

(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  
22. August 2019 (22.08.2019)

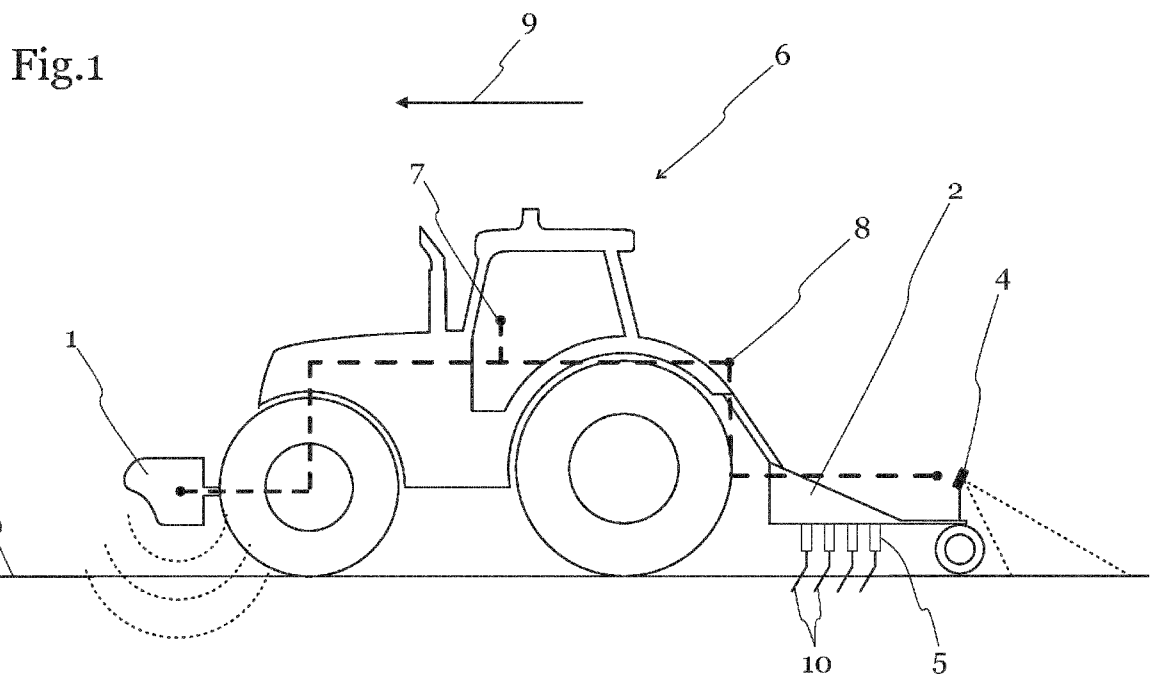


(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2019/158454 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation: A01B 63/111 (2006.01) A01B 79/00 (2006.01) (72) Erfinder: PREGESBAUER, Michael; Lambrechtgasse 11, 2500 Baden (AT).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/053233 (74) Anwalt: PUCHBERGER & PARTNER PATENTANWÄLTE; Reichsratsstraße 13, 1010 Wien (AT).
- (22) Internationales Anmeldedatum: 11. Februar 2019 (11.02.2019) (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, 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.
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: A 50135/2018 14. Februar 2018 (14.02.2018) AT
- (71) Anmelder: GEOPROSPECTORS GMBH [AT/AT]; Wienersdorfer Strasse 20-24, Obj.N54, 2514 Traiskirchen (AT).

(54) Title: APPARATUS AND METHOD FOR SOIL CULTIVATION

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR BODENBEARBEITUNG



(57) Abstract: The invention relates to an apparatus for the cultivation of soil, comprising a first sensor (1) for detecting soil quality and a controlled soil cultivation tool (2), the first sensor (1) being designed such that the quality of the soil (3) can be detected prior to the cultivation by means of the soil cultivation tool (2). The invention further relates to an agricultural machine, which comprises the apparatus according to the invention, and to a method for soil cultivation.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Bodenbearbeitung umfassend einen ersten Sensor (1) zur Detektion der Bodenbeschaffenheit sowie ein steuerbares Bodenbearbeitungswerkzeug (2), wobei der erste Sensor (1) derart ausgeführt ist, dass die Beschaffenheit des Bodens (3) vor der Bearbeitung durch das Bodenbearbeitungswerkzeug (2) bestimmt werden kann. Ferner betrifft die Erfindung eine landwirtschaftliche Arbeitsmaschine umfassend die erfindungsgemäße Vorrichtung sowie ein Verfahren zur Bodenbearbeitung.



WO 2019/158454 A1

**(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).

**Erklärungen gemäß Regel 4.17:**

- hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)
- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

## **Vorrichtung und Verfahren zur Bodenbearbeitung**

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Bodenbearbeitung, umfassend einen ersten Sensor zur Detektion der Bodenbeschaffenheit sowie ein steuerbares Bodenbearbeitungswerkzeug, wobei der erste Sensor derart ausgeführt ist, dass die Beschaffenheit des Bodens von der Bearbeitung durch das Bodenbearbeitungswerkzeug bestimmt werden kann.

Im Stand der Technik sind verschiedene Vorrichtungen und Verfahren zur variablen Bodenbearbeitung bekannt. Dabei wird die Bearbeitungstiefe der jeweiligen Bodenbearbeitungswerkzeuge, also beispielsweise eines Grubbers, eines Tieflockers, eines Pflugs, oder anderer Werkzeuge, aufgrund von externen Informationen eingestellt. Bevorzugt sind diese externen Informationen derartige Informationen, die von einem Sensor zur Verfügung gestellt werden. Diese Informationen dienen zur Ermittlung von Bodenparametern, die für die durchgeführte Bodenbearbeitung relevant sind. Dabei ist es durch Sensoren aus dem Stand der Technik mittlerweile möglich, jene Bodeninformationen in Echtzeit zu erfassen oder auf Informationen über den Boden zuzugreifen, die beispielsweise in Form von Karten vorliegen.

Basierend auf diesen Informationen über die Bodenbeschaffenheit kann eine Steuerung des Bodenbearbeitungswerkzeugs erfolgen und somit können beispielsweise die gewünschte Bearbeitungstiefe oder andere Bearbeitungsparameter gesteuert werden, indem an das Bodenbearbeitungswerkzeug eine Stellgröße übermittelt wird, beispielsweise die Aussteuerung eines hydraulischen Zylinders zur Steuerung der Eindringtiefe einer Pflugschar.

Bei den im Stand der Technik bekannten Vorrichtungen und Verfahren zur Bodenbearbeitung wird jedoch der tatsächliche erzielte Arbeitserfolg nicht bestimmt, sodass abhängig von den Bodenbedingungen die Stellgröße laufend nachjustiert werden muss.

