

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50299/2020
(22) Anmeldetag: 08.04.2020
(45) Veröffentlicht am: 15.01.2022

(51) Int. Cl.: **A01D 78/10** (2006.01)
A01B 63/00 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
EP 1433372 A1
DE 60210550 T2
DE 29818457 U1

(73) Patentinhaber:
Pöttinger Landtechnik GmbH
4710 Grieskirchen (AT)

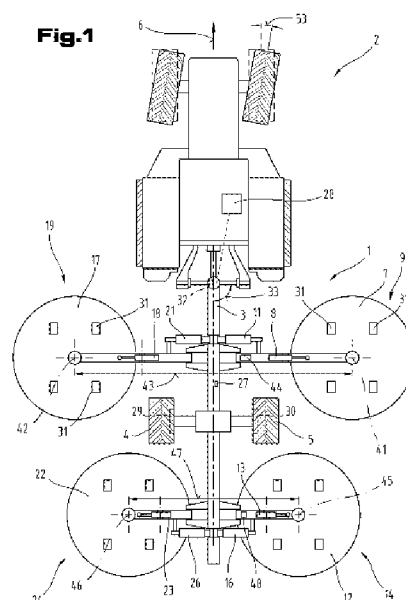
(72) Erfinder:
Edelbauer Roland Dipl.Ing.
4710 Grieskirchen (AT)
Jungreithmayer Martin Dipl.Ing.
4710 Grieskirchen (AT)
Schimpf Sebastian Ing.
4710 Grieskirchen (AT)
Kleesadl Gerhard
4710 Grieskirchen (AT)

(74) Vertreter:
Anwälte Burger und Partner Rechtsanwalt
GmbH
4580 Windischgarsten (AT)

(54) Verfahren zum Betreiben eines Mehrkreiselschwaders sowie Mehrkreiselschwader

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Mehrkreiselschwaders (1) mit den Verfahrensschritten:

- Überführen des Mehrkreiselschwaders (1) in einen Zustand, in dem sich alle vier Rechkreisel (7, 12, 17, 22) in einer Arbeitsstellung (9, 14, 19, 24) befinden;
- Erfassen des vorderen Rechkreislabstandes (43) mittels der vorderen Rechkreislabstandsensorik (44) und Erfassen des hinteren Rechkreislabstandes (47) mittels der hinteren Rechkreislabstandsensorik (48) und daraus berechnen einer Rechkreisüberdeckung (49, 50) mittels der Steuerung (27).



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Mehrkreiselschwaders, sowie einen Mehrkreiselschwader.

[0002] Bei der Futterernte ist es üblich, das Erntegut, wie etwa bereits gemähtes Gras, mithilfe einer landwirtschaftlichen Maschine durch eine Arbeitsgerätekombination aus einem Zugfahrzeug und einem Schwader zu bearbeiten. Dabei wird das Erntegut vom Schwader als Schwad auf der landwirtschaftlichen Nutzfläche abgelegt, um diese mit einem Ladewagen aufnehmen und abtransportieren zu können. Der Schwader kann beispielsweise mehrere Rechkreisel aufweisen, welche zum Rechen des Erntegutes zur Schwad dienen. Beispielsweise umfassen die Rechkreisel jeweils einen Kreiselkopf und mehrere umfänglich daran angeordnete Zinkenarme. Von den Enden der Zinkenarme stehen jeweils mehrere Zinken zum Boden hin ab. Durch die Drehbewegung der Rechkreisel wird das auf der landwirtschaftlichen Nutzfläche verteilte Erntegut zum Schwad zusammengereicht. Der Vorgang dieses Zusammenrechens wird üblicherweise als Schwaden bezeichnet.

[0003] Die EP1095555B1 offenbart ein Verfahren zum Betreiben eines Vierkreiselschwaders mit einem rechten vorderen Rechkreisel, einem rechten hinteren Rechkreisel, einem linken vorderen Rechkreisel und einem linken hinteren Rechkreisel. Zur Bereitstellung von höheren Leistungen ist eine Verstellung der Arbeitsbreite des Vierkreiselschwaders vorgesehen, wobei die einzelnen Rechkreisel quer zu einer Arbeitsfahrtrichtung relativ zum Tragrahmen verschiebbar sind.

[0004] Das aus der EP1095555B1 bekannte Verfahren weist den Nachteil auf, dass bei falsch gewählten Einstellungen der Arbeitsbreite des Vierkreiselschwaders Teile des Erntegutes von den Rechkreisen nicht erfasst werden können, was zu partiellen Ernteauffällen führen kann.

[0005] Die EP 1433372 A1 offenbart einen Kreiselschwader mit gestaffelt angeordneten Schwadkreisen. Die Schwadkreise sind derart angeordnet, dass diese in einer V-förmigen Anordnung nach vorne hin in Fahrtrichtung offen in wenigstens drei Staffeln hintereinander angeordnet sind, wobei wenigstens eine Staffelreihe hinter einem Fahrwerk und wenigstens zwei Staffeln vor einem Fahrwerk angeordnet sind, und dabei wenigstens die Staffeln vor dem Fahrwerk über längenveränderbare Ausleger verfügen. In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung verfügen die Ausleger sämtlicher Staffeln über längenveränderbare Ausleger. Dabei sind die längenveränderbaren Ausleger vorzugsweise als teleskopierbare Ausleger ausgestaltet, deren Stellantriebe zum Ein- bzw. Ausfahren vorzugsweise in an sich bekannter Weise von Hydraulikzylindern gebildet werden.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es, die Nachteile des Standes der Technik zu überwinden und ein verbessertes Verfahren zum Betreiben eines Mehrkreiselschwaders, sowie einen verbesserten Mehrkreiselschwader zur Verfügung zu stellen.

[0007] Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung und ein Verfahren gemäß den Ansprüchen gelöst.

[0008] Erfindungsgemäß ist ein Verfahren zum Betreiben eines Mehrkreiselschwaders vorgesehen. Der Mehrkreiselschwader umfasst:

- einem Tragrahmen und daran angeordnet zumindest ein linkes Laufrad und zumindest ein rechtes Laufrad;
 - einen in einer Arbeitsfahrtrichtung rechten vorderen Rechkreisel;
 - einen in der Arbeitsfahrtrichtung rechten hinteren Rechkreisel;
 - einen in der Arbeitsfahrtrichtung linken vorderen Rechkreisel;
 - einen in der Arbeitsfahrtrichtung linken hinteren Rechkreisel;
 - einer Steuerung;
 - eine Bedienerschnittstelle zum Eingeben von Eingabebefehlen, wobei die Bedienerschnittstelle mit der Steuerung gekoppelt ist,
- wobei ein Mittelpunkt des rechten vorderen Rechkreisels und ein Mittelpunkt des linken vorderen Rechkreisels in einem vorderen Rechkreiselaufstand zueinander beabstandet angeordnet sind,

wobei eine vordere Rechkreislabstandsensorik zur Erfassung des vorderen Rechkreislabstandes ausgebildet ist und
wobei ein Mittelpunkt des rechten hinteren Rechkreisels und ein Mittelpunkt des linken hinteren Rechkreisels in einem hinteren Rechkreislabstand zueinander beabstandet angeordnet sind, wobei eine hintere Rechkreislabstandsensorik zur Erfassung des hinteren Rechkreislabstandes ausgebildet ist.

