



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Flurförderzeug mit einer Hubvorrichtung, die ein an einem Hubgerüst anhebbar und absenkbar angeordnetes Lastaufnahmemittel aufweist, wobei zum Heben und Senken des Lastaufnahmemittels eine hydraulische Hubzylindereinrichtung vorgesehen ist, die mittels einer Steuerventileinrichtung betätigbar ist, wobei die Steuerventileinrichtung an eine zu der Hubzylindereinrichtung geführte Druckmittelleitung und an eine zu einem Behälter geführte Behälterleitung angeschlossen ist und wobei die Steuerventileinrichtung eine Senkenstellung aufweist, in der die Druckmittelleitung mit der Behälterleitung verbunden ist, wobei in der Behälterleitung ein Ablaufstromregelventil (Ablaufvolumenstromregelventil) angeordnet ist.

**[0002]** Flurförderzeuge sind zur Handhabung von Lasten mit einem Lastaufnahmemittel versehen, das in der Regel von einem am Hubgerüst anhebbaren und absenkbaren Hubschlitten und einem daran befestigten Anbaugerät gebildet ist. Das Anbaugerät kann beispielsweise als eine von Gabelzinken bestehende Lastgabel ausgebildet werden, mittels der eine Last, beispielsweise eine Palette unterfahren werden kann.

**[0003]** Bei Flurförderzeugen, bei denen das Lastaufnahmemittel mittels einer hydraulischen Hubzylindereinrichtung anhebbar und absenkbar ist, bestimmt die Auslenkung der Steuerventileinrichtung im Senkenbetrieb die Senkengeschwindigkeit des Lastaufnahmemittels. Aus Sicherheitsgründen ist ein gesetzlich vorgeschriebener Grenzwert von 0,6 m/s für eine maximale Senkengeschwindigkeit des Lastaufnahmemittels bzw. einer Last vorgeschrieben. Um diesen gesetzlich vorgeschriebenen Grenzwert einzuhalten, wird bei gattungsgemäßen Hubvorrichtungen die Steuerventileinrichtung derart ausgelegt, dass bei vollständig in eine Senkenstellung betätigter Steuerventileinrichtung in allen Betriebsbedingungen ein maximaler Druckmittelablaufstrom von der Hubzylindereinrichtung zu einem Behälter abströmen kann. Um die Einhaltung des gesetzlich vorgeschriebenen Grenzwertes für die maximale Senkengeschwindigkeit von 0,6 m/s sicherzustellen, ist bei gattungsgemäßen Flurförderzeugen, in einer Behälterleitung, die von der Steuerventileinrichtung zu einem Behälter führt und in der in der Senkenstellung der Steuerventileinrichtung Druckmittel von der Hubzylindereinrichtung zum Behälter abströmt, ein Ablaufstromregelventil vorgesehen. Das in der Behälterleitung angeordnete Ablaufstromregelventil begrenzt unabhängig vom Lastdruck einer auf dem Lastaufnahmemittel befindlichen Last den maximalen Volumenstrom in der Behälterleitung im Senkenbetrieb der Hubvorrichtung und somit die Senkengeschwindigkeit der Last auf den Grenzwert von 0,6 m/s. Das Ablaufstromregelventil wird hierbei derart eingestellt, dass es im Senkenbetrieb die am schnellsten senkende Hubstufe des Hubgerüsts mit seiner maximalen Einstelltoleranz auf den Grenzwert von 0,6m/s beschränkt. Diese Einstellung des Ablaufstromregelventils bedingt, dass

weitere Hubstufen des Hubgerüsts unter Umständen deutlich langsamer eine Last absenken. In der Praxis ergibt sich bei gattungsgemäßen Flurförderzeugen mit einem Ablaufstromregelventil, dass im Senkenbetrieb der Hubvorrichtung eine Last mit einer Geschwindigkeit zwischen 0,5 m/s und 0,56 m/s abgesenkt wird.

**[0004]** Bei Flurförderzeugen, beispielsweise Schubmaststaplern, mit Hubhöhen des Lastaufnahmemittels von 13-15 m wirkt sich das Nicht-Ausnutzen der maximal zulässigen Senkengeschwindigkeit von 0,6m/s nachteilig auf die Umschlagsleistung des Flurförderzeugs auf.

**[0005]** Aus der DE 10 2012 101 949 A1 ist eine Hubvorrichtung eines Flurförderzeugs bekannt, die ohne Ablaufstromregelventil auskommt und bei der mit Hilfe einer elektronischen Erfassung der Senkengeschwindigkeit des Lastaufnahmemittels die Steuerventileinrichtung derart geregelt angesteuert wird, dass die maximal zulässige Senkengeschwindigkeit von 0,6m/s im Senkenbetrieb des Lastaufnahmemittels eingehalten wird. Dies erfordert jedoch, dass die Senkengeschwindigkeit des Lastaufnahmemittels mit einem entsprechenden System, beispielsweise mittels einer Sensoreinrichtung, sehr zuverlässig erfasst werden muss, da bei einem Ausfall einer oder mehrerer Komponenten, die die Senkengeschwindigkeit des Lastaufnahmemittels erfassen, die Einhaltung des Grenzwertes von 0,6 m/s für die maximal zulässige Senkengeschwindigkeit nicht mehr gewährleistet ist und in Folge dessen, das Flurförderzeug bis zu einer Instandhaltung stillgelegt werden muss. Ein sehr zuverlässiges System für die Erfassung der Senkengeschwindigkeit des Lastaufnahmemittels führt jedoch zu einem hohen Bauaufwand mit entsprechenden hohen Kosten für die die Senkengeschwindigkeit des Lastaufnahmemittels erfassenden Komponenten oder erfordert, dass diese Komponente gegebenenfalls redundant vorgesehen werden müssen.

**[0006]** Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Flurförderzeug der eingangs genannten Gattung zur Verfügung zu stellen, das mit einer geringen Zuverlässigkeit einer Sensoreinrichtung auskommt und im Fehlerfall der Sensoreinrichtung einen Weiterbetrieb des Flurförderzeugs unter Einhaltung des Grenzwertes von 0,6 m/s für die maximal zulässige Senkengeschwindigkeit ermöglicht.

**[0007]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass in der Behälterleitung zwischen der Steuerventileinrichtung und dem Ablaufstromregelventil ein Schaltventil angeordnet ist, das in einer ersten Schaltstellung das in der Behälterleitung angeordnete Ablaufstromregelventil aktiviert, so dass im Senkenbetrieb der Hubzylindereinrichtung der Druckmittelstrom über das in der Behälterleitung angeordnete Ablaufstromregelventil von der Hubzylindereinrichtung zum Behälter abströmt, und das in einer zweiten Schaltstellung das in der Behälterleitung angeordnete Ablaufstromregelventil deaktiviert, so dass im Senkenbetrieb der Hubzylindereinrichtung der Druckmittelstrom unter Umgehung des in der Behälterleitung angeordneten Ablaufstromregelventils

von der Hubzylindereinrichtung zum Behälter abströmt.

**[0008]** Erfindungsgemäß ist somit in der Behälterleitung ein Schaltventil vorgesehen, das es ermöglicht, das in der Behälterleitung angeordnete Ablaufstromregelventil zuzuschalten und somit zu aktivieren und wegzuschalten und somit zu deaktivieren. Ist das Ablaufstromregelventil deaktiviert, strömt im Senkenbetrieb der Hubzylindereinrichtung der Druckmittelstrom unter Umgehung des in der Behälterleitung angeordneten Ablaufstromregelventils von der Hubzylindereinrichtung zum Behälter ab, so dass eine hohe Senkengeschwindigkeit auch gegebenenfalls oberhalb des Grenzwertes von 0,6m/s erzielbar ist, wodurch eine hohe Umschlagsleistung des Flurförderzeugs erzielbar ist. Im Fehlerfall einer Sensoreinrichtung, beispielsweise der Erfassung der Senkengeschwindigkeit des Lastaufnahmemittels, kann das Ablaufstromregelventil aktiviert werden, so dass im Senkenbetrieb der Hubzylindereinrichtung der Druckmittelstrom über das in der Behälterleitung angeordnete Ablaufstromregelventil von der Hubzylindereinrichtung zum Behälter abströmt und das Ablaufstromregelventil in der Behälterleitung die Einhaltung der maximalen Senkengeschwindigkeit auf den Grenzwert von 0,6m/s sicherstellt. Dadurch kann die Sensoreinrichtung, beispielsweise eine Erfassung der Senkengeschwindigkeit des Lastaufnahmemittels, mit einer verringerten Zuverlässigkeit ausgeführt werden und im Fehlerfall der Sensoreinrichtung wird ein Weiterbetrieb des Flurförderzeugs unter Einhaltung des Grenzwertes von 0,6 m/s für die maximal zulässige Senkengeschwindigkeit des Lastaufnahmemittels ermöglicht, beispielsweise bis zur Instandsetzung der Sensoreinrichtung.

**[0009]** Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist das Schaltventil als Dreianschluss-Zweistellungsventil ausgebildet, das mit einem ersten Anschluss an den mit der Steuerventileinrichtung in Verbindung stehenden Abschnitt der Behälterleitung angeschlossen ist, an einem zweiten Anschluss an den mit dem Ablaufstromregelventil in Verbindung stehenden Abschnitt der Behälterleitung angeschlossen ist und an einem dritten Anschluss an eine zu dem Behälter geführte Ablaufleitung angeschlossen ist, wobei das Schaltventil in der ersten Schaltstellung den ersten Anschluss mit dem zweiten Anschluss verbindet und der dritte Anschluss abgesperrt ist und wobei das Schaltventil in der zweiten Schaltstellung den ersten Anschluss mit dem dritten Anschluss verbindet und der zweite Anschluss abgesperrt ist. Mit einem derartigen Schaltventil kann auf einfache Weise und mit geringem Zusatzaufwand das in der Behälterleitung angeordnete Ablaufstromregelventil in der ersten Schaltstellung des Schaltventils aktiviert und somit zugeschaltet werden und in der zweiten Schaltstellung des Schaltventils deaktiviert und somit weggeschaltet werden.

**[0010]** Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltungsform der Erfindung ist das Schaltventil mittels einer elektronischen Steuereinrichtung betätigt. Mit einem elektrisch betätigten Schaltventil, das zur Betätigung und Ansteuerung

mit einer elektronischen Steuereinrichtung in Verbindung steht, kann auf einfache Weise und mit geringem Zusatzaufwand das in der Behälterleitung angeordnete Ablaufstromregelventil in der ersten Schaltstellung des Schaltventils aktiviert und somit zugeschaltet und in der zweiten Schaltstellung des Schaltventils deaktiviert und somit weggeschaltet werden.