Es ist die Aufgabe der Erfindung, die Nachteile des Standes der Technik zu überwinden und eine Vorrichtung zur Bodenbearbeitung zu schaffen, bei der die Stellgröße des Bodenbearbeitungswerkzeugs in Abhängigkeit vom erzielten Arbeitserfolg geregelt wird.

Die Aufgabe der Erfindung wird durch die kennzeichnenden Merkmale des unabhängigen Patentanspruchs gelöst.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass ein zweiter Sensor zur Detektion der Bodenbeschaffenheit vorgesehen ist, wobei der zweite Sensor derart ausgeführt ist, dass die Bodenbeschaffenheit nach der Bearbeitung durch das Bodenbearbeitungswerkzeug bestimmt werden kann und dass ein geschlossener Regelkreis mit einer Regelkreis-Steereinheit gebildet ist, der dazu ausgeführt ist, in Abhängigkeit der vom ersten Sensor und zweiten Sensor detektierten Bodenbeschaffenheit in Echtzeit eine Steuergröße zur Ansteuerung des Bodenbearbeitungswerkzeugs zu bestimmen.

Durch die Bestimmung der Bodenbeschaffenheit mit dem zweiten Sensor nach der Bodenbearbeitung kann der durch das Bodenbearbeitungswerkzeug bedingte Bearbeitungserfolg bestimmt werden.

Die Daten des ersten Sensors und des zweiten Sensors werden einer Regelkreis-Steuereinheit zugeführt, wodurch ein geschlossener Regelkreis gebildet wird. Somit ist es möglich, eine Steuergröße festzulegen, welche in der Folge für die Ansteuerung des Bodenbearbeitungswerkzeugs und Bestimmung der Stellgröße verwendet wird.

Gegebenenfalls kann vorgesehen sein, dass der erste Sensor zur vorzugsweise berührungslosen Messung oder Bestimmung von Bodenparametern wie beispielsweise der elektrischen Leitfähigkeit Radioaktivität, Verdichtung, Textur und/oder relativen Feuchtigkeit des Bodens ausgeführt ist und insbesondere ein induktiver Sensor mit einer Sendespule und einer Empfangsspule, ein magnetischer Sensor und/oder ein Strahlungsdetektor ist.

Durch die berührungslose Messung der Bodenparameter wird eine möglichst geringe mechanische Beanspruchung des ersten Sensors gewährleistet. Verschiedene Sensorarten können je nach zu messendem Bodenparameter eingesetzt werden.

Gegebenenfalls kann vorgesehen sein, dass der zweite Sensor zur vorzugsweisen berührungslosen Messung oder Bestimmung eines Bearbeitungsparameters, insbesondere der Oberflächenrauigkeit des Bodens ausgeführt ist und insbesondere ein Radarsensor, bevorzugt ein Mikrowellenradarsensor ist.

Zur Bestimmung der Oberflächenrauigkeit des Bodens kann gegebenenfalls ein Radarsensor, bevorzugt ein Mikrowellenradarsensor verwendet werden. Radarbasierte Methoden sind im Gegensatz zu anderen Entfernungsmessungsmethoden oder bildgebenden Verfahren vorzuziehen, da die Radarmessung weitestgehend unbeeinflusst von äußeren Einflüssen wie beispielsweise Staubentwicklung ist.

Gegebenenfalls kann vorgesehen sein, dass die Regelkreis-Steuereinheit dazu ausgeführt ist, aus dem vom ersten Sensor detektierten Bodenparametern vorzugsweise unter Berücksichtigung von Modellparametern einen Soll-Wert eines Bearbeitungsparameters, beispielsweise einen Sollwert der Oberflächenrauigkeit zu bestimmen.

Unter Verwendung der Daten des ersten Sensors kann von der Regelkreis-Steuereinheit gegebenenfalls ein Sollwert eines Bearbeitungsparameters bestimmt werden. Vorzugsweise geschieht dies unter Berücksichtigung von Modellparametern, welche beispielsweise aus einer Datenbank ausgelesen werden können.

Gegebenenfalls kann vorgesehen sein, dass die Regelkreis-Steuereinheit dazu ausgeführt ist, den Sollwert des Bearbeitungsparameters mit dem vom zweiten Sensor detektierten Istwert des Bearbeitungsparameters zu vergleichen und daraus die Steuergröße zur Ansteuerung des Bodenbearbeitungswerkzeugs zu bestimmen.

Zusätzlich kann gegebenenfalls vorgesehen sein, dass die Regelkreis-Steuereinheit auch die vom zweiten Sensor stammenden Daten verarbeiten kann. Durch einen Abgleich des Istwerts mit dem Sollwert wird eine vom tatsächlichen Bearbeitungserfolg abhängige Steuergröße zu bestimmen.

Gegebenenfalls kann vorgesehen sein, dass eine Implement-Steuereinheit vorgesehen ist, die dazu ausgeführt ist, aus der von der Regelkreis-Steuereinheit gelieferten Steuergröße eine Stellgröße zur Ansteuerung des Bodenbearbeitungswerkzeugs zu bestimmen.

Diese Stellgröße, beispielsweise die Auslenkung eines hydraulischen Zylinders oder eines elektrischen Schrittmotors, kann sich aufgrund der tatsächlichen Boden- und Umweltbedingungen vom tatsächlichen Zustand, beispielsweise der tatsächlichen Eindringtiefe, des Bodenbearbeitungswerkzeugs unterscheiden. Dazu kann vorgesehen sein, dass die tatsächliche Eindringtiefe beispielsweise durch Messung der tatsächlichen Auslenkung der Aktuatoren des Bodenbearbeitungswerkzeugs, beispielsweise der Hydraulikzylinder oder Schrittmotoren, in einer Messvorrichtung am Bodenbearbeitungswerkzeug bestimmt werden. Es kann am Bodenbearbeitungswerkzeug ein geschlossener Regelkreis zwischen gewünschter Eindringtiefe und tatsächlicher Eindringtiefe dieser Aktoren erfolgen, wobei die Differenz der beiden Werte möglichst klein gehalten wird und bevorzugt den Wert Null ergibt. Wenn sich die Boden- oder Umweltparameter ändern, wird somit die Stellgröße des Bodenbearbeitungswerkzeugs entsprechend angepasst.

Die Implement-Steuereinheit dient der Ansteuerung des Bodenbearbeitungswerkzeugs. Gegebenenfalls können einzelne Module des Bodenbearbeitungswerkzeugs, beispielsweise unterschiedliche Hydraulikzylinder, mit unterschiedlichen Stellgrößen angesteuert werden.