[0009] Das Verfahren umfasst die Verfahrensschritte:

- Überführen des Mehrkreiselchwaders in einen Zustand, in dem sich alle vier Rechkreisele in einer Arbeitsstellung befinden;
- Erfassen des vorderen Rechkreislabstandes mittels der vorderen Rechkreislabstandsensorik und Erfassen des hinteren Rechkreislabstandes mittels der hinteren Rechkreislabstandsensorik und daraus berechnen einer Rechkreisüberdeckung mittels der Steuerung.

[0010] Das erfindungsgemäße Verfahren bringt den Vorteil mit sich, dass die Information der Rechkreisüberdeckung beispielsweise einem Maschinenbediener angezeigt werden kann, so dass dieser den hinteren Rechkreislabstand an den vorderen Rechkreislabstand angepasst einstellen kann. Darüber hinaus kann die Information der Rechkreisüberdeckung zum weiteren Beeinflussen der Steuerung verwendet werden. Durch diese Maßnahmen können verbesserte Schwaderergebnisse erzielt werden, wodurch Ernteverluste oder partielle Ernteauffälle möglichst hintangehalten werden.

[0011] Weiters kann es zweckmäßig sein, wenn zusätzlich folgender Verfahrensschritt ausgeführt wird:

- Durchführen einer Befehlseingabe in die Bedienerschnittstelle zum Vergrößern des vorderen Rechkreislabstandes, wobei die Vergrößerung des vorderen Rechkreislabstandes in Abhängigkeit vom hinteren Rechkreislabstand elektronisch begrenzt ist, sodass eine vordefinierte minimale Rechkreisüberdeckung zwischen den vorderen Rechkreiseln und den hinteren Rechkreiseln nicht unterschritten wird. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass der Maschinenbediener wie gewohnt den vorderen Rechkreislabstand und somit die Arbeitsbreite des Mehrkreiselchwaders einstellen kann, ohne sich dabei auf die notwendige Rechkreisüberdeckung konzentrieren zu müssen, wodurch Ernteverluste hintangestellt werden können. Darüber hinaus kann durch diese Maßnahme die Arbeitssicherheit beim Schwaden gesteigert werden, da durch die Rechnerunterstützung die Aufmerksamkeit des Maschinenbedieners nicht von sicherheitsrelevanten Verfahrensschritten abgelenkt wird.

[0012] Ferner kann vorgesehen sein, dass zusätzlich folgender Verfahrensschritt ausgeführt wird:

- Durchführen einer Befehlseingabe in die Bedienerschnittstelle zum Verkleinern des hinteren Rechkreislabstandes, wobei die Verkleinerung des hinteren Rechkreislabstandes in Abhängigkeit vom vorderen Rechkreislabstand elektronisch begrenzt ist, sodass eine vordefinierte minimale Rechkreisüberdeckung zwischen den vorderen Rechkreiseln und den hinteren Rechkreiseln nicht unterschritten wird. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass der Maschinenbediener wie gewohnt den vorderen Rechkreislabstand und somit die Arbeitsbreite des Mehrkreiselchwaders einstellen kann, ohne sich dabei auf die notwendige Rechkreisüberdeckung konzentrieren zu müssen, wodurch Ernteverluste hintangestellt werden können. Darüber hinaus kann durch diese Maßnahme die Arbeitssicherheit beim Schwaden gesteigert werden, da durch die beschriebenen Maßnahmen die Aufmerksamkeit des Maschinenbedieners nicht oder nur möglichst wenig von sicherheitsrelevanten Verfahrensschritten, wie dem Lenken des Zugfahrzeuges, abgelenkt wird.

[0013] Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass bei Erreichen der vordefinierten minimalen Rechkreisüberdeckung ein optisches und/oder akustisches Signal ausgegeben wird. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass der Maschinenbediener einfach und wirksam über das Erreichen der vordefinierten, minimalen Rechkreisüberdeckung informiert werden kann. Somit braucht sich der Maschinenbediener beim Bedienen des Mehrkreiselchwaders nicht auf die aktuelle vorliegende Rechkreisüberdeckung konzentrieren.

[0014] Vorteilhaft ist auch eine Ausprägung, gemäß welcher vorgesehen sein kann, dass zusätz-

lich folgender Verfahrensschritt ausgeführt wird:

- Durchführen einer Befehlseingabe in die Bedienerschnittstelle zum Verkleinern des hinteren Rechkreislabstandes, wobei bei der Verkleinerung des hinteren Rechkreislabstandes automatisiert der vordere Rechkreislabstand verkleinert wird, sodass eine vordefinierte minimale Rechkreisüberdeckung zwischen den vorderen Rechkreis und den hinteren Rechkreis nicht unterschritten wird. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass die minimale Rechkreisüberdeckung automatisiert eingehalten wird. Somit kann ausgeschlossen werden, dass aufgrund einer zu geringen Rechkreisüberdeckung Ernteverluste entstehen. Darüber hinaus muss sich der Maschinenbediener durch diese Maßnahme nicht auf die Rechkreisüberdeckung konzentrieren, wodurch die Maschinensicherheit gesteigert werden kann.

[0015] Gemäß einer Weiterbildung ist es möglich, dass zusätzlich folgender Verfahrensschritt ausgeführt wird:

- Durchführen einer Befehlseingabe in die Bedienerschnittstelle zum Vergrößern des vorderen Rechkreislabstandes, wobei bei der Vergrößerung des vorderen Rechkreislabstandes automatisiert der hintere Rechkreislabstand vergrößert wird, sodass eine vordefinierte minimale Rechkreisüberdeckung zwischen den vorderen Rechkreis und den hinteren Rechkreis nicht unterschritten wird. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass die minimale Rechkreisüberdeckung automatisiert eingehalten wird. Somit kann ausgeschlossen werden, dass aufgrund einer zu geringen Rechkreisüberdeckung Ernteverluste entstehen. Darüber hinaus muss sich der Maschinenbediener durch diese Maßnahme nicht auf die Rechkreisüberdeckung konzentrieren, wodurch die Maschinensicherheit gesteigert werden kann.

[0016] Ferner kann es zweckmäßig sein, wenn die vordere Rechkreislabstandsensorik zumindest einen ersten Induktivsensor und einen zweiten Induktivsensor umfasst, wobei mittels der zumindest zwei Induktivsensoren zumindest vier verschiedene Werte von Rechkreislabständen erfasst werden. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass derartige Induktivsensoren einfach und robust ausgebildet sein können und der Rechkreislabstand mittels derartigen Induktivsensoren mit einer ausreichenden Genauigkeit erfasst werden kann. Insbesondere ist es hierbei denkbar, dass beispielsweise zwei Induktivsensoren ausgebildet sind, welche jeweils zum Erfassen eines binären Signals, wie etwa Material vorhanden oder Material nicht vorhanden, dienen. Mit den zwei Induktivsensoren können zwei Messleisten zusammenwirken, wobei die beiden Messleisten Ausnehmungen aufweisen, welche derart angeordnet sind, dass von den Induktivsensoren verschiedene binäre Zustände erfasst werden, welche jeweils einen Rechkreislabstand bzw. einen Bereich eines Rechkreislabstands repräsentieren. Hierbei sind bezüglich der Materialausparungen folgende Zustände der Induktivsensoren möglich, wobei jeweils der Wert Null eine Materialausparung repräsentiert und der Wert 1 das Vorhandensein von Material repräsentiert: 0,0 - 0,1 - 1,0 - 1,1

[0017] Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass beim Fahren einer Kurve der vordere Rechkreislabstand, insbesondere in Abhängigkeit von einer Stärke der Kurve, automatisiert verkleinert wird. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass auch beim Fahren einer Kurve die notwendige minimale Rechkreisüberdeckung gewährleistet werden kann, wobei dies automatisiert erfolgt und der Maschinenbediener somit seine Konzentration auf andere Aspekte des Arbeitsablaufes richten kann.

