

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50058/2023
(22) Anmeldetag: 01.02.2023
(43) Veröffentlicht am: 15.08.2024

(51) Int. Cl.: **A01B 69/00** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
WO 2016099386 A1
SE 1950658 A1
US 2022408627 A1
US 10123472 B1

(71) Patentanmelder:
Pöttinger Landtechnik GmbH
4710 Grieskirchen (AT)

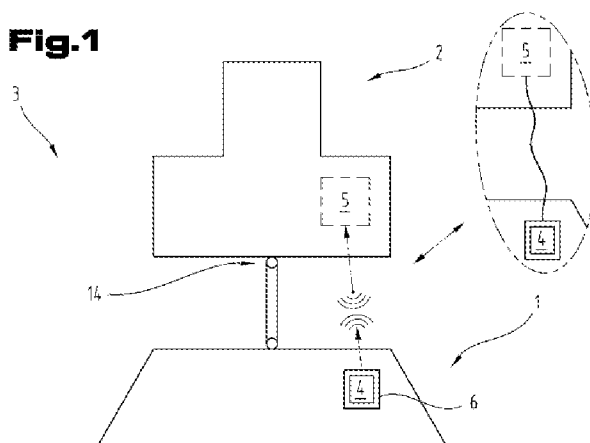
(72) Erfinder:
Bumberger Rainer
4710 Grieskirchen (AT)
Altmann Jürgen
4710 Grieskirchen (AT)
Mallinger Stefan
4710 Grieskirchen (AT)
Antlinger Johannes
4710 Grieskirchen (AT)

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

(54) **Verfahren zum Steuern von Maschinenfunktionen einer landwirtschaftlichen Maschine**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern und/oder Regeln von Maschinenfunktionen einer landwirtschaftlichen Maschine (1) und ein landwirtschaftliches System (3) umfassend eine landwirtschaftliche Maschine (1) mit einem Beschleunigungssensor (4) und eine Steuer- und Regelvorrichtung (5), wobei die Steuer- und Regelvorrichtung (5) zum Durchführen des Verfahrens ausgebildet ist. Das landwirtschaftliche System (3) kann ein Zugfahrzeug (2) umfassen, wobei die Steuer- und Regelvorrichtung (5) am Zugfahrzeug (2) positioniert sein kann. Die landwirtschaftliche Maschine (1) kann mit dem Zugfahrzeug (2) über einen Arbeitsbereich einer Ackerfläche bewegt bzw. angetrieben werden. Das Verfahren zielt darauf ab, Maschinenfunktionen der landwirtschaftlichen Maschine (1) ereignisorientiert auf Basis von Messwerten des Beschleunigungssensors (4) zu steuern.

Fig.1



Z u s a m m e n f a s s u n g

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern und/oder Regeln von Maschinenfunktionen einer landwirtschaftlichen Maschine (1) und ein landwirtschaftliches System (3) umfassend eine landwirtschaftliche Maschine (1) mit einem Beschleunigungssensor (4) und eine Steuer- und Regelvorrichtung (5), wobei die Steuer- und Regelvorrichtung (5) zum Durchführen des Verfahrens ausgebildet ist. Das landwirtschaftliche System (3) kann ein Zugfahrzeug (2) umfassen, wobei die Steuer- und Regelvorrichtung (5) am Zugfahrzeug (2) positioniert sein kann. Die landwirtschaftliche Maschine (1) kann mit dem Zugfahrzeug (2) über einen Arbeitsbereich einer Ackerfläche bewegt bzw. angetrieben werden. Das Verfahren zielt darauf ab, Maschinenfunktionen der landwirtschaftlichen Maschine (1) ereignisorientiert auf Basis von Messwerten des Beschleunigungssensors (4) zu steuern.

Fig. 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern und/oder Regeln von Maschinenfunktionen einer landwirtschaftlichen Maschine und ein landwirtschaftliches System umfassend eine landwirtschaftliche Maschine mit einem Beschleunigungssensor und eine Steuer- und Regelvorrichtung, wobei die Steuer- und Regelvorrichtung zum Durchführen des Verfahrens ausgebildet ist.

Die EP3232760B1 beschreibt ein Verfahren zum Steuern eines landwirtschaftlichen Gerätes, das Folgendes umfasst:

- Ziehen des landwirtschaftlichen Gerätes über eine Arbeitsfläche;
- Identifizieren, während das Gerät bewegt wird, einer Abweichung zwischen einer Längsrichtung des landwirtschaftlichen Gerätes und einer tatsächlichen Zugrichtung des landwirtschaftlichen Gerätes;
- Erzeugen eines Justierwertes, wenn die Abweichung einen Schwellenwert überschreitet, und
- auf der Basis des Justierwertes, Erzeugen eines Steuersignals für mindestens einen Aktuator an dem landwirtschaftlichen Gerät so, dass die Abweichung reduziert oder beseitigt wird, gekennzeichnet durch, mit Hilfe des Aktuators:
 - Ändern der Position und/oder Orientierung eines oder mehrerer Werkzeuge an dem landwirtschaftlichen Gerät auf der Basis des Steuersignals, wobei die Änderung eine Änderung der Tiefe des Werkzeugs bewirkt, und/oder
 - Veranlassen einer Drehung um mindestens eine vertikale Achse mindestens eines Rades oder einer Rolle an dem landwirtschaftlichen Gerät auf der Basis des Steuersignals, und/oder
 - selektives Antreiben oder Bremsen eines oder mehrerer Räder, Walzen oder Rollen an dem landwirtschaftlichen Gerät auf der Basis des Steuersignals,

und/oder

- Ändern der Position und/oder Orientierung mindestens eines Rades oder einer Rolle an dem landwirtschaftlichen Gerät auf der Basis des Steuersignals.

Da dieses Verfahren lediglich auf der Abweichung zwischen der Längsrichtung des landwirtschaftlichen Gerätes und der tatsächlichen Zugrichtung des landwirtschaftlichen Gerätes basiert, können Falschrichtungen des landwirtschaftlichen Gerätes gegenüber des Zugfahrzeugs oder eines bestimmungsgemäßen Arbeitsbereichs des landwirtschaftlichen Gerätes, insbesondere auch bei abrupten oder abgleitenden Relativbewegungen von Fahrzeug und Gerät zueinander nur unzulänglich ausgeglichen werden.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es, die Nachteile des Standes der Technik zu überwinden und ein Verfahren zur Verfügung zu stellen, mittels dessen die Nachteile des Standes der Technik überwunden werden.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren und ein landwirtschaftliches System gemäß den Ansprüchen gelöst.

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Steuern und/oder Regeln von Maschinenfunktionen einer landwirtschaftlichen Maschine umfasst die Verfahrensschritte:

- Bewegen und/oder Antreiben der landwirtschaftlichen Maschine über einen Arbeitsbereich einer Arbeitsfläche;
- Erfassen der Richtung und Größe der Beschleunigungen der landwirtschaftlichen Maschine mittels eines Beschleunigungssensors;
- Berechnen einer ersten Bewegung der landwirtschaftlichen Maschine auf Basis der erfassten Beschleunigungen mittels einer Steuer- und Regelvorrichtung;
- automatisiertes Einleiten von Steuer- bzw. Regelmaßnahmen beim Betrieb der landwirtschaftlichen Maschine auf Basis der ersten Bewegung der landwirtschaftlichen Maschine mittels der Steuer- und Regelvorrichtung.

Vorteilhaft ist dabei, dass die Fahrsicherheit der landwirtschaftlichen Maschine dahingehend verbessert ist, als dass bei bestimmten Bewegungs-Szenarien der

landwirtschaftlichen Maschine automatisiert Steuer- bzw. Regelmaßnahmen einleitbar sind, um die landwirtschaftliche Maschine zu schützen bzw. um auch in weiterer Folge das Handhaben bzw. Bedienen der landwirtschaftlichen Maschine für einen Benutzer einfacher zu gestalten oder zu vereinfachen, um somit weiter die Sicherheit zu erhöhen. Beispielhaft ergibt sich durch die Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens die Möglichkeit, dass eine Rückwärtsfahrt der landwirtschaftlichen Maschine automatisiert erkannt werden kann und als beispielhafte Steuer- bzw. Regelmaßnahme ein Anheben der landwirtschaftlichen Maschine oder von zumindest Teilen der landwirtschaftlichen Maschine einzuleiten, um die Rückwärtsfahrt sicher durchführen zu können. Auch kann so automatisiert auf eine Fehlbedienung eines Bedieners der landwirtschaftlichen Maschine reagiert werden.

Des Weiteren können durch das erfindungsgemäße Verfahren automatisiert ereignisbasierte Steuer- bzw. Regelmaßnahmen bei bestimmten Bewegungen bzw. ungewollten oder unerwünschten Bewegungen der landwirtschaftlichen Maschine eingeleitet werden. Beispielsweise kann bei einem Abrutschen der landwirtschaftlichen Maschine während einer Bewegung derselben in einem Schräghang eine Gegenmaßnahme eingeleitet werden, um das Abrutschen zu korrigieren und so weiterhin dem, für die landwirtschaftliche Maschine vorgesehenen Arbeitsbereich folgen zu können. Somit wird das Handhaben der landwirtschaftlichen Maschine erheblich vereinfacht und somit auch die sichere Handhabung derselben verbessert. Auch wird somit die Präzision der Bestellung oder Bearbeitung mit der landwirtschaftlichen Maschine verbessert, was einen höheren Ausnutzungsgrad bei der Bestellung bzw. Bearbeitung einer Arbeitsfläche mit sich bringt.