Gegebenenfalls kann vorgesehen sein, dass das Bodenbearbeitungswerkzeug ein hydraulisch regelbares Bodenbearbeitungswerkzeug mit wenigstens einem Hydraulikzylinder ist.

Weist das Bodenbearbeitungswerkzeug wenigstens einen Hydraulikzylinder auf, so kann die tatsächliche Eindringtiefe des Bodenbearbeitungswerkzeugs insbesondere durch die Auslenkung des Hydraulikzylinders bestimmt werden. Gegebenenfalls kann diese tatsächliche Eindringtiefe des Bodenbearbeitungswerkzeugs auch in den Regelkreis zurückfließen und für die Regelung verwendet werden.

Gegebenenfalls kann vorgesehen sein, dass eine Messvorrichtung zur Messung der Längen des Hydraulikzylinders vorgesehen ist.

Gegebenenfalls kann vorgesehen sein, dass das Bodenbearbeitungswerkzeug als Grubber, Tiefenlockerer, Pflug oder dergleichen ausgebildet ist.

Gegebenenfalls kann vorgesehen sein, dass mehrere zweite Sensoren vorgesehen sind, die insbesondere in Form eines Sensorarrays, bevorzugt in Form eines Fächerarrays angeordnet sind. Das Sensorarray kann insbesondere in einer Richtung quer zur Fortbewegungsrichtung angeordnet sein.

Sind mehrere zweite Sensoren vorgesehen, kann beispielsweise zur Bestimmung des Istwerts des Bearbeitungsparameters ein Mittelwert der von den Sensoren erhaltenen Ergebnisse verwendet werden. So kann eine ortsabhängige Fluktuation der Messwerte reduziert werden. Gegebenenfalls kann jedoch auch vorgesehen sein, die Daten der mehreren zweiten Sensoren auf andere Weise zu verarbeiten.

Es kann beispielsweise vorgesehen sein, dass unterschiedlichen Hydraulikzylindern in Abhängigkeit von Daten unterschiedlicher zweiter Sensoren unterschiedliche Stellgrößen zugeteilt werden.

Die Erfindung betrifft auch eine landwirtschaftliche Arbeitsmaschine, umfassend eine erfindungsgemäße Vorrichtung, wobei erfindungsgemäß vorgesehen ist, dass im bestimmungsgemäßen Betrieb der landwirtschaftlichen Arbeitsmaschine der erste Sensor in Bezug auf die Fortbewegungsrichtung im vorderen Bereich der landwirtschaftlichen Arbeitsmaschine angeordnet ist und das Bodenbearbeitungswerkzeug in Bezug auf die Fortbewegungsrichtung im hinteren Bereich oder hinter der landwirtschaftlichen Arbeitsmaschine angeordnet ist.

Die Erfindung betrifft ebenfalls ein Verfahren zur Regelung der Bearbeitung eines Bodens in Echtzeit umfassend die Schritte:

- Detektion von Bodenparametern des Bodens mit einem ersten Sensor vor der Bearbeitung des Bodens mit einem Bodenbearbeitungswerkzeug,
- Bestimmen eines Sollwerts eines Bodenbearbeitungsparameters auf Basis der im ersten Schritt erhaltenen Bodenparametern, vorzugsweise unter Berücksichtigung von Modellparametern,
- Detektion eines Istwerts eines Bodenbearbeitungsparameters mit einem zweiten Sensor nach der Bearbeitung des Bodens mit einem Bodenbearbeitungswerkzeug,
- Rückführen des vom zweiten Sensor detektierten Istwerts des Bearbeitungsparameters in eine Regelkreis-Steuereinheit, Vergleichen mit dem Sollwert des Bearbeitungsparameters und Bestimmen einer Steuergröße zur Ansteuerung des Bodenbearbeitungswerkzeugs,
- Bestimmen einer Stellgröße aus der Steuergröße in eine Implement-Steuereinheit zur Ansteuerung des Bodenbearbeitungswerkzeugs und
- Ansteuern des Bodenbearbeitungswerkzeugs mit der Stellgröße und gegebenenfalls Messung der Eigenschaften des Bodenbearbeitungswerkzeugs mit einer Messvorrichtung.

Gegebenenfalls kann vorgesehen sein, dass mit dem zweiten Sensor die Oberflächenrauigkeit des Bodens bestimmt wird und dass in Abhängigkeit von der Oberflächenrauigkeit ein Parameterwert bestimmt wird.

Die Oberflächenrauigkeit kann gegebenenfalls als Maß für die Güte eines Auflockerungsvorgangs verwendet werden. Dabei kann beispielsweise eine geringere Oberflächenrauigkeit als Hinweis auf einen guten Bearbeitungserfolg verwendet werden.

Gegebenenfalls kann vorgesehen sein, dass mit den Daten des zweiten Sensors eine Klassifizierung der Bearbeitungsqualität des Bodens durchgeführt wird.

Gegebenenfalls kann vorgesehen sein, dass das Verfahren während einer Arbeitsfahrt einer landwirtschaftlichen Arbeitsmaschine ausgeführt wird, wobei die Oberfläche des Bodens mit dem ersten Sensor und dem zweiten Sensor in Fortbewegungsrichtung der landwirtschaftlichen Arbeitsmaschine abgetastet wird.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Patentansprüchen, den Ausführungsbeispielen, sowie den Figuren.

Im Folgenden wird die vorliegende Erfindung anhand eines konkreten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1: Eine schematische Darstellung einer landwirtschaftlichen Arbeitsmaschine, die mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung ausgestattet ist;

Fig. 2: eine schematische Darstellung eines in der erfindungsgemäßen Vorrichtung verwendeten Regelkreises;

Fig. 3: eine schematische Darstellung eines im Regelkreis verwendeten Regelkreis-Steuergeräts.

Fig. 1 zeigt eine schematische Ansicht einer landwirtschaftlichen Arbeitsmaschine 6, an welcher eine erfindungsgemäße Vorrichtung angeordnet ist. Dabei umfasst die Vorrichtung einen ersten Sensor 1, eine Regelkreis-Steuereinheit 7, eine Implement-Steuereinheit 8, ein mit Hydraulikzylindern 5 ausgestattetes Bodenbearbeitungswerkzeug 2, sowie einen zweiten Sensor 4. Das Bodenbearbeitungswerkzeug wird zur Bearbeitung des Bodens 3 eingesetzt.

