

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
31. Mai 2019 (31.05.2019)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2019/101876 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

A01D 75/18 (2006.01) A01K 5/00 (2006.01)  
A01D 75/20 (2006.01) A01F 25/20 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2018/082250

(22) Internationales Anmeldedatum:  
22. November 2018 (22.11.2018)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2017 127 824.9  
24. November 2017 (24.11.2017) DE

(71) Anmelder: **B. STRAUTMANN & SÖHNE GMBH U. CO. KG** [—/DE]; Bielefelder Straße 53, 49196 Bad Laer (DE).

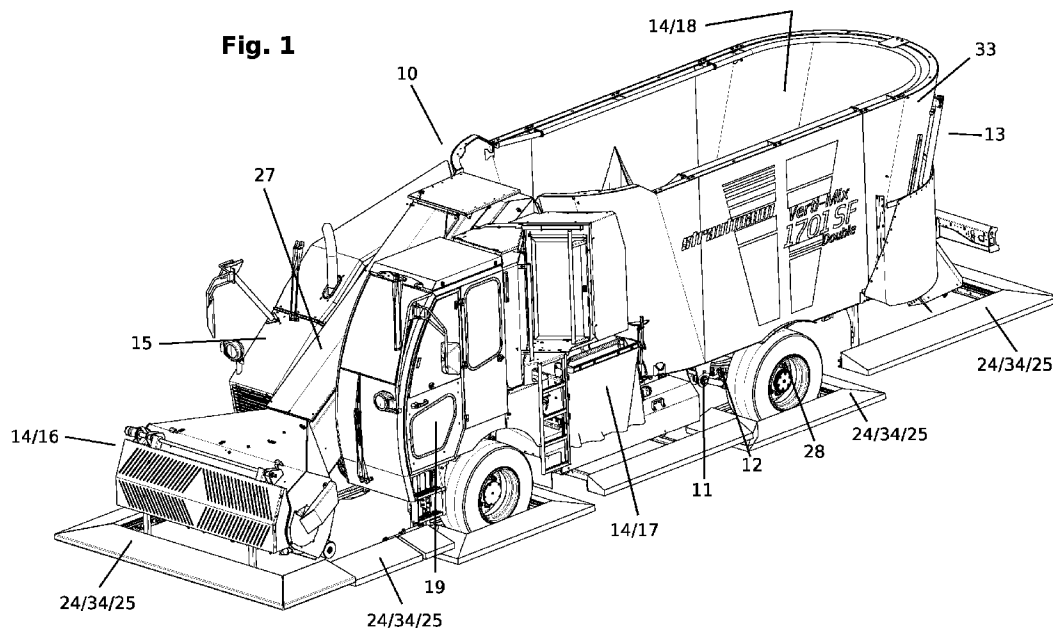
(72) Erfinder: **MELTEBRINK, Christian**; Rostocker Str. 53, 49090 Osnabrück (DE). **WEGMANN, GEB. MALEWSKI, Benjamin**; Schwarze Str. 142, 49497 Mettingen (DE).

(74) Anwalt: **TRÄGER, Denis** et al.; Meissner Bolte Patentanwälte Rechtsanwälte Partnerschaft mbB, Rolandsmauer 15, 49074 Osnabrück (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN,

(54) Title: SELF-DRIVING WORK MACHINE HAVING AT LEAST TWO CONTROL DEVICES

(54) Bezeichnung: SELBSTFAHRENDE ARBEITSMASCHINE MIT WENIGSTENS ZWEI STEUERUNGSEINRICHTUNGEN



(57) Abstract: The invention relates to a self-driving work machine for autonomous or semi-autonomous deployment, particularly a self-driving agricultural machine, such as a self-driving feed mixing vehicle. The work machine (10) according to the invention comprises a chassis (11) having a drive (12) and a structure (13) which is borne by the chassis (11) and has work assemblies (14). In order to reduce the effort required in particular for technical safety inspection after carrying out modification measures, according to the invention, the control system comprises at least two separate controllers (20, 30), wherein: - the first control device (20) is provided to control drive devices (15) and/or a drive (12) and/or work assemblies and - the second control device (30) is provided to interrupt the control signals which can be transmitted by the first control device (20) to the drive devices (15) and/or the drive (12) and/or the



WO 2019/101876 A1

KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

**(84) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

---

work assemblies (14). The second control device (20) thus forms a safety controller by means of which the drive device (15) and/or the drive (12) and/or the work assemblies (14) can be switched, preferably switched off, in dangerous situations.

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine selbstfahrende Arbeitsmaschine für den autonomen oder teilautonomen Arbeitseinsatz, insbesondere eine selbstfahrende Landmaschine, beispielsweise einen selbstfahrenden Futtermischwagen. Die Arbeitsmaschine (10) umfasst ein Fahrwerk (11) mit einem Fahrtrieb (12) und einen von dem Fahrwerk (11) getragenen Aufbau (13) mit Arbeitsaggregaten (14). Um den Aufwand insbesondere für die sicherheitstechnische Überprüfung nach der Durchführung von Anpassungsmaßnahmen zu reduzieren wird vorgeschlagen, dass die Steuerung wenigstens zwei separate Steuerungen (20, 30) umfasst wobei: - die erste Steuerungseinrichtung (20) zur Steuerung von Antriebseinrichtungen (15) und/oder eines Fahrtriebs (12) und/oder von Arbeitsaggregaten und - die zweite Steuerungseinrichtung (30) zur Unterbrechung der von der ersten Steuerungseinrichtung (20) an die Antriebseinrichtungen (15) und/oder den Fahrtrieb (12) und/oder die Arbeitsaggregate (14) übermittelbaren Steuersignale vorgesehen ist Die zweite Steuerungseinrichtung (20) bildet somit eine Sicherheitssteuerung aus mittels derer die Antriebseinrichtung (15) und/oder der Fahrtrieb (12) und/oder die Arbeitsaggregate (14) in Gefahrensituationen schaltbar, vorzugsweise abschaltbar, sind.

**Selbstfahrende Arbeitsmaschine mit wenigstens zwei Steuerungseinrichtungen**

**Beschreibung**

Die Erfindung betrifft eine selbstfahrende Arbeitsmaschine für den autonomen oder teilautonomen Arbeitseinsatz, insbesondere eine selbstfahrende Landmaschine, beispielsweise einen selbstfahrenden Futtermischwagen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

5

In der Innenwirtschaft moderner Rindviehbetriebe sind vollautomatisierte Prozesse bereits Realität. So ist der Melkroboter ein etablierter Bestandteil, der den zeitaufwendigsten Prozess neben der Fütterung voll automatisiert. Auch im Bereich der Fütterung werden bereits verschiedene Ansätze verfolgt, bei denen die Maschinensteuerung teilweise (Assistenzsysteme) oder sogar vollständig (autonome Systeme) von der Futterentnahme aus einem Flachsilo bis zur Futtevorlage bedienerunabhängig arbeitet.

So ist aus EP 3 023 004 B1 ein selbstfahrender Futtermischwagen bekannt, der einen Antriebsmotor, ein autonom verfahr- und steuerbares Fahrgestell sowie Arbeitsorgane in Gestalt von einer Entnahmevorrichtung für Futtermittel, einer Mischeinrichtung für die eingefüllten Futtermittel sowie eine Ausbringvorrichtung für das gemischte Futter umfasst. Die Navigation des Futtermischwagens erfolgt im autonomen Betrieb unter Ausnutzung von GPS-Daten in einer Steuerungseinheit, bei welcher es sich um einen in den Futtermischwagen integrierten Rechner handelt. Der Rechner gleicht die ermittelten GPS-Positionsdaten mit vordefinierten Zielpunkten ab, ermittelt auf dieser Basis eine Fahrroute und überträgt die erforderlichen Steuerbefehle an die Lenk- und

Antriebseinrichtungen. Zur Durchführung und Überwachung von Arbeits- und Fahrvorgängen sind diverse Sensoren vorgesehen, die ebenfalls Daten an die Steuerungseinheit übermitteln und als Grundlage für nachfolgende Steuerbefehle dienen.