Ferner kann vorgesehen sein, dass die Richtung und Größe der Beschleunigung mittels des Beschleunigungssensors in einem dreidimensionalen Koordinatensystem erfasst wird.

Der Beschleunigungssensor kann dabei derart ausgebildet sein, dass dieser Messwerte für Beschleunigungen bzw. Linearbeschleunigungen in alle drei Richtungen eines dreidimensionalen kartesischen Koordinatensystems sowie auch zu den Achsen des Koordinatensystems zuordnbare Drehbeschleunigungen erfassen

kann, sodass Die Beschleunigung der landwirtschaftlichen Maschine im dreidimensionalen Koordinatensystem vollständig erfassbar ist.

Des Weiteren kann es zweckmäßig sein, wenn das Verfahren folgende Verfahrensschritte umfasst:

- Bewegen der landwirtschaftlichen Maschine mittels eines Zugfahrzeugs;
- Erfassen der Richtung und Größe von zumindest einem Bewegungsparameter umfassend Ruck, Beschleunigung, Geschwindigkeit oder Wegstrecke des landwirtschaftlichen Antriebsfahrzeugs;
- Berechnen einer zweiten Bewegung des Zugfahrzeugs auf Basis des zumindest einen Bewegungsparameters mittels der Steuer- und Regelvorrichtung;
- Berechnen einer Soll-Bewegung der landwirtschaftlichen Maschine auf Basis der zweiten Bewegung des Zugfahrzeugs mittels der Steuer- und Regelvorrichtung;
- Berechnen einer Abweichung zwischen der ersten Bewegung und der Soll-Bewegung der landwirtschaftlichen Maschine mittels einer Steuer- und Regelvorrichtung;
- Anpassen der Steuer- bzw. Regelmaßnahmen durch Anpassungsparameter, wobei die Anpassungsparameter auf Basis der Abweichung berechnet werden.

Vorteilhaft ist dabei, dass somit eine verbesserte und effektivere Bearbeitung bzw. Bestellung einer Arbeitsfläche ermöglicht ist, da Abweichungen der ersten Bewegung der landwirtschaftlichen Maschine automatisiert durch die Berechnung der Abweichung zur Soll-Bewegung und das Anpassen der Steuer- bzw. Regelmaßnahmen ausgeglichen werden können. Beispielweise ist ein Szenario denkbar, bei welchem die Zugmaschine die landwirtschaftliche Maschine quer zu einem Schräghang bewegt und die landwirtschaftliche Maschine relativ zum Zugfahrzeug eine Auslenkung bzw. ein Abrutschen im Schräghang erfährt. Entsprechend der Soll-Bewegung ergibt sich nun eine Abweichung der ersten Bewegung, sodass entsprechende Anpassungsparameter, je nach Größe und zeitlichem Gradient des Abrutschens ermittelt werden können um dem Abrutschen der landwirtschaftlichen Maschine entgegenwirken zu können. Somit kann das Abrutschen der landwirtschaftlichen Maschine automatisiert und aktiv in der Bewegung der landwirtschaft-

lichen Maschine korrigiert werden, um weiterhin dem Arbeitsbereich folgen zu können. Dadurch wird die Bearbeitung bzw. Bestellung einer Anbaufläche erheblich vereinfacht und Flächenüberschneidungen beim Bearbeiten bzw. Bestellen der Anbauflächen werden minimiert, da der Arbeitsbereich der landwirtschaftlichen Maschine auf verbesserte Weise einhaltbar ist.

Ferner kann vorgesehen sein, dass das Einleiten von Steuer- bzw. Regelmaßnahmen ereignisbasiert durch Überschreitung von Schwellwerten für die Größe und/oder für den zeitlichen Gradient der Größe von der Abweichung, von der ersten Bewegung und/oder von der zweiten Bewegung mittels einer Entscheidungslogik der Steuer- und Regelvorrichtung vorgegeben wird.

Wenn eine Entscheidungslogik in die Steuer- und Regelvorrichtung integriert ist, kann dies im Hinblick auf die Vielfalt der Reaktionsmöglichkeiten auf unterschiedlichen Szenarien der ersten Bewegung, als auch im Hinblick auf die mögliche Anwendungsvielfalt für unterschiedliche landwirtschaftliche Maschinen vorteilhaft sein. Beispielsweise kann so eine Drehbeschleunigung mit einer gewissen Größe und einem gewissen zeitlichen Gradienten in Kombination mit einer Linearbeschleunigung mit einer gewissen Größe und einem gewissen zeitlichen Gradienten in der Entscheidungslogik ein erstes Ereignis definieren, das von weiteren Ereignissen mit deren spezifischen Werten für Beschleunigungen unterschiedliche ist und somit eine nur für dieses erste Ereignis vorgesehene Steuer- bzw. Regelmaßnahme auslösen um auf das erste Ereignis zu reagieren. Weiters ist es denkbar, dass in der Entscheidungslogik durch ein Erkennen und Klassifizieren von Messwerten des Beschleunigungssensors eine Erkennung der Type der landwirtschaftlichen Maschine ermöglicht ist oder zumindest, dass je Type der landwirtschaftlichen Maschine spezifische Steuer- bzw. Regelmaßnahmen hinterlegt sind.

Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass die Richtung und Größe der Beschleunigungen der landwirtschaftlichen Maschine in der Steuer- und Regelvorrichtung gespeichert werden, wobei mittels einer Erkennung von Grenzwertüberschreitungen der Größe der Beschleunigungen eine Zustandsüberwachung der landwirtschaftlichen Maschine durchgeführt wird.

Damit kann die Sicherheit des Betriebs der landwirtschaftlichen Maschine weiter erhöht werden, das mittels der Zustandsüberwachung während der Verwendung der landwirtschaftlichen Maschine Schäden an der gleichen erkennbar werden. Weiterführend kann so auch die Anbindung der landwirtschaftlichen Maschine an das Zugfahrzeug überwacht werden, was wiederum ein sicheres Arbeiten mit der landwirtschaftlichen Maschine bzw. mit dem gesamten landwirtschaftlichen System umfassend die landwirtschaftliche Maschine und das Zugfahrzeug verbessert.

Vorteilhaft ist auch eine Ausprägung, gemäß welcher vorgesehen sein kann, dass das Steuern und/oder Regeln der Maschinenfunktionen der landwirtschaftlichen Maschine zyklisch in Zeitschritten von 10ms bis 500ms durchgeführt wird.

Vorteilhaft ist dabei, dass die Erfassung und Berechnung der Abweichung bzw. der ersten Bewegung in sehr geringen Zeitschritten durchgeführt wird und somit nahezu in Echtzeit Steuer- bzw. Regelmaßnahmen automatisiert einleitbar sind.

Gemäß einer Weiterbildung ist es möglich, dass die Steuer- bzw. Regelmaßnahmen durch Vorgabe von Justierparametern zum selektiven Antreiben und/oder Bremsen eines oder mehrerer Räder, Walzen oder Rollen an der landwirtschaftlichen Maschine durchgeführt werden.

Ferner kann es auch zweckmäßig sein, wenn die Steuer- bzw. Regelmaßnahmen durch Vorgabe von Justierparametern zum selektiven Drehen eines oder mehrerer Räder, Walzen oder Rollen an der landwirtschaftlichen Maschine durchgeführt werden.

Darüber hinaus kann weiters vorgesehen sein, dass die Steuer- bzw. Regelmaßnahmen durch Vorgabe von Justierparametern zum Veranlassen der Bewegung von zumindest einem Befestigungspunkt der landwirtschaftlichen Maschine am Zugfahrzeug durchgeführt werden.

Dadurch kann selektiv auf unterschiedliche erste Bewegungen der landwirtschaftlichen Maschine reagiert werden. Beispielsweise kann so auf einfache Weise ein

Abrutschen oder Abgleiten der landwirtschaftlichen Maschine ausgeglichen werden oder auch eine Kurvenfahrt des landwirtschaftlichen Systems in vorteilhafter Weise für die landwirtschaftliche Maschine beeinflusst werden.

Des Weiteren kann vorgesehen sein, dass Messwerte des Beschleunigungssensor mittels der Steuer- und Regelvorrichtung drahtlos empfangen werden.

Vorteilhaft ist dabei, dass der Beschleunigungssensor auf einfache Weise an der landwirtschaftlichen Maschine angebracht werden kann und auch auf einfache Weise ausgetauscht werden kann. Weiters sind somit auch unterschiedliche Produktgenerationen von Beschleunigungssensoren verwendbar, sofern die Datenübertragung zur Steuer- und Regelvorrichtung weiterhin kompatibel ist.