**[0011]** Das Schaltventil ist gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung von einer Federeinrichtung in die erste Schaltstellung betätigbar und mittels einer elektrischen Betätigungseinrichtung, insbesondere einem Schaltmagnet, die mit der elektronischen Steuereinrichtung in Wirkverbindung steht, in die zweite Schaltstellung betätigbar. Hierdurch ergibt sich eine hohe Betriebssicherheit, da bei nicht angesteuertem Schaltventil das Schaltventil von der Federeinrichtung in die erste Schaltstellung betätigt ist, in der das in der Behälterleitung angeordnete Ablaufstromregelventil aktiviert und somit zugeschaltet ist und die Einhaltung der maximalen Senkengeschwindigkeit des Lastaufnahmemittels auf den Grenzwert von 0,6m/s sichergestellt ist.

**[0012]** Die Steuerventileinrichtung ist zweckmäßigerweise als Proportionalventil ausgebildet, das von der elektronischen Steuereinrichtung betätigt ist. Dadurch kann auf einfache Weise die Senkengeschwindigkeit des Lastaufnahmemittels im Senkenbetrieb von der elektronischen Steuereinrichtung durch entsprechende Ansteuerung des Proportionalventils vorgegeben werden.

**[0013]** Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung steht die elektronische Steuereinrichtung mit einer die Senkengeschwindigkeit des Lastaufnahmemittels erfassenden Sensoreinrichtung in Verbindung, wobei die elektronische Steuereinrichtung derart ausgebildet ist, dass im Senkenbetrieb des Lastaufnahmemittels die elektronische Steuereinrichtung im Normalbetrieb bei funktionsfähiger Sensoreinrichtung das Schaltventil in die zweite Schaltstellung betätigt und im Fehlerfall der Sensoreinrichtung das Schaltventil in die erste Schaltstellung betätigt. Hierdurch wird auf einfache Weise ermöglicht, dass im Normalbetrieb bei funktionsfähiger Sensoreinrichtung das Schaltventil in die zweite Schaltstellung betätigt werden kann und das in der Behälterleitung angeordnete Ablaufstromregelventil deaktiviert und somit weggeschaltet werden kann. Im Senkenbetrieb der Hubzylindereinrichtung strömt somit der Druckmittelstrom unter Umgehung des in der Behälterleitung angeordneten Ablaufstromregelventils von der Hubzylindereinrichtung zum Behälter ab. Die Regelung der Senkengeschwindigkeit des Lastaufnahmemittels erfolgt hierbei mittels der elektronischen Steuereinrichtung durch entsprechende Ansteuerung der als Proportionalventils ausgebildeten Steuerventileinrichtung in die Senkenstellung. Als Normalbetrieb bei funktionsfähiger Sensoreinrichtung ist hierbei ein Zustand zu verstehen, in dem die Erfassung der Senkengeschwindigkeit des Lastaufnahmemittels verfügbar ist bzw. ein plausibles Signal liefert. Im Fehlerfall der Sensoreinrichtung, wobei die Erfassung der Senkengeschwindigkeit des Lastauf-

nahmehmittels ausgefallen ist bzw. ein unplausibles Signal liefert, wird das Schaltventil in die erste Schaltstellung betätigt werden und das in der Behälterleitung angeordnete Ablaufstromregelventil aktiviert und somit zugeschaltet. Im Senkenbetrieb der Hubzylindereinrichtung strömt somit der Druckmittelstrom über das in der Behälterleitung angeordneten Ablaufstromregelventils von der Hubzylindereinrichtung zum Behälter ab, so dass das Ablaufstromregelventil in der Behälterleitung die Einhaltung des Grenzwertes von 0,6m/s für die maximale Senkengeschwindigkeit unabhängig von der Last sicherstellt. Das in der Behälterleitung angeordnete Ablaufstromregelventil ist hierzu vorzugsweise derart eingestellt, dass in keiner Hubstufe des Hubgerüsts die maximal erlaubte Senkengeschwindigkeit von 0,6m/s überschritten wird. Das Flurförderzeug kann somit im Fehlerfall der Sensoreinrichtung mit einer auf den Grenzwert von 0,6m/s begrenzten maximalen Senkengeschwindigkeit sicher bis zur Instandsetzung der Sensoreinrichtung weiterbetrieben werden.

**[0014]** Die die Senkengeschwindigkeit des Lastaufnahmemittels erfassende Sensoreinrichtung kann beispielsweise als Hubhöhsensor des Lastaufnahmemittels ausgebildet sein, wobei in der elektronischen Steuereinrichtung aus dem Hubhöhsignal des Hubhöhsensors die Senkengeschwindigkeit des Lastaufnahmemittels berechnet wird. Mit einem derartigen, beispielsweise als Längensensor ausgebildeten Hubhöhsensor wird die Entfernung des Lastaufnahmemittels relativ zur Fahrbahn oder zu dem Flurförderzeug gemessen. In der elektronischen Steuereinrichtung kann aus dem Längensignal des Hubhöhsensors auf einfache Weise durch eine zeitliche Ableitung die Senkengeschwindigkeit des Lastaufnahmemittels berechnet werden.

**[0015]** Der Hubhöhsensor kann beispielsweise als Seillängensensor ausgebildet sein, der am Hubgerüst oder dem Fahrzeugkörper des Flurförderzeugs angeordnet ist und ein mit dem Lastaufnahmemittel verbundenes Seilmittel aufweist. Mit einem derartigen Hubhöhsensor kann auf einfache Weise die Hubhöhe zum Fahrzeugkörper des Flurförderzeugs gemessen werden und aus dem Hubhöhsignal in der elektronischen Steuereinrichtung die Senkengeschwindigkeit des Lastaufnahmemittels berechnet werden.

**[0016]** Die die Senkengeschwindigkeit des Lastaufnahmemittels erfassende Sensoreinrichtung kann auch als Durchflussmesser ausgebildet sein. Mit einem derartigen Durchflussmesser kann auf einfache Weise in der elektronischen Steuereinrichtung die Senkengeschwindigkeit des Lastaufnahmemittels berechnet werden.

**[0017]** Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist in der Ablaufleitung ein weiteres Ablaufstromregelventil angeordnet. Dadurch wird es mit dem Schaltventil möglich, zwischen dem in der Behälterleitung angeordneten Ablaufstromregelventil und dem in der Ablaufleitung angeordneten weiteren Ablaufstromregelventil umzuschalten. Dadurch wird es ermöglicht, für bestimmte

Betriebszustände, beispielsweise einen Senkenvorgang ohne Last, die maximal zulässige Senkengeschwindigkeit gegenüber dem Grenzwert von 0,6m/s zu erhöhen, in dem in derartigen Betriebszuständen das weitere Ablaufstromregelventil in der Ablaufleitung mittels des Umschaltventils aktiviert wird.

**[0018]** Das Ablaufstromregelventil in der Behälterleitung ist hierbei gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltungsform der Erfindung auf eine erste maximale Senkengeschwindigkeit eingestellt und das weitere Ablaufstromregelventil in der Ablaufleitung auf eine zweite maximale Senkengeschwindigkeit eingestellt, wobei die zweite maximale Senkengeschwindigkeit höher als die erste maximale Senkengeschwindigkeit ist. Sofern das in der Ablaufleitung angeordnete Ablaufstromregelventil derart eingestellt ist, dass im Senkenbetrieb der Grenzwert von 0,6m/s eingehalten wird, kann somit mit dem in der Ablaufleitung angeordneten weiteren Ablaufstromregelventil eine höhere Senkengeschwindigkeit in bestimmten Betriebszuständen erzielt werden.

**[0019]** Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung steht hierzu die elektronische Steuereinrichtung mit einer Last auf dem Lastaufnahmemittel erfassenden Sensoreinrichtung in Verbindung, wobei die elektronische Steuereinrichtung derart ausgebildet ist, dass im Senkenbetrieb des Lastaufnahmemittels die elektronische Steuereinrichtung bei einer von der Sensoreinrichtung erfassten Last das Schaltventil in die erste Schaltstellung betätigt und bei keiner von der Sensoreinrichtung erfassten Last das Schaltventil in die zweite Schaltstellung betätigt. Das in der Behälterleitung angeordnete Ablaufstromregelventil ist somit auf eine maximale Senkengeschwindigkeit für den Betriebszustand "mit Last", beispielsweise den vorgeschriebenen Grenzwert von 0,6m/s, eingestellt und das in der Ablaufleitung angeordnete weitere Ablaufstromregelventil auf eine höhere maximale Senkengeschwindigkeit für den Betriebszustand "ohne Last" eingestellt. Hierdurch wird es auf einfache Weise ermöglicht, durch entsprechende Betätigung des Schaltventils beim Senken "ohne Last" mit einer gegenüber dem Grenzwert von 0,6m/s erhöhten maximalen Senkengeschwindigkeit das Lastaufnahmemittel abzusenken, wodurch eine Erhöhung der Umschlagsleistung des Flurförderzeugs erzielbar ist. Das Umschalten zwischen den beiden Ablaufstromregelventilen erfolgt in Abhängigkeit von einer Lasterkennung, die mittels der Sensoreinrichtung durchgeführt wird. Die Sensoreinrichtung, die eine Last auf dem Lastaufnahmemittel erfasst, kann beispielsweise als Drucksensor ausgebildet sein, der den Lastdruck in der von der Steuereinrichtung zu der Hubzylindereinrichtung führenden Druckmittelleitung erfasst. Alternativ kann die Sensoreinrichtung, die eine Last auf dem Lastaufnahmemittel erfasst, als optischer Sensor oder als eine von dem Fahrer zu betätigender Freigabeschalter sein.

**[0020]** Um bei einem Ausfall der Sensoreinrichtung einen sicheren Weiterbetrieb des Flurförderzeugs zu ermöglichen, betätigt vorteilhafterweise die elektronische

Steuereinrichtung im Fehlerfall der die Last erfassenden Sensoreinrichtung das Schaltventil in die erste Schaltstellung. Da in der ersten Schaltstellung der Senkenbetrieb über das in der Behälterleitung angeordnete Ablaufstromregelventil erfolgt, das auf die niedrigere maximale Senkengeschwindigkeit eingestellt ist, kann somit im Fehlerfall der Erfassung der Last auf dem Lastaufnahmemittels ein sicherer Weiterbetrieb des Flurförderzeugs unter Einhaltung des Grenzwertes von 0,6 m/s für die maximal zulässige Senkengeschwindigkeit des Lastaufnahmemittels erzielt werden, beispielsweise bis zur Instandsetzung der Lasterfassung.