[0018] Weiters kann vorgesehen sein, wenn eine Stärke der gefahrenen Kurve durch Ermittlung eines Lenkwinkelschlages eines Zugfahrzeuges oder durch Erfassung eines Knickwinkels des Zugfahrzeuges relativ zum Tragrahmen mittels eines Winkelsensors oder durch Auswertung einer Wegdifferenz zwischen einem linken Wegmesssensor und einem rechten Wegmesssensor ermittelt wird, wobei der vordere Rechkreislabstand auf Basis der ermittelten Stärke der gefahrenen Kurve eingestellt wird. Durch diese Maßnahme kann die Stärke der gefahrenen Kurve einfach und mit geringer Fehleranfälligkeit ermittelt werden.

[0019] Gemäß einer besonderen Ausprägung ist es möglich, dass beim Fahren der Kurve aus-

schließlich der kurveninnere vordere Rechkreisel in Richtung zum Tragrahmen gezogen wird. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass trotz Sicherstellung der minimalen Rechkreiselüberdeckung die Arbeitsbreite möglichst groß gehalten werden kann.

[0020] Erfindungsgemäß ist ein Mehrkreiselschwader ausgebildet, welcher folgende Bauteile umfasst:

- einem Tragrahmen und daran angeordnet zumindest ein linkes Laufrad und zumindest ein rechtes Laufrad;
- einen in einer Arbeitsfahrtrichtung rechten vorderen Rechkreisel;
- einen in der Arbeitsfahrtrichtung rechten hinteren Rechkreisel;
- einen in der Arbeitsfahrtrichtung linken vorderen Rechkreisel;
- einen in der Arbeitsfahrtrichtung linken hinteren Rechkreisel;
- einer Steuerung;
- eine Bedienerschnittstelle zum Eingeben von Eingabebefehlen, wobei die Bedienerschnittstelle mit der Steuerung gekoppelt ist,

wobei ein Mittelpunkt des rechten vorderen Rechkreisels und ein Mittelpunkt des linken vorderen Rechkreisels in einem vorderen Rechkreiselabstand zueinander beabstandet angeordnet sind, wobei eine vordere Rechkreiselabstandsensorik zur Erfassung des vorderen Rechkreiselabstandes ausgebildet ist und

wobei ein Mittelpunkt des rechten hinteren Rechkreisels und ein Mittelpunkt des linken hinteren Rechkreisels in einem hinteren Rechkreiselabstand zueinander beabstandet angeordnet sind, wobei eine hintere Rechkreiselabstandsensorik zur Erfassung des hinteren Rechkreiselabstandes ausgebildet ist.

[0021] Die Steuerung ist zum Durchführen des obig beschriebenen Verfahrens ausgebildet bzw. umfasst die Steuerung Befehle zum Durchführen des obig beschriebenen Verfahrens.

[0022] Der erfindungsgemäße Mehrkreiselschwader bringt den Vorteil mit sich, dass die Information der Rechkreiselüberdeckung beispielsweise einem Maschinenbediener angezeigt werden kann, sodass dieser den hinteren Rechkreiselabstand an den vorderen Rechkreiselabstand angepasst einstellen kann. Darüber hinaus kann die Information der Rechkreiselüberdeckung zum weiteren Beeinflussen der Steuerung verwendet werden. Durch diese Maßnahmen können verbesserte Schwaderergebnisse erzielt werden, wodurch Ernteverluste oder partielle Ernteauffälle möglichst hintangehalten werden.

[0023] Insbesondere kann es vorteilhaft sein, wenn ein erster Ausschubaktor ausgebildet ist, mittels welchem der vordere Rechkreiselabstand verstellbar ist und dass ein zweiter Ausschubaktor ausgebildet ist, mittels welchem der hintere Rechkreiselabstand verstellbar ist. Mittels der Ausschubaktoren lässt sich der Rechkreiselabstand einfach einstellen.

[0024] Ferner kann vorgesehen sein, dass der rechte vordere Rechkreisel mittels des ersten Ausschubaktors verschiebbar ist und dass der rechte hintere Rechkreisel mittels des zweiten Ausschubaktors verschiebbar ist und dass ein dritter Ausschubaktor ausgebildet ist, mittels welchem der linke vordere Rechkreisel verschiebbar ist und dass ein vierter Ausschubaktor ausgebildet ist, mittels welchem der linke hintere Rechkreisel verschiebbar ist. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass jeder der einzelnen Rechkreisel einzeln mittels eines der jeweils zugeordneten Ausschubaktuatoren verschiebbar ist.

[0025] In einer alternativen Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass der erste Ausschubaktor über eine mechanische Kopplung, wie etwa zwei Zahnstangen, welche durch ein dazwischen liegendes Zahnrad gegenläufig miteinander gekoppelt sind, zum gleichzeitigen gegenläufigen Verstellen des linken vorderen Rechkreisels und des rechten vorderen Rechkreisels dient. Analog dazu kann vorgesehen sein, dass der zweite Ausschubaktor zum gleichzeitigen gegengleichen Verschieben des linken hinteren Rechkreisels und des rechten hinteren Rechkreisels dient.

[0026] Erfindungsgemäß ist auch ein Computerprogramm ausgebildet, welches Befehle umfasst, die bei der Ausführung des Programms durch eine Steuerung, diese veranlassen, die Schritte

des obig beschriebenen Verfahrens durchzuführen.

[0027] Erfindungsgemäß ist ein Computerlesbares Speichermedium ausgebildet, welches Befehle umfasst, die bei der Ausführung durch eine Steuerung diese veranlassen, die Schritte des obig beschriebenen Verfahrens durchzuführen.

[0028] Die Bedienerschnittstelle im Sinne dieses Dokumentes kann beispielsweise ein Bedienpult, einen Joystick oder dergleichen umfassen, welche physische Eingabemittel, wie etwa Eingabetaster aufweisen. Die Bedienerschnittstelle im Sinne dieses Dokumentes kann beispielsweise auch einen Touch-screen umfassen. Die Bedienerschnittstelle im Sinne dieses Dokumentes kann beispielsweise auch auditive Sensoren zur mündlichen Befehlseingabe umfassen. Die Bedienerschnittstelle im Sinne dieses Dokumentes kann beispielsweise auch optische Sensoren zur Gesteneingabe umfassen. Die Bedienerschnittstelle im Sinne dieses Dokumentes kann beispielsweise auch Elektroden zum Messen von Hirnströmen des Maschinenbedieners umfassen. Natürlich ist es auch denkbar, dass die Bedienerschnittstelle eine Kombination aus den obig beschriebenen Einheiten umfasst.