Die landwirtschaftliche Arbeitsmaschine 6, in diesem Ausführungsbeispiel als Traktor illustriert, bewegt sich in einer Fortbewegungsrichtung 9 über den Boden 3 einer zu bearbeitenden Fläche. Dabei wird der erste Sensor 1, in diesem Ausführungsbeispiel ein induktiver Sensor mit einer elektromagnetischen Sendespule und einer elektromagnetischen Empfangsspule, dazu verwendet um die Bodenparameter in einem unbearbeiteten Teil des Bodens 3 zu bestimmen. Durch den induktiven Sensor kann beispielsweise die elektrische Leitfähigkeit des Bodens bestimmt werden. In einem nicht beschriebenen Ausführungsbeispiel kann der erste Sensor 1 beispielsweise auch einen Radioaktivitätssensor umfassen. Auch die Kombination mehrerer Sensortypen ist möglich. Durch den ersten Sensor 1 ermittelte Bodenparameter können gegebenenfalls umfassen: Dichte, Feuchtigkeit, Oberflächenrauigkeit, diese sind jedoch nicht auf die hier genannten Bodenparameter beschränkt.

Die mittels des ersten Sensors 1 bestimmten Bodenparameter werden an die Regelkreis-Steuereinheit 7 übermittelt und es wird, gegebenenfalls unter Verwendung von gespeicherten Modellparametern, eine Steuergröße ermittelt. Diese Steuergröße wird in diesem Ausführungsbeispiel über eine externe Kabelverbindung an die Implement-Steuereinheit 8 übermittelt. In einem anderen Ausführungsbeispiel kann die Übermittlung auch über einen bereits vorhandenen Datenbus der landwirtschaftlichen Arbeitsmaschine 6 erfolgen.

Die Implement-Steuereinheit 8 ermittelt aus der Steuergröße eine Stellgröße und leitet diese als Sollwert an das Bodenbearbeitungswerkzeug 2 weiter. Da es sich in diesem Ausführungsbeispiel um ein Bodenbearbeitungswerkzeug mit Hydraulikzylindern 5 handelt, ist die Stellgröße im Wesentlichen als Druck zu verstehen, mit dem die Hydraulikzylinder 5 beaufschlagt werden.

In diesem Ausführungsbeispiel wird allen Hydraulikzylindern 5 dieselbe Steuergröße übermittelt. In anderen Ausführungsbeispielen kann jedoch vorgesehen sein, dass die Implement-Steuereinheit 8 jedem Hydraulikzylinder 5 eine eigene und gegebenenfalls unterschiedliche Steuergröße zuweist.

Gemäß der von der Implement-Steuereinheit 8 übermittelten Steuergröße dringen die an den Hydraulikzylindern 5 des Bodenbearbeitungswerkzeugs 2 angeordneten Fortsätze 10 in den Boden 3 ein. Gegebenenfalls können die Hydraulikzylinder unter dem vorgegebenen Druck jedoch nicht bis zur gewünschten Tiefe ausgelenkt werden, da der Boden 3 beispielsweise einen zu großen Widerstand aufweist. Dann unterscheidet sich die gewünschte Eindringtiefe von der tatsächlichen Eindringtiefe. In diesem Ausführungsbeispiel wird die tatsächliche Eindringtiefe über eine an den Hydraulikzylindern 5 angeordnete Messvorrichtung, beispielsweise ein Wegmesssystem bestimmt. Dieses Wegmesssystem bestimmt die Auslenkung der Hydraulikzylinder 5 und schließt somit auf die Eindringtiefe der Fortsätze 10. In einem nicht beschriebenen Ausführungsbeispiel kann vorgesehen sein, dass die tatsächliche Eindringtiefe der Fortsätze 10 in den Regelkreis zurückfließt. Es kann auch vorgesehen sein, dass die tatsächliche Auslenkung bzw. Eindringtiefe der Fortsätze durch einen eigenen, zweiten Regelkreis am Bodenbearbeitungswerkzeug bzw. an der Implement-Steuereinheit geregelt wird, um sicherzustellen, dass die tatsächliche Eindringtiefe dem Wert der Steuergröße entspricht.

Durch die Bearbeitung des Bodens 3 mittels des Bodenbearbeitungswerkzeugs 2 wird in Fortbewegungsrichtung 9 der landwirtschaftlichen Arbeitsmaschine 6 hinter dem Bodenbearbeitungswerkzeug 2 ein bearbeiteter Bereich des Bodens 3 zurückgelassen. Der zweite Sensor 4 ist am Bodenbearbeitungswerkzeug 2 derart angeordnet, um jenen Bereich des Bodens 3, der direkt hinter dem Bodenbearbeitungswerkzeug 2 liegt, analysieren zu können. In diesem Ausführungsbeispiel ist der zweite Sensor 4 eine Mikrowellenradar-Vorrichtung. Da insbesondere bei sehr trockenen Böden die Bodenbearbeitung eine starke Staubentwicklung verursachen kann, wird in diesem Ausführungsbeispiel ein radarbasierter Sensor verwendet. Dieser wird im Gegensatz zu beispielsweise optischen Sensoren von einer möglichen Staubentwicklung nicht beeinflusst.

In diesem Ausführungsbeispiel ist der zweite Sensor 4 derart ausgeführt, um die Oberflächenrauigkeit messen zu können. Dies erfolgt insbesondere über die Bestimmung des Abstands zwischen dem zweiten Sensor 4 und der Oberfläche des Bodens 3 und einer Erstellung eines Topographieprofils aus den erhaltenen Daten. Der über die Oberflächenrauigkeit bestimmte Istwert der Bodenbearbeitung, auch als Bearbeitungserfolg bezeichnet, wird im erfindungsgemäßen Regelkreis an die Regelkreis-Steuereinheit 7 übermittelt. In der Regelkreis-Steuereinheit 7 wird durch Vergleich des Sollwerts mit dem Istwert eine neue Steuergröße ermittelt, welche wiederum an die Implement-Steuereinheit 8 übermittelt wird.

In anderen nicht beschriebenen Ausführungsbeispielen werden mehrere zweite Sensoren 4 in Form eines Fächerarrays verwendet. Insbesondere können in diesem Ausführungsbeispiel die zweiten Sensoren 4 in einer Ausrichtung quer zur, insbesondere normal auf, die Fortbewegungsrichtung 9 und in einer im Wesentlichen parallel zum Boden 3 verlaufenden Ebene angeordnet sein. Hierdurch können die Zuverlässigkeit und die Genauigkeit der Bestimmung der Oberflächenrauigkeit erhöht werden. Unter Verwendung der Daten mehrerer zweiter Sensoren 4 ist auch eine unabhängige Regelung mehrerer Hydraulikzylinder 5 möglich.

