hubzylinder während eines Hebevorgangs oder eines Senkvorgangs bewegt wird vor Erreichen einer Endlage (Hubanschlag) zu reduzieren und zeitgleich die Geschwindigkeit eines folgenden hydraulischen Hubzylinders (bspw. Masthubzylinder) so zu erhöhen, dass einerseits bei einem Erreichen der Endlage keine Stöße oder Schläge auftreten, die auf die mittels des Lastaufnahmemittels bewegte Last übertragen werden und zu sicherheitsbedenklichen Situation führen können, und dass andererseits weiterhin eine unverändert große Ölmenge vom oder zum hydraulischen System fließen kann. Damit kann kontinuierlich, ohne Reduzierung der hydraulischen Leistung gehoben oder gesenkt werden.

**[0011]** Insbesondere bei einer Verwendung einer solchen Ventileinrichtung für Hebevorgänge und Senkvorgänge mit Freihub und Masthub ist es möglich einen sanften Übergang zwischen beiden Hüben zu erzielen und gleichzeitig keine oder nur geringe Geschwindigkeitseinbußen in Kauf nehmen zu müssen. Indem der Steuerdruck der Hebestufe und Senkstufe um einen vorgebbaren Druckwert vor Erreichen der Endlage angehoben wird, wird die Geschwindigkeit des Hubzylinders reduziert, ein weiterer Hubzylinder wird jedoch parallel beschleunigt bis zu seiner maximalen Geschwindigkeit und aus- oder eingefahren. Der Druckwert um den der Steuerdruck mittels des Pilotventils angehoben wird entspricht vorzugsweise der Druckdifferenz zwischen dem durch den Freihubzylinder wirkenden Lastdruck und dem durch den Masthubzylinder wirkenden Lastdruck. Bei einem Hebevorgang wird somit der durch den Freihubzylinder wirkende Lastdruck vor Erreichen der Endlage künstlich derart angehoben, dass die Geschwindigkeit des Freihubzylinders reduziert wird und gleichzeitig aber der Masthubzylinder ausgefahren wird. Bei einem Senkvorgang wird umgekehrt die Geschwindigkeit des Masthubzylinders vor Erreichen der Endlage reduziert, wobei gleichzeitig der Freihubzylinder eingefahren wird.

**[0012]** Ein weiterer Vorteil ergibt sich dahingehend, dass aufgrund des Pilotventils keinerlei zusätzliche Rohrbruchsicherung in Gestalt eines zusätzlichen dem hydraulischen Hubzylinder vorgeschalteten Ventils erforderlich ist. Vielmehr erfüllt das Pilotventil die Funktion der Rohrbruchsicherung, indem dieses im detektierten Schadensfall in eine Sperrstellung schaltet. Die Last wird dann durch die vorgesteuerte Hebe- und Senkstufe entweder gehalten oder kontrolliert mit einer geringen Geschwindigkeit, beispielsweise  $\approx 100$  mm/min abgesenkt. Das Fehlen einer herkömmlichen Rohrbruchsicherung, erlaubt wiederum Hebe- und Senkgeschwindigkeiten  $\geq 1$  m/s, was zu einer maßgeblichen Steigerung der Umschlagsleistung eines Flurförderzeugs führt.

**[0013]** Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Pilotventil derart ausgebildet und ansteuerbar ist, dass eine Erhöhung des Steuerdrucks zur Ansteuerung der Hebestufe und der Senkstufe um den vorgebbaren Druckwert stufenlos erfolgt.

**[0014]** Hierdurch wird sichergestellt, dass keine schlagartige Verringerung der Geschwindigkeit am hydraulischen Zylinder erfolgt, sondern diese vielmehr stetig ist. Dies begünstigt die Vermeidung von induzierten Stößen in erheblichem Maße.

**[0015]** Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Pilotventil derart ausgebildet und ansteuerbar ist, den Steuerdruck zur Ansteuerung der Hebestufe und der Senkstufe unmittelbar vor Erreichen der Endlage des hydraulischen Hubzylinders über den vorgebbaren Druckwert hinaus anzuheben.

**[0016]** Ein Anheben des Steuerdrucks mittels des Pilotventils über den vorgebbaren Druckwert hinaus sorgt dafür, dass die Geschwindigkeit des hydraulischen Hubzylinders bis zum Erreichen der Endlage sukzessive weiter reduziert wird, so dass bei Erreichen der Endlage der hydraulische Hubzylinder seine Bewegung stoppt.

**[0017]** Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Pilotventil derart ausgebildet und ansteuerbar ist, dass das Pilotventil zu Beginn eines Hebevorgangs und eines Senkvorgangs eine (vollständige) Offenstellung einnimmt.

**[0018]** Hierdurch wird sichergestellt, dass bis zur Erhöhung des Steuerdrucks der Hebe- und Senkstufe der hydraulische Hubzylinder mit geringstmöglichen hydraulischen Verlusten an der Hebe- und Senkstufe und mit der maximalen Geschwindigkeit bewegt wird. Hierdurch werden Hebe- oder Senkgeschwindigkeiten  $\geq 1$  m/s über im Wesentlichen den

gesamten mittels der Hubfolge zu erzielenden Hubweg möglich. Ferner wird ein schnelleres Senken von sehr geringen Lasten, beispielsweise bei leerem Lastaufnahmemittel, ermöglicht, bei denen die maximale Geschwindigkeit durch den niedrigen Lastdruck begrenzt wird.

**[0019]** Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Pilotventil ein invers proportionales Druckbegrenzungsventil ist.

**[0020]** Hierdurch wird sichergestellt, dass neben einem kontrollierten Absenken oder Lasthalten bei einem Leitungsbruch auch ein Sicherheitsmechanismus bei einem Ausfall der Elektronik sichergestellt ist. Bei fehlender Bestromung des Druckbegrenzungsventils schaltet dieses bedingt durch eine vorgespannte Feder automatisch in die Sperrstellung, wodurch auch in einem solchen Fall die Last entweder kontrolliert gesenkt oder gehalten werden kann.

**[0021]** Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass ein bzw. der Zulauf des Pilotventils mit dem Steueranschluss der Hebestufe und dem Steueranschluss der Senkstufe strömungstechnisch verbunden ist.

**[0022]** Ein bzw. der Rücklauf des Pilotventils ist vorzugsweise weiterhin mit einem Zulauf (Arbeitsanschlüsse) der Hebe- und Senkstufe strömungstechnisch verbunden.

**[0023]** In Abhängigkeit einer Ansteuerung des Pilotventils wird somit unmittelbar das Verhalten der Hebe- und Senkstufe beeinflusst, wodurch schnelle Schaltzeiten der Ventileinrichtung erzielt werden. Dies wiederum begünstigt die Arbeitsgeschwindigkeit und die Vermeidung von Stößen bei Hebe- und Senkvorgängen.

**[0024]** Vorzugsweise ist vorgesehen, dass die Ventileinrichtung eine zur Hebestufe parallel geschaltete Steuerleitung umfasst, die mit dem Steueranschluss der Hebestufe, dem Steueranschluss der Senkstufe und dem Zulauf des Pilotventils strömungstechnisch verbunden und mit dem hydraulischen System des Flurförderzeugs strömungstechnisch verbindbar ist.

**[0025]** Ergänzend oder alternativ hierzu ist vorgesehen, dass die Ventileinrichtung eine zur Senkstufe parallel geschaltete Steuerleitung umfasst, die mit dem Steueranschluss der Hebestufe, dem Steueranschluss der Senkstufe und dem Zulauf des Pilotventils strömungstechnisch verbunden und mit dem hydraulischen Hubzylinder strömungstechnisch verbindbar ist.

**[0026]** Insbesondere ist vorgesehen, dass die parallel zur Hebestufe geschaltete Steuerleitung und/oder die parallel zur Senkstufe geschaltete Steuerleitung eine Blende und ein Rückschlagventil umfasst.

**[0027]** Diese Ausgestaltung stellt sicher, dass bei einem Hebevorgang und bei einem Senkvorgang immer der höhere Druck im hydraulischen Kreislauf am Zulauf des Pilotventils anliegt. Bei einem Hebevorgang wird dieser durch das System des Flurförderzeugs zur Versorgung des/der hydraulischen Hubzylinder (Steuerblock) bereitgestellt. Bei einem Senkvorgang ist es hingegen der durch den hydraulischen Zylinder wirkende Druck.