[0029] Durch Verstellen des vorderen Rechkreislabstandes kann die maximale Arbeitsbreite des Mehrkreiselschwaders angepasst werden.

[0030] Durch Verstellen des hinteren Rechkreislabstandes kann die Schwadbreite angepasst werden.

[0031] Ein Mehrkreiselschwader im Sinne dieses Dokumentes ist ein Schwader, welcher zumindest vier Rechkreisel aufweist. Ein Mehrkreiselschwader mit vier Rechkreisel wird als Vierkreiselschwader bezeichnet. Als Mehrkreiselschwader im Sinne dieses Dokumentes wird auch ein Schwader mit mehr als vier Rechkreisel, beispielsweise sechs Rechkreisel, acht Rechkreisel usw. bezeichnet.

[0032] Das erfindungsgemäße Verfahren ist in den Ausführungsbeispielen anhand eines Vierkreiselschwaders beschrieben. Bei einem Sechskreiselschwader oder einem sonstigen Mehrkreiselschwader sind zusätzlich zu den in den Ausführungsbeispielen beschriebenen vier Rechkreiseln, weitere Rechkreiselpaare vorhanden.

[0033] Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

[0034] Es zeigen jeweils in stark vereinfachter, schematischer Darstellung:

[0035] Fig. 1 eine Draufsicht auf ein erstes Ausführungsbeispiel eines Vierkreiselschwaders mit einem Zugfahrzeug;

[0036] Fig. 2 ein erstes Ausführungsbeispiel einer Bedienerschnittstelle;

[0037] Fig. 3 einen Vierkreiselschwader in der Feldbearbeitung in einer Draufsicht;

[0038] Fig. 4 schematische Darstellung einer Rechkreislabstandsensorik.

[0039] Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind diese Lageangaben bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen.

[0040] Fig. 1 zeigt in einer Draufsicht eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels eines Mehrkreiselschwaders 1 in Form eines Vierkreiselschwaders 1, welcher an ein Zugfahrzeug 2 gekoppelt ist.

[0041] Der Vierkreiselschwader 1 umfasst einen Tragrahmen 3 an welchem ein linkes Laufrad 4 und ein rechtes Laufrad 5 angeordnet sind. Im Arbeitsbetrieb wird der Vierkreiselschwader 1 vom Zugfahrzeug 2 in einer Arbeitsfahrtrichtung 6 gezogen.

[0042] Der Vierkreiselschwader 1 umfasst einen rechten vorderen Rechkreisel 7, welcher mittels eines ersten Hubaktors 8 zwischen einer Arbeitsstellung 9 und einer Hubstellung 10 verstellbar ist.

[0043] Darüber hinaus ist ein erster Ausschubaktor 11 ausgebildet, mittels welchem der rechte vordere Rechkreisel 7 quer zur Arbeitsfahrtrichtung 6 relativ zum Tragrahmen 3 verschiebbar ist.

[0044] Der Vierkreiselschwader 1 umfasst außerdem einen rechten hinteren Rechkreisel 12, welcher mittels eines zweiten Hubaktors 13 zwischen einer Arbeitsstellung 14 und einer Hubstellung 15 verstellbar ist.

[0045] Darüber hinaus ist ein zweiter Ausschubaktor 16 ausgebildet, mittels welchem der rechte hintere Rechkreisel 12 quer zur Arbeitsfahrtrichtung 6 relativ zum Tragrahmen 3 verschiebbar ist.

[0046] Der Vierkreiselschwader 1 umfasst außerdem einen linken vorderen Rechkreisel 17, welcher mittels eines dritten Hubaktors 18 zwischen einer Arbeitsstellung 19 und einer Hubstellung 20 verstellbar ist.

[0047] Darüber hinaus ist ein dritter Ausschubaktor 21 ausgebildet, mittels welchem der linke vordere Rechkreisel 17 quer zur Arbeitsfahrtrichtung 6 relativ zum Tragrahmen 3 verschiebbar ist.

[0048] Der Vierkreiselschwader 1 umfasst außerdem einen linken hinteren Rechkreisel 22, welcher mittels eines vierten Hubaktors 23 zwischen einer Arbeitsstellung 24 und einer Hubstellung 25 verstellbar ist.

[0049] Darüber hinaus ist ein vierter Ausschubaktor 26 ausgebildet, mittels welchem der linke hintere Rechkreisel 22 quer zur Arbeitsfahrtrichtung 6 relativ zum Tragrahmen 3 verschiebbar ist.

[0050] Ein Mittelpunkt 41 des rechten vorderen Rechkreisels 7 und ein Mittelpunkt 42 des linken vorderen Rechkreisels 17 sind in einem vorderen Rechkreiselabstand 43 zueinander beabstandet angeordnet.

[0051] Weiters ist eine vordere Rechkreiselabstandsensorik 44 zur Erfassung des vorderen Rechkreiselabstandes 43 ausgebildet.

[0052] Ein Mittelpunkt 45 des rechten hinteren Rechkreisels 12 und ein Mittelpunkt 46 des linken hinteren Rechkreisels 22 sind in einem hinteren Rechkreiselabstand 47 zueinander beabstandet angeordnet.

[0053] Weiters ist eine hintere Rechkreiselabstandsensorik 48 zur Erfassung des hinteren Rechkreiselabstandes 47 ausgebildet.

[0054] Die vordere Rechkreiselabstandsensorik 44 bzw. die hintere Rechkreiselabstandsensorik 48 kann beispielsweise den Absolutabstand der jeweiligen rechten Rechkreisels 7, 12 und linken Rechkreisels 17, 22 zueinander erfassen. In einer alternativen Ausführungsvariante ist es auch denkbar, dass die vordere Rechkreiselabstandsensorik 44 bzw. die hintere Rechkreiselabstandsensorik 48 nur die Position des jeweiligen rechten Rechkreisels 7, 12 oder des jeweiligen linken Rechkreisels 17, 22 erfasst und dadurch der vordere Rechkreiselabstand 43 bzw. der hintere Rechkreiselabstand 47 berechnet wird.

[0055] Der Vierkreiselschwader 1 umfasst darüber hinaus eine Steuerung 27, welche zum Ansteuern der Hubaktoren 8, 13, 18, 23 bzw. der Ausschubaktoren 11, 16, 21, 26 dient. Die Steuerung 27 ist mit einer Bedienerschnittstelle 28 gekoppelt, welche zum Eingeben von Befehlen in die Steuerung 27 dient. Die Steuerung 27 kann entweder am Zugfahrzeug 2 oder am Vierkreiselschwader 1 angeordnet sein. Die Bedienerschnittstelle 28 ist vorzugsweise im Zugfahrzeug 2 angeordnet.

[0056] In einer ersten Ausführungsvariante ist es denkbar, dass die Steuerung 27 und/oder die Bedienerschnittstelle 28 eigens für den Vierkreiselschwader 1 ausgebildet sind und somit integraler Bestandteil des Vierkreiselschwaders 1 sind. In einer weiteren Ausführungsvariante ist es auch denkbar, dass die Steuerung 27 und/oder die Bedienerschnittstelle 28 integraler Bestandteil

des Zugfahrzeuges 2 sind und der Vierkreiselschwader 1 mittels einer genormten Datenverbindungsschnittstelle, wie etwa einem ISOBUS entsprechend der Norm ISO 11783 mit dem Zugfahrzeug 2 gekoppelt ist.