**[0021]** Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist das Schaltventil in Abhängigkeit von der Betätigung einer von einem Fahrer des Flurförderzeugs betätigten Eingabevorrichtung betätigbar. Die Eingabevorrichtung kann beispielsweise von einem vom Fahrer zu betätigenden Schalter gebildet sein. Der Fahrer erhält somit über die Eingabevorrichtung bewusst die Möglichkeit, eine erhöhte Senkengeschwindigkeit zu wählen. Hierdurch wird es ebenfalls auf einfache Weise ermöglicht, durch entsprechende Betätigung des Schaltventils einerseits den Grenzwert von 0,6m/s für die Senkengeschwindigkeit einzuhalten oder andererseits mit einer erhöhten maximalen Senkengeschwindigkeit das Lastaufnahmemittel abzusenken, wodurch eine Erhöhung der Umschlagsleistung des Flurförderzeugs erzielbar ist. Das Umschalten des Schaltventils durch Betätigen der Eingabevorrichtung kann der Fahrer beispielsweise durchführen, um bewusst eine erhöhte maximalen Senkengeschwindigkeit das Lastaufnahmemittel zu wählen, wenn beispielsweise die aufgenommene Last unempfindlich ist oder die aufgenommene Last geklammert ist. Voraussetzung für die erhöhte maximale Senkengeschwindigkeit das Lastaufnahmemittel kann eine funktionierende Sensoreinrichtung sein, mit der die Senkengeschwindigkeit des Lastaufnahmemittels erfasst wird.

**[0022]** Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltungsform der Erfindung weist das Hubgerüst mindestens zwei Hubstufen auf und ist für jede Hubstufe ein der Hubstufe zugeordnetes Ablaufstromregelventil vorgesehen, wobei das in der Behälterleitung angeordnete Ablaufstromregelventil der ersten Hubstufe zugeordnet ist und das in der Ablaufleitung angeordnete Ablaufstromregelventil der zweiten Hubstufe zugeordnet ist, wobei die elektronische Steuereinrichtung mit einer die Hubstufen erfassenden Sensoreinrichtung in Verbindung steht, wobei die elektronische Steuereinrichtung derart ausgebildet ist, dass im Senkenbetrieb des Lastaufnahmemittels die elektronische Steuereinrichtung bei von der Sensoreinrichtung erfassten zweiten Hubstufe das Schaltventil in die zweite Schaltstellung betätigt und bei einer von der Sensoreinrichtung erfassten ersten Hubstufe das Schaltventil in die erste Schaltstellung betätigt. Derartige Hubstufen können bei einem Hubgerüst von einem Freihub als erste Hubstufe und einem Masthub als zweite Hubstufe ausgebildet sein. Für jede Hubstufe des Hubgerüsts ist hierbei ein der entsprechenden Hubstufe zuge-

ordneten Ablaufstromregelventil vorgesehen. Entsprechend der Anzahl der unterschiedlichen Hubstufen des Hubgerüsts ist somit eine Anzahl von Ablaufstromregelventilen vorgesehen. Die Ablaufstromregelventile sind jeweils derart eingestellt, dass sie die maximale Senkengeschwindigkeit der zugeordneten Hubstufe begrenzen, beispielsweise auf den Grenzwert von 0,6m/s. Mit der elektronischen Steuereinrichtung wird hierbei mittels der Sensoreinrichtung im Senkenbetrieb des Lastaufnahmemittels die Hubstufe erfasst, die gerade von dem Lastaufnahmemittel durchlaufen wird, und das der Hubstufe zugeordnete Ablaufstromregelventil durch entsprechende Ansteuerung des Schaltventils aktiviert, so dass jeweils das passende Ablaufstromregelventil zu der gerade aktiven Hubstufe geschaltet wird. Hierdurch ist ebenfalls eine Erhöhung der Umschlagsleistung des Flurförderzeugs erzielbar, da in jeder Hubstufe die maximal zulässige Senkengeschwindigkeit von 0,6m/s erzielbar ist. Die Sensoreinrichtung, mit der die Hubstufen des Hubgerüsts erfasst werden, kann beispielsweise von einem Schaltkontakt oder mehreren Schaltkontakten gebildet sein.

**[0023]** Alternativ kann die Sensoreinrichtung, mit der die Hubstufen des Hubgerüsts erfasst werden, auch von einem Drucksensor gebildet sein, der den Lastdruck in der von der Steuerventileinrichtung zu der Hubzylindereinrichtung führenden Druckmittelleitung erfasst. Da für jede Hubstufe unterschiedliche Hubzylinder eingesetzt werden, unterscheiden sich bei gleicher Last auf dem Lastaufnahmemittel auch die Lastdrücke in den entsprechenden Hubstufen, so dass mit einem Drucksensor, der den Druck in der Druckmittelleitung erfasst, auch die gerade aktive Hubstufe erkannt werden kann.

**[0024]** Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist das in der Behälterleitung angeordnete Ablaufstromregelventil der am schnellsten absenkenden Hubstufe zugeordnet und begrenzt die maximale Senkengeschwindigkeit dieser Hubstufe und ist das weitere Ablaufstromregelventil einer langsamer absenkenden Hubstufe zugeordnet und begrenzt die maximale Senkengeschwindigkeit dieser Hubstufe, wobei die elektronische Steuereinrichtung im Fehlerfall der Sensoreinrichtung das Schaltventil in die erste Schaltstellung betätigt. Die Ablaufstromregelventile begrenzen vorteilhafterweise die maximale Senkengeschwindigkeit der unterschiedlichen Hubstufen jeweils auf denselben Grenzwert von beispielsweise 0,6m/s. Die am schnellsten absenkende Hubstufe eines Hubgerüsts ist in der Regel der Freihub des Hubgerüsts und der Masthub bildet gegenüber dem Freihub eine langsamer absenkende Hubstufe. Sofern die elektronische Steuereinrichtung im Fehlerfall der Sensoreinrichtung, mit der die entsprechende Hubstufe erfasst werden kann, das Schaltventil in die erste Schaltstellung betätigt, kann eine hohe Betriebssicherheit erzielt werden und ein sicherer Weiterbetrieb des Flurförderzeugs unter Einhaltung des Grenzwertes von 0,6 m/s für die maximal zulässige Senkengeschwindigkeit des Lastaufnahmemittels erzielt werden, bei-

spielsweise bis zur Instandsetzung der Hubstufenerfassung, da in der ersten Schaltstellung des Umschaltventils das in der Behälterleitung angeordnete Ablaufstromregelventil die maximale Senkengeschwindigkeit aller Hubstufen begrenzt und somit im Fehlerfall der Sensoreinrichtung auf die niedrigste Senkengeschwindigkeit geschaltet wird.

**[0025]** Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung werden anhand der in den schematischen Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Hierbei zeigt

Figur 1 den Schaltplan einer Hubvorrichtung eines Flurförderzeugs des Standes der Technik,

Figur 2 eine erste Ausführungsform eines Schaltplans einer Hubvorrichtung eines erfindungsgemäßen Flurförderzeugs,

Figur 3 eine zweite Ausführungsform eines Schaltplans einer Hubvorrichtung eines erfindungsgemäßen Flurförderzeugs und

Figur 4 eine dritte Ausführungsform eines Schaltplans einer Hubvorrichtung eines erfindungsgemäßen Flurförderzeugs.

**[0026]** In der Figur 1 ist ein schematischer Aufbau einer Hubvorrichtung 1 eines nicht näher dargestellten Flurförderzeugs des Standes der Technik dargestellt.

**[0027]** Die Hubvorrichtung 1 besteht aus einem Hubgerüst 2, an dem ein Lastaufnahmemittel 3 anhebbar und absenkbar angeordnet ist. Das Lastaufnahmemittel 3 besteht im dargestellten Ausführungsbeispiel aus einem im Hubgerüst 2 vertikal bewegbaren Hubschlitten 4, an dem beispielsweise eine von Gabelzinken gebildete Lastgabel 5 als Anbaugerät befestigt ist.

**[0028]** Zum Anheben und Absenken des Lastaufnahmemittels 3 ist eine hydraulische Hubzylindereinrichtung 11 vorgesehen. Im dargestellten Ausführungsbeispiel besteht das Hubgerüst aus einem Standmast 2a und einem an dem Standmast 2a anhebbar und absenkbar angeordneten Ausfahrmast 2b, an dem das Lastaufnahmemittel 3 anhebbar und absenkbar angeordnet ist. Die Hubzylindereinrichtung 11 dient zum Anheben und Absenken des Ausfahrmastes 2b relativ zum Standmast 2a. Zum Anheben und Absenken des Lastaufnahmemittels 3 ist ein flexibles Zugmittel 6, beispielsweise einer Hubkette, vorgesehen, das mit einem ersten Ende an dem Hubschlitten 4 befestigt ist. Das Zugmittel 6 ist über eine Umlenkrolle 7 am oberen Ende des Ausfahrmastes 2b geführt und mit einem zweiten Ende an dem Standmast 2a befestigt.

**[0029]** Die Hubzylindereinrichtung 11 ist mittels einer Steuerventileinrichtung 12 zum Anheben und Absenken des Lastaufnahmemittels 3 betätigbar. Die Steuerventileinrichtung 12 ist im dargestellten Ausführungsbeispiel als in Zwischenstellungen drosselndes Proportionalven-

til 13 mit einer als Neutralstellung ausgebildeten Sperrstellung 13a, einer Hebenstellung 13b und einer Senkenstellung 13c ausgebildet. Das Proportionalventil 13 ist hierzu an eine Förderleitung 14 einer Pumpe 15, die mittels einer Ansaugleitung 16 Druckmittel aus einem Behälter 17 ansaugt, an eine zu dem Behälter 17 geführte Behälterleitung 18 und an eine zu der Hubzylindereinrichtung 11 geführte Druckmittelleitung 19 angeschlossen. In der Sperrstellung 13a der Steuerventileinrichtung 12 ist die Verbindung der Druckmittelleitung 19 mit der Förderleitung 14 und der Behälterleitung 18 abgesperrt. In der Hebenstellung 13b der Steuerventileinrichtung 12 ist die Förderleitung 14 mit der Druckmittelleitung 19 verbunden. In der Senkenstellung 13c der Steuerventileinrichtung 12 steht die Druckmittelleitung 19 mit der Behälterleitung 18 in Verbindung.

**[0030]** Die Steuerventileinrichtung 12 ist elektrisch betätigbar. Hierzu ist eine elektrische Betätigungseinrichtung 20a vorgesehen, bei deren Ansteuerung die Steuerventileinrichtung 12 in Richtung der Senkenstellung 13c betätigt wird. Mittels einer weiteren elektrischen Betätigungseinrichtung 20b ist die Steuerventileinrichtung 12 in Richtung der Hebenstellung 13b betätigbar. Die Betätigungseinrichtungen 20a, 20b sind beispielsweise als Magnet, insbesondere Proportionalmagnet, ausgebildet.

**[0031]** Zur Ansteuerung der Steuerventileinrichtung 12 in die Hebenstellung 13b bzw. die Senkenstellung 13c ist eine elektronische Steuereinrichtung 25 vorgesehen, die mit den Betätigungseinrichtungen 20a, 20b in Verbindung steht.