**[0028]** Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Ventileinrichtung ein Abschaltventil umfasst, das den Steueranschlüssen der Hebestufe und Senkstufe und dem Zulauf des Pilotventils zwischengeschaltet ist, wobei das Abschaltventil zwei Steueranschlüsse umfasst, wobei der eine Steueranschluss mit dem hydraulischen Hubzylinder und der andere Steueranschluss mit dem hydraulischen System des Flurförderzeugs strömungstechnisch verbindbar ist.

**[0029]** Vorzugsweise ist vorgesehen, dass ein Schaltdruck des Abschaltventils geringer ist als ein oberer Grenzwert eines Regelbereichs des Pilotventils.

**[0030]** Die Verwendung eines zusätzlichen Abschaltventils kommt dann zum Tragen, wenn mehr als zwei hydraulische Zylinder über eine Ventileinrichtung geregelt werden. Sollte es nämlich zu einem Leitungsbruch an einem der hydraulischen Zylinder kommen, so würde die gesamte Last nur noch von einem hydraulischen Hubzylinder getragen. Hierdurch würden erhebliche Druckspitzen im hydraulischen Kreislauf auftreten, wobei die Ventileinrichtung ohne Abschaltventil nicht in der Lage wäre diese zu kompensieren. Die Last würde somit unkontrolliert abgesenkt werden. Durch das Abschaltventil, welches im ordnungsgemäßen Betrieb aufgrund einer Federkraft eine geöffnete Schaltstellung einnimmt, wird allerdings sichergestellt, dass bei einem Leitungsbruch kein unkontrolliertes Absenken der Last erfolgt, da das Abschaltventil automatisch in die Sperrstellung schaltet.

**[0031]** Die Auslegung des Abschaltventils mit geringerem Schaltdruck als ein oberer Grenzwert des Regelbereichs des Pilotventils stellt dabei sicher, dass kein Lastfall auftreten kann, der zu einem unkontrollierten Absenken der Last bei einem Leitungsbruch führt.

**[0032]** Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass ein Regelbereich des Pilotventils zwischen 0 bar und einem Druckwert über dem Lastdruck des hydraulischen Hubzylinders, beispielsweise 250 bar, liegt.

**[0033]** Bei einer Verwendung des zusätzlichen Abschaltventils ist vorzugsweise vorgesehen, dass der Regelbereich des Pilotventils zwischen 0 bar und einem Druckwert über dem Schaltdruck des Abschaltventils, beispielsweise 100 bar, liegt.

**[0034]** Weiter vorzugsweise ist vorgesehen, dass das Pilotventil derart ausgebildet und ansteuerbar ist, dass das Pilotventil vor Erreichen der Endlage des hydraulischen Hubzylinders auf einen Differenzdruck, beispielsweise 20 bar bis 40 bar, eingeregelt wird.

**[0035]** Ein Pilotventil mit einem beschränkten Regelbereich hat den Vorteil einer höheren Regelgenauigkeit, was wiederum zu einer höheren Betriebssicherheit führt.

**[0036]** Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Ventileinrichtung ein Wechselventil umfasst, das mit einem bzw. dem Rücklauf des Pilotventils strömungstechnisch verbunden ist, wobei das Wechselventil ferner mit dem hydraulischen System des Flurförderzeugs und dem hydraulischen Hubzylinder strömungstechnisch verbindbar ist.

**[0037]** Diese Ausgestaltung stellt sicher, dass bei einem Hebevorgang und bei einem Senkvorgang immer der niedrigere Druck im hydraulischen Kreislauf am Rücklauf des Pilotventils anliegt. Bei einem Hebevorgang ist dies der durch den hydraulischen Zylinder wirkende Druck. Bei einem Senkvorgang ist es hingegen der am System des Flurförderzeugs zur Versorgung des/der hydraulischen Hubzylinder (Steuerblock) wirkende Druck.

**[0038]** Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Ventileinrichtung einen Bypass umfasst, der mit dem hydraulischen Hubzylinder und dem hydraulischen System des Flurförderzeugs strömungstechnisch verbindbar ist, wobei der Bypass eine Blende umfasst.

**[0039]** Diese Ausgestaltung erlaubt im Falle eines Leitungsbruchs oder bei einem Ausfall der Elektronik, dass ein Senkvorgang mit einer kontrollierten Geschwindigkeit, beispielsweise  $\approx 100$  mm/min, durchgeführt wird und somit die Last unter Einhaltung aller Sicherheitsbestimmungen abgesenkt werden kann.

**[0040]** Die erfindungsgemäße Aufgabe wird ferner durch ein Flurförderzeug gemäß dem unabhängigen Patentanspruch 15 gelöst.

**[0041]** Demnach betrifft die vorliegende Erfindung weiterhin ein Flurförderzeug mit einem Hubmast mit zumindest einer von zumindest einem Masthubzylinder, vorzugsweise zwei Masthubzylindern, angetriebenen Masthubstufe, mit einer von zumindest einem Freihubzylinder angetriebenen Freihubstufe, mit der ein Lastaufnahmemittel entlang des Hubmastes verfahrbar ist, und mit einem hydraulischen System zur Versorgung des zumindest einen Freihubzylinders und des zumindest einen Masthubzylinders mit einer Hydraulikflüssigkeit. Dem hydraulischen System und dem zumindest einen Freihubzylinder sowie dem hydraulischen System und dem zumindest einen Masthubzylinder ist jeweils zumindest eine Ventileinrichtung zwischengeschaltet. Das Flurförderzeug umfasst eine Steuereinrichtung zur Ansteuerung der Ventileinrichtungen. Dem zumindest einen Freihubzylinder und dem zumindest einen Masthubzylinder ist jeweils ein Wegmesssystem zugeordnet, das mit der Steuereinrichtung zur Übertragung von Daten verbunden ist. Das Flurförderzeug ist dadurch gekennzeichnet, dass die Ventileinrichtungen jeweils als eine Ventileinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14 ausgeführt sind.

**[0042]** Die vorliegende Erfindung wird nachstehend anhand der in den Figuren abgebildeten Ausführungsformen näher beschrieben.

**[0043]** Es zeigen:

FIG. 1 eine schematische und exemplarische Darstellung eines erfindungsgemäßen Flurförderzeugs in Gestalt eines Gabelstaplers;

FIG. 2 ein schematischer und exemplarischer Schaltplan eines hydraulischen Kreislaufs zur Versorgung eines hydraulischen Hubzylinders des Flurförderzeugs aus FIG. 1 mit einer ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Ventileinrichtung; und

FIG. 3 ein schematischer und exemplarischer Schaltplan eines hydraulischen Kreislaufs zur Versorgung eines hydraulischen Hubzylinders des Flurförderzeugs aus FIG. 1 mit einer zweiten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Ventileinrichtung.

**[0044]** FIG. 1 zeigt eine schematische und exemplarische Darstellung eines erfindungsgemäßen Flurförderzeugs 1 in Gestalt eines Gabelstaplers, dessen grundsätzlicher Aufbau bekannt ist. Das Flurförderzeug umfasst demnach ein im Frontbereich des Flurförderzeugs 1 angeordneten bzw. ausgebildeten Hubmast 2. Der Hubmast 2 dient dem Heben und Senken einer auf einem Lastaufnahmemittel 3 befindlichen Last 4. Dabei ist ein nicht anhebbarer Teil des Hubmasts 2 an einem Rahmen 5 des Flurförderzeugs 1 angeordnet, der auch als Standmast 6 bezeichnet wird. Ein anhebbarer bzw. ausfahrbarer Teil des Hubmasts 2 wird als Ausfahrmast 7 bezeichnet und ist verschiebbar an bzw. in dem Standmast 6 geführt.

**[0045]** Zum Heben und Senken des Lastaufnahmemittels 3 mit oder ohne Last 4 ist ein hydraulischer Kreislauf 8 vorgesehen, der in den FIGs. 2 und 3 dargestellt ist. Der hydraulische Kreislauf 8 umfasst hydraulische Hubzylinder 9 und ein mit den hydraulischen Hubzylindern 9 strömungstechnisch verbundenes hydraulisches System 10 zur Versorgung der hydraulischen Hubzylinder 9 mit einer Hydraulikflüssigkeit. Das hydraulische System 10 umfasst hierzu zumindest eine - in den FIGs. nicht dargestellte - Pumpe, die mit einem - ebenfalls in den FIGs. nicht dargestellten - Tank strömungstechnisch verbunden ist, sowie einen - in den FIGs. nicht dargestellten - Steuerblock, der die Versorgung der hydraulischen Hubzylinder 9 mit der Hydraulikflüssigkeit steuert.