[0057] Weiters kann vorgesehen sein, dass der Vierkreiselschwader 1 einen linken Wegmesssensor 29 umfasst und einen rechten Wegmesssensor 30 umfasst. Wie aus Fig. 1 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass die Wegmesssensoren 29, 30 mit den Laufrädern 4, 5 gekoppelt sind. In einer alternativen Ausführungsvariante ist es auch denkbar, dass die Wegmesssensoren 29, 30 mit einem Stützrad 31 des jeweiligen Rechkreisels 7, 12, 17, 22 gekoppelt sind. In wieder einer anderen Ausführungsvariante ist es natürlich auch denkbar, dass die Wegmesssensoren 29, 30 mit eigens dafür ausgebildeten linken bzw. rechten Tasträdern gekoppelt sind.

[0058] Weiters kann vorgesehen sein, dass der Vierkreiselschwader 1 einen Winkelsensor 32 umfasst, mittels welchem ein Knickwinkel 33 des Zugfahrzeuges 2 relativ zum Tragrahmen 3 erfasst werden kann, um daraus den Kurvenradius einer gefahrenen Kurve berechnen zu können.

[0059] In einer Alternativvariante kann vorgesehen sein, dass ein Lenkwinkelschlag 53 des Zugfahrzeuges 2 zur Berechnung des Kurvenradius der gefahrenen Kurve herangezogen wird.

[0060] Fig. 2 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel der Bedienerschnittstelle 28. Wie aus Fig. 2 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass die Bedienerschnittstelle 28 ein Grafikdisplay 36 umfasst, welches zur Anzeige von Informationen dient. Weiters kann auch vorgesehen sein, dass das Grafikdisplay 34 in Form eines Touchdisplay ausgebildet ist und somit gleichzeitig zur Eingabe von Informationen in die Bedienerschnittstelle 28 dient. Weiters kann vorgesehen sein, dass die Bedienerschnittstelle 28 einen ersten Eingabetaster 37, einen zweiten Eingabetaster 38, einen dritten Eingabetaster 39 und einen vierten Eingabetaster 40 umfasst, welche zum Eingeben von Befehlen in die Bedienerschnittstelle 28 dienen.

[0061] Die Eingabetaster 37, 38, 39, 40 können in Form eines Softkeys ausgebildet sein, welche am Grafikdisplay 34 dargestellten Piktogrammen zugeordnet sein können. Somit ist es denkbar, dass für jeweilig auswählbare Eingabebefehle den Eingabetastern 37, 38, 39, 40 eine unterschiedliche Funktion zugeordnet werden kann.

[0062] Wie aus Fig. 2 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass der rechts oben angeordnete Eingabetaster 37 zum Eingeben des Befehls der Verkleinerung des vorderen Rechkreislabstandes 43 dienen kann.

[0063] Weiters kann vorgesehen sein, dass der links oben angeordnete Eingabetaster 38 zum Eingeben des Befehls der Vergrößerung des vorderen Rechkreislabstandes 43 dienen kann.

[0064] Weiters kann vorgesehen sein, dass der rechts unten angeordnete Eingabetaster 39 zum Eingeben des Befehls der Verkleinerung des hinteren Rechkreislabstandes 47 dienen kann.

[0065] Weiters kann vorgesehen sein, dass der links unten angeordnete Eingabetaster 40 zum Eingeben des Befehls der Vergrößerung des hinteren Rechkreislabstandes 47 dienen kann.

[0066] Fig. 3 zeigt in einer Draufsicht eine schematische Darstellung der möglichen Arbeitsplanung zum Schwaden eines Feldes. Wie aus Fig. 3 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass zwischen dem linken vorderen Rechkreis 17 und dem linken hinteren Rechkreis 22 eine linke Rechkreisüberdeckung 49 ausgebildet ist und dass zwischen dem rechten vorderen Rechkreis 7 und dem rechten hinteren Rechkreis 12 eine rechte Rechkreisüberdeckung 50 ausgebildet ist.

[0067] Durch Verstellen des vorderen Rechkreislabstandes 43 bzw. des hinteren Rechkreislabstandes 47 kann die linke Rechkreisüberdeckung 49 bzw. die rechte Rechkreisüberdeckung 50 verstellt werden.

[0068] Fig. 4 zeigt in einer perspektivischen Darstellung ein erstes Ausführungsbeispiel der Rechkreislabstandsensorik 44, 48. Wie aus Fig. 4 ersichtlich, kann die Rechkreislabstandsensorik 44, 48 einen ersten Induktivsensor 51 und einen zweiten Induktivsensor 52 umfassen. Der erste Induktivsensor 51 kann mit einer ersten Messleiste 54 zusammenwirken. Der zweite Induk-

tivsensor 52 kann mit einer zweiten Messleiste 55 zusammenwirken. Die erste Messleiste 54 kann Erhöhungen 56 bzw. Ausnehmungen 57 aufweisen. Auch die zweite Messleiste 55 kann Erhöhungen 58 und Ausnehmungen 59 aufweisen. Durch die Induktivsensoren 51, 52 kann die aktuelle Position der beiden Messleisten 54, 55 erfasst werden.

[0069] Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus Elemente teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

BEZUGSZEICHENLISTE

- | | | | |
|----|---|----|---|
| 1 | Vierkreiselschwader | 33 | Knickwinkel |
| 2 | Zugfahrzeug | 34 | Grafikdisplay |
| 3 | Tragrahmen | 37 | erster Eingabetaster |
| 4 | linkes Laufrad | 38 | zweiter Eingabetaster |
| 5 | rechtes Laufrad | 39 | dritter Eingabetaster |
| 6 | Arbeitsfahrtrichtung | 40 | vierter Eingabetaster |
| 7 | rechter vorderer Rechkreis | 41 | Mittelpunkt rechter vorderer
Rechkreis |
| 8 | erster Hubaktor | 42 | Mittelpunkt linker vorderer
Rechkreis |
| 9 | Arbeitsstellung rechter vorderer
Rechkreis | 43 | vorderer Rechkreislabstand |
| 11 | erster Ausschubaktor | 44 | vordere Rechkreislab-
standsensorik |
| 12 | rechter hinterer Rechkreis | 45 | Mittelpunkt rechter hinterer
Rechkreis |
| 13 | zweiter Hubaktor | 46 | Mittelpunkt linker hinterer
Rechkreis |
| 14 | Arbeitsstellung rechter hinterer
Rechkreis | 47 | hinterer Rechkreislabstand |
| 16 | zweiter Ausschubaktor | 48 | hintere Rechkreislab-
standsensorik |
| 17 | linker vorderer Rechkreis | 49 | linke Rechkreisüberdeckung |
| 18 | dritter Hubaktor | 50 | rechte Rechkreisüberdeckung |
| 19 | Arbeitsstellung linker vorderer
Rechkreis | 51 | erster Induktivsensor |
| 21 | dritter Ausschubaktor | 52 | zweiter Induktivsensor |
| 22 | linker hinterer Rechkreis | 53 | Lenkwinkelschlag |
| 23 | vierter Hubaktor | 54 | erste Messleiste |
| 24 | Arbeitsstellung linker hinterer
Rechkreis | 55 | zweite Messleiste |
| 26 | vierter Ausschubaktor | 56 | Erhöhung erste Messleiste |
| 27 | Steuerung | 57 | Ausnehmung erste Messleiste |
| 28 | Bedienerschnittstelle | 58 | Erhöhung zweite Messleiste |
| 29 | linker Wegmesssensor | 59 | Ausnehmung zweite Messleiste |
| 30 | rechter Wegmesssensor | | |
| 31 | Stützrad | | |
| 32 | Winkelsensor | | |