5

Der Einsatz eines solchen Futtermischwagens auf einem landwirtschaftlichen Betrieb ist jedoch auch von dort vorhandenen, individuellen Gegebenheiten abhängig. So kann es sein, dass Umbaumaßnahmen an der vorhandenen Infrastruktur erforderlich werden oder nur Teilprozesse durchgeführt werden können. Es werden deshalb zusätzliche Systeme benötigt, die die autonomen oder teilautomatisierten Prozesse ergänzen und beim Ausfall einen manuellen Betrieb gewährleisten.

Diese zusätzlichen Systeme und Sensoren liefern wiederum Daten an die Steuerungsanlage, die dort verarbeitet und gegebenenfalls in Form revidierter, neuer Steuerbefehle an die Lenk- und Antriebseinrichtungen übertragen werden. Hierdurch entsteht ein sehr komplexes System wechselseitiger Abhängigkeiten, das einen sicheren Arbeitseinsatz erschwert. Dies gilt insbesondere auch dann, wenn an der Steuerung bzw. an dem Futtermischwagen individuelle Maßnahmen vorgenommen werden um den Einsatz auf einem bestimmten landwirtschaftlichen Betrieb zu ermöglichen.

Um den erforderlichen Sicherheitsbestimmungen zu genügen kann beispielsweise auf Grund einer kleinen Änderung eine komplette sicherheitstechnische Überprüfung aller Funktionen erforderlich werden. Werden also Änderungen am Sicherheitskonzept vorgenommen, müssen diese Änderungen wieder den sicherheitstechnischen Anforderungen, insbesondere etwaigen relevanten Normen, genügen, was ebenfalls beinhaltet, dass alle Wechselwirkungen mit bestehenden Funktionen neu bewertet werden müssen. Der gesamte Änderungsmanagementprozess muss normgerecht durchgeführt werden.

Aufgabe der Erfindung ist es, die beschriebenen Nachteile zu beseitigen und eine Arbeitsmaschine vorzuschlagen, deren Anpassung an neue Aufgabenstellungen oder individuelle Gegebenheiten am Einsatzort die

Arbeitssicherheit nicht beeinträchtigt. Die Arbeitsmaschine soll in der Lage sein, unabhängig von den komplexen Autonomiefunktionen einen sicheren Betrieb zu gewährleisten.

- 5 Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Arbeitsmaschine mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

Wesentlich ist, dass die erfindungsgemäße Arbeitsmaschine ein Steuerungskonzept ermöglicht, bei dem prozessbedingte Anpassungen an die Autonomiefunktionen der Arbeitsmaschine unabhängig von der Sicherheitssteuerung durchführbar sind. Anpassungen an den an der Arbeitsmaschine vorhandenen Autonomiefunktionen, beispielsweise die Implementierung verbesserter Algorithmen oder die Beseitigung von Logikfehlern, beeinflussen die Sicherheitsteuerung nicht und erfordern somit auch keine Änderung der Sicherheitssoftware.

Die selbstfahrende Arbeitsmaschine für den autonomen oder teilautonomen Arbeitseinsatz, bei der es sich insbesondere um eine selbstfahrende Landmaschine handeln kann, umfasst ein Fahrwerk mit einem Fahrtrieb und einen von dem Fahrwerk getragenen Aufbau mit Arbeitsaggregaten. Bei den Arbeitsaggregaten kann es sich, je nachdem für welchen Verwendungszweck die Arbeitsmaschine vorgesehen ist, beispielweise um eine Baggerschaufel, eine Düngeeinrichtung, eine Futterentnahmevorrichtung oder anderes handeln. Der Fahrtrieb und auch die Arbeitsaggregate werden von einer Antriebseinrichtung angetrieben, bei der es sich vorzugsweise um einen Verbrennungsmotor oder einen elektrischen Motor handelt. Die Arbeitsaggregate können auch indirekt über die Antriebseinrichtung, beispielsweise über einen Hydraulikmotor, oder über zusätzlich vorgesehene Antriebseinrichtungen, beispielsweise batteriegetriebene Elektromotoren, angetrieben sein.

Weiterhin umfasst die Arbeitsmaschine Sicherheitseinrichtungen zur Vermeidung von Gefahrensituationen sowie eine Steuereinrichtung welche die Antriebseinrichtung bzw. die Antriebseinrichtungen und/oder den von der Antriebseinrichtung angetriebenen Fahrtrieb und die Arbeitsaggregate sowie

die Sicherheitseinrichtungen steuert. Diese Sicherheitseinrichtungen werden ausschließlich von einer Sicherheitssteuerung gesteuert.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Steuerungseinrichtung wenigstens  
5 zwei separate Steuerungen umfasst wobei:

- eine erste Steuerungseinrichtung zur Steuerung der Antriebseinrichtung und/oder des von der Antriebseinrichtung angetriebenen Fahrtrieb und/oder der Arbeitsaggregate und,
- eine zweite Steuerungseinrichtung zur Unterbrechung der von der ersten  
10 Steuerungseinrichtung an die Antriebseinrichtung und/oder den Fahrtrieb und/oder die Arbeitsaggregate übermittelbaren Steuersignale

vorgesehen ist. Die zweite Steuerungseinrichtung bildet somit die bereits genannte Sicherheitssteuerung aus, mittels derer die Antriebseinrichtung und/oder der Fahrtrieb und/oder die Arbeitsaggregate in Gefahrensituationen  
15 schaltbar, vorzugsweise abschaltbar, sind.

Das erfindungsgemäße Steuerungskonzept ermöglicht somit das Zusammenspiel von Fahrzeugsteuerung, Autonomiesteuerung, Sicherheitssteuerung sowie Sensorik und Aktorik. Anhand dieses Steuerungskonzeptes ist ein autonomer  
20 Arbeitsprozess durch die Arbeitsmaschine möglich. Bei Bedarf oder widrigen Umgebungsbedingungen kann die Arbeitsmaschine weiterhin manuell bedient werden.

Wesentlich ist, dass die Sicherheitssteuerung etwaige von der  
25 Autonomiesteuerung an die Antriebseinrichtung und/oder Arbeitsaggregate übermittelten Steuerbefehle eigenständig unterbrechen kann. Im Autonomiemodus haben somit die von der Sicherheitssteuerung ausgelösten Steuerbefehle Vorrang vor den von der Autonomiesteuerung ausgelösten Steuerbefehlen. Die vorrangigen Befehle der Sicherheitssteuerung können von  
30 den Steuerbefehlen der Autonomiesteuerung auch nicht überbrückt, umgangen oder durch widrige Wechselwirkungen von auf einem einzigen System installierten Programmen beeinflusst werden, da die zweite Steuerungseinrichtung eine Sicherheitssteuerung bildet, die nicht an die erste Steuerungseinrichtung angekoppelt ist, sondern völlig unabhängig von dieser  
35 agiert.

Ein großer Vorteil der unabhängigen Sicherheitssteuerung ist, dass Änderungen an der ersten Steuerungsvorrichtung im Prinzip nach Belieben durchgeführt werden können und dürfen, ohne dass dadurch das Sicherungskonzept  
5 beeinträchtigt wird. Damit erübrigt sich auch eine zusätzliche sicherheitstechnische Überprüfung der Arbeitsmaschine, die erforderlich wäre, wenn die Steuerungseinrichtungen für die Autonomiefunktionen und diejenigen der Sicherheitssteuerung aneinander gekoppelt wären.