**[0046]** Der ausfahrbare Hubmast 2 kann nach einer festgelegten Hubfolge ausgefahren werden. Bei einem Hebevorgang mittels des Flurförderzeugs 1 wird demnach zunächst das Lastaufnahmemittel 3 in einem Freihub angehoben.

Diese Hubstufe der Hubfolge wird auch als Freihubstufe bezeichnet. Anschließend wird der Ausfahrmast 7 des Hubmasts 2 in einem Masthub ausgefahren. Diese Hubstufe der Hubfolge wird auch als Masthubstufe bezeichnet. Bei dem Freihub wird das Lastaufnahmemittel 3 angehoben, wobei allerdings der Ausfahrmast 7 nicht ausgefahren wird. Zum Ende des Freihubs beginnt dann der Masthub, bei dem der Ausfahrmast 7 des Hubmasts 2 ausgefahren wird. Hierdurch kann das Lastaufnahmemittel 3 und somit auch die darauf angeordnete Last 4 über die mittels des Freihubs zu erzielende Hubhöhe  $H_F$  hinaus bis zu einer Hubhöhe  $H_M$  angehoben werden. Bei einem Senkvorgang ist das Vorgehen entsprechend umgekehrt. Zunächst wird der Ausfahrmast 7 eingefahren. Zum Ende des Senkvorgangs des Ausfahrmasts 7 wird dann das Lastaufnahmemittel 3 eingefahren. Das Flurförderzeug 1 umfasst für den Freihub einen sogenannten Freihubzylinder 9a und für den Masthub zwei sogenannte Masthubzylinder 9b. Es ist gleichermaßen möglich, dass das Flurförderzeug 1 zwei oder mehr Freihubzylinder 9a oder nur einen oder mehr als zwei Masthubzylinder 9b umfasst.

**[0047]** Während eines Hebevorgangs oder eines Senkvorgangs mit einer Last 4 auf dem Lastaufnahmemittel 3 müssen bei einem Ablauf der zuvor beschriebenen Hubfolge von Freihub und Masthub gewisse Randbedingungen erfüllt werden, um einen sicheren und zuverlässigen Betrieb zu gewährleisten. So ist es wie eingangs bereits beschrieben einerseits erforderlich, dass vor Erreichen eines jeweiligen Hubanschlags der hydraulischen Hubzylinder 9, hier des Freihubzylinders 9a und der beiden Masthubzylinder 9b, die Aus- bzw. Einfahrgeschwindigkeit der hydraulischen Hubzylinder 9 reduziert wird, um einen sanften Übergang beim Aus- und Einfahren der hydraulischen Hubzylinder 9 zu erzielen, wodurch Lastspitzen im hydraulischen Kreislauf 8 und ein Wackeln bzw. Herunterfallen der durch das Lastaufnahmemittel 3 getragenen Last 4 vermieden wird. Weiterhin muss ein Sicherheitsmechanismus vorhanden sein, der bei einem Leitungsbruch an einem der hydraulischen Hubzylinder 9 ein unkontrolliertes Absenken der Last 4 verhindert. Weiterhin ist es wünschenswert eine Verringerung der Umschlagsleistung bei einem Hebevorgang oder Senkvorgang mittels des Flurförderzeugs 1 zu vermeiden, indem bei einem Hebevorgang vor Erreichen der Endlage durch den Freihubzylinder 9a parallel zum Freihubzylinder 9a auch die Masthubzylinder 9b bereits ausgefahren werden. Bei einem Senkvorgang soll dies entsprechend umgekehrt erfolgen. Generell ist es weiterhin erstrebenswert hohe Hub- bzw. Senkgeschwindigkeiten von  $\geq 1$  m/s zu erzielen.

**[0048]** Um all diese Randbedingungen und Zielsetzungen zu erfüllen bzw. mit einander in Einklang zu bringen, ist eine Ventileinrichtung 11 zur Beeinflussung eines Hebevorgangs und eines Senkvorgangs des/der hydraulischen Hubzylinder 9 eines Flurförderzeugs 1 vorgesehen. Die Ventileinrichtung 11 wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die FIGs. 2 und 3 näher beschrieben.

**[0049]** Die Ventileinrichtung 11 ist dazu ausgebildet, dem hydraulischen Hubzylinder 9 und dem hydraulischen System 10 zur Versorgung des hydraulischen Hubzylinders 9 zwischengeschaltet zu werden. Bei einer Verwendung der Ventileinrichtung 11 in dem Flurförderzeug 1 ist diese demnach dem hydraulischen Hubzylinder 9 und dem hydraulischen System 10 zwischengeschaltet, so dass der hydraulische Hubzylinder 9 mittels bzw. über die Ventileinrichtung 11 mit dem hydraulischen System 10 strömungstechnisch verbunden ist. Die im hydraulischen Kreislauf 8 fließende Hydraulikflüssigkeit passiert demnach bei ihrem Strömungsvorgang vom hydraulischen System 10 zum hydraulischen Hubzylinder 9 und umgekehrt die Ventileinrichtung 11.

**[0050]** Die Ventileinrichtung 11 umfasst eine Hebestufe 12 sowie eine Senkstufe 13, die jeweils mediumgesteuert sind. Mit anderen Worten, eine Betätigung bzw. Schaltung der Hebestufe 12 und die Senkstufe 13 wird über die Hydraulikflüssigkeit im hydraulischen Kreislauf 8 realisiert. Wie der Name bereits andeutet, wird die Hebestufe 12 bei einem Hebevorgang des Hubzylinders 9 geschaltet, die Senkstufe 13 hingegen bei einem Senkvorgang. Sowohl die Hebestufe 12 als auch die Senkstufe 13 sind vorzugsweise als Stromventile mit einem mittels Federkraft beaufschlagten Kolben ausgebildet. Die Hebestufe 12 und die Senkstufe 13 umfassen jeweils zwei Arbeitsanschlüsse 12.1, 12.2, 13.1, 13.2, wobei jeweils der eine Arbeitsanschluss 12.1, 13.2 mit dem hydraulischen System 10 und der andere Arbeitsanschluss 12.2, 13.1 mit dem hydraulischen Hubzylinder 9 strömungstechnisch verbindbar ist. Bei einer Verwendung der Ventileinrichtung 11 in dem Flurförderzeug 1 ist der eine Arbeitsanschluss 12.1, 13.2 der Hebestufe 12 und der Senkstufe 13 somit mit dem hydraulischen System 10 und der andere Arbeitsanschluss 12.2, 13.1 mit dem hydraulischen Hubzylinder 9 strömungstechnisch verbunden. Neben den beiden Arbeitsanschlüssen 12.1, 12.2, 13.1, 13.2 umfassen die Hebestufe 12 und die Senkstufe 13 jeweils einen Steueranschluss 12.3, 13.3, der dem Schalten der Hebestufe 12 und der Senkstufe 13 dient.

**[0051]** Um die zuvor beschriebenen Randbedingungen und Zielsetzungen in Einklang miteinander zu bringen, ist es wesentlich, dass die Ventileinrichtung 11 ein sogenanntes Pilotventil 14 als zentralen Baustein für die Regelung des Hebevorgangs und Senkvorgangs des hydraulischen Hubzylinders 9 umfasst. Das Pilotventil 14 ist als elektrisch ansteuerbares Ventil ausgebildet, das mit dem Steueranschluss 12.3, 13.3 der Hebestufe 12 und der Senkstufe 13 strömungstechnisch verbunden ist. Insbesondere ist ein Zulauf 15 des Pilotventils 14 mit dem Steueranschluss 12.3, 13.3 der Hebestufe 12 und der Senkstufe 13 strömungstechnisch verbunden. Mit anderen Worten, durch Ansteuerung des Pilotventils 14 kann demnach das Verhalten der Hebestufe 12 und der Senkstufe 13 direkt beeinflusst werden.