Gemäß einer besonderen Ausprägung ist es möglich, dass der Beschleunigungssensor mittels eines Magnets, einer Klebeschicht oder einer form- und/oder reibschlüssigen Positioniervorrichtung an der landwirtschaftlichen Maschine angebracht wird, wobei der Beschleunigungssensor von der landwirtschaftlichen Maschine zerstörungsfrei entfernbar ist.

Wiederum ist dabei vorteilhaft, dass ein Beschleunigungssensor auf einfache Weise austauschbar ist. Des Weiteren können so, insbesondere im Zusammenwirken mit einer drahtlosen Datenübertragung, mehrere landwirtschaftliche Maschinen jeweils mit einem Beschleunigungssensor bestückt werden, wobei die jeweilige landwirtschaftliche Maschine dann mit der Steuer- und Regelvorrichtung automatisiert steuerbar ist.

sprechend einer vorteilhaften Weiterbildung kann vorgesehen sein, dass der Beschleunigungssensor mittels eines Nanogenerators durch Energiequellen umfassend Vibration, Umgebungstemperatur, Luftströmung oder Sonneneinstrahlung elektrisch versorgt wird.

Dadurch wird das gesamte System umfassend den Beschleunigungssensor und die landwirtschaftliche Maschine für eine lange Einsatzdauer sehr robust, da keine externe Energieversorgung für den Beschleunigungssensor vorgesehen werden muss. In weiterer Folge ist so auch der Austausch des Beschleunigungssensors

vereinfacht und die Sicherheit gegenüber einem ungewollten Ausfall des Systems durch das ungewollte Trennen einer externen Energieversorgung entfällt.

Insbesondere kann es vorteilhaft sein, wenn der Beschleunigungssensor mittels der Steuer- und Regelvorrichtung vor und/oder nach dem Bewegen der landwirtschaftlichen Maschine über die Ackerfläche kalibriert wird.

Dadurch wird die Genauigkeit und vor allem die Langzeitstabilität des landwirtschaftlichen Systems verbessert, da ein Beschleunigungssensor einen ungewünschten Messbereichsversatz aufweisen kann. Dieser Messbereichsversatz wird durch das wiederholte Kalibrieren des Beschleunigungssensors und durch Abspeichern entsprechender Kompensationsparameter in der Steuer- und Regelvorrichtung kompensiert, wodurch sich die Sicherheit des Verfahrens verbessert.

Gemäß einer Weiterbildung ist es möglich, dass in der Entscheidungslogik weiters Positions- bzw. Fahrscenario-Informationen aus der ersten Bewegung bestimmt werden, wobei wenigstens eine Hangneigung absolut zur Erdbeschleunigung, ein Hangrutschen, eine Fahrtgeschwindigkeit, eine Vorwärtsbewegung, eine Rückwärtsfahrt, ein Stoppen oder eine Kurvenfahrt der landwirtschaftlichen Maschine als Positions- bzw. Fahrscenario-Informationen umfasst sind.

Des Weiteren kann vorgesehen sein, dass eine Differenzierung zwischen der Kurvenfahrt und der Hangneigung bzw. dem Hangrutschen wenigstens auf Basis einer Drehbeschleunigung um eine Achse entlang der Fahrtrichtung und einer Längsbeschleunigung quer zur Achse entlang der Fahrtrichtung der landwirtschaftlichen Maschine ermittelt bzw. durchgeführt wird.

Vorteilhaft ist dabei, dass für spezifische Positions- bzw. Fahrscenarien auf für den jeweiligen Typ einer landwirtschaftlichen Maschine entsprechende Steuer- bzw. Regelmaßnahmen einleitbar sind.

Ferner kann vorgesehen sein, dass die landwirtschaftliche Maschine eine Ballenpresse mit Aufnahmevorrichtung und Liftachse ist und das Verfahren die folgenden Verfahrensschritte umfasst:

- Anheben der Aufnahmevorrichtung bei Rückwärtsfahrt;

- Anheben der Liftachse bei Kurvenfahrt;
- Anheben der Liftachse bei Rückwärtsfahrt;
- Anheben der Aufnahmevorrichtung bei Kurvenfahrt bei Überschreitung eines Grenzwertes für den Kurvenradius;

Dadurch wird die Sicherheit der Ballenpresse und die Effektivität einer Bearbeitung bzw. von Arbeiten mit der Ballenpresse verbessert. Insbesondere können so beispielsweise bei einem Wendemanöver im Vorgewende automatisiert Steuer- bzw. Regelmanahmen eingeleitet werden um so die Effektivität bei der Bearbeitung einer Arbeitsfläche zu erhöhen.

Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass die landwirtschaftliche Maschine ein Mähwerk ist und das Verfahren die folgenden Verfahrensschritte umfasst:

- Anheben des Mähwerks bei Rückwärtsfahrt;
- Verschieben des Mähwerks bei Hangrutschen;
- Verschieben des Mähwerks bei Kurvenfahrt;

Das Verschieben des Mähwerks bei Hangrutschen kann beispielsweise durch Einleiten entsprechender Steuer- bzw. Regelmanahmen automatisiert eingeleitet werden, wenn mittels des Beschleunigungssensors eine Drehbeschleunigung um eine Achse des dreidimensionalen Koordinatensystems und eventuell auch in Kombination mit einer entsprechenden Linearbeschleunigung auftritt. Durch die vorgesehene Verfahrensschritte kann so die Sicherheit beim Arbeiten mit dem Mähwerk sowie die Effektivität bei Arbeiten mit dem Mähwerk verbessert werden.

Vorteilhaft ist auch eine Ausprägung, gemäß welcher vorgesehen sein kann, dass die landwirtschaftliche Maschine ein Ladewagen ist und das Verfahren die folgenden Verfahrensschritte umfasst:

- in Mittelstellung bringen und Sperren der in Schwimmstellung befindlichen Nachlaufachse bzw. der Lenkachse bei Rückwärtsfahrt;
- in Mittelstellung bringen und Sperren der in Schwimmstellung befindlichen Nachlaufachse bzw. der Lenkachse beim Überschreiten eines Grenzwertes der Hangneigung;

- in Mittelstellung bringen und Sperren der in Schwimmstellung befindlichen Nachlaufachse bzw. der Lenkachse beim Überschreiten eines Grenzwertes der Geschwindigkeit.

Wenn sich die Nachlaufachse in Schwimmstellung befindet, kann sie entsprechend den auftretenden Kräften eine durch die Kräfte vorgegebene Lenkwinkelstellung einnehmen. Beim in Mittelstellung bringen wird die Nachlaufachse aktiv in die Mittelstellung, sprich geradeausfahrt verbracht. Dies kann beispielsweise mittels eines Aktors erfolgen. Beim Sperren der Nachlaufachse wird diese in der Mittelstellung, in die sie verbracht wurde, blockiert, sodass keine weiteren Lenkwinkelausschläge stattfinden können.

Dadurch kann vor allem die Sicherheit beim Arbeiten mit einem landwirtschaftlichen System umfassend ein Zugfahrzeug und einen Ladewagen verbessert werden. Insbesondere kann es vorteilhaft sein, wenn auf Basis des Erkennens einer Rückwärtsfahrt automatisierte Steuer- bzw. Regelmaßnahmen eingeleitet werden, sodass Beschädigungen der landwirtschaftlichen Maschine, auch beispielsweise bei einer Falschbedienung derselben durch einen Benutzer, vermieden werden können.

Gemäß einer Weiterbildung ist es möglich, dass die landwirtschaftliche Maschine ein Hackgerät ist und das Verfahren die folgenden Verfahrensschritte umfasst:

- Anheben des Hackgeräts bei Rückwärtsfahrt;
- Anheben des Hackgeräts bei Kurvenfahrt bei Überschreitung eines Grenzwertes für den Kurvenradius;
- Verschieben des Hackgeräts bei Hangrutschen;

Wiederum kann so die Sicherheit beim Arbeiten mit dem Hackgerät als landwirtschaftliche Maschine verbessert werden. Auch ist durch das Verfahren bzw. durch die zusätzlichen Verfahrensschritte die Effektivität der Bearbeitung einer Arbeitsfläche mittels des Hackgeräts erhöht, da der Arbeitsbereich auf einfache Weise jederzeit eingehalten werden kann.

Weiters umfasst die Erfindung ein landwirtschaftliches System umfassend eine landwirtschaftliche Maschine mit einem Beschleunigungssensor und eine Steuer- und Regelvorrichtung, wobei die Steuer- und Regelvorrichtung zum Durchführen des erfindungsgemäßen Verfahrens ausgebildet ist.

Verteilhafterweise kommen beim erfindungsgemäßen landwirtschaftlichen System unter Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens dieselben Vorteile zum Tragen, welche bereits zu Beginn der Beschreibungseinleitung angeführt wurden. In jedem Fall sind durch die Ausgestaltung des landwirtschaftlichen Systems die Sicherheit, die Effektivität und die Robustheit verbessert bzw. die Fehleranfälligkeit insbesondere bei Fehlverhalten eines Benutzers verringert.

Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass die landwirtschaftliche Maschine eine Positioniervorrichtung für den Beschleunigungssensor umfasst. Damit kann der Beschleunigungssensor ausgetauscht werden, wobei beim abermaligen Einbau wiederum eine gleiche Ausrichtung des neuen Beschleunigungssensors in der Positioniereinrichtung wie auch des alten Beschleunigungssensors gewährleistet werden kann. Somit wird kein Referenzieren bzw. keine Positionseinstellung des neuen Beschleunigungssensors benötigt, wodurch die Robustheit des Systems durch eine möglichst einfache Handhabung verbessert ist.

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

Es zeigen jeweils in stark vereinfachter, schematischer Darstellung:

Fig. 1 einer landwirtschaftlichen Maschine mit einem Zugfahrzeug;

Fig. 2 des Verfahrensablaufs zum Steuern und/oder Regeln der Maschinenfunktionen der landwirtschaftlichen Maschine.

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.

In der Fig. 1 ist eine stark vereinfacht, schematische Darstellung einer landwirtschaftlichen Maschine 1 mit einem Zugfahrzeug 2 dargestellt. Zusätzlich dazu ist in der Fig. 2 eine stark vereinfachte, schematische Darstellung des Verfahrensablaufs zum Steuern und/oder Regeln der Maschinenfunktionen der landwirtschaftlichen Maschine 1 dargestellt. In Fig. 2 werden für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen bzw. Bauteilbezeichnungen wie in der Fig. 1 verwendet. Um der besseren Verständlichkeit Willen werden die beiden Darstellungen aus Fig. 1 und Fig. 2 im Folgenden gemeinsam beschrieben und es wird nicht dezidiert auf die jeweilige Darstellung verwiesen.

Wenn die landwirtschaftliche Maschine 1 über eine Arbeitsfläche oder einen Arbeitsbereich einer Arbeitsfläche bewegt wird bzw. vom Zugfahrzeug 2 angetrieben wird, kann es je nach Beschaffenheit der Arbeitsfläche zu ungewollten und möglicherweise ruckartigen Relativbewegungen der landwirtschaftlichen Maschine 1 gegenüber der für die landwirtschaftlichen Maschine 1 vorgesehenen Bewegung bzw. Bewegungsrichtung kommen. Diese Relativbewegungen können beispielsweise durch Unebenheiten der Arbeitsfläche oder durch eine Hangneigung der Arbeitsfläche induziert werden. Des Weiteren kann es vorkommen, dass ein Fahrer des Zugfahrzeugs 2 eine Bewegungsänderung des landwirtschaftlichen Systems 3, umfassend die landwirtschaftliche Maschine 1 und das Zugfahrzeug 2, eine Bewegung an der landwirtschaftlichen Maschine 1 mittels Steuern des Zugfahrzeugs 2 einleitet, wobei die landwirtschaftliche Maschine 1 nicht für diese Bewegung vorgesehen ist oder für diese Bewegung vorbereitet ist.

Um demnach die Bewegung bzw. Bewegungsänderungen der landwirtschaftlichen Maschine 1 erkennbar machen zu können, um dann darauf reagieren zu können, kann an der landwirtschaftlichen Maschine 1 ein Beschleunigungssensor 4 vorgesehen sein. Der Beschleunigungssensor 4 kann dabei derart ausgestaltet sein,

dass dieser eine lineare Beschleunigung in drei Koordinatenrichtungen eines dreidimensionalen Kartesischen Koordinatensystems sowie zugehörige Drehbeschleunigungen um die Koordinatenachsen erfassen kann. Es kann weiters vorgesehen sein, dass der Beschleunigungssensor 4 die Richtung und Größe der Beschleunigungen der landwirtschaftlichen Maschine 1 in zyklischen Abständen messen kann. Diese zyklischen Abstände bzw. das zyklische Wiederholen kann in Zeitschritten aus einem Zeitschrittbereich, welcher Zeitschrittbereich 10 ms bis 500 ms umfasst, ausgewählt sein. Der Beschleunigungssensor 4 kann in einer dafür vorgesehenen Positioniervorrichtung 6 an der landwirtschaftlichen Maschine 1 positioniert werden. Durch die Positioniervorrichtung 6 kann der Beschleunigungssensor 4 an der landwirtschaftlichen Maschine 1 immer wieder lagerichtig positioniert werden, falls der Beschleunigungssensor 4 austauschbar bzw. abnehmbar wäre. Jedoch ist es auch denkbar, dass der Beschleunigungssensor 4 mittels eines Magnets oder einer Klebeschicht an der landwirtschaftlichen Maschine 1 positionierbar bzw. haltbar ist. Jedenfalls kann es von Vorteil sein, wenn der Beschleunigungssensor 4 zerstörungsfrei von der landwirtschaftlichen Maschine 1 wieder entfernbar oder austauschbar ist.

Des Weiteren kann eine Steuer- und Regelvorrichtung 5 vorgesehen sein, wobei vom Beschleunigungssensor 4 ermittelte Beschleunigungswerte drahtlos oder alternativ kabelgebunden von der Steuer- und Regelvorrichtung 5 erfasst werden können. Die Steuer- und Regelvorrichtung 5 kann dabei am Zugfahrzeug 2 oder auch an der landwirtschaftlichen Maschine 1 positioniert sein.

Mittels der Steuer- und Regelvorrichtung 5 kann auf Basis der vom Beschleunigungssensor 4 ermittelten Beschleunigungswerte eine erste Bewegung 7 der landwirtschaftlichen Maschine 1 berechnet werden. Diese erste Bewegung 7 kann in Form von Bewegungsgleichungen bzw. in Form von inkrementellen Werten für Ruck, Beschleunigung, Geschwindigkeit und Weg für die landwirtschaftliche Maschine 1 in der Steuer- und Regelvorrichtung 5 vorliegen. Auf Basis der ersten Bewegung der landwirtschaftlichen Maschine 1 können mittels der Steuer- und Regelvorrichtung 5 Steuer- bzw. Regelmaßnahmen 8 automatisiert eingeleitet werden. Dadurch wird die Möglichkeit geschaffen, dass beispielsweise bei einem

Hangdriften der landwirtschaftlichen Maschine diese Hangdriften mittels der Steuer- und Regelvorrichtung 5 erkennbar ist und automatisiert eine Gegenbewegung einleitbar ist. Die Steuer- bzw. Regelmaßnahmen 8 können dabei beispielsweise direkt an die landwirtschaftliche Maschine 1 vorgegeben werden. Es ist aber auch denkbar, dass die Steuer- bzw. Regelmaßnahmen 8 an eine Maschinensteuerung oder Peripherie-Gerätesteuerung des Zugfahrzeugs 2 übermittelt werden um darauffolgend geeignete Steuerbefehle an die landwirtschaftliche Maschine 1 zu übermitteln oder diese direkt vom Zugfahrzeug 2 aus anzusteuern. Weiters bzw. alternativ kann die Möglichkeit vorgesehen sein, dass die Steuer- bzw. Regelmaßnahmen 8 drahtlos oder kabelgebunden an die landwirtschaftliche Maschine 1 übertragen werden.

Die Steuer- und Regelvorrichtung 5 kann eine Entscheidungslogik 9 umfassen, wobei die Entscheidungslogik 9 Ereignis-basiert bzw. Szenarien-basiert unter Einbeziehung der ersten Bewegung 7 entsprechende Steuer- bzw. Regelmaßnahmen 8 festlegen kann.

Zusätzlich kann vorgesehen sein, dass vom Zugfahrzeug 2 zumindest ein Bewegungsparameter 10 erfasst wird. Zum Erfassen des Bewegungsparameters 10 kann wiederum ein Beschleunigungssensor verwendet werden. Es ist jedoch auch denkbar, dass bereits vorhandene Parameter eines Fahrzeugsteuersystems des Zugfahrzeugs 2, beispielsweise vom Fahrzeug-CAN-Bus abgegriffen werden, um den Bewegungsparameter 10 zu erfassen. Ein derartiger Bewegungsparameter 10 kann beispielsweise wiederum durch Ruck, Beschleunigung, Geschwindigkeit oder Weg des Zugfahrzeugs 2 bestimmt sein. Mittels der Steuer- und Regelvorrichtung 5 kann dann eine zweite Bewegung 11 des Zugfahrzeugs 2 auf Basis des Bewegungsparameters 10 ermittelt werden. Diese zweite Bewegung 11 kann in Form von Bewegungsgleichungen bzw. in Form von inkrementellen Werten für Ruck, Beschleunigung, Geschwindigkeit und Weg für das Zugfahrzeug 2 in der Steuer- und Regelvorrichtung 5 vorliegen. Auf Basis der zweiten Bewegung 11 des Zugfahrzeugs 2 kann dann eine Soll-Bewegung 12 der landwirtschaftlichen Maschine 1 berechnet werden. Es kann vorgesehen sein, dass für die Berechnung

der Soll-Bewegung 12 aus der zweiten Bewegung eine entsprechende Koordinaten-Transformation vorgesehen ist, sodass die Soll-Bewegung 12 auf das Koordinatensystem des Beschleunigungssensors 4 auf der landwirtschaftlichen Maschine 1 bezogen wird bzw. auf die erste Bewegung 7 der landwirtschaftlichen Maschine 1 bezogen wird.