10 Einer der wesentlichen Vorteile dieses Steuerungskonzeptes ist es, dass keine komplexen Autonomiefunktionen als Sicherheitsfunktionen umgesetzt werden müssen. Aufgrund ihrer Komplexität ist dies kaum möglich. Durch diese Erfindung wird ein autonomes System mit zusätzlichen, verhältnismäßig einfachen Funktionen ergänzt, die die Funktionalität der komplexen  
15 Autonomiefunktionen absichern.

Die Arbeitsmaschine umfasst somit eine Autonomiesteuerung sowie eine von der Autonomiesteuerung unabhängige Sicherheitssteuerung, die für einen sicheren Betrieb sorgt. Wird der Arbeitsprozess durch das unbemannte Fahrzeug  
20 ausgeführt, detektiert die Sicherheitssteuerung anhand zusätzlicher Sensorik mögliche Gefährdungen.

In einer ersten Ausführungsform sind die Autonomiesteuerung, die Fahrzeugsteuerung und die Sicherheitssteuerung auch hinsichtlich der hierfür  
25 benötigten Hardware voneinander getrennt. Jede Steuerung hat somit ihre eigenen Prozessoren, die in separaten Gehäusen getrennt voneinander untergebracht sind.

In einer weiterentwickelten Ausführung können jedoch auch wenigstens zwei  
30 Steuerungen hardwaremäßig in einem Gehäuse zusammengefasst werden. So kann beispielsweise bei einer Sicherheitssteuerung, die einen „sicheren Bereich“ und einen „nicht sicheren Bereich“ umfasst, vorgesehen sein, dass die Sicherheitsfunktionen der vorher separaten Sicherheitssteuerung im „sicheren Bereich“ realisiert werden und der „nicht sichere Bereich“ zusätzlich mit

Funktionalitäten der vorher separaten Fahrzeugsteuerung und/oder der Autonomiesteuerung belegt wird

Unter einem "sicheren Bereich" wird in diesem Fall derjenige Bereich der Steuerung verstanden, der den normativen Anforderungen an die zu realisierende Betriebssicherheit entspricht. Dieser "sichere Bereich", kann, soweit beispielsweise aus gesetzlichen Gründen vorgeschrieben, in seiner installierten Form zertifiziert sein. Dahingegen wird unter dem "nicht sicheren Bereich" derjenige Bereich der Steuerung verstanden, der individuelle Anpassungen zulässt und bei dem sichergestellt ist, dass etwaige durchgeführte Anpassungen keine Auswirkungen auf den "sicheren Bereich" haben. Bei Trennung von nichtsicheren und sicheren Bereichen einer Sicherheitsteuerung können somit nicht-sicherheitskritische Funktionen in einem abgetrennten Bereich neben sicherheitskritischen Funktionen realisiert werden. Dabei entspricht der sichere Bereich der Steuerungen dennoch den normativen Anforderungen des Sicherheitskonzeptes.

Auch bei Einsatz leistungsstarker Sicherheitssteuerungen mit nichtsicheren und sicheren Bereichen und somit der oben bereits beschriebenen Realisierung mit nur einer Steuerung, bleibt die erfindungsgemäß vorgesehene Trennung in eine erste und eine zweite Steuerungseinrichtung erhalten, wobei die zweite Steuerungseinrichtung wie weiter oben beschrieben eine Sicherheitssteuerung ausbildet.

Durch das zuvor beschriebene Steuerungskonzept wird die manuelle Arbeitsmaschine nur um Funktionalitäten der Fahrzeugsteuerung und Elektronik erweitert. Besonders vorteilhaft ist, dass ein solches System sich relativ einfach an etwaige für die jeweiligen Maschinen relevanten Normen in Einklang bringen lässt. So betrifft die internationale Norm ISO 25119 mit dem Titel „Tractors and machinery for agriculture - Safety related parts of control systems“ beispielsweise die für Landmaschinen erforderlichen Sicherheitsanforderungen. Der dort vorgeschriebene Sicherheitszyklus wird somit durch erfindungsgemäße Sicherheitskonzept erfüllt.

Jede Iterationsstufe des vorgegebenen Iterationsverfahrens zur Auslegung sicherheitsbezogener Teile von Steuerungen berücksichtigt und erfüllt darüber

hinaus die Anforderungen der Sozialversicherung für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau [SVLFG – LSV-Informationen T08 Auswahl und Betrieb von automatischen Fütterungssystemen (AFS) 02/2017]

- 5 Im Rahmen einer Risikoanalyse im Entwicklungsprozess wird der gesamte autonome Betrieb bewertet. Soweit es sich bei der Arbeitsmaschine um eine Landmaschine handelt, gilt die Annahme, dass der autonome Betrieb lediglich auf einem landwirtschaftlichen Betrieb, einem halböffentlichen Raum, ausgeführt werden darf.

10

- Das erfindungsgemäße Sicherheitskonzept unterteilt einen Aktionsraum somit in zwei Bereiche. Für die beispielhafte Anwendung an einem selbstfahrenden Futtermischwagen und damit einer Anwendung auf einem landwirtschaftlichen Betrieb bilden alle Futteraufnahmestellen einen personenfreien Raum. Innerhalb dieses Bereiches ist ein Verfahren des Fräsarmes sowie Bewegungen vom Fräswalzenschutz und der Fräse (zusammen „Arbeitshydraulik“) erlaubt. Dieser Bereich wird von berührungsloser stationärer Sensorik sowie einer stationären Sicherheitssteuerung abgesichert. Vorzugsweise ist die berührungslose Sensorik mit einer trennenden Absicherung, wie beispielsweise einem den Arbeitsbereich umgebenden Zaun oder einem Tor kombiniert, so dass das Sicherheitsniveau zusätzlich erhöht wird und mögliche Ausfallzeiten und Störungen reduziert werden.

- Die Grundlage für die Positionierung und das Zusammenspiel der stationären Sensorik liefern bestehende Normen aus der Industrie, die auf die Umgebungsbedingungen angepasst wurden. Über eine drahtlose CAN-Bus Verbindung kann die stationäre Sicherheitssteuerung mit der mobilen Sicherheitssteuerung auf dem Futtermischwagen kommunizieren. Außerhalb dieses Bereiches müssen sich die Komponenten des Futtermischwagens auf einer definierten Position befinden. Ein Verfahren der Arbeitshydraulik ist dort nicht erlaubt. Die Sicherheitssteuerung öffnet entsprechende Relais und kann dadurch sicherstellen, dass diese Bewegungen nicht mehr möglich sind.

- Zur Vermeidung eines Über-/Anfahrens sowie Quetschungen von Personen werden taktile Sicherheitssensoren nach den Anforderungen der

Sozialversicherung für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau eingesetzt. Solche taktilen Sicherheitssensoren werden auch als Schaltleisten oder Bumper bezeichnet. Beim Auslösen der Bumper ist ein automatischer Wiederanlauf nach vorgegebenen Regeln der Sozialversicherung erlaubt.

5

Alternativ zu der genannten Bumperlösung kann auch eine Kombination aus Bumpern, beziehungsweise Schaltleisten mit berührungslosen Sicherheitssensoren, für den Außenbereich oder ein System auf Basis reiner berührungsloser Sensorik für den Außenbereich eingesetzt werden. Die berührungslosen Sicherheitssensoren ermöglichen das Erkennen einer Kollisionsgefahr vor Kontaktierung bzw. Kollision.