Der oben beschriebene Regelkreis wird während der Fortbewegung der landwirtschaftlichen Arbeitsmaschine 6 kontinuierlich durchlaufen, wodurch eine Anpassung der Parameter in Echtzeit erfolgen kann.

Fig. 2 zeigt ein Flussdiagramm eines Ausführungsbeispiels eines in der erfindungsgemäßen Vorrichtung verwendeten Regelkreises. Wie oben beschrieben wird durch einen ersten Sensor 1 wenigstens ein Bodenparameter, beispielsweise elektrische Leitfähigkeit oder Feuchtigkeit, bestimmt und an die Regelkreis-Steuereinheit 7 übermittelt. Die Regelkreis-Steuereinheit 7 bestimmt aus dem Bodenparameter unter Zuhilfenahme von Modellparametern eine Steuergröße, welche an die Implement-Steuereinheit 8 weitergeleitet wird. Über die von der Regelkreis-Steuereinheit 7 übermittelte Steuergröße werden Stellgrößen festgelegt, welche an das Bodenbearbeitungswerkzeug 2 weitergeleitet werden.

Die Bodenbearbeitung führt beispielsweise zu einer Veränderung der Rauigkeit des Bodens 3, welche mithilfe des zweiten Sensors 4 überwacht wird. Der so ermittelte Istwert, in diesem Ausführungsbeispiel die Oberflächenrauigkeit des Bodens 3, wird der Regelkreis-Steuereinheit übermittelt und gemeinsam mit dem Sollwert für die Bestimmung einer aktualisierten Steuergröße herangezogen.

Fig. 3 zeigt ein Flussdiagramm eines Ausführungsbeispiels einer Regelkreis-Steuereinheit 7 im Detail. Die Bodenparameter werden in einer CPU unter Verwendung von Modellparametern in einen Sollwert umgerechnet. Der Sollwert wird mit dem Istwert verglichen und die Informationen werden als Steuergröße an die Implement-Steuereinheit weitergeleitet. Der Regler selbst kann beispielsweise als Proportionalregler, Integralregler, Differentialregler, oder einer Kombination dieser Reglerarten ausgeführt sein.

**Bezugszeichenliste**

- 1 Erster Sensor
- 2 Bodenbearbeitungswerkzeug
- 3 Boden
- 4 Zweiter Sensor
- 5 Hydraulikzylinder
- 6 Landwirtschaftliche Arbeitsmaschine
- 7 Regelkreis-Steuereinheit
- 8 Implement-Steuereinheit
- 9 Fortbewegungsrichtung
- 10 Fortsatz

## Patentansprüche

1. **Vorrichtung** zur Bodenbearbeitung umfassend einen ersten Sensor (1) zur Detektion der Bodenbeschaffenheit sowie ein steuerbares Bodenbearbeitungswerkzeug (2), wobei der erste Sensor (1) derart ausgeführt ist, dass die Beschaffenheit des Bodens (3) vor der Bearbeitung durch das Bodenbearbeitungswerkzeug (2) bestimmt werden kann, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein zweiter Sensor (4) zur Detektion der Bodenbeschaffenheit vorgesehen ist, wobei der zweite Sensor (4) derart ausgeführt ist, dass die Bodenbeschaffenheit nach der Bearbeitung durch das Bodenbearbeitungswerkzeug (2) bestimmt werden kann, und ein geschlossener Regelkreis mit einer Regelkreis-Steuereinheit (7) gebildet ist, der dazu ausgeführt ist, in Abhängigkeit der vom ersten Sensor (1) und zweiten Sensor (4) detektierten Bodenbeschaffenheit in Echtzeit eine Steuergröße zur Ansteuerung des Bodenbearbeitungswerkzeuges (2) zu bestimmen.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Sensor (1) zur vorzugsweise berührungslosen Messung oder Bestimmung von Bodenparametern wie beispielsweise der elektrischen Leitfähigkeit, Radioaktivität, Verdichtung, Textur und/oder relativen Feuchtigkeit des Bodens ausgeführt ist und insbesondere ein induktiver Sensor mit einer Sendespule und einer Empfangsspule, ein magnetischer Sensor und/oder ein Strahlungsdetektor ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Sensor (4) zur vorzugsweisen berührungslosen Messung oder Bestimmung eines Bearbeitungsparameters, beispielsweise der Oberflächenrauigkeit des Bodens, ausgeführt ist und insbesondere ein Radar-Sensor, bevorzugt ein Mikrowellenradar-Sensor, ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Regelkreis-Steuereinheit (7) dazu ausgeführt ist, aus den vom ersten Sensor (1) detektierten Bodenparametern, vorzugsweise unter Berücksichtigung von Modellparametern, einen Sollwert eines Bearbeitungsparameters, beispielsweise einen Sollwert der Oberflächenrauigkeit, zu bestimmen.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Regelkreis-Steuereinheit (7) dazu ausgeführt ist, den Sollwert des Bearbeitungsparameters mit dem vom zweiten Sensor (4) detektierten Istwert des Bearbeitungsparameters zu vergleichen und daraus die Steuergröße zur Ansteuerung des Bodenbearbeitungswerkzeuges (2) zu bestimmen.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine Implement-Steuereinheit (8) vorgesehen ist, die dazu ausgeführt ist, aus der von der Regelkreis-Steuereinheit (7) gelieferten Steuergröße eine Stellgröße zur Ansteuerung des Bodenbearbeitungswerkzeuges (2) zu bestimmen.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Bodenbearbeitungswerkzeug (2) ein hydraulisch regelbares Bodenbearbeitungswerkzeug (2) mit wenigstens einem Hydraulikzylinder (5) ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass eine Messvorrichtung zur Messung der Länge des Hydraulikzylinders (5) vorgesehen ist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Bodenbearbeitungswerkzeug (2) als Grubber, Tiefenlockerer, Pflug oder dergleichen ausgebildet ist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere zweite Sensoren (4) vorgesehen sind, die insbesondere in Form eines Sensorarrays, bevorzugt in Form eines Fächerarrays, angeordnet sind.

11. **Landwirtschaftliche Arbeitsmaschine** (6) umfassend eine Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass im bestimmungsgemäßen Betrieb der landwirtschaftlichen Arbeitsmaschine (6) der erste Sensor (1) im, in Bezug auf die Fortbewegungsrichtung, vorderen Bereich der landwirtschaftlichen Arbeitsmaschine (6) angeordnet ist und das Bodenbearbeitungswerkzeug (2) im, in Bezug auf die Fortbewegungsrichtung, hinteren Bereich oder hinter der landwirtschaftlichen Arbeitsmaschine (6) angeordnet ist.
  