Auf Basis der Soll-Bewegung 12 und der ersten Bewegung 7 kann mittels der Steuer- und Regelvorrichtung 5 eine Abweichung 13 berechnet werden. Auf Basis der Kenntnis der Abweichung 13 können Anpassungsparameter mittels der Steuer- und Regelvorrichtung 5 ermittelt bzw. berechnet werden um die Steuer- bzw. Regelmaßnahmen 8 anzupassen.

In der Entscheidungslogik 9 kann das Auswählen bzw. Bereitstellen oder Festlegen der Steuer- bzw. Regelmaßnahmen 8 ereignisbasiert beispielsweise durch Überschreiten von Schwellwerten für die Größe und/oder für den zeitlichen Gradienten der Größe für die Abweichung 13, die erste Bewegung 7 und/oder die zweite Bewegung 12 festgelegt sein. Entsprechend der Entscheidungslogik 9 können geeignete Maßnahmen zum Steuern und/oder Regeln der landwirtschaftlichen Maschine 1 bereitgestellt werden.

Weiters ist es denkbar, dass in der Steuer- und Regelvorrichtung 5 die Messwerte des Beschleunigungssensors 4 bzw. der Bewegungsparameter 10 des Zugfahrzeugs 2 gespeichert und/oder über einen längeren Zeitraum aktiv überwacht werden. Es ist auch denkbar, dass die aus den Messwerten des Beschleunigungssensors 4 bzw. aus dem Bewegungsparameter 10 berechneten Werte für beispielsweise die erste Bewegung 7, die zweite Bewegung 11, usw. gespeichert werden und über einen längeren Zeitraum aktiv überwacht werden. Dadurch kann eine aktive Zustandsüberwachung der landwirtschaftlichen Maschine umgesetzt werden. Dabei ist denkbar, dass der Beschleunigungssensor 4 eine Kennung aufweist, mittels welcher Kennung eine eindeutige Zuordnung der landwirtschaftlichen Maschine 1 zu den vom Beschleunigungssensor 4 gelieferten Messwerten geschaffen werden kann.

Die Steuer- bzw. Regelmaßnahmen 8 können direkt an die landwirtschaftliche Maschine 1 übermittelt werden. Es ist auch denkbar, dass die Steuer- und Regelmaßnahmen 8 vom Zugfahrzeug 2 verarbeitet werden. Beispielsweise ist es denkbar, dass mittels der Steuer- bzw. Regelmaßnahmen 8 Justierparameter vorgegeben werden. Dabei sind unterschiedliche Ausführungsmöglichkeiten durch die Justierparameter denkbar. Beispielfhaft kann vorgesehen sein, dass mittels der Justierparameter ein Rad, eine Rolle, eine Walze oder mehrere Räder, Rollen oder Walzen selektiv angetrieben und/oder gebremst oder gedreht werden. Auch ist es denkbar, dass durch die Justierparameter die Bewegung eines Befestigungspunktes 14 der landwirtschaftlichen Maschine 1 am Zugfahrzeug 2 selektiv gesteuert wird.

Weiters kann auch vorgesehen sein, dass der Beschleunigungssensor 4 mittels einem integrierten Nanogenerator energetisch versorgt wird. Als Energiequelle für den Nanogenerator sind dabei unterschiedlichste Energiequellen wie beispielsweise Sonneneinstrahlung, Wärme, Vibrationen, Luftströmung oder andere denkbar. Beispielsweise kann hierbei der Seebeck-Effekt oder der Piezoelektrische-Effekt genutzt werden um eine einfache und vor allem autarke Energiebereitstellung für den Beschleunigungssensor 4 zu ermöglichen.

Da der Beschleunigungssensor 4 über dessen Lebensdauer bzw. Einsatzzeit einem Drifteffekt unterliegen kann, ist es denkbar, dass beim Stillstand der landwirtschaftlichen Maschine 1 bzw. des Zugfahrzeugs 2, also vor und/oder nach der Bewegung über die Ackerfläche, von der Steuer- und Regelvorrichtung 5 eine Kalibrierung des Beschleunigungssensors 4 durchgeführt wird.

Mittels dem Beschleunigungssensor 4 und der Steuer- und Regelvorrichtung 5 kann für alle möglichen Typen von landwirtschaftlichen Maschinen 1 eine Rückwärtsfahrt erkannt werden. Entsprechend dem Typ der landwirtschaftlichen Maschine 1 kann dann als geeignete Steuer- bzw. Regelmaßnahme 8 bei Rückwärtsfahrt ein Maschinenteil der landwirtschaftlichen Maschine 1 oder die gesamte landwirtschaftliche Maschine 1 angehoben werden, um Schäden an der landwirtschaftlichen Maschine 1 beim Rückwärtsfahren bzw. beim Bewegen entgegen der vorgesehenen Bearbeitungsrichtung der landwirtschaftlichen Maschine 1 zu vermeiden. Auch kann durch das beschriebene Verfahren für jede landwirtschaftliche

Maschine 1 eine Seitenverschiebung der landwirtschaftlichen Maschine 1, insbesondere eine Seitenverschiebung relativ zum Zugfahrzeug 2 bei Bewegung schräg zu einem Hang bzw. bei Hangfahrt durch das Einleiten der geeigneten Steuer- bzw. Regelmaßnahmen 8 ausgleichen bzw. kompensieren. Dies ist beispielsweise beim Bearbeiten von Hangflächen mit einem Mähwerk, einem Hackgerät oder einem Schwader von Vorteil.

Die landwirtschaftliche Maschine 1 kann beispielsweise eine Ballenpresse mit einer Aufnahmevorrichtung und einer Liftachse sein. Bei Rückwärtsfahrt kann durch vorgestelltes Verfahren die Aufnahmevorrichtung und die Liftachse automatisiert angehoben werden. Auch können automatisierte Maßnahmen bei Kurvenfahrt, insbesondere beim Überschreiten eines Grenzwertes für den Kurvenradius oder die Fahrgeschwindigkeit in Zusammenhang mit dem Kurvenradius, eingeleitet werden.

Die landwirtschaftliche Maschine 1 kann beispielsweise ein Mähwerk sein. Dabei können gleich wie bei der Ballenpresse Maßnahmen bei Kurvenfahrten eingeleitet werden. Auch kann durch das vorgestellte Verfahren automatisiert auf das Driften des Mähwerks bei einer Fahrt in einem Schräghang Rücksicht genommen werden bzw. können geeignete Gegenmaßnahmen eingeleitet werden, um das Mähwerk im dafür vorgesehenen Arbeitsbereich der Arbeitsfläche trotz Abdriften im Schräghang zu halten.

Die landwirtschaftliche Maschine 1 kann beispielsweise ein Ladewagen sein. Eine mögliche Steuer- bzw. Regelmaßnahme 8 bei Rückwärtsfahrt, Hangrutschen, übermäßiger Hangneigung oder entsprechender Kurvenfahrt mit entsprechender Geschwindigkeit kann beispielsweise das Sperren der Nachlaufachse bzw. der Lenkachse sein.

Die landwirtschaftliche Maschine 1 kann beispielsweise ein Hackgerät sein. Dabei können ähnliche Steuer- bzw. Regelmaßnahmen 8 bei ähnlichen ereignisbasierten Fahrszenarien wie bereits beschrieben eingeleitet werden um die Fahrsicherheit

des landwirtschaftlichen Systems 3, die Präzision der Bearbeitung des Arbeitsbereichs und/oder die Langlebigkeit der landwirtschaftlichen Maschine 1 zu verbessern.

Die Ausführungsbeispiele zeigen mögliche Ausführungsvarianten, wobei an dieser Stelle bemerkt sei, dass die Erfindung nicht auf die speziell dargestellten Ausführungsvarianten derselben eingeschränkt ist, sondern vielmehr auch diverse Kombinationen der einzelnen Ausführungsvarianten untereinander möglich sind und diese Variationsmöglichkeit aufgrund der Lehre zum technischen Handeln durch gegenständliche Erfindung im Können des auf diesem technischen Gebiet tätigen Fachmannes liegt.

Der Schutzbereich ist durch die Ansprüche bestimmt. Die Beschreibung und die Zeichnungen sind jedoch zur Auslegung der Ansprüche heranzuziehen. Einzelmerkmale oder Merkmalskombinationen aus den gezeigten und beschriebenen unterschiedlichen Ausführungsbeispielen können für sich eigenständige erfinderische Lösungen darstellen. Die den eigenständigen erfinderischen Lösungen zugrundeliegende Aufgabe kann der Beschreibung entnommen werden.