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Mehrkreiselschwaders (1) mit:
 - einem Tragrahmen (3) und daran angeordnet zumindest ein linkes Laufrad (4) und zumindest ein rechtes Laufrad (5);
 - einen in einer Arbeitsfahrtrichtung (6) rechten vorderen Rechkreisel (7);
 - einen in der Arbeitsfahrtrichtung (6) rechten hinteren Rechkreisel (12);
 - einen in der Arbeitsfahrtrichtung (6) linken vorderen Rechkreisel (17);
 - einen in der Arbeitsfahrtrichtung (6) linken hinteren Rechkreisel (22);
 - einer Steuerung (27);
 - eine Bedienerchnittstelle (28) zum Eingeben von Eingabebefehlen, wobei die Bedienerchnittstelle (28) mit der Steuerung (27) gekoppelt ist, wobei ein Mittelpunkt (41) des rechten vorderen Rechkreisels (7) und ein Mittelpunkt (42) des linken vorderen Rechkreisels (17) in einem vorderen Rechkreiselaabstand (43) zueinander beabstandet angeordnet sind, wobei eine vordere Rechkreiselaabstandsensensorik (44) zur Erfassung des vorderen Rechkreiselaabstandes (43) ausgebildet ist und wobei ein Mittelpunkt (45) des rechten hinteren Rechkreisels (12) und ein Mittelpunkt (46) des linken hinteren Rechkreisels (22) in einem hinteren Rechkreiselaabstand (47) zueinander beabstandet angeordnet sind, wobei eine hintere Rechkreiselaabstandsensensorik (48) zur Erfassung des hinteren Rechkreiselaabstandes (47) ausgebildet ist,
gekennzeichnet durch die Verfahrensschritte:
 - Überführen des Mehrkreiselschwaders (1) in einen Zustand, in dem sich alle vier Rechkreisel (7, 12, 17, 22) in einer Arbeitsstellung (9, 14, 19, 24) befinden;
 - Erfassen des vorderen Rechkreiselaabstandes (43) mittels der vorderen Rechkreiselaabstandsensensorik (44) und Erfassen des hinteren Rechkreiselaabstandes (47) mittels der hinteren Rechkreiselaabstandsensensorik (48) und daraus berechnen einer Rechkreiselaüberdeckung (49, 50) mittels der Steuerung (27).
2. Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet, durch** den Verfahrensschritt
 - Durchführen einer Befehlseingabe in die Bedienerchnittstelle (28) zum Vergrößern des vorderen Rechkreiselaabstandes (43), wobei die Vergrößerung des vorderen Rechkreiselaabstandes (43) in Abhängigkeit vom hinteren Rechkreiselaabstand (47) elektronisch begrenzt ist, sodass eine vordefinierte minimale Rechkreiselaüberdeckung (49, 50) zwischen den vorderen Rechkreisel (7, 17) und den hinteren Rechkreisel (12, 22) nicht unterschritten wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **gekennzeichnet, durch** den Verfahrensschritt
 - Durchführen einer Befehlseingabe in die Bedienerchnittstelle (28) zum Verkleinern des hinteren Rechkreiselaabstandes (47), wobei die Verkleinerung des hinteren Rechkreiselaabstandes (47) in Abhängigkeit vom vorderen Rechkreiselaabstand (43) elektronisch begrenzt ist, sodass eine vordefinierte minimale Rechkreiselaüberdeckung (49, 50) zwischen den vorderen Rechkreisel (7, 17) und den hinteren Rechkreisel (12, 22) nicht unterschritten wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei Erreichen der vordefinierten minimalen Rechkreiselaüberdeckung (49, 50) ein optisches und/oder akustisches Signal ausgegeben wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **gekennzeichnet, durch** den Verfahrensschritt
 - Durchführen einer Befehlseingabe in die Bedienerchnittstelle (28) zum Verkleinern des hinteren Rechkreiselaabstandes (47), wobei bei der Verkleinerung des hinteren Rechkreiselaabstandes (47) automatisiert der vordere Rechkreiselaabstand (43) verkleinert wird, sodass eine vordefinierte minimale Rechkreiselaüberdeckung (49, 50) zwischen den vorderen Rechkreisel (7, 17) und den hinteren Rechkreisel (12, 22) nicht unterschritten wird.
6. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **gekennzeichnet, durch** den Verfahrensschritt
 - Durchführen einer Befehlseingabe in die Bedienerchnittstelle (28) zum Vergrößern des vorderen Rechkreiselaabstandes (43), wobei bei der Vergrößerung des vorderen Rechkreiselaabstandes (43) automatisiert der hintere Rechkreiselaabstand (47) vergrößert wird, sodass eine vordefinierte minimale Rechkreiselaüberdeckung (49, 50) zwischen den vorderen Rech-