**[0052]** Das Pilotventil 14 ist ein Druckbegrenzungsventil, das proportional verstellbar ist. Mittels Ansteuerung bzw. Bestromung des Pilotventils 14 kann die Schließkraft eines Ventilkolbens des Pilotventils 14 stufenlos von einer Offenstellung bis zur Maximalkraft verstellt werden. Die Ansteuerung des Pilotventils 14 kann über eine - in den FIGs. nicht

dargestellte - Steuerungseinrichtung des Flurförderzeugs 1 in Abhängigkeit einer Position des hydraulischen Hubzylinders 9 erfolgen, wobei die Position des hydraulischen Hubzylinders 9 über ein Wegmesssystem 16 detektiert und an die Steuereinrichtung übermittelt und dort ausgewertet wird. Vorzugsweise ist das Pilotventil 14 als invers proportionales Druckbegrenzungsventil ausgebildet. Bei einer solchen Ausgestaltung nimmt das Pilotventil 14 bei fehlender Bestromung bzw. Ansteuerung aufgrund einer Rückstellkraft, die beispielsweise über eine Feder aufgebracht wird, eine Schließstellung mit maximaler Schließkraft ein, bei maximaler Bestromung bzw. Ansteuerung hingegen eine Offenstellung. Über die Höhe der Bestromung kann weiterhin jede Schaltstellung zwischen maximaler Schließkraft und Offenstellung eingestellt werden. Ein Regelbereich des Pilotventils 14 liegt zwischen 0 bar und einem Druckwert über dem Lastdruck des hydraulischen Hubzylinders 9, beispielsweise 250 bar.

**[0053]** Das Pilotventil 14 ist derart ausgebildet und ansteuerbar, insbesondere mittels der Steuereinrichtung des Flurförderzeugs 1, dass ein Steuerdruck zur Ansteuerung der Hebestufe 12 und der Senkstufe 13 bei einem Hebevorgang oder bei einem Senkvorgang des hydraulischen Hubzylinders 9 vor dem Erreichen einer Endlage (Hubanschlag) des hydraulischen Hubzylinders 9 um einen vorgebbaren Druckwert angehoben wird. Die Position, die die Erhöhung des Steuerdrucks um den vorgebbaren Druckwert auslöst, kann mittels des Wegmesssystems 16 ermittelt werden. Mit anderen Worten, vor Erreichen der Endlage des hydraulischen Hubzylinders 9 wird durch Ansteuerung des Pilotventils 14 Schließkraft verändert, woraufhin der Steuerdruck der Hebestufe 12 und der Senkstufe 13 beeinflusst wird. Der Druckwert, um den der Steuerdruck erhöht wird, kann in einer Speichereinheit der Steuereinrichtung des Flurförderzeugs hinterlegt sein und bei einer Produktion des Flurförderzeugs 1 vorgegeben werden oder aber durch einen Bediener des Flurförderzeugs 1 über ein - in den FIGs. nicht dargestelltes - Fahrerassistenzsystem vorgegeben werden. Um den Steuerdruck vor Erreichen der Endlage um den vorgebbaren bzw. vorgegebenen Druckwert anzuheben, ist das Pilotventil 14 auf einen Differenzdruck einzuregeln, beispielsweise, auf einen Wert zwischen 20 bar und 40 bar.

**[0054]** Die erfindungsgemäße Ansteuerung des Pilotventils 14 vor Erreichen der Endlage des hydraulischen Hubzylinders 9 sorgt dafür, dass der durch den hydraulischen Hubzylinder 9 wirkende Lastdruck künstlich erhöht wird, wodurch sich die Geschwindigkeit mit der der hydraulische Hubzylinder 9 aus- oder eingefahren wird vor Erreichen der Endlage reduziert. Dies sorgt dafür, dass keine oder lediglich zu vernachlässigende Stöße während eines Hebevorgangs oder Senkvorgangs auftreten. Bei dem Flurförderzeug 1 mit Freihubzylinder 9a und Masthubzylinder 9b kann weiterhin sichergestellt werden, dass bei einem Hebevorgang bereits vor Erreichen der Endlage durch den Freihubzylinder 9a der Masthubzylinder 9b ausgefahren werden, ohne dass es zu Geschwindigkeitseinbußen kommt. Der Druckwert, um den der Steuerdruck und somit auch der durch den Freihubzylinder 9 wirkende Lastdruck erhöht wird, entspricht dabei der Druckdifferenz zwischen Lastdruck des Freihubzylinders 9a und Lastdruck des Masthubzylinders 9b. Bei einem Senkvorgang wird entsprechend vor Erreichen der Endlage des Masthubzylinders 9b bereits der Freihubzylinder 9a eingefahren. Weiterhin wird durch die Kombination von Hebestufe 12, Senkstufe 13 und Pilotventil 14 der erforderliche Sicherheitsmechanismus für einen Leitungsbruch geschaffen, ohne dass etwaige zusätzliche Rohrbruchsicherungen im hydraulischen Kreislauf 8 eingesetzt bzw. angeordnet werden müssen.

**[0055]** Vorzugsweise ist vorgesehen, dass das Pilotventil 14 derart ausgebildet und ansteuerbar ist, dass eine Erhöhung des Steuerdrucks zur Ansteuerung der Hebestufe 12 und der Senkstufe 13 um den vorgebbaren Druckwert sukzessive erfolgt. Vorzugsweise wird der Steuerdruck rampenartig erhöht. Hierdurch wird sichergestellt, dass keine schlagartige, sondern vielmehr eine stetige Geschwindigkeitsänderung des hydraulischen Hubzylinders 9 erfolgt. Weiterhin ist das Pilotventil 14 derart ausgebildet und ansteuerbar, dass der Steuerdruck zur Ansteuerung der Hebestufe 12 und der Senkstufe 13 unmittelbar vor Erreichen der Endlage des hydraulischen Hubzylinders 9 über den vorgebbaren Druckwert hinaus angehoben wird. Auch eine solche Erhöhung erfolgt vorzugsweise sukzessive und zwar solange bis das Pilotventil 14 die (vollständige) Schließstellung eingenommen hat. Hierdurch kann sichergestellt werden, dass der hydraulische Hubzylinder 9 nicht ungebremst in die Endlage fährt oder schlagartig unmittelbar vor Erreichen der Endlage abgebremst werden muss.

**[0056]** Um den Hebevorgang oder Senkvorgang zu initiieren, ist das Pilotventil 14 derart ausgebildet und ansteuerbar, dass das Pilotventil 14 zu Beginn eines Hebevorgangs oder eines Senkvorgangs die (vollständige) Offenstellung annimmt. Bei einer Ausgestaltung als invers proportionales Druckbegrenzungsventil wird das Pilotventil 14 demnach maximal bestromt. Diese Ansteuerung erfolgt solange bis mittels des Wegmesssystems 16 die Position des hydraulischen Hubzylinders 9 detektiert wird, bei der das Pilotventil 14 zur Erhöhung des Steuerdrucks angesteuert wird.

**[0057]** Neben den zuvor beschriebenen hydraulischen Komponenten umfasst die Ventileinrichtung 11 weiterhin eine zur Hebestufe 12 parallel geschaltete Steuerleitung 17, die mit dem Steueranschluss 12.3 der Hebestufe 12, dem Steueranschluss 13.3 der Senkstufe 13 und dem Zulauf 15 des Pilotventils 14 strömungstechnisch verbunden und mit dem hydraulischen System 10 des Flurförderzeugs 1 strömungstechnisch verbindbar bzw. bei einer Verwendung im Flurförderzeug 1 verbunden ist. Außerdem umfasst die Ventileinrichtung 11 eine zur Senkstufe 13 parallel geschaltete Steuerleitung 18, die mit dem Steueranschluss 12.3 der Hebestufe 12, dem Steueranschluss 13.3 der Senkstufe 13 und dem Zulauf 15 des Pilotventils 14 strömungstechnisch verbunden und mit dem hydraulischen System 10 des Flurförderzeugs 1 strömungstechnisch verbindbar bzw. bei einer Verwendung im Flurförderzeug 1 verbunden ist. Die Steuerleitung 17 parallel zur Hebestufe 12 umfasst eine Blende 19 und ein Rückschlagventil 20. Auch die Steuerleitung

18 parallel zur Senkstufe 13 umfasst eine Blende 21 und ein Rückschlagventil 22.

**[0058]** Die Ventileinrichtung 11 umfasst ferner ein Wechselventil 23, das mit einem Rücklauf 24 des Pilotventils 14 strömungstechnisch verbunden ist. Das Wechselventil 23 ist weiterhin mit dem hydraulischen System 10 des Flurförderzeugs 1 und dem hydraulischen Hubzylinder 9 strömungstechnisch verbindbar. Bei einer Verwendung der Ventileinrichtung 11 im Flurförderzeug 1 ist das Wechselventil 23 demnach mit dem hydraulischen System 10 des Flurförderzeugs 1 und dem hydraulischen Hubzylinder 9 strömungstechnisch verbunden. Die Ventileinrichtung 11 kann zudem zwei weitere Blenden 25, 26 umfassen, die dem Wechselventil 23 je nach Strömungsrichtung der Hydraulikflüssigkeit nachgeschaltet bzw. vorgeschaltet sind.