Sämtliche Angaben zu Wertebereichen in gegenständlicher Beschreibung sind so zu verstehen, dass diese beliebige und alle Teilbereiche daraus mitumfassen, z.B. ist die Angabe 1 bis 10 so zu verstehen, dass sämtliche Teilbereiche, ausgehend von der unteren Grenze 1 und der oberen Grenze 10 mit umfasst sind, d.h. sämtliche Teilbereiche beginnen mit einer unteren Grenze von 1 oder größer und enden bei einer oberen Grenze von 10 oder weniger, z.B. 1 bis 1,7, oder 3,2 bis 8,1, oder 5,5 bis 10.

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 | Landwirtschaftliche Maschine |
| 2 | Zugfahrzeug |
| 3 | Landwirtschaftliches System |
| 4 | Beschleunigungssensor |
| 5 | Steuer- und Regelvorrichtung |
| 6 | Positioniervorrichtung |
| 7 | erste Bewegung der landwirtschaftlichen Maschine |
| 8 | Steuer- bzw. Regelmaßnahmen |
| 9 | Entscheidungslogik |
| 10 | Bewegungsparameter des Zugfahrzeugs |
| 11 | zweite Bewegung |
| 12 | Soll-Bewegung |
| 13 | Abweichung |
| 14 | Befestigungspunkt |

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zum Steuern und/oder Regeln von Maschinenfunktionen einer landwirtschaftlichen Maschine (1), das Verfahren umfassend die Verfahrensschritte:
 - Bewegen und/oder Antreiben der landwirtschaftlichen Maschine (1) über einen Arbeitsbereich einer Arbeitsfläche;
 - Erfassen der Richtung und Größe der Beschleunigungen der landwirtschaftlichen Maschine (1) mittels eines Beschleunigungssensors (4);
 - Berechnen einer ersten Bewegung (7) der landwirtschaftlichen Maschine (1) auf Basis der erfassten Beschleunigungen mittels einer Steuer- und Regelvorrichtung (5);
 - automatisiertes Einleiten von Steuer- bzw. Regelmaßnahmen (8) beim Betrieb der landwirtschaftlichen Maschine (1) auf Basis der ersten Bewegung (7) der landwirtschaftlichen Maschine (1) mittels der Steuer- und Regelvorrichtung (5).

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Richtung und Größe der Beschleunigung mittels des Beschleunigungssensors (4) in einem dreidimensionalen Koordinatensystem erfasst wird.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren folgende Verfahrensschritte umfasst:
 - Bewegen der landwirtschaftlichen Maschine (1) mittels eines Zugfahrzeugs (2);
 - Erfassen der Richtung und Größe von zumindest einem Bewegungsparameter (10) umfassend Ruck, Beschleunigung, Geschwindigkeit oder Wegstrecke des Zugfahrzeugs (2);
 - Berechnen einer zweiten Bewegung (11) des Zugfahrzeugs (2) auf Basis des zumindest einen Bewegungsparameters (10) mittels der Steuer- und Regelvorrichtung (5);
 - Berechnen einer Soll-Bewegung (12) der landwirtschaftlichen Maschine (1) auf Basis der zweiten Bewegung (11) des Zugfahrzeugs (2) mittels der Steuer- und Regelvorrichtung (5);

- Berechnen einer Abweichung (13) zwischen der ersten Bewegung (7) und der Soll-Bewegung (12) der landwirtschaftlichen Maschine (1) mittels einer Steuer- und Regelvorrichtung (5);
- Anpassen der Steuer- bzw. Regelmaßnahmen (8) durch Anpassungsparameter, wobei die Anpassungsparameter auf Basis der Abweichung (13) berechnet werden.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Einleiten von Steuer- bzw. Regelmaßnahmen (8) ereignisbasiert durch Überschreitung von Schwellwerten für die Größe und/oder für den zeitlichen Gradient der Größe von der Abweichung (13), von der ersten Bewegung (7) und/oder von der zweiten Bewegung (11) mittels einer Entscheidungslogik (9) der Steuer- und Regelvorrichtung (5) vorgegeben wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Richtung und Größe der Beschleunigungen der landwirtschaftlichen Maschine (1) in der Steuer- und Regelvorrichtung (5) gespeichert werden, wobei mittels einer Erkennung von Grenzwertüberschreitungen der Größe der Beschleunigungen eine Zustandsüberwachung der landwirtschaftlichen Maschine (1) durchgeführt wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuern und/oder Regeln der Maschinenfunktionen der landwirtschaftlichen Maschine (1) zyklisch in Zeitschritten von 10ms bis 500ms durchgeführt wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuer- bzw. Regelmaßnahmen (8) durch Vorgabe von Justierparametern zum selektiven Antreiben und/oder Bremsen eines oder mehrerer Räder, Walzen oder Rollen an der landwirtschaftlichen Maschine (1) durchgeführt werden.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuer- bzw. Regelmaßnahmen (8) durch Vorgabe von Justierparametern zum selektiven Drehen eines oder mehrerer Räder, Walzen oder Rollen an der landwirtschaftlichen Maschine (1) durchgeführt werden.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuer- bzw. Regelmaßnahmen (8) durch Vorgabe von Justierparametern zum Veranlassen der Bewegung von zumindest einem Befestigungspunkt (14) der landwirtschaftlichen Maschine (1) am Zugfahrzeug (2) durchgeführt werden.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Messwerte des Beschleunigungssensor (4) mittels der Steuer- und Regelvorrichtung (5) drahtlos empfangen werden.
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Beschleunigungssensor (4) mittels eines Magnets, einer Klebeschicht oder einer form- und/oder reibschlüssigen Positioniervorrichtung (6) an der landwirtschaftlichen Maschine (1) angebracht wird, wobei der Beschleunigungssensor (4) von der landwirtschaftlichen Maschine (1) zerstörungsfrei entfernbar ist.
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Beschleunigungssensor (4) mittels eines Nanogenerators durch Energiequellen umfassend Vibration, Umgebungstemperatur, Luftströmung oder Sonneneinstrahlung elektrisch versorgt wird.
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Beschleunigungssensor (4) mittels der Steuer- und Regelvorrichtung (5) vor und/oder nach dem Bewegen der landwirtschaftlichen Maschine (1) über die Ackerfläche kalibriert wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass in der Entscheidungslogik (9) weiters Positions- bzw. Fahrscenario-Informationen aus der ersten Bewegung bestimmt werden, wobei eine Hangneigung absolut zur Erdbeschleunigung, ein Hangrutschen, eine Fahrtgeschwindigkeit, eine Vorwärtsbewegung, eine Rückwärtsfahrt, ein Stoppen oder eine Kurvenfahrt der landwirtschaftlichen Maschine (1) als Positions- bzw. Fahrscenario-Informationen umfasst sind.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass eine Differenzierung zwischen der Kurvenfahrt und der Hangneigung bzw. dem Hangrutschen wenigstens auf Basis einer Drehbeschleunigung um eine Achse entlang der Fahrtrichtung und einer Längsbeschleunigung quer zur Achse entlang der Fahrtrichtung der landwirtschaftlichen Maschine (1) ermittelt bzw. durchgeführt wird.

16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die landwirtschaftliche Maschine eine Ballenpresse mit Aufnahmevorrichtung und Liftachse ist und das Verfahren die folgenden Verfahrensschritte umfasst:

- Anheben der Aufnahmevorrichtung bei Rückwärtsfahrt, und/oder
- Anheben der Liftachse bei Kurvenfahrt, und/oder
- Anheben der Liftachse bei Rückwärtsfahrt, und/oder
- Anheben der Aufnahmevorrichtung bei Kurvenfahrt bei Überschreitung eines Grenzwertes für den Kurvenradius.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die landwirtschaftliche Maschine ein Mähwerk ist und das Verfahren die folgenden Verfahrensschritte umfasst:

- Anheben des Mähwerks bei Rückwärtsfahrt, und/oder
- Verschieben des Mähwerks bei Hangrutschen, und/oder
- Verschieben des Mähwerks bei Kurvenfahrt.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die landwirtschaftliche Maschine ein Ladewagen ist und das Verfahren die folgenden Verfahrensschritte umfasst:

- in Mittelstellung bringen und Sperren einer in Schwimmstellung befindlichen Nachlaufachse bzw. der Lenkachse bei Rückwärtsfahrt, und/oder
- in Mittelstellung bringen und Sperren der in Schwimmstellung befindlichen Nachlaufachse bzw. der Lenkachse beim Überschreiten eines Grenzwertes der Hangneigung, und/oder
- in Mittelstellung bringen und Sperren der in Schwimmstellung befindlichen Nachlaufachse bzw. der Lenkachse beim Überschreiten eines Grenzwertes der Geschwindigkeit.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die landwirtschaftliche Maschine ein Hackgerät ist und das Verfahren die folgenden Verfahrensschritte umfasst:

- Anheben des Hackgeräts bei Rückwärtsfahrt, und/oder
- Anheben des Hackgeräts bei Kurvenfahrt bei Überschreitung eines Grenzwertes für den Kurvenradius, und/oder
- Verschieben des Hackgeräts bei Hangrutschen.

20. Landwirtschaftliches System (3) umfassend eine landwirtschaftliche Maschine mit einem Beschleunigungssensor (4) und eine Steuer- und Regelungsvorrichtung (5), dadurch gekennzeichnet, dass die Steuer- und Regelungsvorrichtung (5) zum Durchführen des Verfahrens, nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ausgebildet ist.