Zum anderen kann vorgesehen sein, dass die berührungslosen Sensoren auch eigenständig, das heißt, ohne Einbeziehung der taktilen Sensoren, die erforderlichen Sicherheitsanforderungen erfüllen. Die Kombination aus Schaltleiste und berührungsloser Sensorik hat hierdurch den wesentlichen Vorteil, dass ein Ausfall von berührungsloser Sensorik oder taktiler Sensorik nicht zu einer Arbeitsunterbrechung bzw. Störung führt, da das jeweils andere, noch funktionsfähige, System den Sicherheitsanforderungen auch alleine genügt. Hierdurch können beispielsweise kurzzeitige, umgebungsbedingte Ausfälle der berührungslosen Sensorik, beispielsweise bei nicht ausreichenden Sichtverhältnissen, überbrückt werden. Die Arbeitsmaschine kann in einem solchen Fall mit reduzierter, der Reaktionszeit der Schaltleiste angepasster, Geschwindigkeit gefahren werden.

25

Ein weiterer Vorteil einer Kombination aus berührungslosen und taktilen Sensoren liegt darin, detektierte die von einem System Hindernisse vom anderen System verifizierbar sind. Hierdurch können mögliche „Fehldetektionen“ als solche erkannt und mit geeigneten Maßnahmen übersteuert werden.

30

Ein Beispiel hierfür sind in einem Stall vorhandene Restfuttermengen, die von den berührungslosen Sensoren als Hindernisse erkannt werden. Optisch stellen diese Restfuttermengen zwar ein Hindernis dar, im praktischen Arbeitseinsatz erfordern solche überfahrbaren Restfuttermengen nicht, dass die Arbeitsmaschine vor diesen Hindernissen anhält oder die Hindernisse umfahren

35

werden. Bei einer Kombination aus berührungslosen und taktilen Sensoren kann ein Steuerbefehl vorgesehen sein, der bei Detektion eines Hindernisses lediglich die Geschwindigkeit des Fahrzeuges verringert. Trifft bei der Weiterfahrt die Schalteiste auf das Hindernis, wird das Fahrzeug nur dann gestoppt, wenn durch  
5 das von der Schalteiste kontaktierte Hindernis die Ansprechschwelle zum Stoppen der Maschine überschritten wird. Wird diese Ansprechschwelle, die vorzugsweise einstellbar ist, nicht überschritten, überfährt die Arbeitsmaschine das Hindernis. Somit könnte das Fahrzeug auch bei Restfutter im Stall mit reduzierter Geschwindigkeit fahren.

10

Mit Ausnahme der Bumper führt jede Sicherheitsfunktion zu einem dauerhaften Stillstand des Futtermischwagens. Der Landwirt muss aus Sicherheitsgründen direkt am Fahrzeug das System wieder freigeben. Anhand von Pfosten oder Anhand eines Zaunes werden die Grenzen des Arbeitsraumes definiert.  
15 Alternativ oder ergänzend zu den genannten Pfosten beziehungsweise Zäunen ist eine Begrenzung des Arbeitsraums auch auf andere Arten möglich, beispielsweise mittels im Boden verlegter Induktionsschleifen. Wesentlich ist in diesem Zusammenhang, dass eine Begrenzung vorgesehen ist und nicht die Art und Weise, wie diese Begrenzung realisiert ist.

20

Der Landwirt wird darauf hingewiesen, den Arbeitsraum freizuhalten. Dies beinhaltet ebenfalls saubere sowie eis- und schneefreie Fahrwege. Alternativ zu den genannten Bumpern sind aus technischer Sicht auch berührungslose Schutzsensoren einsetzbar.

25

Das erfindungsgemäße System ist nicht nur für selbstfahrende Futtermischwagen anwendbar, sondern auch für andere selbstfahrende Landmaschinen wie selbstfahrende Düngemaschinen, Erntemaschinen oder Traktoren. Darüber hinaus ist das System mit, in Abhängigkeit von der jeweiligen  
30 Maschine gegebenenfalls erforderlichen, Anpassungsmaßnahmen auch an anderen Arbeitsmaschinen, wie Straßenbaumaschinen oder Transport- und Logistikmaschinen einsetzbar.

In einer vorteilhaften Ausführung umfasst die erste Steuerungseinrichtung zwei  
35 separate Steuerungen, wobei als erste separate Steuerung eine Autonomie-

Steuerung zur Bereitstellung von Steuersignalen in einem autonomen Fahrbetrieb vorgesehen ist und als zweite separate Steuerung Fahrzeugsteuerung zur Verarbeitung der von der Autonomie-Steuerung bereitgestellten Steuersignale vorgesehen ist.

5

Die Aufteilung der ersten Steuerung in eine vorzugsweise auch körperlich getrennte Autonomiesteuerung und eine Fahrzeugsteuerung reduziert die Komplexität des Gesamtsystems und die Fehlerwahrscheinlichkeit noch weiter. Darüber hinaus eröffnet eine solche Trennung die Möglichkeit, die Autonomiesteuerung bedarfsweise völlig abzuschalten und die Arbeitsmaschine im rein manuellen Betrieb zu betreiben. Die abgestellte Autonomiesteuerung kann systembedingt keinen Einfluss auf irgendwelche Antriebssysteme oder Arbeitsaggregate nehmen. Ein ungewolltes, beispielsweise durch einen internen Programmfehler verursachtes Ingangsetzen oder Verändern von manuellen Steuerbefehlen kann somit ausgeschlossen werden.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist zwischen der ersten Steuerungseinrichtung und der Antriebseinrichtung und/oder dem Fahrantrieb und/oder den Arbeitsaggregaten jeweils eine Schalteinrichtung, vorzugsweise ein Sicherheitsrelais, vorgesehen ist, mittels dessen die Antriebseinrichtung und/oder der Fahrantrieb und/oder die Arbeitsaggregate schaltbar, vorzugsweise abschaltbar, sind. Die Sicherheitssteuerung nimmt damit durch die Abschalteinrichtung direkten Einfluss auf die Antriebe. Hierdurch wird eine sehr kurze Befehlskette zwischen einem Sicherheitssensor und einem Antrieb realisiert. Einzige Zwischenstelle zwischen Sensor und Antrieb ist die Sicherheitssteuerung, die das vom Sensor empfangene Signal verarbeitet und einen hieraus resultierenden Steuerbefehl unmittelbar an einen oder ggf. auch mehrere Antriebe übermittelt.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn als Schalteinrichtung ein oder ggf. auch mehrere Sicherheitsrelais zwischen der Fahrzeugsteuerung und den Antriebseinrichtungen die, auch als Fahrzeugaktorik bezeichnet werden können, vorgesehen sind. Eine solche Schalteinrichtung beziehungsweise ein solches Sicherheitsrelais kann auch zwischen der Sicherheitssteuerung und der Feststellbremse vorgesehen sein. Die Sicherheitssteuerung ermöglicht es somit,

vordefinierte Antriebe, oder die Arbeitsmaschine insgesamt, ohne zusätzliche Aktorik bei einer gefahrenbringenden Situation zu stoppen und das Fahrzeug in einen sicheren Zustand zu überführen.