**[0059]** Zudem umfasst die Ventileinrichtung 11 einen Bypass 27, der mit dem hydraulischen Hubzylinder 9 und dem hydraulischen System 10 strömungstechnisch verbindbar ist. Auch hier gilt, dass bei einer Verwendung der Ventileinrichtung 11 im Flurförderzeug 1 der Bypass 27 demnach mit dem hydraulischen Hubzylinder 9 und dem hydraulischen System 10 strömungstechnisch verbunden ist. Der Bypass 27 umfasst eine Blende 28.

**[0060]** Wird die zuvor beschriebene Ventileinrichtung 11 bei dem eingangs beschriebenen Flurförderzeug 1 mit einem Freihubzylinder 9a und zwei Masthubzylindern 9b verwendet, so ist dem Freihubzylinder 9a und dem hydraulischen System 10 eine solche Ventileinrichtung 11 zwischengeschaltet und den beiden Masthubzylindern 9b und dem hydraulischen System 10 zumindest eine weitere solche Ventileinrichtung 11 zwischengeschaltet. Vorzugsweise ist jedem hydraulischen Hubzylinder 9a, 9b eine solche zuvor beschriebene Ventileinrichtung 11 zwischengeschaltet.

**[0061]** Sofern den beiden Masthubzylindern 9b jedoch nur eine solche Ventileinrichtung 11 zwischengeschaltet ist, so umfasst diese Ventileinrichtung 11 eine zusätzliche hydraulische Komponente. Bei der zusätzlichen hydraulischen Komponente handelt es sich um ein Abschaltventil 29, das dem Steueranschluss 12.3 der Hebestufe 12, dem Steueranschluss 13.3 der Senkstufe 13 und dem Zulauf 15 des Pilotventils 14 zwischengeschaltet ist. Das Abschaltventil 29 umfasst zwei Steueranschlüsse 29.1, 29.2, wobei der eine Steueranschluss 29.1 mit dem hydraulischen Hubzylinder 9 und der andere Steueranschluss 29.2 mit dem hydraulischen System 10 des Flurförderzeugs 1 strömungstechnisch verbindbar ist. Auch hier gilt demnach, dass bei einer Verwendung dieser Ausführungsform der Ventileinrichtung 11 in dem Flurförderzeug 1, die in FIGs. 2 dargestellt ist, der eine Steueranschluss 29.1 mit dem hydraulischen Hubzylinder 9 und der andere Steueranschluss 29.2 mit dem hydraulischen System 10 des Flurförderzeugs 1 strömungstechnisch verbunden ist. Vorzugsweise liegt ein Schaltdruck des Abschaltventils 29 niedriger als ein oberer Grenzwert eines Regelbereichs des Pilotventils 14. In jeder Steuerleitung zu den Steueranschlüssen 29.1, 29.2 kann eine weitere Blende 30, 31 angeordnet sein.

**[0062]** Die Verwendung eines zusätzlichen Abschaltventils 29 kommt dann zum Tragen, wenn es zu einem Leitungsbruch an einem der beiden Masthubzylinder 9b kommt. Durch das Abschaltventil 29, welches im ordnungsgemäßen Betrieb aufgrund einer Federkraft eine geöffnete Schaltstellung einnimmt, wird sichergestellt, dass bei einem Leitungsbruch kein unkontrolliertes Absenken der Last erfolgt, da das Abschaltventil 29 automatisch in die Sperrstellung schaltet. Die Auslegung des Abschaltventils 29 mit geringerem Schaltdruck als ein oberer Grenzwert des Regelbereichs des Pilotventils 14 stellt dabei sicher, dass kein Lastfall auftreten kann, der zu einem unkontrollierten Absenken der Last 4 bei einem Leitungsbruch führt. Bei einer Verwendung des zusätzlichen Abschaltventils 29 kann der Regelbereich des Pilotventils 14 zwischen 0 bar und einem Druckwert über dem Schaltdruck des Abschaltventils 29, beispielsweise 100 bar, liegen.

**[0063]** Bei einer Verwendung der Ventileinrichtung(en) 11 in dem Flurförderzeug 1 werden diese vorzugsweise unmittelbar an den hydraulischen Hubzylinder 9 angebaut.

**[0064]** Zusammenfassend kann die Funktionsweise für einen Hebevorgang und einen Senkvorgang mittels der Ventileinrichtung(en) 11 bei dem eingangs beschriebenen Flurförderzeug 1 mit Freihubzylinder 9a und Masthubzylindern 9b demnach wie folgt beschrieben werden:

**[0065]** Über die Ansteuerung des hydraulischen Systems 10, insbesondere über den Steuerblock des hydraulischen Systems 10, wird zunächst bestimmt, ob eine Last 4 auf dem Lastaufnahmemittel 3 gehoben oder abgesenkt werden soll. Dabei regelt das Pilotventil 14, egal ob Hebevorgang oder Senkvorgang, immer den Differenzdruck zwischen den hydraulischen Hubzylindern 9 über die Hebestufe 12 und Senkstufe 13 unabhängig vom wirkenden Absolutdruck, d.h. der Schwere der Last 4.

**[0066]** Bei einem Hebevorgang fließt die Hydraulikflüssigkeit zunächst vom Steuerblock des hydraulischen Systems 10 zur Ventileinrichtung 11 des Freihubzylinders 9. Mittels der parallel zur Hebestufe 12 verlaufenden Steuerleitung 17 mit Blende 19 und Rückschlagventil 20 wird sichergestellt, dass immer der höhere im hydraulischen Kreislauf 8 herrschende Druck, dies ist beim Hebevorgang der mittels des Steuerblocks bereitgestellte Druck, am Zulauf 15 des Pilotventils 14 anliegt. Das Wechselventil 23 sorgt gleichzeitig dafür, dass der niedrigere Druck im hydraulischen Kreislauf 8 am Rücklauf 24 des Pilotventils 14 anliegt. Dies ist beim Hebevorgang der zylinderseitige Druck. Das Pilotventil 14 wird dann in die vollständig geöffnete Schaltstellung (0 bar Einstellung) geschaltet, was durch ein maximales Bestromen erfolgt. Die Hydraulikflüssigkeit fließt über die Hebestufe 12 zum Freihubzylinder 9a, wobei die Senkstufe 13 allerdings in ihrer geschlossenen Schaltstellung verbleibt. Vor Erreichen der Endlage (Hubanschlag) des Freihubzylinders 9a wird das Ventil auf einen Wert eingeregelt (20 bis 40 bar Einstellung), der dafür sorgt, dass der Steuerdruck der Hebestufe

12 und der Senkstufe 13 um diesen vorgebbaren bzw. vorgegebenen Druckwert angehoben wird. Die Erhöhung erfolgt dabei vorzugsweise rampenförmig. Durch die geänderte Ansteuerung des Pilotventils 14 wird über die Hebestufe 12 der durch den Freihubzylinder 9a wirkende Lastdruck beim Hebevorgang künstlich erhöht und zwar derart, dass dieser auf das Niveau der Masthubzylinder 9b gebracht wird. Die Masthubzylinder 9b fahren somit ebenfalls aus, wobei die Ventileinrichtung(en) 11 der Masthubzylinder 9b entsprechend geschaltet sind, dass die Hydraulikflüssigkeit zu den Masthubzylindern 9b fließen kann. Der mittels des Steuerblocks des hydraulischen Systems 10 bereitgestellte Volumenstrom bleibt dabei stets konstant, verteilt sich nun aber auf alle drei hydraulischen Hubzylinder 9a, 9b, wodurch sich die Geschwindigkeit mit der der Freihubzylinder 9a ausgefahren wird reduziert. Durch ein weiteres Anheben des Lastdrucks mittels Ansteuerung des Pilotventils 14 stoppt der Freihubzylinder 9a bei Erreichen der Endlage und nur noch die beiden Masthubzylinder 9b werden weiter ausgefahren bis auch sie ihre Endlage erreichen und sich das Lastaufnahmemittel 3 mit oder ohne Last 4 auf der Höhe  $H_M$  befindet.