12. **Verfahren** zur Regelung der Bearbeitung eines Bodens (3) in Echtzeit, umfassend die Schritte:
  - a. Detektion von Bodenparametern des Bodens mit einem ersten Sensor (1) vor der Bearbeitung des Bodens mit einem Bodenbearbeitungswerkzeug (2),
  - b. Bestimmen eines Sollwerts eines Bearbeitungsparameters auf Basis der in Schritt a) erhaltenen Bodenparametern, vorzugsweise unter Berücksichtigung von Modellparametern,
  - c. Detektion eines Istwerts eines Bearbeitungsparameters eines Bodens (3) mit einem zweiten Sensor (4) nach der Bearbeitung des Bodens mit einem Bodenbearbeitungswerkzeug (2),
  - d. Rückführen des vom zweiten Sensor (2) detektierten Istwert des Bearbeitungsparameters in eine Regelkreis-Steuereinheit (7), Vergleichen mit dem Sollwert des Bearbeitungsparameters und Bestimmen einer Steuergröße zur Ansteuerung des Bodenbearbeitungswerkzeugs (2),
  - e. Bestimmen einer Stellgröße aus der Steuergröße in einer Implement-Steuereinheit (8) zur Ansteuerung des Bodenbearbeitungswerkzeuges (2),
  - f. Ansteuern des Bodenbearbeitungswerkzeuges (2) mit der Stellgröße und gegebenenfalls Messung der Eigenschaften des Bodenbearbeitungswerkzeugs (2) mit einer Messvorrichtung.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass mit dem zweiten Sensor (4) die Oberflächenrauigkeit des Bodens (3) bestimmt wird, und dass in Abhängigkeit von der Oberflächenrauigkeit ein Parameterwert bestimmt wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass mit den Daten des zweiten Sensors (4) eine Klassifizierung der Bearbeitungsqualität des Bodens durchgeführt wird.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren während einer Arbeitsfahrt einer landwirtschaftlichen Arbeitsmaschine ausgeführt wird, wobei die Oberfläche des Bodens (3) mit dem ersten Sensor (1) und dem zweiten Sensor (4) in Fortbewegungsrichtung der landwirtschaftlichen Arbeitsmaschine abgetastet wird.