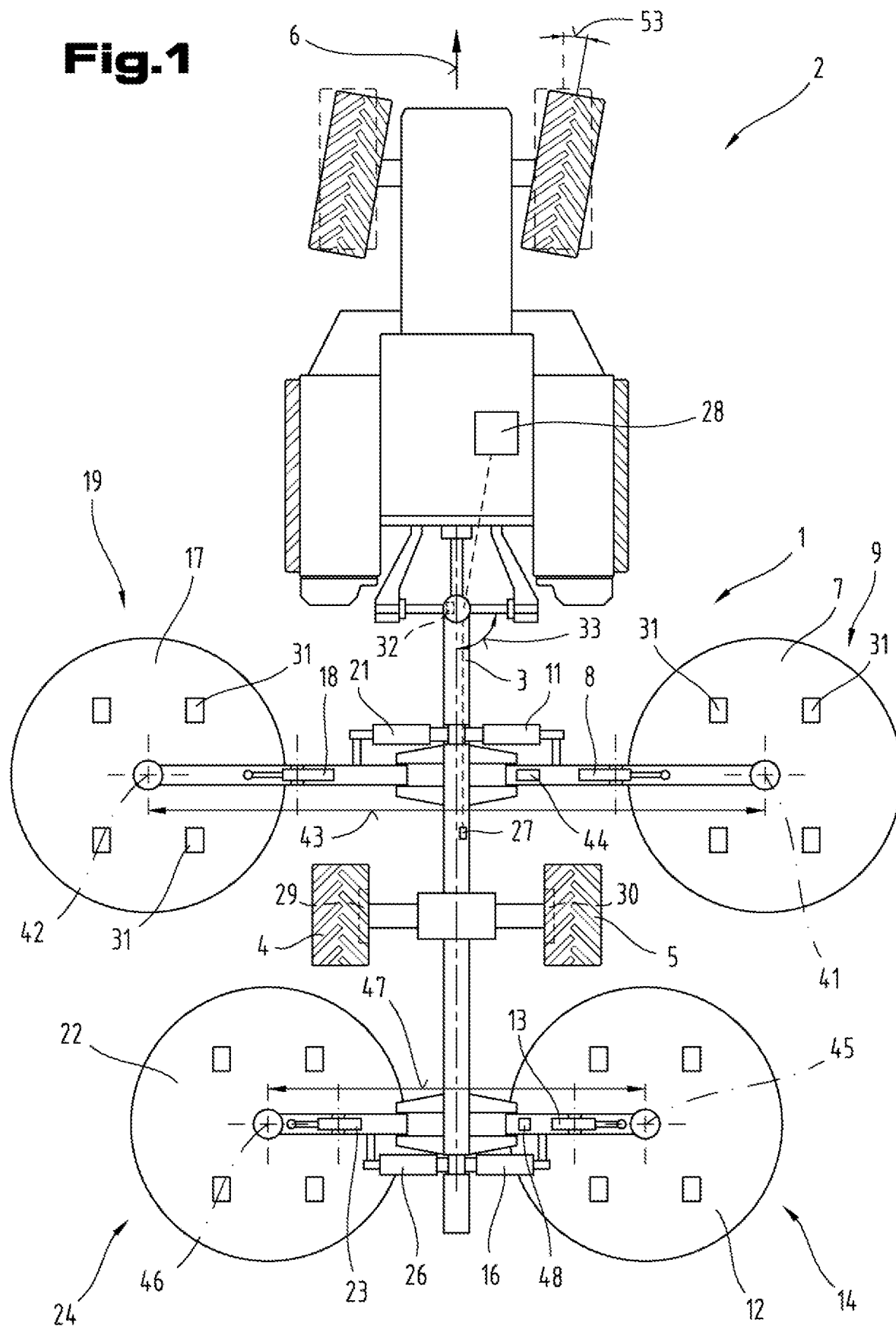
kreisel (7, 17) und den hinteren Rechkreisel (12, 22) nicht unterschritten wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die vordere Rechkreiselabstandsensorik (44) zumindest einen ersten Induktivsensor (51) und einen zweiten Induktivsensor (52) umfasst, wobei mittels der zumindest zwei Induktivsensoren (51, 52) zumindest vier verschiedene Werte von Rechkreiselabständen (43, 47) erfasst werden.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass beim Fahren einer Kurve der vordere Rechkreiselabstand (43), insbesondere in Abhängigkeit von einer Stärke der Kurve, automatisiert verkleinert wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Stärke der gefahrenen Kurve durch Ermittlung eines Lenkwinkelschlages (53) eines Zugfahrzeuges (2) oder durch Erfassung eines Knickwinkels (33) eines Zugfahrzeuges (2) relativ zum Tragrahmen (3) mittels eines Winkelsensors (32) oder durch Auswertung einer Wegdifferenz zwischen einem linken Wegmesssensor (29) und einem rechten Wegmesssensor (30) ermittelt wird, wobei der vordere Rechkreiselabstand (43) auf Basis der ermittelten Stärke der gefahrenen Kurve eingestellt wird.
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass beim Fahren der Kurve ausschließlich der kurveninnere vordere Rechkreisel (7, 17) in Richtung zum Tragrahmen (3) gezogen wird.
11. Mehrkreiselschwader (1) mit:
 - einem Tragrahmen (3) und daran angeordnet zumindest ein linkes Laufrad (4) und zumindest ein rechtes Laufrad (5);
 - einen in einer Arbeitsfahrtrichtung (6) rechten vorderen Rechkreisel (7);
 - einen in der Arbeitsfahrtrichtung (6) rechten hinteren Rechkreisel (12);
 - einen in der Arbeitsfahrtrichtung (6) linken vorderen Rechkreisel (17);
 - einen in der Arbeitsfahrtrichtung (6) linken hinteren Rechkreisel (22);
 - einer Steuerung (27);
 - eine Bedienerchnittstelle (28) zum Eingeben von Eingabebefehlen, wobei die Bedienerchnittstelle (28) mit der Steuerung (27) gekoppelt ist, wobei ein Mittelpunkt (41) des rechten vorderen Rechkreisels (7) und ein Mittelpunkt (42) des linken vorderen Rechkreisels (17) in einem vorderen Rechkreiselabstand (43) zueinander beabstandet angeordnet sind, wobei eine vordere Rechkreiselabstandsensorik (44) zur Erfassung des vorderen Rechkreiselabstandes (43) ausgebildet ist und wobei ein Mittelpunkt (45) des rechten hinteren Rechkreisels (12) und ein Mittelpunkt (46) des linken hinteren Rechkreisels (22) in einem hinteren Rechkreiselabstand (47) zueinander beabstandet angeordnet sind, wobei eine hintere Rechkreiselabstandsensorik (48) zur Erfassung des hinteren Rechkreiselabstandes (47) ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerung (27) zum Durchführen des Verfahrens nach Anspruch 1 ausgebildet ist.
12. Mehrkreiselschwader (1) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein erster Ausschubaktor (11) ausgebildet ist, mittels welchem der vordere Rechkreiselabstand (43) verstellbar ist und dass ein zweiter Ausschubaktor (16) ausgebildet ist, mittels welchem der hintere Rechkreiselabstand (47) verstellbar ist.
13. Mehrkreiselschwader (1) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der rechte vordere Rechkreisel (7) mittels des ersten Ausschubaktors (11) verschiebbar ist und dass der rechte hintere Rechkreisel (12) mittels des zweiten Ausschubaktors (16) verschiebbar ist und dass ein dritter Ausschubaktor (21) ausgebildet ist, mittels welchem der linke vordere Rechkreisel (17) verschiebbar ist und dass ein vierter Ausschubaktor (26) ausgebildet ist, mittels welchem der linke hintere Rechkreisel (22) verschiebbar ist.

14. Steuerung (27) für einen Mehrkreiselschwader (1), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerung (27) Befehle zum Durchführen des Verfahrens nach Anspruch 1 umfasst.
15. Computerprogramm, umfassend Befehle, die bei der Ausführung des Programms durch eine Steuerung (27), diese veranlassen, die Schritte des Verfahrens nach Anspruch 1 auszuführen.
16. Computerlesbares Speichermedium, umfassend Befehle, die bei der Ausführung durch eine Steuerung (27) diese veranlassen, die Schritte des Verfahrens nach Anspruch 1 auszuführen.