**[0032]** Mittels einer von zwei Federn 24a, 24b gebildeten Federeinrichtung ist die Steuerventileinrichtung 12 im nicht angesteuerten und stromlosen Zustand in die als Neutralstellung ausgebildete Sperrstellung 13a betätigt.

**[0033]** Die elektronische Steuereinrichtung 25 steht eingangsseitig mit einem von einer Bedienperson betätigbaren Bedienelement 26 in Verbindung, beispielsweise einem Joystick, durch dessen Betätigung ein Hubvorgang bzw. ein Senkenvorgang des Lastaufnahmemittels 3 eingeleitet werden kann und im Hebenbetrieb eine Hebegeschwindigkeit sowie im Senkenbetrieb eine Senkengeschwindigkeit vorgegeben werden kann.

**[0034]** In der Behälterleitung 18 ist ein Ablaufstromregelventil 30 angeordnet. Das Ablaufstromregelventil 30 ist als in Zwischenstellungen drosselndes Proportionalventil mit einer Durchflussstellung 30a und einer Sperrstellung 30b ausgebildet. Das Ablaufstromregelventil 30 ist von einer Feder 31 und dem in der Behälterleitung 18 zwischen der Steuerventileinrichtung 12 und dem Ablaufstromregelventil 30 anstehenden Druck in Richtung der Durchflussstellung 30a betätigt. Hierzu ist eine entsprechende Steuerleitung 32 von der Behälterleitung 18 an eine in Richtung der Durchflussstellung 30a wirkende Steuerdruckfläche des Ablaufstromregelventils 30 geführt. In der Steuerleitung 32 ist eine Drossel 33 angeordnet. Das Ablaufstromregelventil 30 ist von dem in der

Druckmittelleitung 19 anstehenden Druck in Richtung der Sperrstellung 30b betätigt. Hierzu ist eine entsprechende Steuerleitung 34 von der Druckmittelleitung 19 an eine in Richtung der Sperrstellung 30b wirkende Steuerdruckfläche des Ablaufstromregelventils 30 geführt. In der Steuerleitung 34 ist eine Drossel 35 angeordnet.

**[0035]** Die Steuerventileinrichtung 12 und das Ablaufstromregelventil 30 sind in einem Steuerventilblock 40 angeordnet.

**[0036]** Zum Anheben des Lastaufnahmemittels 3 wird die Steuerventileinrichtung 12 in die Hebenstellung 13b betätigt, so dass von der Pumpe 15 Druckmittel aus dem Behälter 17 mittels der Ansaugleitung 16 angesaugt und in die Förderleitung 14 zu der Steuerventileinrichtung 12 gefördert wird. Die Steuerventileinrichtung 12 verbindet in der Hebenstellung 13b die Förderleitung 14 mit der Druckmittelleitung 19, so dass die Pumpe 15 Druckmittel zu der Hubzylindereinrichtung 11 fördert.

**[0037]** Zum Absenken des Lastaufnahmemittels 3 wird die Steuerventileinrichtung 12 in die Senkenstellung 13c betätigt. Druckmittel strömt somit aus der Hubzylindereinrichtung 11 über die Druckmittelleitung 19 in die Behälterleitung 18 und zu dem Ablaufstromregelventil 30.

**[0038]** Das Ablaufstromregelventil 30 begrenzt den von der Hubzylindereinrichtung 11 zu dem Behälter 17 abströmenden maximalen Volumenstrom lastunabhängig auf einen fest eingestellten Wert. Das Ablaufstromregelventil 30 ist hierbei derart eingestellt, dass eine maximal zulässige Senkengeschwindigkeit des Lastaufnahmemittels 3 von 0,6m/s eingehalten wird. Kleinere Senkengeschwindigkeiten werden durch die als Proportionalventil 13 ausgebildete Steuerventileinrichtung 12 durch Variieren der Senkenstellung 13c gesteuert. Nach Durchströmen des Ablaufstromregelventils 30 gelangt im Senkenbetrieb des Lastaufnahmemittels 3 das aus der Hubzylindereinrichtung 11 abströmende Druckmittel in den Behälter 17.

**[0039]** In der Figur 2 ist ein schematischer Aufbau einer ersten Ausführungsform der Hubvorrichtung 1 eines nicht näher dargestellten erfindungsgemäßen Flurförderzeugs dargestellt. Gleiche Bauteile mit der Figur 1 sind hierbei mit gleichen Bezugsziffern versehen.

**[0040]** In der Behälterleitung 18 ist zwischen der Steuerventileinrichtung 12 und dem Ablaufstromregelventil 30 ein Schaltventil 45 angeordnet, das in einer ersten Schaltstellung 45a das in der Behälterleitung 18 angeordnete Ablaufstromregelventil 30 aktiviert, so dass im Senkenbetrieb der Hubzylindereinrichtung 11 der Druckmittelstrom über das in der Behälterleitung 18 angeordnete Ablaufstromregelventil 30 von der Hubzylindereinrichtung 11 zum Behälter 17 abströmt, und in einer zweiten Schaltstellung 45b das in der Behälterleitung 18 angeordnete Ablaufstromregelventil 30 deaktiviert, so dass im Senkenbetrieb der Hubzylindereinrichtung 11 der Druckmittelstrom unter Umgehung des in der Behälterleitung 18 angeordneten Ablaufstromregelventils 30 von der Hubzylindereinrichtung 11 zum Behälter 17 abströmt. Mit dem Schaltventil 45 kann somit das in der

Behälterleitung 18 angeordnete Ablaufstromregelventil 45 in der ersten Schaltstellung 45a zugeschaltet und in der zweiten Schaltstellung 45b weggeschaltet werden.

**[0041]** Das Schaltventil 45 ist als Dreianschluss-Zweistellungsventil ausgebildet, das mit einem ersten Anschluss A1 an den mit der Steuerventileinrichtung 12 in Verbindung stehenden Abschnitt der Behälterleitung 18 angeschlossen ist, an einem zweiten Anschluss A2 an den mit dem Ablaufstromregelventil 30 in Verbindung stehenden Abschnitt der Behälterleitung 18 angeschlossen ist und an einem dritten Anschluss A3 an eine zu dem Behälter 17 geführte Ablaufleitung 46 angeschlossen ist. Die Ablaufleitung 46 bildet eine Bypassleitung, die das in der Behälterleitung 18 angeordnete Ablaufstromregelventil 30 umgeht. Das Schaltventil 45 verbindet in der ersten Schaltstellung 45a den ersten Anschluss A1 mit dem zweiten Anschluss A2 und sperrt den dritten Anschluss A3 ab. Das Schaltventil 45 verbindet in der zweiten Schaltstellung 45b den ersten Anschluss A1 mit dem dritten Anschluss A3 und sperrt den zweiten Anschluss A2 ab.

**[0042]** Das Schaltventil 45 ist elektrisch betätigbar und steht zur Ansteuerung mit der elektronischen Steuereinrichtung 25 in Verbindung.

**[0043]** Das Schaltventil 45 ist im dargestellten Ausführungsbeispiel von einer Federeinrichtung 47 in die erste Schaltstellung 45a betätigbar ist und mittels einer elektrischen Betätigungseinrichtung 48, insbesondere einem Schaltmagnet, die mit der elektronischen Steuereinrichtung 25 in Wirkverbindung steht, in die zweite Schaltstellung 45b betätigbar.

**[0044]** Die elektronische Steuereinrichtung 25 steht mit einer die Senkengeschwindigkeit des Lastaufnahmemittels 3 erfassenden Sensoreinrichtung 50 in Verbindung.

**[0045]** Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Sensoreinrichtung 50 als Hubhöhsensor 51 ausgebildet, mit dem die Hubhöhe des Lastaufnahmemittels 3 gemessen werden kann. Der Hubhöhsensor 51 ist im dargestellten Ausführungsbeispiel als Seillängensensor 52 ausgebildet, der ein an dem Standmast 2a befestigtes Gehäuse und ein mit dem Lastaufnahmemittel 3 verbundenes Seilmittel 53 umfasst.

**[0046]** Aus dem von dem Hubhöhsensor 51 gelieferten Längensignal wird in der elektronischen Steuereinrichtung 25 durch eine zeitliche Ableitung die Senkengeschwindigkeit des Lastaufnahmemittels 3 berechnet. Die elektronische Steuereinrichtung 25 gibt weiterhin entsprechende Stellbefehle an die Steuerventileinrichtung 12 und das Schaltventil 45 aus.

**[0047]** Die elektronische Steuereinrichtung 25 ist derart ausgebildet, dass im Senkenbetrieb des Lastaufnahmemittels 3 die elektronische Steuereinrichtung 25 im Normalbetrieb bei funktionsfähiger Sensoreinrichtung 50 das Schaltventil 45 in die zweite Schaltstellung 45b betätigt und im Fehlerfall der Sensoreinrichtung 50 das Schaltventil 45 in die erste Schaltstellung 45a betätigt. Ein Fehlerfall der Sensoreinrichtung 50 liegt beispiels-

weise bei einem Ausfall der Sensoreinrichtung 50 vor oder wenn die Sensoreinrichtung 50 kein plausibles Signal liefert.

**[0048]** Das Schaltventil 45 verbindet in der ersten Stellung 45a, die die unbestromte Grundstellung darstellt, im Senkenbetrieb des Lastaufnahmemittels 3 den von der Steuerventileinrichtung 12 kommenden Druckmittelstrom mit dem Ablaufstromregelventil 30, so dass die maximale Senkengeschwindigkeit auf den an dem Ablaufstromregelventil 30 eingestellten Wert, beispielsweise von 0,6m/s, eingehalten wird. In der ersten Stellung 45a des Schaltventils 45 wird somit die maximale Senkengeschwindigkeit des Lastaufnahmemittels 3 analog zu der Figur 1 auf den Einstellwert des Ablaufstromregelventils 30 begrenzt.

**[0049]** Sofern die Sensoreinrichtung 50 funktionsfähig ist und somit zur Verfügung steht und im Senkenbetrieb des Lastaufnahmemittels 3 im Normalbetrieb bei funktionsfähiger Sensoreinrichtung 50 die Sensoreinrichtung 50 ein plausibles Signal an die elektronische Steuereinrichtung 25 liefert, wird von der elektronischen Steuereinrichtung 25 das Schaltventil 45 durch Bestromen der Betätigungseinrichtung 48 in die zweite Schaltstellung 45b betätigt. In der zweiten Schaltstellung 45b strömt das von der in der Senkenstellung 13c befindlichen Steuerventileinrichtung 12 kommende Druckmittel über die Ablaufleitung 46 und somit unter Umgehung des in der Behälterleitung 18 angeordneten Ablaufstromregelventils 30 in den Behälter 17. Das in der Behälterleitung 18 angeordnete Ablaufstromregelventil 30 ist somit deaktiviert und weggeschaltet. Die Senkengeschwindigkeit des Lastaufnahmemittels 3 wird allein durch die Stellung des Ventilschiebers des Proportionalventils 13 in Richtung der Senkenstellung 13c gesteuert bzw. geregelt. In Abhängigkeit von der durch die Sensoreinrichtung 50 ermittelten Senkengeschwindigkeit des Lastaufnahmemittels 3 wird von der elektronischen Steuereinrichtung 25 das Proportionalventil 13 beispielsweise derart angesteuert, dass die maximal zulässige Senkengeschwindigkeit von 0,6m/s unabhängig von der Last und der Viskosität des Druckmittels nicht überschritten, aber bestmöglich angenähert wird.