- 5 Ergänzend kann eine drahtlose CAN-Bus Verbindung vorgesehen sein, um eine Kommunikation mit einer stationären Steuerungen zu ermöglichen. Eine solche stationäre Steuerung kann beispielsweise dann, wenn es sich bei der selbstfahrenden Arbeitsmaschine um einen autonomen Futtermischwagen handelt, in einem Büro eines landwirtschaftlichen Betriebes untergebracht sein  
10 und von dort aus mit der mobilen Sicherheitssteuerung kommunizieren.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführung sind separate Sensoren zur Erkennung sicherheitsrelevanter Gefahrensituationen vorgesehen. Diese Sensoren erfassen sicherheitsrelevante Daten und übertragen diese direkt und unmittelbar  
15 an die zweite Steuerungseinrichtung, wo sie zur Steuerung der Schalteinrichtungen einsetzbar sind. Die separaten Sensoren bilden somit ein weiteres Modul zur Entkopplung der Sicherheitssteuerung von den für die Arbeitsprozesse erforderlichen Antrieben und Aktoren. Zusätzlich kann vorgesehen sein, dass bei Ausfall eines Sensors, der zur Aufnahme  
20 sicherheitsrelevanter Daten vorgesehen ist, eine Not-Halt-Schaltung betätigt wird, so dass das Fahrzeug nur mit funktionierenden Sicherheitssensoren im autonomen Modus betrieben werden kann.

Für die erste Steuerung, die entweder eine kombinierte Autonomie- und  
25 Fahrzeugsteuerung ist oder durch zwei separate Steuerungen, nämlich die Autonomiesteuerung und die Fahrzeugsteuerung gebildet wird, ist vorzugsweise ein handelsüblicher Industrie-PC oder eine mobilitaugliche Steuerung vorgesehen. Solche Industrie-PC sind relativ kostengünstig. Da die Sicherheitssteuerung nicht von diesem Industrie-PC gebildet wird, ist es auch  
30 unerheblich, ob der Industrie-PC im Störungs- oder Schadensfall den für einen autonomen Fahrbetrieb relevanten Sicherheits-Anforderungen genügt.

In Bezug auf die Sicherheitssteuerung kann vorgesehen sein, dass bei ihrem Ausfall die Schalteinrichtungen die Antriebseinrichtung und/oder den Fahrtrieb  
35 und/oder die Arbeitsaggregate abschalten. Die Arbeitsmaschine kann somit nur

dann im Autonomiemodus betrieben werden, wenn die Sicherheitsteuerung funktionsfähig ist.

In einer bevorzugten Ausführung ist eine Schalteinrichtung vorgesehen, mittels derer die Autonomie-Steuerung aktivierbar ist, so dass die Arbeitsmaschine wahlweise in einem manuellen Fahrmodus oder in einem teilautonomen oder in einem autonomen Fahrmodus betreibbar ist. Unter einem Fahrmodus wird sowohl ein Modus verstanden, in dem

- die Arbeitsmaschine von einem Ort A zu einem anderen Ort B fährt und ausschließlich der Fahrtrieb aktiviert ist;
- die Arbeitsmaschine ortsfest steht und bei stehender Arbeitsmaschine Arbeitsfunktionen, wie beispielsweise die Entnahme von Futter aus einem Vorratslager, ausgeführt werden;
- Die Arbeitsmaschine während der Fahrt Arbeitsfunktionen, beispielsweise das Mischen oder Ausbringen von Futter, durchführt.

Die Arbeitsmaschine ist somit für alle drei genannten Betriebsmodi (manuell, teilautonom, autonom) geeignet und kann von einer Bedienperson wahlweise, beziehungsweise situationsbedingt, mittels der Schalteinrichtung in einen der genannten Modi versetzt werden. Um den gleichzeitigen Betrieb unterschiedlicher Fahr- beziehungsweise Betriebsmodi auszuschließen kann vorgesehen sein, dass für mehrere unterschiedliche Modi mehrere Schlösser vorgesehen sind, die mit nur einem einzigen Schlüssel aktivierbar sind. Wenn vom Betriebsmodus "manuell" in den Betriebsmodus "teilautonom" gewechselt werden soll, muss dieser durch den einen Schlüssel betätigt werden.

Alternativ zu einem Schlüssel kann auch ein gemeinsamer Schalter für alle Modi, beispielsweise ein Drehschalter mit je einer Raststellung für jeweils einen Betriebsmodus, vorgesehen sein.

Allerdings können mit der Lösung "mehrere Schlösser, die mit einem einzigen Schlüssel schließbar sind" gegenüber der Lösung "Drehschalter" zusätzliche sicherheitstechnische Vorteile realisiert werden. So können die Schlösser so positioniert sein, dass das Schloss zur Aktivierung des autonomen Modus ausschließlich von außen betätigt werden kann. Somit kann ein „Mitfahren“ in der

Fahrerkabine verhindert werden. Analog dazu kann vorgesehen sein, dass das zweite Schloss für den manuellen Betrieb in der Fahrerkabine angeordnet ist. Da nur ein Schlüssel vorgesehen ist, kann ein unabsichtlicher Start des autonomen Modus während des manuellen Modus somit ausgeschlossen werden.

5

Durch die Umschaltung in den manuellen Betrieb wird die Verbindung zwischen der Autonomiesteuerung und der Fahrzeugsteuerung getrennt, die Ausgänge der Sicherheitssteuerung spannungslos geschaltet und die Relais dauerhaft geschlossen. Somit bleibt für den Landwirt die Funktionalität des manuellen  
10 Futtermischwagens uneingeschränkt verfügbar.

Für die Umschaltung in einen teilautonomen Fahrmodus kann vorgesehen sein, dass in diesem Fahrmodus vordefinierte Sicherheitssensoren aktiviert sind und die Sicherheitssteuerung auf Basis der von den vordefinierten  
15 Sicherheitssensoren übermittelten Daten nicht alle, sondern nur bestimmte Antriebe beeinflusst.

Weitere, die Erfindung verbessernde Maßnahmen, werden nachstehend mit der Beschreibung von bevorzugten Ausführungsbeispielen der Erfindung anhand der  
20 Figuren näher dargestellt.

Die Figuren zeigen:

Fig. 1 eine selbstfahrende Arbeitsmaschine am Beispiel eines selbstfahrenden  
Futtermischwagens.

25 Fig. 2 ein Steuerungskonzept für eine selbstfahrende Arbeitsmaschine, ebenfalls am Beispiel eines selbstfahrenden Futtermischwagens.

Gleiche oder ähnliche Elemente können in den nachfolgenden Figuren mit gleichen oder ähnlichen Bezugszeichen versehen sein. Ferner enthalten die  
30 Figuren der Zeichnung, deren Beschreibung sowie die Ansprüche zahlreiche Merkmale in Kombination. Einem Fachmann ist dabei klar, dass diese Merkmale auch einzeln betrachtet werden oder sie zu weiteren, hier nicht näher beschriebenen Kombinationen zusammengeführt werden können. Die Erfindung erstreckt sich ausdrücklich auch auf solche Ausführungsformen, welche nicht  
35 durch Merkmalskombinationen aus expliziten Rückbezügen der Ansprüche

gegeben sind, womit die offenbaren Merkmale der Erfindung, soweit dies technisch sinnvoll ist, beliebig miteinander kombiniert sein können. Die in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele haben somit nur beschreibenden Charakter und sind nicht dazu gedacht, die Erfindung in irgendeiner Form einzuschränken.