Hierzu 4 Blatt Zeichnungen

Fig.1



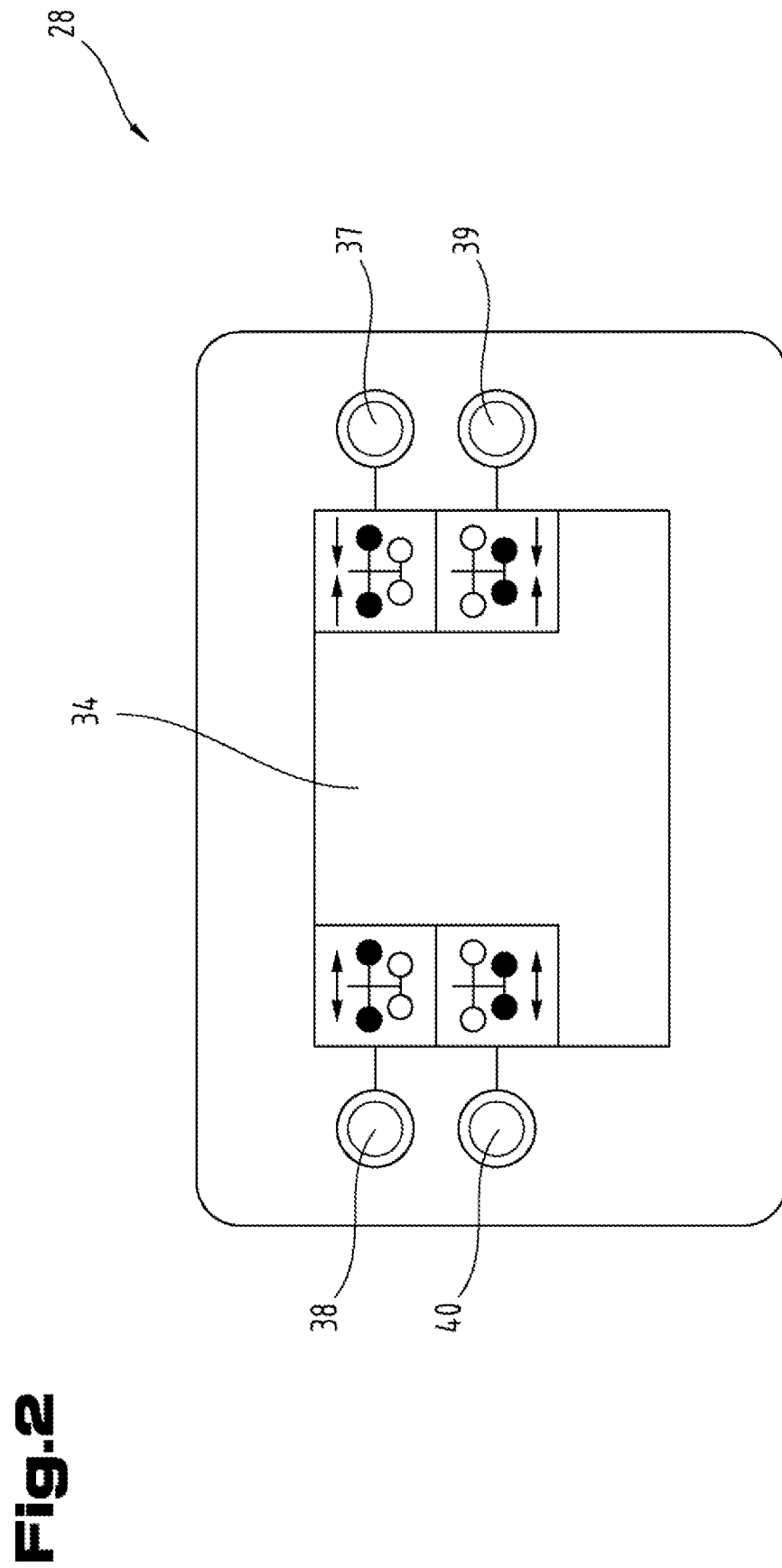


Fig.3

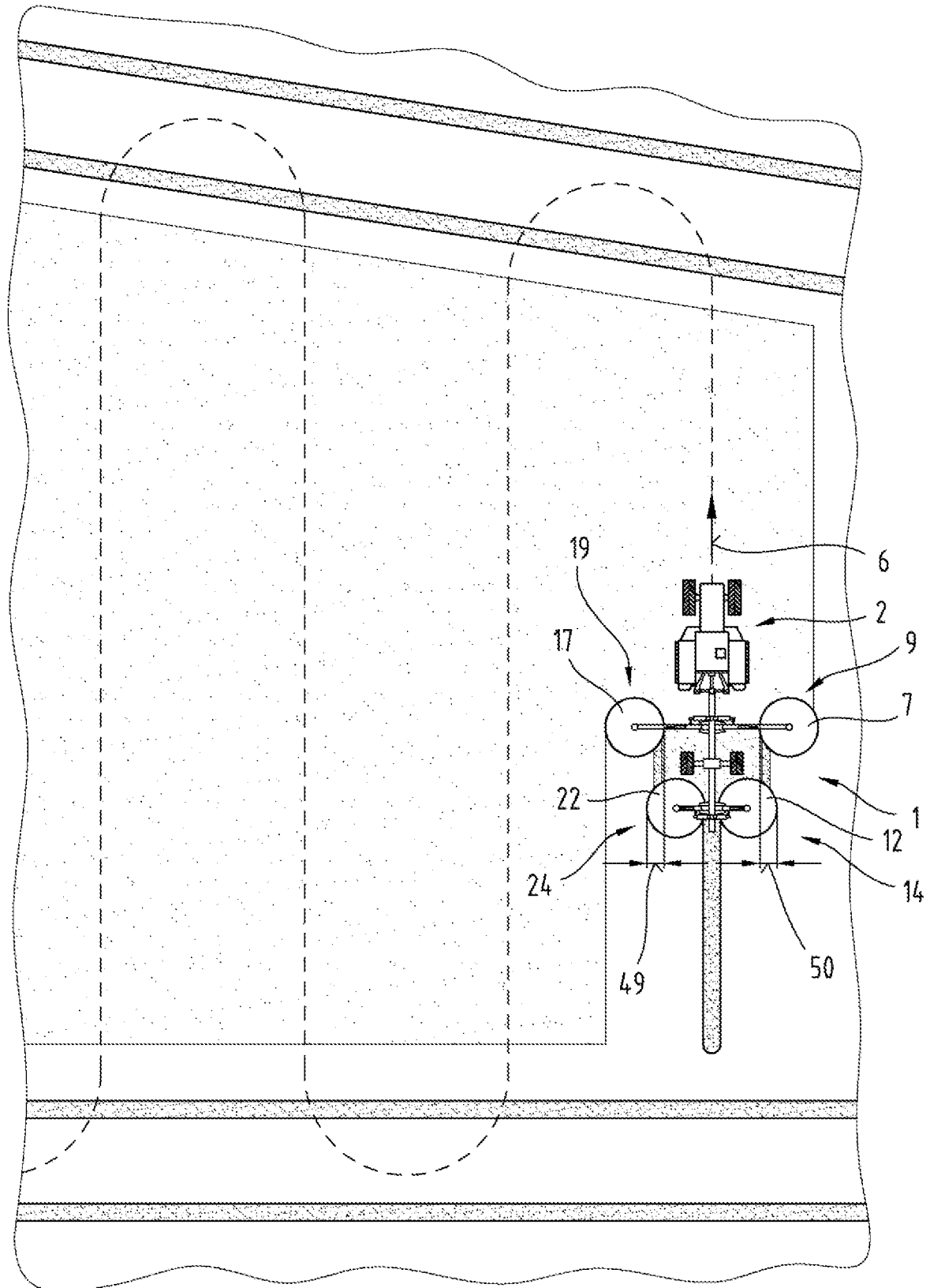


Fig.4