**[0050]** Sofern im Senkenbetrieb des Lastaufnahmemittels 3 ein Fehlerfall der Sensoreinrichtung 50 vorliegt, beispielsweise die Sensoreinrichtung 50 ausgefallen ist oder kein plausibles Signal liefert, wird von der elektronischen Steuereinrichtung 25 das Schaltventil 45 nicht angesteuert und das Schaltventil 45 von der Feder 47 in die erste Schaltstellung 45a betätigt. In der ersten Schaltstellung 45a durchströmt das von der in der Senkenstellung 13c befindlichen Steuerventileinrichtung 12 kommende Druckmittel das in der Behälterleitung 18 angeordnete Ablaufstromregelventil 30. Das in der Behälterleitung 18 angeordnete Ablaufstromregelventil 30 ist somit aktiviert und zugeschaltet. Das Ablaufstromregelventil 30 ist hierbei derart eingestellt, dass unabhängig von der auf dem Lastaufnahmemittel 3 befindlichen Last in jeder Hubstufe des Hubgerüsts 2 die maximal zulässige

Senkengeschwindigkeit des Lastaufnahmemittels 3 von 0,6m/s eingehalten wird. Das Flurförderzeug kann somit mit einer reduzierten Senkengeschwindigkeit des Lastaufnahmemittels 3 bis zu einer Instandsetzung der Sensoreinrichtung 50 sicher und unter Einhaltung der maximal zulässigen Senkengeschwindigkeit des Lastaufnahmemittels 3 von 0,6m/s weiterbetrieben werden.

**[0051]** Die Ausführung der Figur 2 ermöglicht es, bei einem Hubgerüst 2 mit mehreren Hubstufen die maximal zulässige Senkengeschwindigkeit des Lastaufnahmemittels 3 von 0,6m/s bestmöglich auszunutzen, wodurch eine Erhöhung der Umschlagsleistung des Flurförderzeugs erzielbar ist. An die Sensoreinrichtung 50 können niedrigere Zuverlässigkeitsanforderungen (Performancelevel) gestellt werden, so dass sich ein geringerer Bauaufwand mit entsprechenden verringerten Kosten für die Sensoreinrichtung 50 ergibt. Das Flurförderzeug kann bei einem Ausfall der Sensoreinrichtung 50 und somit einem Ausfall der elektronischen Senkgeschwindigkeitserfassung des Lastaufnahmemittels 3 mit geringen Einschränkungen bei der erzielbaren maximalen Senkengeschwindigkeit bis zur Instandsetzung der Sensoreinrichtung 50 weiterbetrieben werden, so dass sich eine hohe Verfügbarkeit des Flurförderzeugs ergibt.

**[0052]** In der Figur 3 ist ein schematischer Aufbau einer zweiten Ausführungsform der Hubvorrichtung 1 eines nicht näher dargestellten erfindungsgemäßen Flurförderzeugs dargestellt. Gleiche Bauteile mit den Figuren 1 und 2 sind hierbei mit gleichen Bezugsziffern versehen.

**[0053]** In der Figur 3 ist in der Ablaufleitung 46 ein weiteres Ablaufstromregelventil 60 angeordnet. Das Ablaufstromregelventil 60 ist als Zwischenstellungen drosselndes Proportionalventil mit einer Durchflussstellung 60a und einer Sperrstellung 60b ausgebildet. Das Ablaufstromregelventil 60 ist von einer Feder 61 und dem in der Ablaufleitung 46 zwischen dem Schaltventil 45 und dem Ablaufstromregelventil 60 anstehenden Druck in Richtung der Durchflussstellung 60a betätigt. Hierzu ist eine entsprechende Steuerleitung 62 von der Ablaufleitung 46 an eine in Richtung der Durchflussstellung 60a wirkende Steuerdruckfläche des Ablaufstromregelventils 60 geführt. In der Steuerleitung 62 ist eine Drossel 63 angeordnet. Das Ablaufstromregelventil 60 ist von dem in der Druckmittelleitung 19 anstehenden Druck in Richtung der Sperrstellung 60b betätigt. Hierzu ist eine entsprechende Steuerleitung 64 an die Steuerleitung 34 des Ablaufstromregelventils 30 angeschlossen und von der Steuerleitung 34 an eine in Richtung der Sperrstellung 60b wirkende Steuerdruckfläche des Ablaufstromregelventils 60 geführt.

**[0054]** Das Ablaufstromregelventil 30 in der Behälterleitung 18 auf eine erste maximale Senkengeschwindigkeit eingestellt, beispielsweise den Wert von 0,6m/s, und das weitere Ablaufstromregelventil 60 in der Ablaufleitung 46 auf eine zweite maximale Senkengeschwindigkeit eingestellt, wobei die zweite maximale Senkengeschwindigkeit höher als die erste maximale Senkengeschwindigkeit ist.

**[0055]** Die elektronische Steuereinrichtung 25 steht mit einer Last auf dem Lastaufnahmemittel 3 erfassenden Sensoreinrichtung 65 in Verbindung. Die Sensoreinrichtung 65 ist im dargestellten Ausführungsbeispiel als Drucksensor 66 ausgebildet, der den Druck in der Druckmittelleitung 19 erfasst. Alternativ kann die Sensoreinrichtung 65 als optischer Sensor ausgebildet sein, der eine auf dem Lastaufnahmemittel 3 befindliche Last erkennt.

**[0056]** Die elektronische Steuereinrichtung 25 ist derart ausgebildet, dass im Senkenbetrieb des Lastaufnahmemittels 3 die elektronische Steuereinrichtung 25 bei einer von der Sensoreinrichtung 65 erfassten Last das Schaltventil 45 in die erste Schaltstellung 45a betätigt und bei keiner von der Sensoreinrichtung 65 erfassten Last das Schaltventil 45 in die zweite Schaltstellung 45b betätigt.

**[0057]** Im Fehlerfall der Sensoreinrichtung 65, beispielsweise einem Ausfall der Sensoreinrichtung 65, betätigt die elektronische Steuereinrichtung das Schaltventil 45 in die erste Schaltstellung 45a.

**[0058]** Das Schaltventil 45 verbindet in der ersten Stellung 45a, die die unbestromte Grundstellung darstellt, im Senkenbetrieb des Lastaufnahmemittels 3 den von der Steuerventileinrichtung 12 kommenden Druckmittelstrom mit dem in der Behälterleitung 18 angeordneten Ablaufstromregelventil 30, das auf die niedrigere maximale Senkengeschwindigkeit eingestellt ist.

**[0059]** Das Schaltventil 45 wird in die erste Schaltstellung 45a betätigt, wenn mit der Sensoreinrichtung 65 eine Last auf dem Lastaufnahmemittel 3 und somit der Betriebszustand Senken "mit Last" erfasst wird sowie wenn ein Fehlerfall der Sensoreinrichtung 65 vorliegt, beispielsweise die Sensoreinrichtung 65 ausgefallen ist oder kein plausibles Signal liefert. In der ersten Schaltstellung 45a durchströmt das von der in der Senkenstellung 13c befindlichen Steuerventileinrichtung 12 kommende Druckmittel das in der Behälterleitung 18 angeordnete Ablaufstromregelventil 30, das in jeder Hubstufe des Hubgerüsts 2 die maximal zulässige Senkengeschwindigkeit des Lastaufnahmemittels 3 auf den Wert von 0,6m/s begrenzt.

**[0060]** Wird mit der Sensoreinrichtung 65 keine Last auf dem Lastaufnahmemittel 3 und somit der Betriebszustand Senken "ohne Last" erfasst, wird von der elektronischen Steuereinrichtung 25 das Schaltventil 45 durch Bestromen der Betätigungseinrichtung 48 in die zweite Schaltstellung 45b betätigt. In der zweiten Schaltstellung 45b strömt das von der in der Senkenstellung 13c befindlichen Steuerventileinrichtung 12 kommende Druckmittel über die Ablaufleitung 46 und über das weitere Ablaufstromregelventil 60, das auf eine höhere maximale Senkengeschwindigkeit eingestellt ist, in den Behälter 17, so dass eine höhere maximale Senkengeschwindigkeit des leeren Lastaufnahmemittels 3 mit einer maximalen Senkengeschwindigkeit oberhalb von 0,6m/s erzielt werden kann.

**[0061]** Die Ausführung der Figur 3 ermöglicht es, mit

dem Schaltventil 45 zwischen zwei Ablaufstromregelventilen 30, 60 umzuschalten, wobei das Ablaufstromregelventil 30 auf eine maximal zulässige Senkengeschwindigkeit des Lastaufnahmemittels 3 mit Last und das Ablaufstromregelventil 60 auf eine maximal zulässige Senkengeschwindigkeit des Lastaufnahmemittels 3 ohne Last eingestellt ist. Das Umschalten des Schaltventils 45 erfolgt in Abhängigkeit von der Lasterkennung durch die Sensoreinrichtung 65. Bei einem Ausfall der Lasterkennung wird die niedrigere maximale zulässige Senkengeschwindigkeit gewählt. Mit der Ausführung der Figur 3 kann die maximal zulässige Senkengeschwindigkeit des Lastaufnahmemittels für den Betriebszustand ohne Last gegenüber dem Grenzwert von 0,6m/s erhöht werden, wodurch die Umschlagsleistung des Flurförderzeugs erhöht wird. An die Sensoreinrichtung 65 können niedrigere Zuverlässigkeitsanforderungen (Performancelevel) gestellt werden, so dass sich ein geringerer Bauaufwand mit entsprechenden verringerten Kosten für die Sensoreinrichtung 65 ergibt. Das Flurförderzeug kann bei einem Ausfall der Sensoreinrichtung 65 und somit einem Ausfall der Lasterkennung mit geringen Einschränkungen bei der erzielbaren maximalen Senkengeschwindigkeit bis zur Instandsetzung der Sensoreinrichtung 65 weiterbetrieben werden, so dass sich eine hohe Verfügbarkeit des Flurförderzeugs ergibt.

**[0062]** In der Figur 4 ist ein schematischer Aufbau einer dritten Ausführungsform der Hubvorrichtung 1 eines nicht näher dargestellten erfindungsgemäßen Flurförderzeugs dargestellt. Gleiche Bauteile mit den Figuren 1 bis 3 sind hierbei mit gleichen Bezugsziffern versehen.