**[0067]** Bei einem Senkvorgang fließt die Hydraulikflüssigkeit über die Ventileinrichtung(en) 11 der Masthubzylinder 9b vom den Masthubzylindern 9b zum Steuerblock des hydraulischen Systems 10. Über die Steuerleitung 18 mit Blende 21 und Rückschlagventil 22 parallel zur Senkstufe 13 wird sichergestellt, dass immer der höhere Druck im hydraulischen Kreislauf 8 am Zulauf 15 des Pilotventils 14 anliegt. Beim Senkvorgang ist dies der zylinderseitige Druck. Das Wechselventil 23 stellt sicher, dass der niedrigere Druck im hydraulischen Kreislauf 8 am Rücklauf 24 des Pilotventils 14 anliegt. Dies ist beim Senkvorgang der am Steuerblock anliegende Druck. Dann wird das Pilotventil 14 in die vollständig geöffnete Schaltstellung (0 bar Einstellung) geschaltet, was durch maximale Bestromung erfolgt. Die Hydraulikflüssigkeit fließt über die Senkstufe 13 zum Steuerblock, wobei die Hebestufe 12 allerdings in ihrer geschlossenen Schaltstellung verbleibt. Vor Erreichen der Endlage (Hubanschlag) der Masthubzylinder 9b wird das Ventil auf einen Wert eingeregelt (20 bis 40 bar Einstellung), der dafür sorgt, dass der Steuerdruck der Senkstufe 13 und der Hebestufe 12 um diesen vorgebbaren bzw. vorgegebenen Druckwert angehoben wird. Die Erhöhung erfolgt dabei vorzugsweise ebenfalls wieder rampenförmig. Durch die geänderte Ansteuerung des Pilotventils 14 wird der durch die Masthubzylinder 9b wirkende Lastdruck auf das Niveau des durch den Freihubzylinder 9a wirkenden Lastdrucks gebracht. Der am Steuerblock wirkende Lastdruck wird demnach reduziert. Der Freihubzylinder 9a wird somit ebenfalls eingefahren und zwar bis das Lastaufnahmemittel 3 mit oder ohne Last 4 eine Bodenposition  $H_B$  erreicht, wobei die Ventileinrichtung 11 des Freihubzylinders 9a entsprechend geschaltet ist, dass die Hydraulikflüssigkeit vom Freihubzylinder 9a zum Steuerblock fließen kann.

**[0068]** Wird während eines Hebevorgangs oder eines Senkvorgangs ein Leitungsbruch detektiert, beispielsweise aufgrund einer mittels einer geeigneten Sensorik detektierten unzulässig hohen Senkgeschwindigkeit, wird das Pilotventil 14 umgehend stromlos geschaltet. Die durch die Federkraft gegebene Maximaldruckeinstellung (bspw. 250 bar) sorgt dann für ein sicheres Halten der Last 4 oder ein kontrolliertes langsames Absenken der Last 4, sofern der Bypass 25 mit Blende 26 vorgesehen ist. Durch die Ausgestaltung des Pilotventils 14 in bevorzugter Ausführung als invers proportionales Druckbegrenzungsventil ist ferner sichergestellt, dass eine Lasthaltefunktion oder Notabsenkung auch bei einem Ausfall der Elektronik realisiert ist.

**[0069]** Abschließend sei angemerkt, dass die vorstehend beschriebenen Ausführungsformen lediglich zur Beschreibung der beanspruchten Lehre dienen, diese jedoch keinesfalls als einschränkend oder erschöpfend anzusehen sind.

**Bezugszeichenliste**

40	1	Flurförderzeug	13.3	Steueranschluss
	2	Hubmast	14	Pilotventil
	3	Lastaufnahmemittel	15	Zulauf
	4	Last	16	Wegmesssystem
45	5	Rahmen	17	Steuerleitung
	6	Standmast	18	Steuerleitung
	7	Ausfahrmast	19	Blende
	8	hydraulischer Kreislauf	20	Rückschlagventil
	9	hydraulischer Hubzylinder	21	Blende
50	9a	Freihubzylinder	22	Rückschlagventil
	9b	Masthubzylinder	23	Wechselventil
	10	hydraulisches System	24	Rücklauf
	11	Ventileinrichtung	25, 26	Blende
	12	Hebestufe	27	Bypass
55	12.1, 12.2	Arbeitsanschluss	28	Blende
	12.3	Steueranschluss	29	Abschaltventil
	13	Senkstufe	29.1, 29.2	Steueranschluss

- 5 **Patentansprüche**
1. Ventileinrichtung (11) zur Beeinflussung eines Hebevorgangs und eines Senkvorgangs zumindest eines hydraulischen Hubzylinders (9) eines Flurförderzeugs (1), wobei die Ventileinrichtung (11) dazu ausgebildet ist, dem hydraulischen Hubzylinder (9) und einem hydraulischen System (10) des Flurförderzeugs (1) zur Versorgung des hydraulischen Hubzylinders (9) mit einer Hydraulikflüssigkeit zwischengeschaltet zu werden, wobei die Ventileinrichtung (11) eine mediumgesteuerte Hebestufe (12) und eine mediumgesteuerte Senkstufe (13) umfasst, wobei die Hebestufe (12) und die Senkstufe (13) jeweils einen mit dem hydraulischen System (10) des Flurförderzeugs (1) und einen mit dem hydraulischen Hubzylinder (9) strömungstechnisch verbindbaren Arbeitsanschluss (12.1, 12.2, 13.1, 13.2) umfassen,  
15 **dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Ventileinrichtung (11) ein elektrisch ansteuerbares Pilotventil (14) umfasst, das mit einem Steueranschluss (12.3) der Hebestufe (12) und einem Steueranschluss (13.3) der Senkstufe (13) strömungstechnisch verbunden ist, wobei das Pilotventil (14) derart ausgebildet und ansteuerbar ist, einen Steuerdruck zur Ansteuerung der Hebestufe (12) und der Senkstufe (13) bei einem Hebevorgang oder bei einem Senkvorgang des hydraulischen Hubzylinders (9) vor Erreichen einer Endlage des hydraulischen Hubzylinders (9) um einen vorgebbaren Druckwert anzuheben.
2. Ventileinrichtung (11) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Pilotventil (14) derart ausgebildet und ansteuerbar ist, dass eine Erhöhung des Steuerdrucks zur Ansteuerung der Hebestufe (12) und der Senkstufe (13) um den vorgebbaren Druckwert sukzessive erfolgt.
3. Ventileinrichtung (11) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Pilotventil (14) derart ausgebildet und ansteuerbar ist, den Steuerdruck zur Ansteuerung der Hebestufe (12) und der Senkstufe (13) unmittelbar vor Erreichen der Endlage des hydraulischen Hubzylinders (9) über den vorgebbaren Druckwert hinaus anzuheben.
4. Ventileinrichtung (11) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Pilotventil (14) derart ausgebildet und ansteuerbar ist, dass das Pilotventil (14) zu Beginn eines Hebevorgangs und eines Senkvorgangs eine Offenstellung einnimmt.
5. Ventileinrichtung (11) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Pilotventil (14) ein invers proportionales Druckbegrenzungsventil ist.
6. Ventileinrichtung (11) nach Anspruch 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Zulauf (15) des Pilotventils (14) mit dem Steueranschluss (12.3) der Hebestufe (12) und dem Steueranschluss (13.3) der Senkstufe (13) strömungstechnisch verbunden ist.
7. Ventileinrichtung (11) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ventileinrichtung (11) eine zur Hebestufe (12) parallel geschaltete Steuerleitung (17) umfasst, die mit dem Steueranschluss (12.3) der Hebestufe (12), dem Steueranschluss (13.3) der Senkstufe (13) und dem Zulauf (15) des Pilotventils (14) strömungstechnisch verbunden und mit dem hydraulischen System (10) des Flurförderzeugs (1) strömungstechnisch verbindbar ist.
8. Ventileinrichtung (11) nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ventileinrichtung (11) eine zur Senkstufe (13) parallel geschaltete Steuerleitung (18) umfasst, die mit dem Steueranschluss (12.3) der Hebestufe (12), dem Steueranschluss (13.3) der Senkstufe (13) und dem Zulauf (15) des Pilotventils (14) strömungstechnisch verbunden und mit dem hydraulischen Hubzylinder (9) strömungstechnisch verbindbar ist.
9. Ventileinrichtung (11) nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die parallel zur Hebestufe (12) geschaltete Steuerleitung (17) und/oder die parallel zur Senkstufe (13) geschaltete Steuerleitung (18) eine Blende (19, 21) und ein Rückschlagventil (20, 22) umfasst.
10. Ventileinrichtung (11) nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ventileinrichtung (11) ein Abschaltventil (29) umfasst, das den Steueranschlüssen (12.3, 13.3) der Hebestufe (12) und Senkstufe (13) und dem Zulauf (15) des Pilotventils (14) zwischengeschaltet ist, wobei das Abschaltventil (29) zwei Steuer-

anschlüsse (29.1, 29.2) umfasst, wobei der eine Steueranschluss (29.1) mit dem hydraulischen Hubzylinder (9) und der andere Steueranschluss (29.2) mit dem hydraulischen System (10) des Flurförderzeugs (1) strömungstechnisch verbindbar ist, wobei, vorzugsweise, ein Schaltdruck des Abschaltventils (29) geringer ist als ein oberer Grenzwert eines Regelbereichs des Pilotventils (14).