21. Landwirtschaftliches System (3) nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass die landwirtschaftliche Maschine eine Positioniervorrichtung (6) für den Beschleunigungssensor (4) umfasst.

22. Landwirtschaftliches System (3) nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass das landwirtschaftliche System (3) ein Zugfahrzeug (2) umfasst, wobei die Steuer- und Regelvorrichtung (5) am Zugfahrzeug (2) positioniert ist.

Fig.1

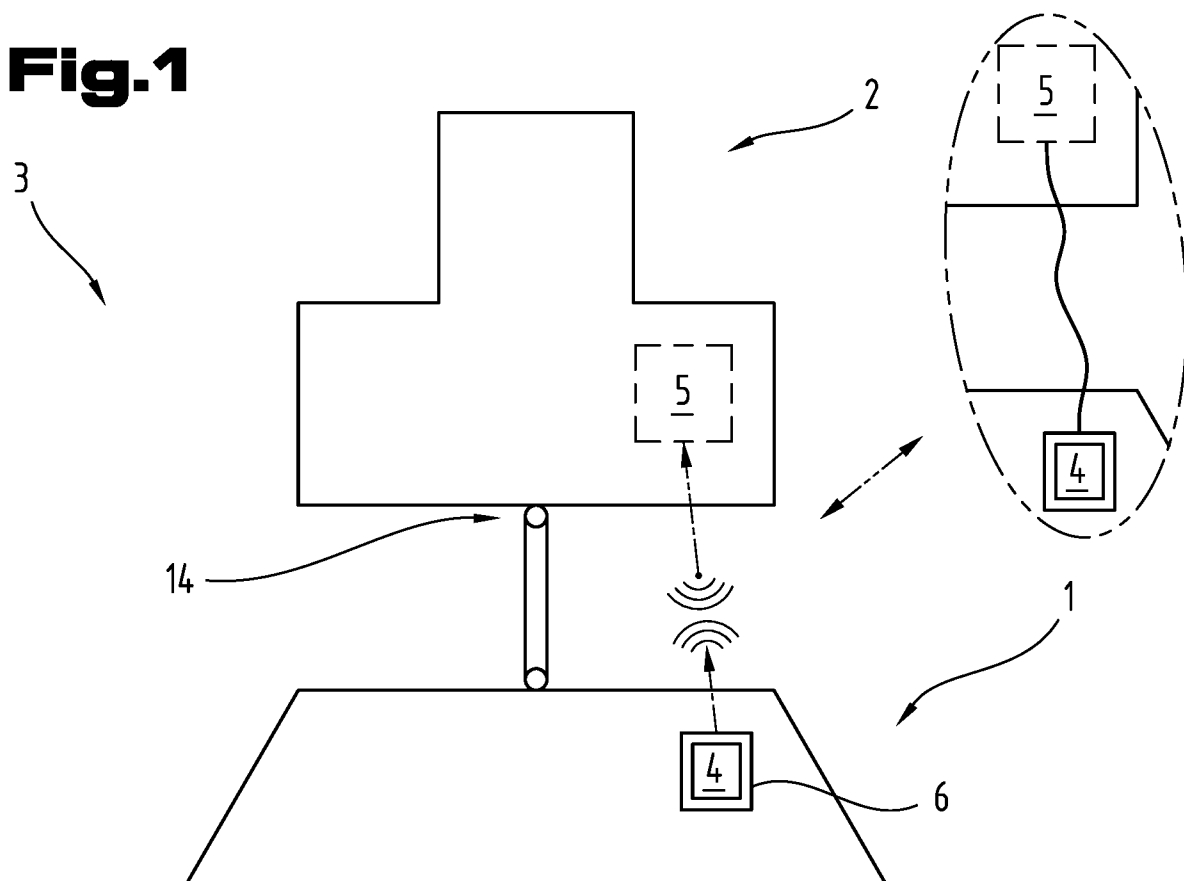
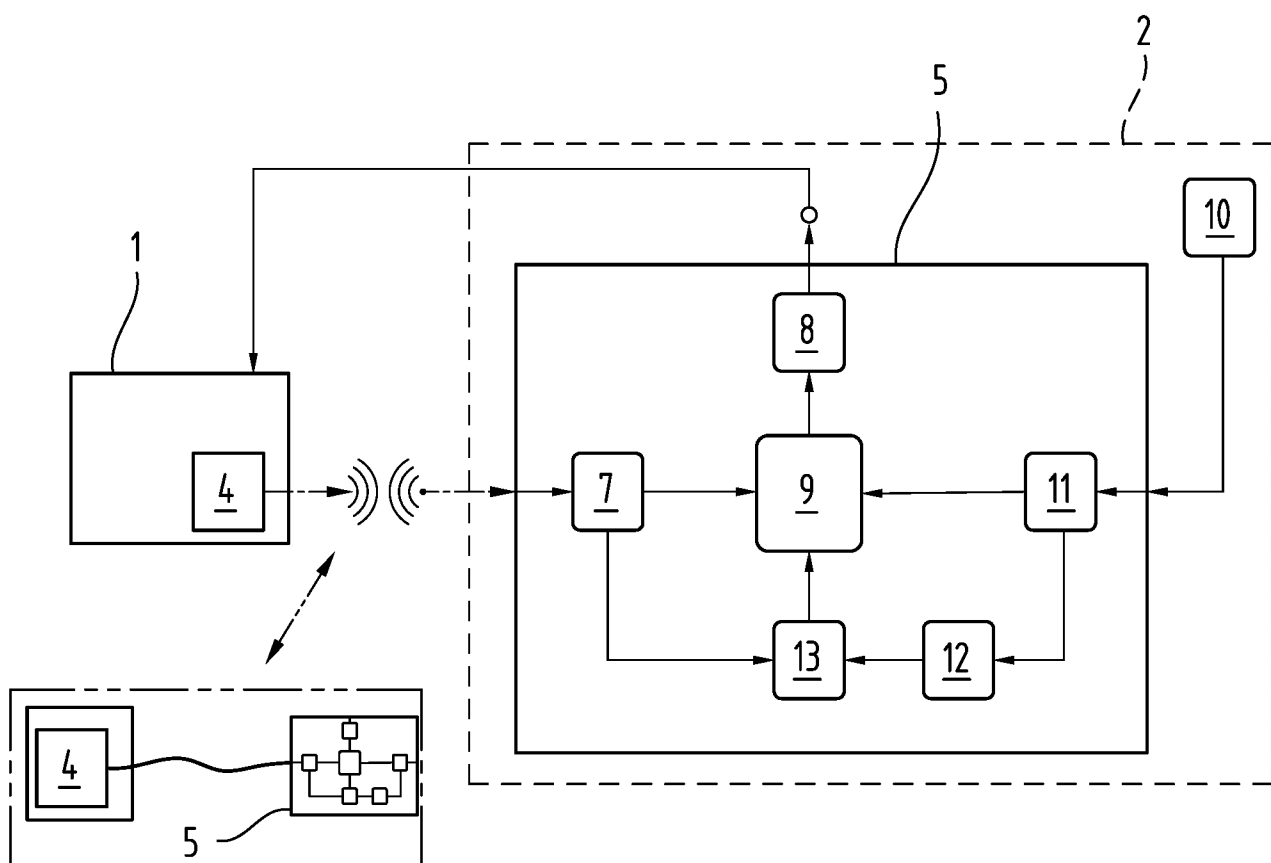


Fig.2



Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:
A01B 69/00 (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:
A01B 69/004 (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):
A01B

Konsultierte Online-Datenbank:
PATDEW, PATENW

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 01.02.2023 eingereichten Ansprüchen 1-22 erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	WO 2016099386 A1 (VAEDERSTAD HOLDING AB [SE]) 23. Juni 2016 (23.06.2016) Seite 1: Zeilen 28-31; Seite 2: Zeilen 32-40; Seite 3, Zeile 28 bis Seite 4, Zeile 3; Seite 4: Zeilen 10-12; Seite 5: Zeilen 24-25; Seite 6: Zeilen 6-9; Seite 6, Zeile 20 bis Seite 7, Zeile 10; Seite 9: Zeilen 34-37, Seite 13: Zeilen 6- 12, 32-40; Seite 14: Zeilen 12-15, 29-39; Seite 15: Zeilen 15-32; Seite 17: Zeilen 7-15; Ansprüche 1, 3, 15, 18, 27; Fig. 1a, 1b, 9	1, 5, 7- 10, 20, 22
X	SE 1950658 A1 (VAEDERSTAD HOLDING AB) 05. Dezember 2020 (05.12.2020) (übersetzt) [online] [abgerufen am 15.09.2023]. Abgerufen von EPOQUE: TXPMTEA Absätze [0004], [0045], [0075], [0103]; Fig. 1-4	1, 2, 10, 20
X	US 2022408627 A1 (PROCUNAR STEVEN R et al.) 29. Dezember 2022 (29.12.2022) Absatz [0003]; Absatz [0017], letzter Satz; Absatz [0021]; Fig. 3-5	1-4, 10, 20
X	US 10123472 B1 (SCHNEIDER MICHAEL) 13. November 2018 (13.11.2018) Spalte 1: Zeilen 19-23; Spalte 4: Zeilen 60-61; Spalte 6: Zeilen 44-48; Ansprüche 4, 21; Fig. 5	1, 2, 10, 20
Datum der Beendigung der Recherche: 15.09.2023		
Seite 1 von 1		Prüfer(in): THÜRRIEDL Thomas

^{*)} Kategorien der angeführten Dokumente:

- X** Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y** Veröffentlichung von Bedeutung: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist.