**[0063]** Das Hubgerüst 2 der Figur 4 weist mindestens zwei Hubstufen auf. Zum Anheben und Absenken des Lastaufnahmemittels 3 relativ zu dem Ausfahrmast 2b ist eine hydraulische Hubzylindereinrichtung 11a vorgesehen. Die Hubzylindereinrichtung 11a bildet eine erste Hubstufe (Freihub). Zum Anheben und Absenken des Lastaufnahmemittels 3 ist das flexible Zugmittel 6, beispielsweise einer Hubkette, vorgesehen, das in der Figur 4 mit einem ersten Ende an dem Hubschlitten 4 befestigt ist, über eine Umlenkrolle 7 an der ausfahrbaren Kolbenstange der Hubzylindereinrichtung 11a geführt ist und mit einem zweiten Ende an dem Ausfahrmast 2b befestigt ist. Die hydraulische Hubzylindereinrichtung 11b dient zum Anheben und Absenken des Ausfahrmastes 2b relativ zum Standmast 2a. Die Hubzylindereinrichtung 11b bildet eine zweite Hubstufe (Masthub). Die Hubzylindereinrichtung 11a ist mit der Hubzylindereinrichtung 11b mittels einer Druckmittelleitung 75 verbunden.

**[0064]** In der Figur 4 ist für jede Hubstufe ein der Hubstufe zugeordnetes Ablaufstromregelventil 30, 60 vorgesehen. Das in der Behälterleitung 18 angeordnete Ablaufstromregelventil 30 ist hierbei der ersten Hubstufe (Freihub) zugeordnet und das in der Ablaufleitung 46 angeordnete Ablaufstromregelventil 60 der zweiten Hubstufe (Masthub).

**[0065]** Die elektronische Steuereinrichtung 25 ist mit einer die Hubstufen erfassenden Sensoreinrichtung 70

in Verbindung. Die Sensoreinrichtung 70 ist im dargestellten Ausführungsbeispiel als Drucksensor 66 ausgebildet, der den Druck in der Druckmittelleitung 19 erfasst. Da die beiden Hubzylindereinrichtungen 11a, 11b unterschiedliche Querschnittsflächen aufweisen, kann über den Drucksensor 66 die jeweilige Hubstufe erfasst werden. Alternativ kann die Sensoreinrichtung 70 als ein oder mehrere Schalter 71 ausgebildet sein.

**[0066]** Die elektronische Steuereinrichtung 25 ist derart ausgebildet, dass im Senkenbetrieb des Lastaufnahmemittels 3 die elektronische Steuereinrichtung 25 bei von der Sensoreinrichtung 70 erfassten zweiten Hubstufe (Masthub) das Schaltventil 45 in die zweite Schaltstellung 45b betätigt und bei einer von der Sensoreinrichtung 70 erfassten ersten Hubstufe (Freihub) das Schaltventil 45 in die erste Schaltstellung 45a betätigt.

**[0067]** Die erste Hubstufe (Freihub) bildet bei dem Hubgerüst 2 der Figur 4 die schnellste absenkende Hubstufe.

**[0068]** Das Ablaufstromregelventil 30 in der Behälterleitung 18 ist somit der am schnellsten absenkenden Hubstufe (Freihub) zugeordnet und begrenzt die maximale Senkengeschwindigkeit dieser Hubstufe (Freihub), beispielweise auf den Wert von 0,6m/s. Das weitere Ablaufstromregelventil 60 in der Ablaufleitung 46 ist der langsamer absenkenden Hubstufe (Masthub) zugeordnet und begrenzt die maximale Senkengeschwindigkeit dieser Hubstufe (Masthub), beispielweise ebenfalls auf den Wert von 0,6m/s. Die elektronische Steuereinrichtung 25 betätigt im Fehlerfall der Sensoreinrichtung 70 das Schaltventil 45 in die erste Schaltstellung 45a.

**[0069]** In der Figur 4 wird somit mit der Sensoreinrichtung 70 die jeweilige Hubstufe erfasst, die von dem Lastaufnahmemittel 3 im Senkenbetrieb gerade durchlaufen wird. Entsprechend der Anzahl der Hubstufen des Hubgerüsts 2 ist eine entsprechende Anzahl von Ablaufstromregelventilen 30, 60 vorgesehen, die jeweils derart eingestellt sind, dass diese die maximale Senkengeschwindigkeit der zugeordneten Hubstufe begrenzen. Von der elektronischen Steuereinrichtung 25 wird durch entsprechende Betätigung des Schaltventils 45 im Senkenbetrieb des Lastaufnahmemittels 3 das der aktiven Hubstufe zugeordnete Ablaufstromregelventil 30 bzw. 60 zugeschaltet und aktiviert. Bei einem Ausfall der Sensoreinrichtung 70 zur Hubstufenerkennung wird durch entsprechende Ansteuerung des Schaltventils 45 auf das Ablaufstromregelventil 30 der am schnellsten senkenden Hubstufe und somit auf die niedrigste Senkengeschwindigkeit geschaltet.

**[0070]** Die Ausführung der Figur 4 ermöglicht es, bei einem Hubgerüst 2 mit mehreren Hubstufen die maximal zulässige Senkengeschwindigkeit des Lastaufnahmemittels 3 von 0,6m/s bestmöglich auszunutzen, wodurch eine Erhöhung der Umschlagsleistung des Flurförderzeugs erzielbar ist. An die Sensoreinrichtung 70 können niedrigere Zuverlässigkeitsanforderungen (Performancelevel) gestellt werden, so dass sich ein geringerer Bauaufwand mit entsprechenden verringerten Kosten für die

Sensoreinrichtung 70 ergibt. Das Flurförderzeug kann bei einem Ausfall der Sensoreinrichtung 70 und somit einem Ausfall der Hubstufenerkennung mit geringen Einschränkungen bei der erzielbaren maximalen Senkengeschwindigkeit bis zur Instandsetzung der Sensoreinrichtung 70 weiterbetrieben werden, so dass sich eine hohe Verfügbarkeit des Flurförderzeugs ergibt.

**[0071]** Die Erfindung ist nicht auf die in den Figuren 2 bis 4 dargestellte Ausführungsform der Steuerventileinrichtung 12 beschränkt. Anstelle einer direkten elektrischen Betätigung der Steuerventileinrichtung 12 durch die Betätigungseinrichtungen 20a, 20b kann die Steuerventileinrichtung 12 elektro-hydraulisch betätigt sein, wobei die Betätigungseinrichtungen 20a, 20b elektrisch ansteuerbare Vorsteuerventile betätigen, mit denen ein die Steuerventileinrichtung 12 in die Senkenstellung 13c bzw. die Hebenstellung 13b betätigender Steuerdruck erzeugt wird.

**[0072]** Zudem ist eine Ausbildung der Steuerventileinrichtung 12 mit getrennten Steuerventilen für den Hebenbetrieb und den Senkenbetrieb möglich.

**[0073]** Der genannte Wert von 0,6m/s für den Grenzwert hängt von der aktuellen Normung und deren Auslegung ab und ist somit nur beispielhaft zu verstehen.

## Patentansprüche

1. Flurförderzeug mit einer Hubvorrichtung (1), die ein an einem Hubgerüst (2) anhebbar und absenkbar angeordnetes Lastaufnahmemittel (3) aufweist, wobei zum Heben und Senken des Lastaufnahmemittels (3) eine hydraulische Hubzylindereinrichtung (11; 11a, 11b) vorgesehen ist, die mittels einer Steuerventileinrichtung (12) betätigbar ist, wobei die Steuerventileinrichtung (12) an eine zu der Hubzylindereinrichtung (11; 11a, 11b) geführte Druckmittelleitung (19) und an eine zu einem Behälter (17) geführte Behälterleitung (18) angeschlossen ist und wobei die Steuerventileinrichtung (12) eine Senkenstellung (13c) aufweist, in der die Druckmittelleitung (19) mit der Behälterleitung (18) verbunden ist, wobei in der Behälterleitung (18) ein Ablaufstromregelventil (30) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Behälterleitung (18) zwischen der Steuerventileinrichtung (12) und dem Ablaufstromregelventil (30) ein Schaltventil (45) angeordnet ist, das in einer ersten Schaltstellung (45a) das in der Behälterleitung (18) angeordnete Ablaufstromregelventil (30) aktiviert, so dass im Senkenbetrieb der Hubzylindereinrichtung (11; 11a, 11b) der Druckmittelstrom über das in der Behälterleitung (18) angeordnete Ablaufstromregelventil (30) von der Hubzylindereinrichtung (11; 11a, 11b) zum Behälter (17) abströmt, und das in einer zweiten Schaltstellung (45b) das in der Behälterleitung (18) angeordnete Ablaufstromregelventil (30) deaktiviert, so dass im Senkenbetrieb der Hubzylindereinrichtung (11; 11a,