- 5
11. Ventileinrichtung (11) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Regelbereich des Pilotventils (14) zwischen 0 bar und einem Druckwert über dem Lastdruck des hydraulischen Hubzylinders liegt, wobei, vorzugsweise, der Regelbereich des Pilotventils (14) zwischen 0 bar und einem Druckwert über dem Schaltdruck des Abschaltventils (29) liegt.
- 10
12. Ventileinrichtung (11) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Pilotventil (14) derart ausgebildet und ansteuerbar ist, dass das Pilotventil (14) vor Erreichen der Endlage des hydraulischen Hubzylinders (9) auf einen Differenzdruckwert eingeregelt wird.
- 15
13. Ventileinrichtung (11) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ventileinrichtung (11) ein Wechselventil (23) umfasst, das mit einem Rücklauf (24) des Pilotventils (14) strömungstechnisch verbunden ist, wobei das Wechselventil (23) ferner mit dem hydraulischen System (10) des Flurförderzeugs (1) und dem hydraulischen Hubzylinder (9) strömungstechnisch verbindbar ist.
- 20
14. Ventileinrichtung (11) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ventileinrichtung (11) einen Bypass (27) umfasst, der mit dem hydraulischen Hubzylinder (9) und dem hydraulischen System (10) des Flurförderzeugs (1) strömungstechnisch verbindbar ist, wobei der Bypass (27) eine Blende (28) umfasst.
- 25
15. Flurförderzeug (1) mit einem Hubmast (2) mit zumindest einer von zumindest einem Masthubzylinder (9b), vorzugsweise zwei Masthubzylindern (9b), angetriebenen Masthubstufe, mit einer von zumindest einem Freihubzylinder (9a) angetriebenen Freihubstufe, mit der ein Lastaufnahmemittel (3) entlang des Hubmastes (2) verfahrbar ist, und mit einem hydraulischen System (10) zur Versorgung des zumindest einen Freihubzylinders (9a) und des zumindest einen Masthubzylinders (9b) mit einer Hydraulikflüssigkeit, wobei dem hydraulischen System (10) und dem zumindest einen Freihubzylinder (9a) sowie dem hydraulischen System (10) und dem zumindest einen Masthubzylinder (9b) jeweils zumindest eine Ventileinrichtung (11) zwischengeschaltet ist, wobei das Flurförderzeug (1) eine Steuereinrichtung zur Ansteuerung der Ventileinrichtungen (11) umfasst, wobei dem zumindest einen Freihubzylinder (9a) und dem zumindest einen Masthubzylinder (9b) jeweils ein Wegmesssystem (16) zugeordnet ist, das mit der Steuereinrichtung zur Übertragung von Daten verbunden ist,
- 30
- dadurch gekennzeichnet, dass**
- 35 die Ventileinrichtungen (11) jeweils als eine Ventileinrichtung (11) nach einem der Ansprüche 1 bis 14 ausgeführt sind.