Fig. 1 zeigt eine selbstfahrende Arbeitsmaschine 10 am Beispiel eines selbstfahrenden Futtermischwagens. Der Futtermischwagen umfasst ein Fahrwerk 11 welches einen Aufbau 13 trägt. Der Aufbau 13 umfasst im Wesentlichen eine Kabine 2, eine Antriebseinrichtung 15, bei der es sich um einen Verbrennungsmotor handelt, sowie mehrere Arbeitsaggregate 14. Bei den Arbeitsaggregaten 14 handelt es sich im Wesentlichen um eine Entnahmevorrichtung 16, eine Mischvorrichtung 18 und eine Ausbringvorrichtung 17. Die Entnahmevorrichtung 16 dient zur Entnahme von Futtermitteln aus Vorratslagern (nicht dargestellt). Bei der Mischvorrichtung 18 handelt es sich um einen Mischbehälter 33, in dem zwei rotierende Vertikalschnecken eingefüllte Futtermittel vermischen. Die Befüllung des Mischbehälters 33 erfolgt, indem das zu ladende Futter zunächst von der Entnahmevorrichtung 16, bei der es sich im Ausführungsbeispiel um eine Fräse handelt, aus dem Vorratslager gelöst wird. Die Entnahmevorrichtung 16 leitet das Futter zum Förderarm 27, in dem ein umlaufendes Förderband angebracht ist, welches das Futter in den Mischbehälter 33 fördert.

Der Mischbehälter 33 weist im in Fahrtrichtung F gesehen vorderen Bereich der Wandung eine mit einer Klappe verschließbare Öffnung auf, durch welche nach Abschluss des Mischvorgangs das Futter der Ausbringvorrichtung 17 zugeführt werden kann. Bei der Ausbringvorrichtung 17 handelt es sich um ein umlaufendes Querband, welches das auszubringende Futter zur in Fahrtrichtung F gesehen linken oder rechten Seite fördert. Der vorwärts fahrende Futtermischwagen legt das auszubringende Futter somit in einem zur Fütterung vorgesehen Bereich schwadförmig und seitlich neben dem Futtermischwagen ab.

Die Steuerung des Futtermischwagens umfasst eine erste Steuerungseinrichtung 20 sowie ein zweite Steuerungseinrichtung 30, die auch als Sicherheitssteuerung bezeichnet werden kann. Im beschriebenen Ausführungsbeispiel umfasst die

erste Steuerungseinrichtung 20 eine Autonomie-Steuerung 21 und eine Fahrzeugsteuerung 22. Das Zusammenspiel der Steuerungseinrichtungen ist in Figur 2 dargestellt.

- 5 Fig. 2 zeigt ein Steuerungskonzept, bei dem die Autonomiesteuerung 21 und die Fahrzeugsteuerung 22 über eine Can-Verbindung 29 miteinander verbunden sind und gemeinsam die erste Steuerung 20 ausbilden. Die erste Steuerung 20 ist zum einen mit einem Schalter 26 verbunden, der an einem Bedienpult angebracht ist. Über den Schalter 26 lassen sich drei Betriebsmodi  
10 aktivieren. Bei diesen Betriebsmodi handelt es sich um einen vollautonomen Fahrmodus, einen teilautonomen Fahrmodus und einen manuellen Fahrmodus. Im vollautonomen Fahrmodus ist ein Betrieb des Futtermischwagens ohne Bedienperson möglich. Alle Funktionen werden in diesem Fall über die Autonomiesteuerung 21 gesteuert. Die Autonomiesteuerung 21 liefert somit  
15 Steuerungssignale die über die Can-Verbindung 29 an die Fahrzeugsteuerung 22 übertragen und von dort an die Arbeitsaggregate 14 weitergeleitet werden.

Im teilautonomen Fahrmodus bildet die Steuerung ein Assistenzsystem für die Bedienperson. Solche Assistenzsysteme können verschiedenen Aufgaben  
20 übernehmen und dabei einerseits die Bedienperson entlasten und andererseits die Erledigung der Aufgaben optimieren. So kann beispielsweise ein Assistenzsystem für die Entnahme von Futter aus dem Vorrastlager vorgesehen sein, mittels dessen die Parameter Fräsdrehzahl und Absenkgeschwindigkeit des Förderarms 27 während des Entnahmeprozesses aufeinander abgestimmt  
25 werden. In ähnlicher Form kann auch ein Assistenzsystem für die Futterausbringung vorgesehen sein, welches die Ausbringmenge an die zurückgelegte Wegstrecke anpasst und so für eine gleichmäßige Futtervorlage sorgt.

30 Im manuellen Betriebsmodus lassen sich alle Bedienfunktionen in herkömmlicher und aus dem Stand der Technik bekannter Weise von der Bedienperson ausführen.

Am Futtermischwagen sind Fahrzeugsensoren 35 angebracht, deren Anbringung und Funktionsweise grundsätzlich schon von als Stand der Technik bekannten  
35

Futtermischwagen bekannt ist. Beispiele für solche Fahrzeugsensoren sind Drucksensoren um die Drücke im hydraulischen System aufzunehmen, Positionssensoren um z.B. die Austrageöffnungen (Dosierschieber) zu ermitteln, Winkelsensoren zur Erfassung der Radeinschlagwinkel usw.

5

Die Fahrzeugsensoren 35 erfassen Daten und übertragen diese Daten an die Fahrzeugsteuerung 22. Die so übertragenen Daten werden im autonomen oder teilautonomen Modus an die Autonomiesteuerung 22 übertragen bilden dort die Basis für die Ermittlung der Steuersignale, die dann wieder von der  
10 Autonomiesteuerung an die Fahrzeugsteuerung übertragen werden.

Die bereits genannte zweite Steuerung 30 ist am Futtermischwagen angebracht und kann auch als mobile Sicherheitssteuerung bezeichnet werden. Sie ist unabhängig von der ersten Steuerung 20. Es kann aber vorgesehen sein, dass  
15 die mobile Sicherheitssteuerung 30 über Bus-Verbindung, beispielsweise eine Ethernet-Verbindung 31 mit der Fahrzeugsteuerung 20 verbunden ist. Bei der Ethernet-Verbindung 31 handelt es sich um eine einseitige Verbindung, die nur zu Informationszwecken für eine Benutzerschnittstelle verwendet wird. Führt die Sicherheitssteuerung 30 eine Sicherheitsfunktion aus, teilt Sie dies über die  
20 Ethernet-Schnittstelle der Benutzerschnittstelle (Fahrzeugsteuerung) mit, damit diese dann eine Mitteilung an eine Bedienperson senden. Eine Verbindung in die andere Richtung ist nicht vorhanden.

An die mobile Sicherheitsteuerung 30 sind separate Sicherheitssensoren 24  
25 gekoppelt. Ein Beispiel solcher Sicherheitssensoren 24 sind sogenannte Bumper 34, bei denen es sich um in Bodennähe rund um das Fahrzeug angebrachte taktile Sicherheitssensoren handelt. Die Bumper 34 sind ein Beispiel für eine Sicherheitseinrichtung 25. Alternativ zu den in Figur 1 dargestellten Bumpen 34 können auch berührungslos arbeitende Sensoren vorgesehen sein. Ein Vorteil  
30 der berührungslos arbeitenden Sensoren ist der geringere Bauraumbedarf und die hieraus resultierenden geringeren Außenmaße des Futtermischwagens.

Weiterhin ist die mobile Sicherheitssteuerung 30 mit der Bremse 28 verbunden und kann bei Bedarf auf diese einwirken. Analog dazu ist auch eine Verbindung  
35 zur Antriebseinrichtung 15, beziehungsweise zur Motorsteuerung, grundsätzlich

möglich um beispielsweise im Bedarfsfall den Motor auf einen entsprechenden Steuerbefehl der Sicherheitsschaltung automatisch abzuschalten.