1/2

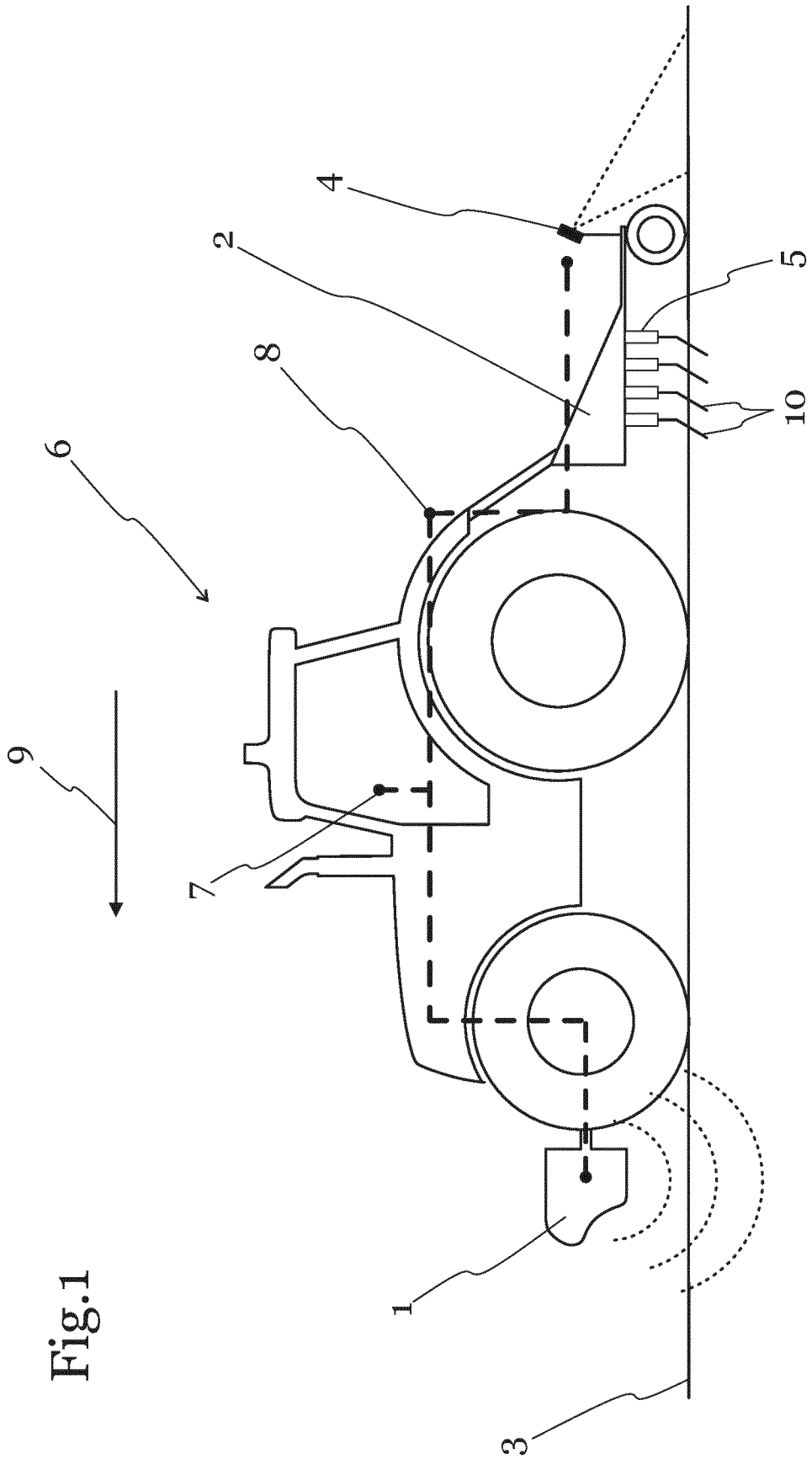


Fig.1

Fig.2

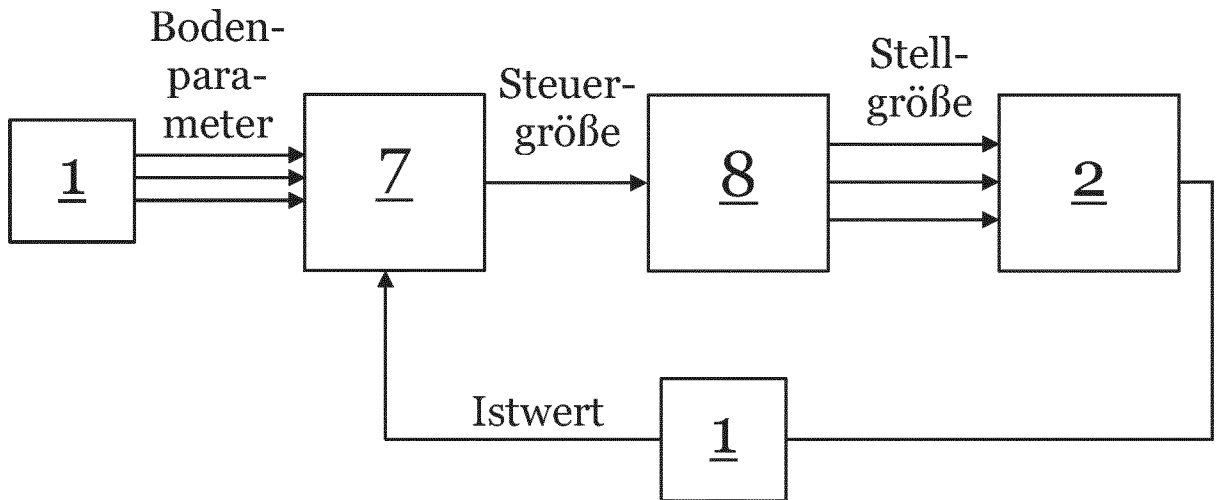
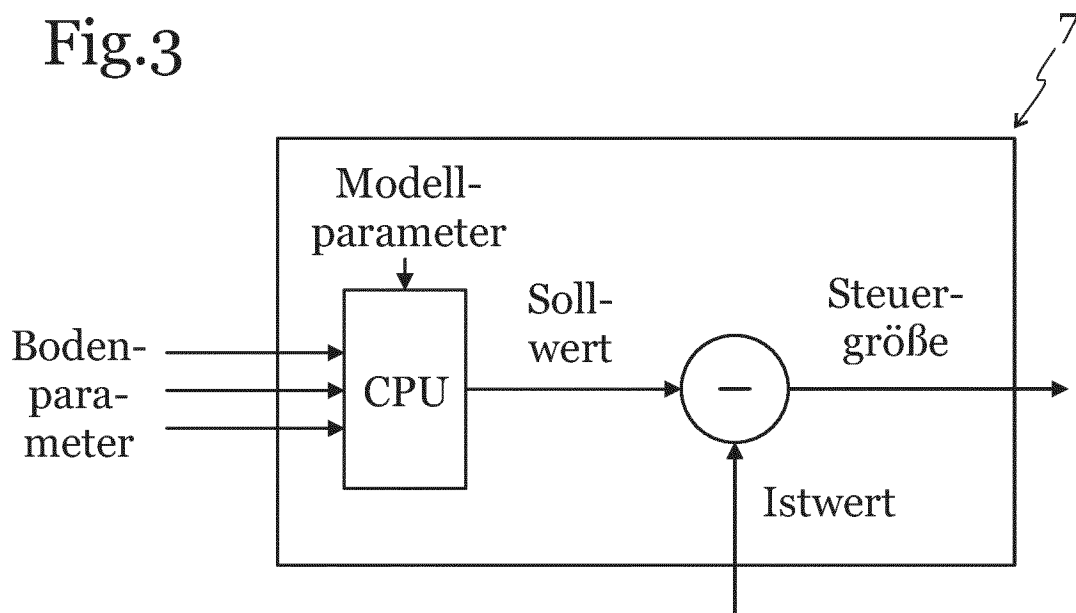


Fig.3



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/053233

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> <i>A01B 63/111</i> (2006.01)i; <i>A01B 79/00</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) A01B  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		
<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	WO 2017158006 A2 (CNH IND ITALIA SPA [IT]; CNH IND AMERICA LLC [US] ET AL.) 21 September 2017 (2017-09-21)	1,3-9,11-14
Y	page 6, line 17 - page 11, line 25; figures 1-5	2,10,13,15
X	WO 2017049186 A1 (PREC PLANTING LLC [US]) 23 March 2017 (2017-03-23)	1,4-9,11,12,14
Y	paragraphs [0014] - [0024]; figures 1-5B	2,3,10,13,15
X	EP 3189719 A1 (DEERE & CO [US]) 12 July 2017 (2017-07-12)	1,4-9,11,12,14
Y	paragraphs [0020] - [0063]; figures 1-5	2,3,10,13,15
X	EP 3167698 A1 (DEERE & CO [US]) 17 May 2017 (2017-05-17)	1,4-9,11,12,14
Y	paragraphs [0020] - [0028], [0035] - [0038], [0050], [0057]; figures 1-6	2,3,10,13,15
Y	WO 2016205422 A1 (PREC PLANTING LLC [US]) 22 December 2016 (2016-12-22)	2,10
A	paragraphs [0028] - [0037], [0041]; figures 4A-4C,8	1,11,12
Y	WO 2015164791 A1 (CNH IND AMERICA LLC [US]) 29 October 2015 (2015-10-29)	3,10
A	paragraphs [0018], [0022]	1,11,12
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search <b>17 April 2019</b>		Date of mailing of the international search report <b>26 April 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>Lucchesi-Palli, C</b>  Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/053233

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	EP 2944171 A1 (AMAZONEN WERKE DREYER H [DE]) 18 November 2015 (2015-11-18) paragraph [0034]	2,3 1,11,12
Y A	EP 2668469 B1 (VÄDERSTAD VERKEN AB [SE]) 04 December 2013 (2013-12-04) paragraphs [0036] - [0041]; figures 3,4	15 1-3,11,12
A	WO 2017092885 A (GEOPROSPECTORS GMBH [AT]) 08 June 2017 (2017-06-08) pages 8-10; figure 1	1-3,11,12
A	EP 1813142 A1 (POETTINGER OHG ALOIS [AT]) 01 August 2007 (2007-08-01) paragraphs [0018] - [0032]; figure 1	1,10-12,15

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

International application No.