- A** Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert.
- P** Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- E** Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein „älteres Recht“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- &** Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zum Steuern und/oder Regeln von Maschinenfunktionen einer landwirtschaftlichen Maschine (1), das Verfahren umfassend die Verfahrensschritte:
- Bewegen und/oder Antreiben der landwirtschaftlichen Maschine (1) über einen Arbeitsbereich einer Arbeitsfläche mittels eines Zugfahrzeugs (2);
 - Erfassen der Richtung und Größe der Beschleunigungen der landwirtschaftlichen Maschine (1) mittels eines Beschleunigungssensors (4);
 - Erfassen der Richtung und Größe von zumindest einem Bewegungsparameter (10) umfassend Ruck, Beschleunigung, Geschwindigkeit oder Wegstrecke des Zugfahrzeugs (2);
 - Berechnen einer ersten Bewegung (7) der landwirtschaftlichen Maschine (1) auf Basis der erfassten Beschleunigungen mittels einer Steuer- und Regelvorrichtung (5);
 - Berechnen einer zweiten Bewegung (11) des Zugfahrzeugs (2) auf Basis des zumindest einen Bewegungsparameters (10) mittels der Steuer- und Regelvorrichtung (5);
 - Berechnen einer Soll-Bewegung (12) der landwirtschaftlichen Maschine (1) auf Basis der zweiten Bewegung (11) des Zugfahrzeugs (2) mittels der Steuer- und Regelvorrichtung (5);
 - Berechnen einer Abweichung (13) zwischen der ersten Bewegung (7) und der Soll-Bewegung (12) der landwirtschaftlichen Maschine (1) mittels der Steuer- und Regelvorrichtung (5);
 - automatisiertes Einleiten von Steuer- bzw. Regelmaßnahmen (8) beim Betrieb der landwirtschaftlichen Maschine (1) auf Basis der ersten Bewegung (7) der landwirtschaftlichen Maschine (1) mittels der Steuer- und Regelvorrichtung (5);
 - Anpassen der Steuer- bzw. Regelmaßnahmen (8) durch Anpassungsparameter, wobei die Anpassungsparameter auf Basis der Abweichung (13) berechnet werden;
- dadurch gekennzeichnet,
- dass das Einleiten von Steuer- bzw. Regelmaßnahmen (8) ereignisbasiert durch

Überschreitung von Schwellwerten für die Größe und/oder für den zeitlichen Gradient der Größe von der Abweichung (13), von der ersten Bewegung (7) und/oder von der zweiten Bewegung (11) mittels einer Entscheidungslogik (9) der Steuer- und Regelvorrichtung (5) vorgegeben wird,

- wobei in der Entscheidungslogik (9) weiters Positions- bzw. Fahrscenario-Informationen aus der ersten Bewegung (7) bestimmt werden, wobei eine Hangneigung absolut zur Erdbeschleunigung, ein Hangrutschen, eine Fahrtgeschwindigkeit, eine Vorwärtsbewegung, eine Rückwärtsfahrt, ein Stoppen oder eine Kurvenfahrt der landwirtschaftlichen Maschine (1) als Positions- bzw. Fahrscenario-Informationen umfasst sind.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Richtung und Größe der Beschleunigungen der landwirtschaftlichen Maschine (1) in der Steuer- und Regelvorrichtung (5) gespeichert werden, wobei mittels einer Erkennung von Grenzwertüberschreitungen der Größe der Beschleunigungen eine Zustandsüberwachung der landwirtschaftlichen Maschine (1) durchgeführt wird.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuern und/oder Regeln der Maschinenfunktionen der landwirtschaftlichen Maschine (1) zyklisch in Zeitschritten von 10ms bis 500ms durchgeführt wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuer- bzw. Regelmaßnahmen (8) durch Vorgabe von Justierparametern zum selektiven Antreiben und/oder Bremsen eines oder mehrerer Räder, Walzen oder Rollen an der landwirtschaftlichen Maschine (1) durchgeführt werden.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuer- bzw. Regelmaßnahmen (8) durch Vorgabe von Justierparametern zum selektiven Drehen eines oder mehrerer Räder, Walzen oder Rollen an der landwirtschaftlichen Maschine (1) durchgeführt werden.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuer- bzw. Regelmaßnahmen (8) durch Vorgabe von Justierparametern zum Veranlassen der Bewegung von zumindest einem Befestigungspunkt (14) der landwirtschaftlichen Maschine (1) am Zugfahrzeug (2) durchgeführt werden.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Messwerte des Beschleunigungssensor (4) mittels der Steuer- und Regelvorrichtung (5) drahtlos empfangen werden.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Beschleunigungssensor (4) mittels eines Magnets, einer Klebeschicht oder einer form- und/oder reibschlüssigen Positioniervorrichtung (6) an der landwirtschaftlichen Maschine (1) zerstörungsfrei entfernbar angebracht wird.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Beschleunigungssensor (4) mittels eines Nanogenerators durch Energiequellen umfassend Vibration, Umgebungstemperatur, Luftströmung oder Sonneneinstrahlung elektrisch versorgt wird.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Beschleunigungssensor (4) mittels der Steuer- und Regelvorrichtung (5) vor und/oder nach dem Bewegen der landwirtschaftlichen Maschine (1) über die Ackerfläche kalibriert wird.
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Differenzierung zwischen der Kurvenfahrt und der Hangneigung bzw. dem Hangrutschen wenigstens auf Basis einer Drehbeschleunigung um eine Achse entlang der Fahrtrichtung und einer Längsbeschleunigung

quer zur Achse entlang der Fahrtrichtung der landwirtschaftlichen Maschine (1) ermittelt bzw. durchgeführt wird.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die landwirtschaftliche Maschine eine Ballenpresse mit Aufnahmevorrichtung und Liftachse ist und das Verfahren die folgenden Verfahrensschritte umfasst:

- Anheben der Aufnahmevorrichtung bei Rückwärtsfahrt, und/oder
- Anheben der Liftachse bei Kurvenfahrt, und/oder
- Anheben der Liftachse bei Rückwärtsfahrt, und/oder
- Anheben der Aufnahmevorrichtung bei Kurvenfahrt bei Überschreitung eines Grenzwertes für den Kurvenradius.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die landwirtschaftliche Maschine ein Mähwerk ist und das Verfahren die folgenden Verfahrensschritte umfasst:

- Anheben des Mähwerks bei Rückwärtsfahrt, und/oder
- Verschieben des Mähwerks bei Hangrutschen, und/oder
- Verschieben des Mähwerks bei Kurvenfahrt.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die landwirtschaftliche Maschine ein Ladewagen ist und das Verfahren die folgenden Verfahrensschritte umfasst:

- in Mittelstellung bringen und Sperren einer in Schwimmstellung befindlichen Nachlaufachse bzw. der Lenkachse bei Rückwärtsfahrt, und/oder
- in Mittelstellung bringen und Sperren der in Schwimmstellung befindlichen Nachlaufachse bzw. der Lenkachse beim Überschreiten eines Grenzwertes der Hangneigung, und/oder
- in Mittelstellung bringen und Sperren der in Schwimmstellung befindlichen Nachlaufachse bzw. der Lenkachse beim Überschreiten eines Grenzwertes der Geschwindigkeit.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die landwirtschaftliche Maschine ein Hackgerät ist und das Verfahren die folgenden Verfahrensschritte umfasst:

- Anheben des Hackgeräts bei Rückwärtsfahrt, und/oder
- Anheben des Hackgeräts bei Kurvenfahrt bei Überschreitung eines Grenzwertes für den Kurvenradius, und/oder
- Verschieben des Hackgeräts bei Hangrutschen.

16. Landwirtschaftliches System (3) umfassend eine landwirtschaftliche Maschine mit einem Beschleunigungssensor (4) und eine Steuer- und Regelungsvorrichtung (5), dadurch gekennzeichnet, dass das Landwirtschaftliche System (3) mittels der Steuer- und Regelungsvorrichtung (5) zum Durchführen des Verfahrens, nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ausgebildet ist.

17. Landwirtschaftliches System (3) nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die landwirtschaftliche Maschine eine Positioniervorrichtung (6) für den Beschleunigungssensor (4) umfasst.

18. Landwirtschaftliches System (3) nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass das landwirtschaftliche System (3) ein Zugfahrzeug (2) umfasst, wobei die Steuer- und Regelungsvorrichtung (5) am Zugfahrzeug (2) positioniert ist.