- 11b) der Druckmittelstrom unter Umgehung des in der Behälterleitung (18) angeordneten Ablaufstromregelventils (30) von der Hubzylindereinrichtung (11; 11a, 11b) zum Behälter (17) abströmt.
2. Flurförderzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schaltventil (45) als Dreianschluss-Zweistellungsventil ausgebildet ist, das mit einem ersten Anschluss (A1) an den mit der Steuerventileinrichtung (12) in Verbindung stehenden Abschnitt der Behälterleitung (18) angeschlossen ist, an einem zweiten Anschluss (A2) an den mit dem Ablaufstromregelventil (30) in Verbindung stehenden Abschnitt der Behälterleitung (18) angeschlossen ist und an einem dritten Anschluss (A3) an eine zu dem Behälter (17) geführte Ablaufleitung (46) angeschlossen ist, wobei das Schaltventil (45) in der ersten Schaltstellung (45a) den ersten Anschluss (A1) mit dem zweiten Anschluss (A2) verbindet und der dritte Anschluss (A3) abgesperrt ist und wobei das Schaltventil (45) in der zweiten Schaltstellung (45b) den ersten Anschluss (A1) mit dem dritten Anschluss (A3) verbindet und der zweite Anschluss (A2) abgesperrt ist.
  3. Flurförderzeug nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schaltventil (45) mittels einer elektronischen Steuereinrichtung (25) betätigt ist.
  4. Flurförderzeug nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schaltventil (45) von einer Federeinrichtung (47) in die erste Schaltstellung (45a) betätigbar ist und mittels einer elektrischen Betätigungseinrichtung (48), insbesondere einem Schaltmagnet, die mit der elektronischen Steuereinrichtung (25) in Wirkverbindung steht, in die zweite Schaltstellung (45b) betätigbar ist.
  5. Flurförderzeug nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerventileinrichtung (12) als Proportionalventil (13) ausgebildet ist, das von der elektronischen Steuereinrichtung (25) betätigt ist.
  6. Flurförderzeug nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektronische Steuereinrichtung (25) mit einer die Senkengeschwindigkeit des Lastaufnahmemittels (3) erfassenden Sensoreinrichtung (50) in Verbindung steht, wobei die elektronische Steuereinrichtung (25) derart ausgebildet ist, dass im Senkenbetrieb des Lastaufnahmemittels (3) die elektronische Steuereinrichtung (25) im Normalbetrieb bei funktionsfähiger Sensoreinrichtung (50) das Schaltventil (45) in die zweite Schaltstellung (45b) betätigt und im Fehlerfall der Sensoreinrichtung (50) das Schaltventil (45) in die erste Schaltstellung (45a) betätigt.
  7. Flurförderzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Ablaufleitung (46) ein weiteres Ablaufstromregelventil (60) angeordnet ist.
  8. Flurförderzeug nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ablaufstromregelventil (30) in der Behälterleitung (18) auf eine erste maximale Senkengeschwindigkeit eingestellt ist und das weitere Ablaufstromregelventil (60) in der Ablaufleitung (46) auf eine zweite maximale Senkengeschwindigkeit eingestellt ist, wobei die zweite maximale Senkengeschwindigkeit höher als die erste maximale Senkengeschwindigkeit ist.
  9. Flurförderzeug nach einem der Ansprüche 3 bis 5 und einem der Ansprüche 7 und 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektronische Steuereinrichtung (25) mit einer Last auf dem Lastaufnahmemittel (3) erfassenden Sensoreinrichtung (65) in Verbindung steht, wobei die elektronische Steuereinrichtung (25) derart ausgebildet ist, dass im Senkenbetrieb des Lastaufnahmemittels (3) die elektronische Steuereinrichtung (25) bei einer von der Sensoreinrichtung (65) erfassten Last das Schaltventil (45) in die erste Schaltstellung (45a) betätigt und bei keiner von der Sensoreinrichtung (65) erfassten Last das Schaltventil (45) in die zweite Schaltstellung (45b) betätigt.
  10. Flurförderzeug nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektronische Steuereinrichtung (25) im Fehlerfall der Sensoreinrichtung (65) das Schaltventil (45) in die erste Schaltstellung (45a) betätigt.
  11. Flurförderzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schaltventil (45) in Abhängigkeit von der Betätigung einer von einem Fahrer des Flurförderzeugs betätigten Eingabevorrichtung betätigbar ist.
  12. Flurförderzeug nach einem der Ansprüche 3 bis 5 und einem der Ansprüche 7 und 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Hubgerüst (2) mindestens zwei Hubstufen aufweist und für jede Hubstufe ein der Hubstufe zugeordnetes Ablaufstromregelventil (30, 60) vorgesehen ist, wobei das in der Behälterleitung (18) angeordnete Ablaufstromregelventil (30) der ersten Hubstufe zugeordnet ist und das in der Ablaufleitung (46) angeordnete Ablaufstromregelventil (60) der zweiten Hubstufe zugeordnet ist, wobei die elektronische Steuereinrichtung (25) mit einer die Hubstufen erfassenden Sensoreinrichtung (70) in Verbindung steht, wobei die elektronische Steuereinrichtung (70) derart ausgebildet ist, dass im Senkenbetrieb des Lastaufnahmemittels (3) die elektronische Steuereinrichtung (25) bei von der

Sensoreinrichtung (70) erfassten zweiten Hubstufe das Schaltventil (45) in die zweite Schaltstellung (45b) betätigt und bei einer von der Sensoreinrichtung (70) erfassten ersten Hubstufe das Schaltventil (45) in die erste Schaltstellung (45a) betätigt.

5

13. Flurförderzeug nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das in der Behälterleitung (18) angeordnete Ablaufstromregelventil (30) der am schnellsten absenkenden Hubstufe zugeordnet ist und die maximale Senkengeschwindigkeit dieser Hubstufe begrenzt, und das weitere Ablaufstromregelventil (60) einer langsamer absenkenden Hubstufe zugeordnet ist und die maximale Senkengeschwindigkeit dieser Hubstufe begrenzt, wobei die elektronische Steuereinrichtung (25) im Fehlerfall der Sensoreinrichtung (70) das Schaltventil (45) in die erste Schaltstellung (45a) betätigt.