Die Fahrzeugsteuerung 22 ist über Übertragungsleitungen, bei denen es sich im  
5 Ausführungsbeispiel um eine elektrische Leitung handelt, mit den  
Arbeitsaggregaten 14 verbunden. In diese Verbindungsleitungen sind  
Schalteinrichtungen 23 in Form von Schaltrelais integriert. Die Schaltrelais  
werden gesteuert von der mobilen Sicherheitssteuerung 30, die somit in der Lage  
ist, in von den Sicherheitssensoren 24 erkannten Gefahrensituationen auf die  
10 Arbeitsaggregate und deren Antrieb einzuwirken und diese bei Bedarf  
gegebenenfalls ganz abzuschalten.

Zusätzlich kann eine weitere stationäre Sicherheitssteuerung 30 vorgesehen  
sein. Eine solche stationäre Sicherheitseinrichtung 30 kann beispielsweise über  
15 einen Can-Bus mit der mobilen Sicherheitssteuerung 30 verbunden sein.

Das beschriebene System ist somit in der Lage, mit einem manuellen,  
selbstfahrenden Futtermischwagen den vollständigen Fütterungsprozess  
eigenständig durchzuführen. Hierzu wird zunächst über den Schalter 26 der  
20 Modus für den autonomen Betrieb aktiviert. Anschließend wird der gesamte  
Fütterungsprozess von der Futteraufnahme in diversen Silos (Fahrsilo, Hochsilo,  
Futterhaus) über die Navigation auf dem landwirtschaftlichen Betrieb bis hin zum  
Futteraustrag im Stall autonom durchgeführt.

25 Wird der Modus für den manuellen Betrieb aktiviert, besteht die Möglichkeit, den  
Fütterungsprozess manuell durchzuführen.

Die hohe Flexibilität des vorgestellten Steuerungs- und Sicherheitskonzeptes  
ermöglicht darüber hinaus einen Einsatz auf weiteren mobilen Arbeitsmaschinen.

**Bezugszeichenliste**

10	Arbeitsmaschine
11	Fahrwerk
12	Fahrtrieb
13	Aufbau
14	Arbeitsaggregat
15	Antriebseinrichtung
16	Entnahmevorrichtung
17	Ausbringvorrichtung
18	Mischvorrichtung
19	Kabine
20	erste Steuerungseinrichtung
21	Autonomie-Steuerung
22	Fahrzeug-Steuerung
23	Schalteinrichtung
24	Sicherheitssensor
25	Sicherheitseinrichtung
26	Schalter
27	Förderarm
28	Bremse
29	Can-Verbindung
30	zweite Steuerungseinrichtung (Sicherheitssteuerung)
31	Ethernet-Verbindung
32	-
33	Mischbehälter
34	Bumper
35	Fahrzeug-Sensor

### Patentansprüche

1. Selbstfahrende Arbeitsmaschine (10) für den autonomen oder teilautonomen Arbeitseinsatz, insbesondere selbstfahrende Landmaschine, wobei die Arbeitsmaschine (10) ein Fahrwerk (11) mit einem Fahrtrieb (12) und einen von dem Fahrwerk (11) getragenen Aufbau (13) mit Arbeitsaggregaten (14) umfasst und wobei:

- wenigstens eine Antriebseinrichtung (15) für den Fahrtrieb (12) und für die Arbeitsaggregate (14) vorgesehen ist;
- Sicherheitseinrichtungen (24) zur Vermeidung von Gefahrensituationen vorgesehen sind
- eine Steuerung vorgesehen ist, welche die Antriebseinrichtung (15) und/oder den von der Antriebseinrichtung (15) angetriebenen Fahrtrieb (12) und die Arbeitsaggregate (14) sowie die Sicherheitseinrichtungen (24) steuert,

**dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerung wenigstens zwei separate Steuerungen (20, 30) umfasst wobei:

- die erste Steuerungseinrichtung (20) zur Steuerung der Antriebseinrichtung (15) und/oder des von der Antriebseinrichtung (15) angetriebenen Fahrtriebs (12) und/oder der Arbeitsaggregate (14) und
- die zweite Steuerungseinrichtung (30) zur Unterbrechung der von der ersten Steuerungseinrichtung (20) an die Antriebseinrichtung (15) und/oder den Fahrtrieb (12) und/oder die Arbeitsaggregate (14) übermittelbaren Steuersignale

vorgesehen ist, so dass die zweite Steuerungseinrichtung (20) eine Sicherheitssteuerung ausbildet mittels derer die Antriebseinrichtung (15) und/oder der Fahrtrieb (12) und/oder die Arbeitsaggregate (14) in Gefahrensituationen schaltbar, vorzugsweise abschaltbar, sind.

2. Selbstfahrende Arbeitsmaschine (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Steuerungseinrichtung (20) zwei separate Steuerungen umfasst wobei die erste separate Steuerung eine Autonomie-Steuerung (21) zur Bereitstellung von Steuersignalen in einem autonomen Fahrbetrieb ist und die zweite separate Steuerung eine Fahrzeugsteuerung (22)

zur Verarbeitung der von der Autonomie-Steuerung (21) bereitgestellten Steuersignale ist.

3. Selbstfahrende Arbeitsmaschine (10) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen der ersten Steuerungseinrichtung (20) und der Antriebseinrichtung (15) und/oder dem Fahrtrieb (12) und/oder den Arbeitsaggregaten (14) jeweils eine Schalteinrichtung (23), vorzugsweise ein Sicherheitsrelais, vorgesehen ist, mittels dessen die Antriebseinrichtung (15) und/oder der Fahrtrieb (12) und/oder die Arbeitsaggregate (14) schaltbar, vorzugsweise abschaltbar, sind.

4. Selbstfahrende Arbeitsmaschine (10) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass separate Sicherheits-Sensoren (24) zur Erkennung sicherheitsrelevanter Gefahrsituationen vorgesehen sind und die von den Sicherheits-Sensoren (24) erfassten Daten an die zweite Steuerungseinrichtung (30) übertragbar und zur Steuerung der Schalteinrichtungen (23) einsetzbar sind.

5. Selbstfahrende Arbeitsmaschine (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass als erste Steuerungseinrichtung (20; 21, 22) ein handelsüblicher Industrie-PC oder eine mobiltaugliche Steuerung vorgesehen ist

6. Selbstfahrende Arbeitsmaschine (10) nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei Ausfall der zweiten Steuerungseinrichtung (30) die Schalteinrichtungen (23) die Antriebseinrichtung (15) und/oder den Fahrtrieb (12) und/oder die Arbeitsaggregate (14) abschalten.