40

45

50

55

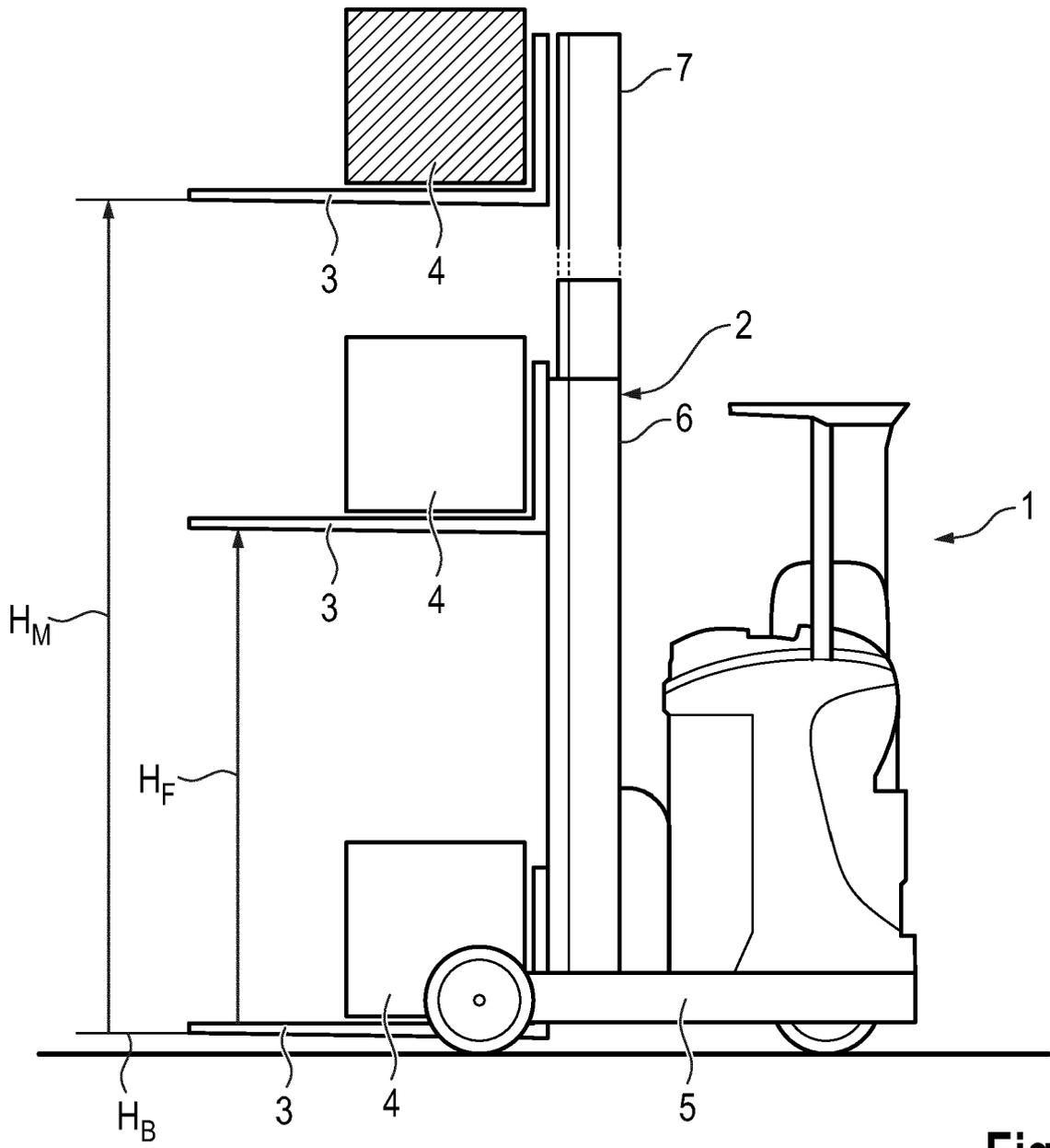


Fig. 1

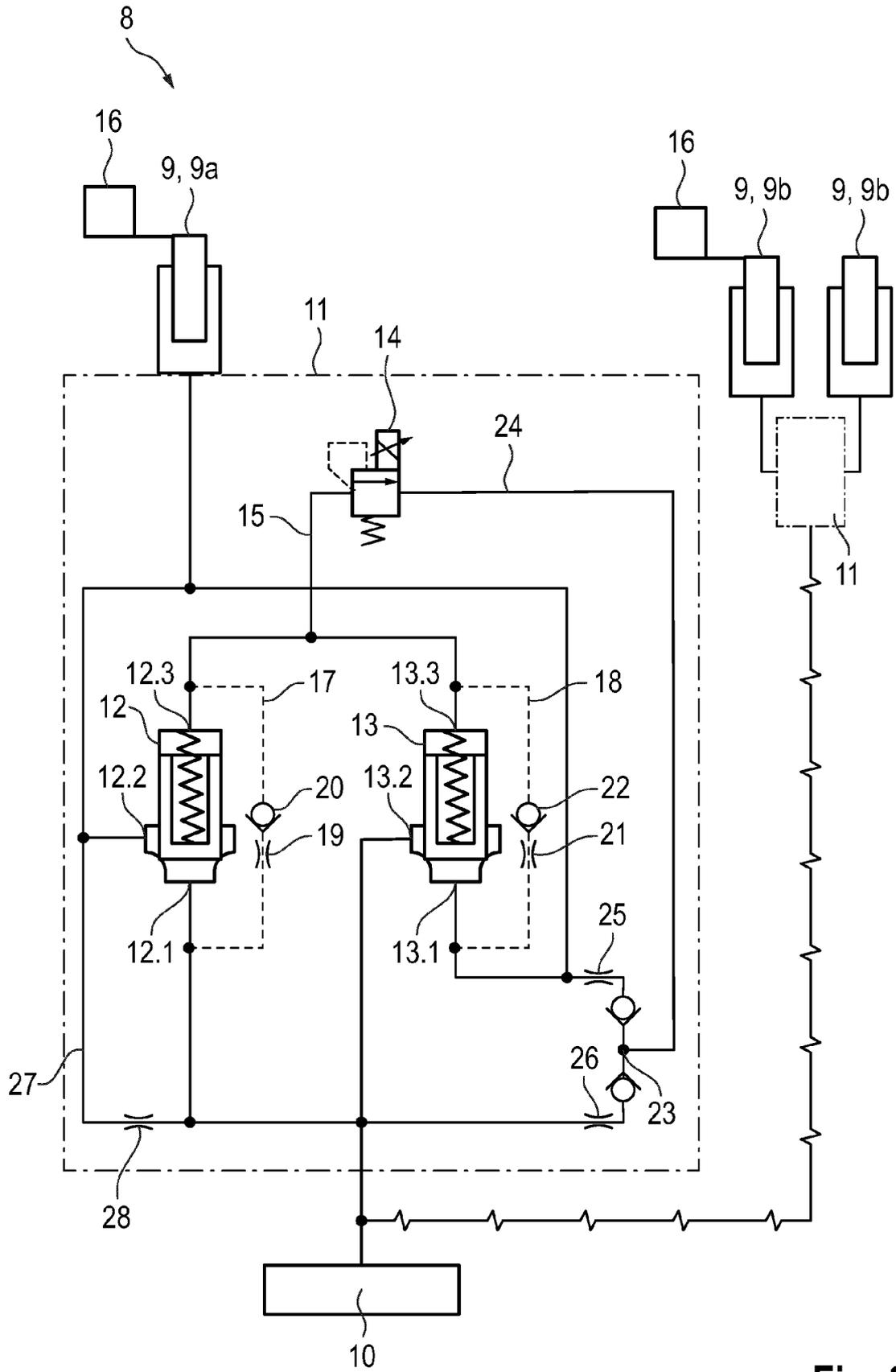


Fig. 2

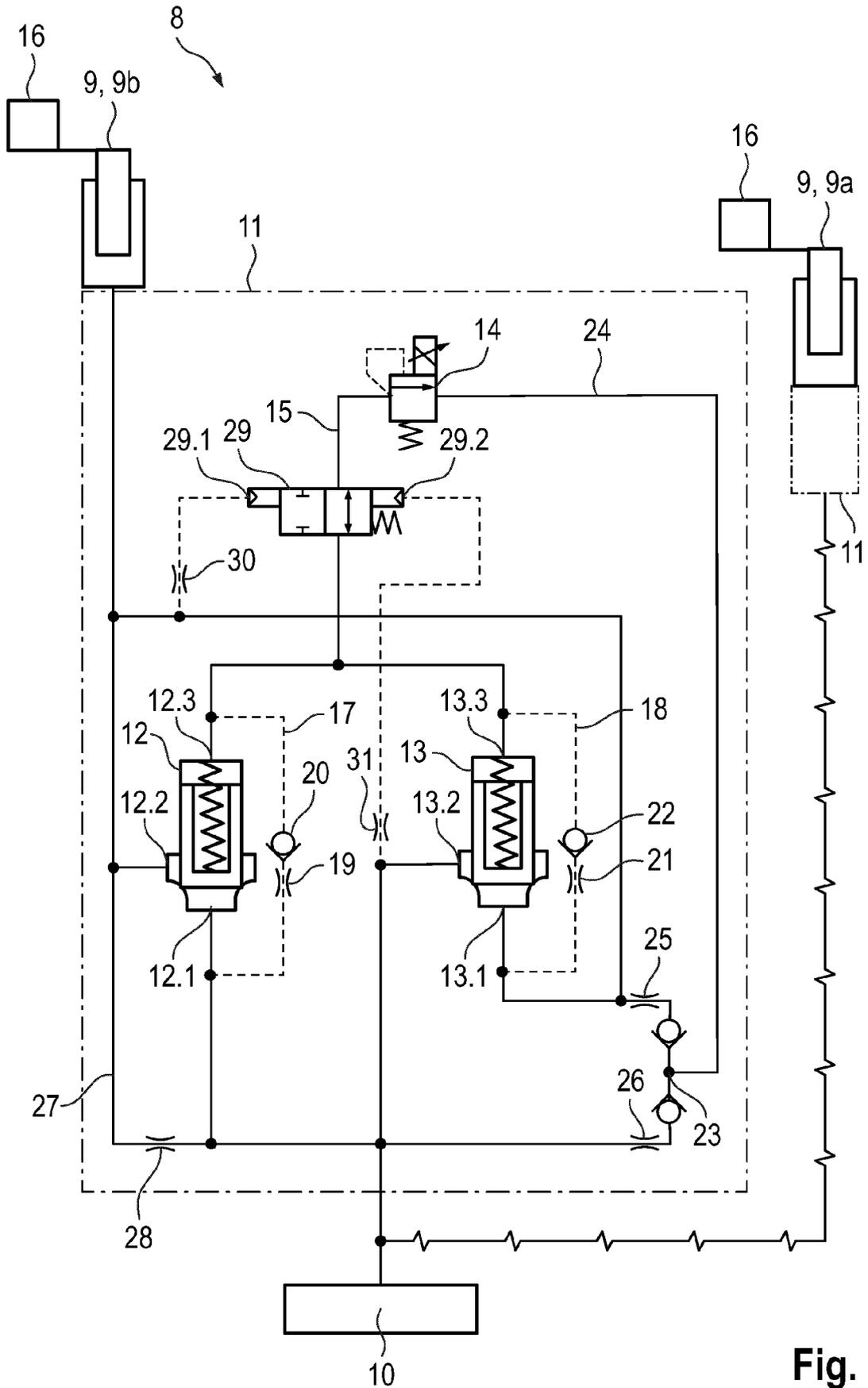


Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 20 4245

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	WO 2015/049828 A1 (KAWASAKI HEAVY IND LTD [JP]) 9. April 2015 (2015-04-09) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-5 * -----	1-15	INV. B66F9/22 F15B11/044
A	JP 2001 193709 A (KAYABA INDUSTRY CO LTD) 17. Juli 2001 (2001-07-17) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 * -----	1-15	
A	JP H05 254794 A (UNKNOWN) 5. Oktober 1993 (1993-10-05) * Zusammenfassung; Abbildung 1 * -----	1-15	
A	EP 2 508 465 B1 (JUNGHEINRICH AG [DE]) 4. September 2013 (2013-09-04) * Absatz [0001] * * Absatz [0012] - Absatz [0014] * * Absatz [0021] - Absatz [0025] * * Seite 1 * -----	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B66F F15D F15B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>Den Haag</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>2. April 2024</b>	Prüfer <b>Serafeim, Athanasios</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1  
EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)

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

EP 23 20 4245

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.

02-04-2024

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	<b>WO 2015049828 A1</b>	<b>09-04-2015</b>	<b>CN 105579714 A</b>	<b>11-05-2016</b>
			<b>JP 6167004 B2</b>	<b>19-07-2017</b>
			<b>JP 2015072055 A</b>	<b>16-04-2015</b>
			<b>KR 20160061398 A</b>	<b>31-05-2016</b>
			<b>WO 2015049828 A1</b>	<b>09-04-2015</b>
	-----			
20	<b>JP 2001193709 A</b>	<b>17-07-2001</b>	<b>KEINE</b>	
	-----			
	<b>JP H05254794 A</b>	<b>05-10-1993</b>	<b>KEINE</b>	
	-----			
25	<b>EP 2508465 B1</b>	<b>04-09-2013</b>	<b>CN 102730608 A</b>	<b>17-10-2012</b>
			<b>DE 102011016542 A1</b>	<b>11-10-2012</b>
			<b>EP 2508465 A1</b>	<b>10-10-2012</b>
	-----			
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- EP 2508465 B1 [0005] [0006]