**PCT/EP2019/053233**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2017158006	A2	21 September 2017	BR	112018068904	A2	22 January 2019
				CA	3017315	A1	21 September 2017
				CN	109068575	A	21 December 2018
				EP	3429329	A2	23 January 2019
				WO	2017158006	A2	21 September 2017
WO	2017049186	A1	23 March 2017	AR	106058	A1	06 December 2017
				AU	2016324138	A1	26 April 2018
				BR	112018005312	A2	09 October 2018
				CA	2999077	A1	23 March 2017
				CN	108289407	A	17 July 2018
				EP	3349561	A1	25 July 2018
				US	2018206393	A1	26 July 2018
				WO	2017049186	A1	23 March 2017
				EP	3189719	A1	12 July 2017
CN	106940534	A	11 July 2017				
EP	3189719	A1	12 July 2017				
EP	3167698	A1	17 May 2017	EP	3167698	A1	17 May 2017
				US	2017112043	A1	27 April 2017
WO	2016205422	A1	22 December 2016	AU	2016278130	A1	08 February 2018
				AU	2016278131	A1	25 January 2018
				CA	2989340	A1	22 December 2016
				CA	2989818	A1	22 December 2016
				CN	108024497	A	11 May 2018
				EP	3308142	A1	18 April 2018
				US	2018184581	A1	05 July 2018
				WO	2016205422	A1	22 December 2016
				WO	2015164791	A1	29 October 2015
EP	3133910	A1	01 March 2017				
PL	3133910	T3	28 September 2018				
US	2015305226	A1	29 October 2015				
US	2015305227	A1	29 October 2015				
US	2015305228	A1	29 October 2015				
US	2017064900	A1	09 March 2017				
WO	2015164791	A1	29 October 2015				
WO	2015164802	A1	29 October 2015				
WO	2015164811	A1	29 October 2015				
EP	2944171	A1	18 November 2015				
				EP	2944171	A1	18 November 2015
				EP	3097754	A1	30 November 2016
EP	2668469	B1	04 December 2013	EP	2668469	A1	04 December 2013
				SE	1150057	A1	27 July 2012
				WO	2012102667	A1	02 August 2012
WO	2017092885	A	08 June 2017	-----			
EP	1813142	A1	01 August 2007	AT	435590	T	15 July 2009
				DE	102006004451	A1	16 August 2007
				EP	1813142	A1	01 August 2007

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. A01B63/111 A01B79/00 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) A01B		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2017/158006 A2 (CNH IND ITALIA SPA [IT]; CNH IND AMERICA LLC [US] ET AL.) 21. September 2017 (2017-09-21)	1,3-9, 11-14
Y	Seite 6, Zeile 17 - Seite 11, Zeile 25; Abbildungen 1-5	2,10,13, 15
	-----	
X	WO 2017/049186 A1 (PREC PLANTING LLC [US]) 23. März 2017 (2017-03-23)	1,4-9, 11,12,14
Y	Absätze [0014] - [0024]; Abbildungen 1-5B	2,3,10, 13,15
	-----	
X	EP 3 189 719 A1 (DEERE & CO [US]) 12. Juli 2017 (2017-07-12)	1,4-9, 11,12,14
Y	Absätze [0020] - [0063]; Abbildungen 1-5	2,3,10, 13,15
	-----	
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
17. April 2019		26/04/2019
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  Lucchesi-Palli, C

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 3 167 698 A1 (DEERE & CO [US]) 17. Mai 2017 (2017-05-17)	1,4-9, 11,12,14
Y	Absätze [0020] - [0028], [0035] - [0038], [0050], [0057]; Abbildungen 1-6	2,3,10, 13,15
Y	WO 2016/205422 A1 (PREC PLANTING LLC [US]) 22. Dezember 2016 (2016-12-22)	2,10
A	Absätze [0028] - [0037], [0041]; Abbildungen 4A-4C,8	1,11,12
Y	WO 2015/164791 A1 (CNH IND AMERICA LLC [US]) 29. Oktober 2015 (2015-10-29)	3,10
A	Absätze [0018], [0022]	1,11,12
Y	EP 2 944 171 A1 (AMAZONEN WERKE DREYER H [DE]) 18. November 2015 (2015-11-18)	2,3
A	Absatz [0034]	1,11,12
Y	EP 2 668 469 B1 (VÄDERSTAD VERKEN AB [SE]) 4. Dezember 2013 (2013-12-04)	15
A	Absätze [0036] - [0041]; Abbildungen 3,4	1-3,11, 12
A	WO 2017/092885 A (GEOPROSPECTORS GMBH [AT]) 8. Juni 2017 (2017-06-08) Seiten 8-10; Abbildung 1	1-3,11, 12
A	EP 1 813 142 A1 (POETTINGER OHG ALOIS [AT]) 1. August 2007 (2007-08-01) Absätze [0018] - [0032]; Abbildung 1	1,10-12, 15

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/053233

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2017158006 A2	21-09-2017	BR 112018068904 A2	22-01-2019
		CA 3017315 A1	21-09-2017
		CN 109068575 A	21-12-2018
		EP 3429329 A2	23-01-2019
		WO 2017158006 A2	21-09-2017
WO 2017049186 A1	23-03-2017	AR 106058 A1	06-12-2017
		AU 2016324138 A1	26-04-2018
		BR 112018005312 A2	09-10-2018
		CA 2999077 A1	23-03-2017
		CN 108289407 A	17-07-2018
		EP 3349561 A1	25-07-2018
		US 2018206393 A1	26-07-2018
		WO 2017049186 A1	23-03-2017
		EP 3189719 A1	12-07-2017
CN 106940534 A	11-07-2017		
EP 3189719 A1	12-07-2017		
EP 3167698 A1	17-05-2017	EP 3167698 A1	17-05-2017
		US 2017112043 A1	27-04-2017
WO 2016205422 A1	22-12-2016	AU 2016278130 A1	08-02-2018
		AU 2016278131 A1	25-01-2018
		CA 2989340 A1	22-12-2016
		CA 2989818 A1	22-12-2016
		CN 108024497 A	11-05-2018
		EP 3308142 A1	18-04-2018
		US 2018184581 A1	05-07-2018
		WO 2016205422 A1	22-12-2016
WO 2015164791 A1	29-10-2015	BR 112016024772 A2	15-08-2017
		EP 3133910 A1	01-03-2017
		PL 3133910 T3	28-09-2018
		US 2015305226 A1	29-10-2015
		US 2015305227 A1	29-10-2015
		US 2015305228 A1	29-10-2015
		US 2017064900 A1	09-03-2017
		WO 2015164791 A1	29-10-2015
		WO 2015164802 A1	29-10-2015
		WO 2015164811 A1	29-10-2015
EP 2944171 A1	18-11-2015	DE 102014106775 A1	19-11-2015
		EP 2944171 A1	18-11-2015
		EP 3097754 A1	30-11-2016
EP 2668469 B1	04-12-2013	EP 2668469 A1	04-12-2013
		SE 1150057 A1	27-07-2012
		WO 2012102667 A1	02-08-2012
WO 2017092885 A	08-06-2017	-----	
EP 1813142 A1	01-08-2007	AT 435590 T	15-07-2009
		DE 102006004451 A1	16-08-2007
		EP 1813142 A1	01-08-2007