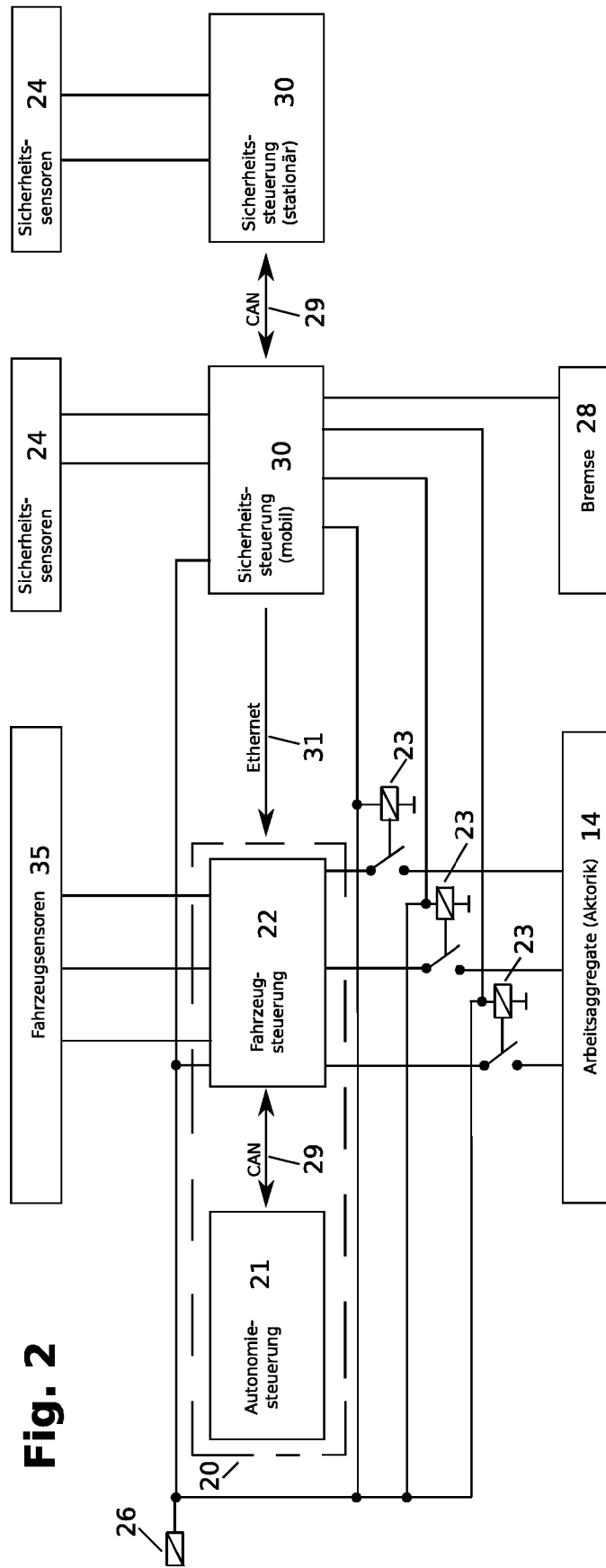
7. Selbstfahrende Arbeitsmaschine (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Schalter (26) vorgesehen ist, mittels dessen die erste Steuerung (20) und/oder die Autonomie-Steuerung (21) aktivierbar ist, so dass die Arbeitsmaschine (10) wahlweise:

- in einem manuellen Fahr- und/oder Arbeitsmodus oder
- in einem teilautonomen Fahr und/oder Arbeitsmodus oder
- in einem autonomen Fahr- und/oder Arbeitsmodus

betreibbar ist.

\*\*\*\*\*





**Fig. 2**

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/EP2018/082250**

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>A01D 75/18</i> (2006.01)i; <i>A01D 75/20</i> (2006.01)i; <i>A01K 5/00</i> (2006.01)i; <i>A01F 25/20</i> (2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) A01D		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 2292085 A1 (CNH ITALIA SPA [IT]) 09 March 2011 (2011-03-09) § [0048, 0063, 0065, 0066];claims 1-9; figures 1,2	1-3,5,7
X	EP 3125061 A1 (YANMAR CO LTD [JP]) 01 February 2017 (2017-02-01) § [0022, 0025, 0042, 0053, 0054, 0067, 0068, 0076, 0080, 0083-0089, 0091, 0093, 0099, 0100];claims 1, 5, 7; figures 1-2	1-6
X	EP 1400162 A1 (DEERE & CO [US]) 24 March 2004 (2004-03-24) § [0019, 0020];claim 1; figures 1, 2	1-3,5
X	EP 2301322 A2 (DEERE & CO [US]) 30 March 2011 (2011-03-30) § [0002, 0005, 0017, 0019, 0020];claims 1-3; figures 1, 2	1-5
X	EP 1967931 A2 (YAMAHA MOTOR CO LTD [JP]) 10 September 2008 (2008-09-10) § [0028, 0040, 0041, 0043, 0044, 0057, 0058, 0067, 0102, 0103];claims 1-3; figures 1,2	1-5
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search <b>05 February 2019</b>		Date of mailing of the international search report <b>12 February 2019</b>
Name and mailing address of the ISA/EP <b>European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands</b> Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer <b>Steinbock, Lorenz</b>  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/EP2018/082250**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	2292085	A1	09 March 2011	AT	548910	T	15 March 2012
				EP	2292085	A1	09 March 2011
				US	2011060507	A1	10 March 2011
-----							
EP	3125061	A1	01 February 2017	CN	106164801	A	23 November 2016
				EP	3125061	A1	01 February 2017
				KR	20160138499	A	05 December 2016
				US	2017131722	A1	11 May 2017
				WO	2015147224	A1	01 October 2015
-----							
EP	1400162	A1	24 March 2004	CA	2441251	A1	19 March 2004
				DE	10243527	A1	01 April 2004
				EP	1400162	A1	24 March 2004
				US	2005050872	A1	10 March 2005
-----							
EP	2301322	A2	30 March 2011	DE	102009045044	A1	31 March 2011
				EP	2301322	A2	30 March 2011
				PL	2301322	T3	31 July 2017
				US	2011209631	A1	01 September 2011
-----							
EP	1967931	A2	10 September 2008	EP	1967931	A2	10 September 2008
				JP	2008250995	A	16 October 2008
				US	2009248231	A1	01 October 2009
-----							

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/082250

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 INV. A01D75/18 A01D75/20 A01K5/00 A01F25/20  
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherhierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 A01D

Recherhierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherhierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 2 292 085 A1 (CNH ITALIA SPA [IT]) 9. März 2011 (2011-03-09) [0048, 0063, 0065, 0066]; Ansprüche 1-9; Abbildungen 1,2 -----	1-3,5,7
X	EP 3 125 061 A1 (YANMAR CO LTD [JP]) 1. Februar 2017 (2017-02-01) [0022, 0025, 0042, 0053, 0054, 0067, 0068, 0076, 0080, 0083-0089, 0091, 0093, 0099, 0100]; Ansprüche 1, 5, 7; Abbildungen 1-2 -----	1-6
X	EP 1 400 162 A1 (DEERE & CO [US]) 24. März 2004 (2004-03-24) [0019, 0020]; Anspruch 1; Abbildungen 1, 2 ----- -/--	1-3,5



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

5. Februar 2019

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

12/02/2019

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Steinbock, Lorenz

## C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 2 301 322 A2 (DEERE & CO [US]) 30. März 2011 (2011-03-30) [0002, 0005, 0017, 0019, 0020]; Ansprüche 1-3; Abbildungen 1, 2 -----	1-5
X	EP 1 967 931 A2 (YAMAHA MOTOR CO LTD [JP]) 10. September 2008 (2008-09-10) [0028, 0040, 0041, 0043, 0044, 0057, 0058, 0067, 0102, 0103]); Ansprüche 1-3; Abbildungen 1,2 -----	1-5

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/082250

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2292085	A1	09-03-2011	AT 548910 T	15-03-2012
			EP 2292085 A1	09-03-2011
			US 2011060507 A1	10-03-2011
-----				
EP 3125061	A1	01-02-2017	CN 106164801 A	23-11-2016
			EP 3125061 A1	01-02-2017
			KR 20160138499 A	05-12-2016
			US 2017131722 A1	11-05-2017
			WO 2015147224 A1	01-10-2015
-----				
EP 1400162	A1	24-03-2004	CA 2441251 A1	19-03-2004
			DE 10243527 A1	01-04-2004
			EP 1400162 A1	24-03-2004
			US 2005050872 A1	10-03-2005
-----				
EP 2301322	A2	30-03-2011	DE 102009045044 A1	31-03-2011
			EP 2301322 A2	30-03-2011
			PL 2301322 T3	31-07-2017
			US 2011209631 A1	01-09-2011
-----				
EP 1967931	A2	10-09-2008	EP 1967931 A2	10-09-2008
			JP 2008250995 A	16-10-2008
			US 2009248231 A1	01-10-2009
-----				