10

15

20

25

30

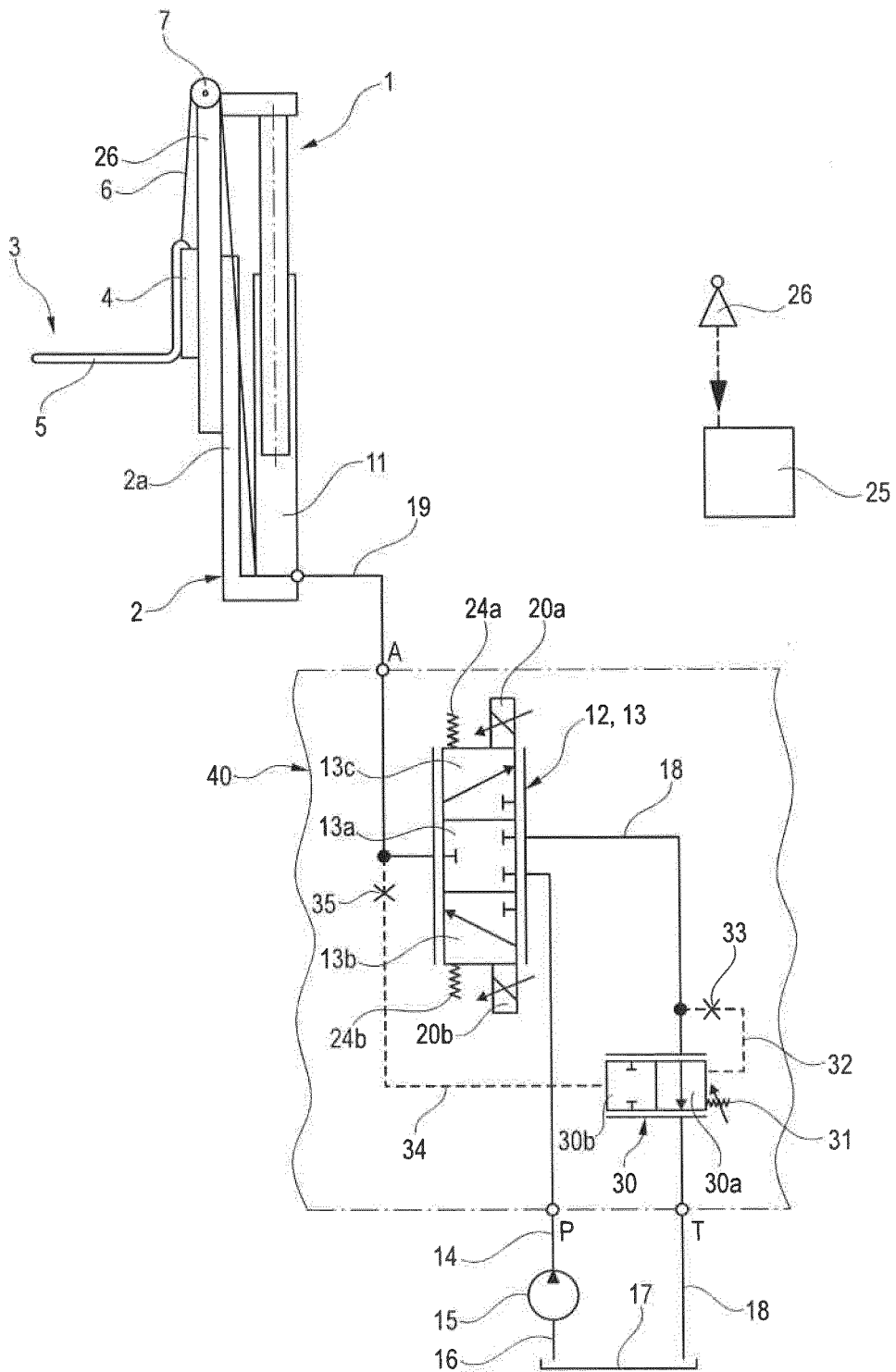
35

40

45

50

55



Stand der Technik

Fig. 1

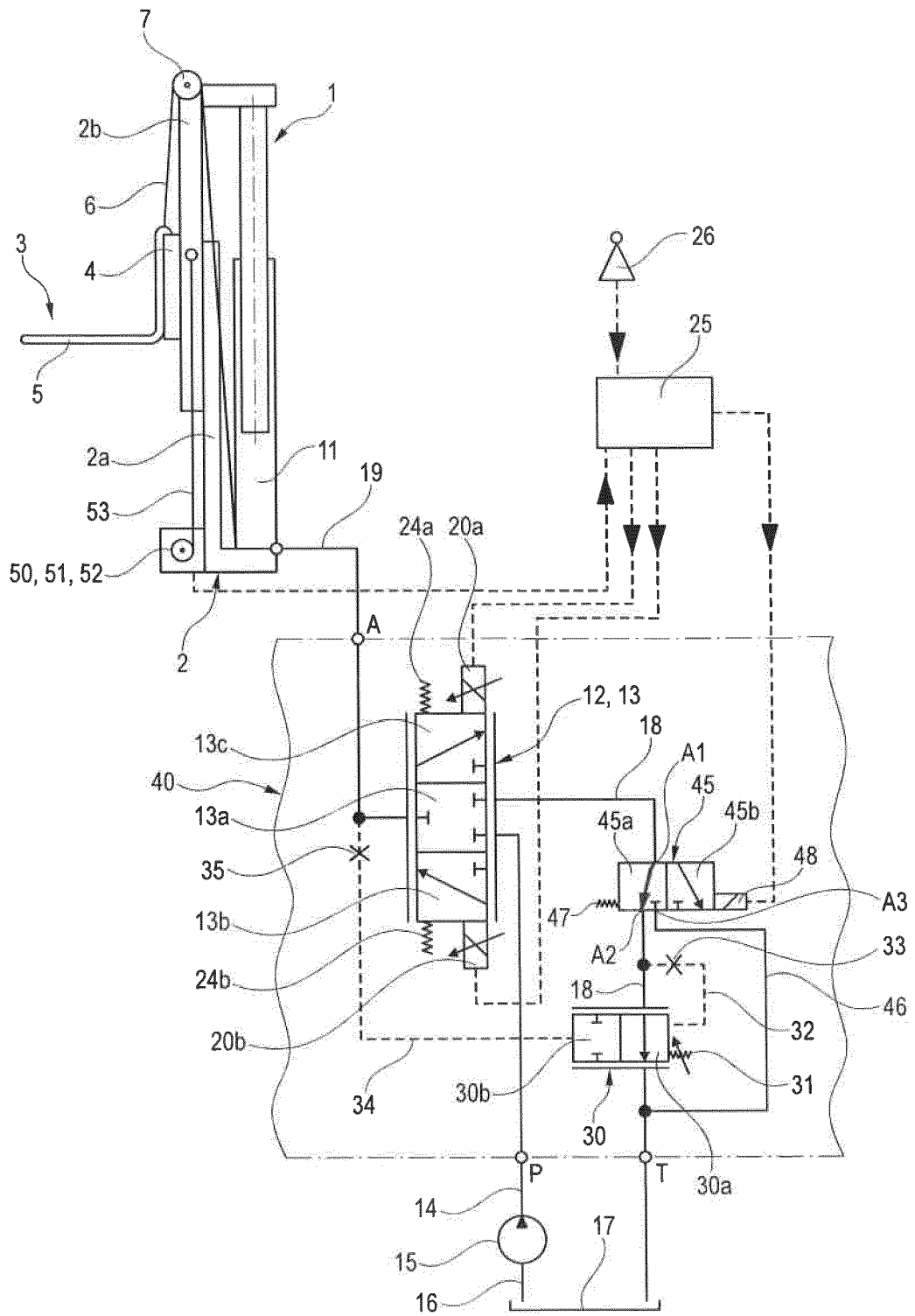


Fig. 2

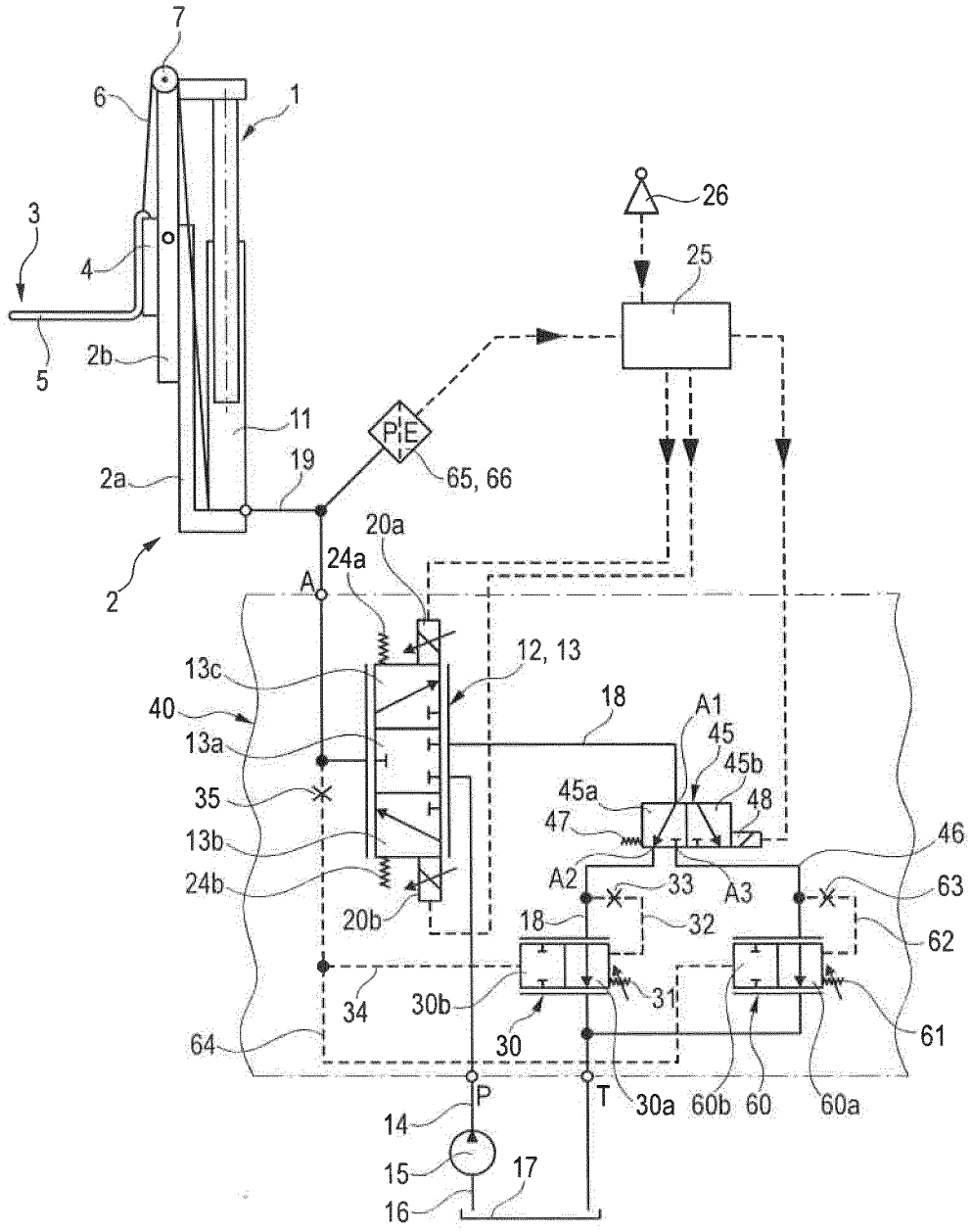


Fig. 3

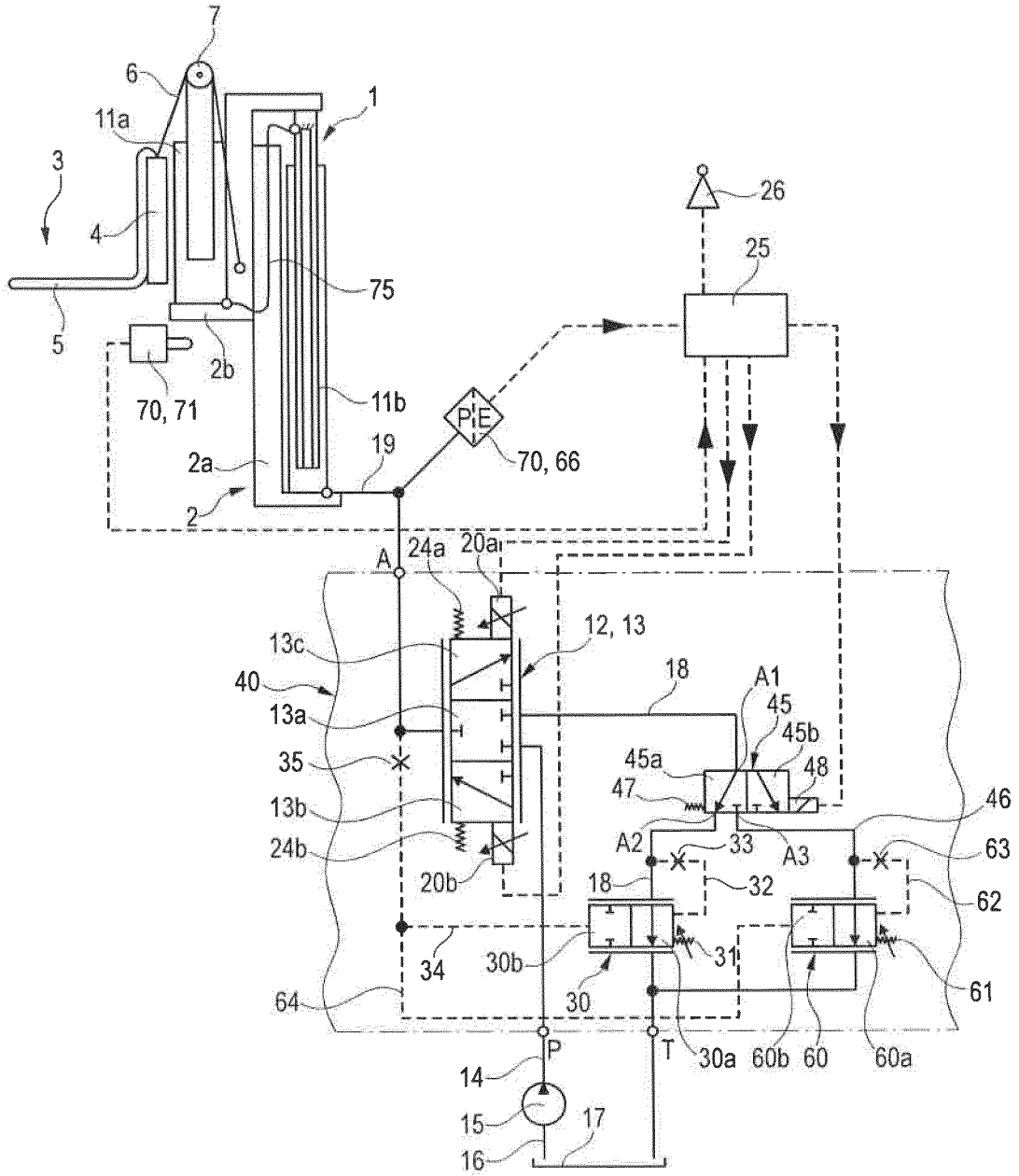


Fig. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 19 16 6526

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)
X	US 3 512 072 A (KARAZIJA ARVIN ET AL) 12. Mai 1970 (1970-05-12) * das ganze Dokument *	1-6,9-11	INV. B66F9/22 F15B11/044
X	DE 10 2012 024647 A1 (JUNGHEINRICH AG [DE]) 18. Juni 2014 (2014-06-18) * Absatz [0013] - Absatz [0022]; Abbildung 1 *	1-4,6-11	
X	CN 102 628 465 A (ANHUI HELI CO LTD) 8. August 2012 (2012-08-08) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1-6,9-11	
X	EP 2 962 981 A1 (TOYOTA JIDOSHOKKI KK [JP]) 6. Januar 2016 (2016-01-06) * Absatz [0008] - Absatz [0061]; Abbildungen 1,2 *	1,3,4,6,9-11	
A	DE 10 2016 103256 A1 (STILL GMBH [DE]) 29. Juni 2017 (2017-06-29) * Zusammenfassung; Abbildungen *	12,13	
A	EP 1 593 645 A2 (BT IND [SE]) 9. November 2005 (2005-11-09) * Zusammenfassung; Abbildungen *	12,13	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B66F F15D F15B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>Den Haag</b>		Abschlussdatum der Recherche <b>4. September 2019</b>	Prüfer <b>Popescu, Alexandru</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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 19 16 6526

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.

04-09-2019

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3512072 A	12-05-1970	KEINE	
DE 102012024647 A1	18-06-2014	DE 102012024647 A1 WO 2014095240 A1	18-06-2014 26-06-2014
CN 102628465 A	08-08-2012	KEINE	
EP 2962981 A1	06-01-2016	CN 105008264 A EP 2962981 A1 JP 5835249 B2 JP 2014162624 A KR 20150110770 A US 2016002017 A1 WO 2014132792 A1	28-10-2015 06-01-2016 24-12-2015 08-09-2014 02-10-2015 07-01-2016 04-09-2014
DE 102016103256 A1	29-06-2017	KEINE	
EP 1593645 A2	09-11-2005	KEINE	

EPO FORM P0461

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

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

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

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 102012101949 A1 [0005]