



(10) **DE 10 2015 115 874 A1** 2017.03.23

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2015 115 874.4**

(22) Anmeldetag: **21.09.2015**

(43) Offenlegungstag: **23.03.2017**

(51) Int Cl.: **A01D 41/127 (2006.01)**

A01D 43/08 (2006.01)

(71) Anmelder:
**CLAAS Selbstfahrende Erntemaschinen GmbH,
33428 Harsewinkel, DE**

(72) Erfinder:
**Huster, Jochen, 33330 Gütersloh, DE; Kriebel,
Bastian, 48155 Münster, DE**

(74) Vertreter:
**Gottschald Patentanwaltskanzlei, 40489
Düsseldorf, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

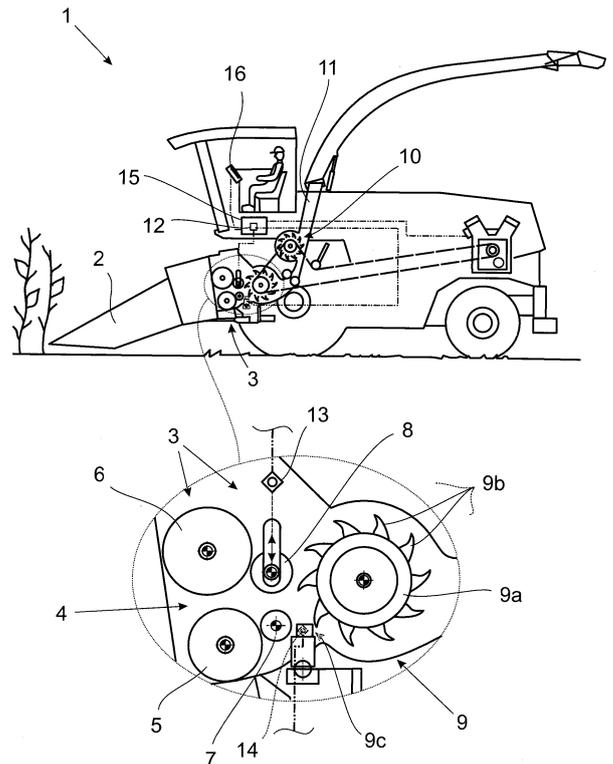
DE	199 03 471	C1
DE	195 24 752	B4
DE	102 11 800	A1
DE	10 2006 015 152	A1

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Feldhäcksler zur Verarbeitung eines Gutstroms**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Feldhäcksler zur Verarbeitung eines Gutstroms, mit einer Vorpresseinheit (3), die mindestens zwei, einen Presskanal (4) ausbildende Vorpresswalzen (5–8) aufweist, mit einem Häckselwerk (9) und mit einem Auswurfkanal (11), wobei eine Messsteuerung (12) zur Ermittlung der Gutstromhöhe (G) aus Sensorwerten vorgesehen ist, wobei ein erster Gutstromsensor (13) vorgesehen ist, der als ersten Sensorwert (S_1) eine gutstromabhängige Auslenkung und/oder Kraftwirkung an einer Komponente des Feldhäckslers (1) erfasst. Es wird vorgeschlagen, dass ein zweiter Gutstromsensor (14) vorgesehen ist, der als zweiten Sensorwert (S_2) eine gutstromabhängige akustische Vibration am Feldhäcksler (1) erfasst und dass die Messsteuerung (12) die Gutstromhöhe (G) in einem unteren Gutstromhöhebereich (g_u) aus dem zweiten Sensorwert (S_2) und ggf. aus dem ersten Sensorwert (S_1) ermittelt.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Feldhäcksler zur Verarbeitung eines Gutstroms gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 sowie ein Verfahren zur Ermittlung der Gutstromhöhe des durch einen solchen Feldhäcksler durchlaufenden Gutstroms gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 15.

[0002] Einer möglichst genauen Ermittlung der Gutstromhöhe, also der durch den Feldhäcksler durchlaufenden Gutstrommenge pro Zeiteinheit, kommt zunehmende Bedeutung zu. Dies liegt daran, dass sich der Ernteertrag durch eine Optimierung der Maschinenparameter des Feldhäckslers beträchtlich steigern lässt, und dass bei der Einstellung der Maschinenparameter die Gutstromhöhe ein wichtiger Einflussparameter ist.

[0003] Eine robuste und vergleichsweise genaue Möglichkeit der Ermittlung der Gutstromhöhe geht darauf zurück, dass bei geeigneter mechanischer Auslegung der durch den Presskanal des Feldhäckslers durchlaufende Gutstrom eine Auslenkung einer Vorpresswalze eines Vorpresswalzenpaars bewirkt (DE 195 24 752 B4). Eine Messsteuerung ermittelt aus dieser Auslenkung die jeweils aktuelle Gutstromhöhe. Zur Ermittlung der gutstromabhängigen Auslenkung der betreffenden Vorpresswalze ist ein entsprechender Sensor vorgesehen, der hier als Gutstromsensor bezeichnet wird. Nachteilig bei dieser Anordnung ist einerseits, dass die Messgenauigkeit mit absinkendem Gutstrom ebenfalls absinkt und dass ein unterer Gutstromhöhebereich je nach mechanischer Ausgestaltung überhaupt nicht erfassbar ist. Dies liegt daran, dass die Vorpresswalzen des Vorpresswalzenpaars zur Vermeidung von Kollisionen nicht unbegrenzt aufeinander zugestellt werden können.

[0004] Es ist auch bekannt geworden, dass dem Häckselwerk des Feldhäckslers ein Klopfsensor zugeordnet ist, der Aufschluss über das Vorhandensein/Nicht-Vorhandensein eines Gutstroms gibt (DE 102 11 800 A1). Die Ermittlung der Gutstromhöhe lässt sich hiermit nicht umsetzen.

[0005] Der bekannte Feldhäcksler (DE 199 03 471 C1), von dem die Erfindung ausgeht, ermittelt die Gutstromhöhe wiederum basierend auf der oben angesprochenen Auslenkung einer Vorpresswalze eines Vorpresswalzenpaars. Zusätzlich ist es vorgesehen, dass in einem oberen Gutstromhöhebereich die Kraftwirkung des Ernteguts auf die auslenkbare Vorpresswalze erfasst wird, um die Messauflösung in diesem oberen Gutstromhöhebereich zu steigern. Eine exakte Erfassung der Gutstromhöhe in einem unteren Gutstromhöhebereich lässt sich mit dieser Anordnung nicht erreichen.

[0006] Der Erfindung liegt das Problem zugrunde, den bekannten Feldhäcksler derart auszugestalten und weiterzubilden, dass die sensorische Ermittlung der Gutstromhöhe in einem unteren Gutstromhöhebereich verbessert wird.

[0007] Das obige Problem wird bei einem Feldhäcksler gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils von Anspruch 1 gelöst.

[0008] Die vorschlagsgemäße Lösung basiert zunächst auf der Erkenntnis, dass die Kraftwirkung des Gutstroms auf die Vorpressseinheit in einem unteren Gutstromhöhebereich vergleichsweise gering ist und für die sensorische Ermittlung der Gutstromhöhe nicht herangezogen werden kann. Es ist weiter erkannt worden, dass im unteren Gutstromhöhebereich durch den Häckselprozess akustische Vibrationen erzeugt werden, die nicht nur Aufschluss über das Vorhandensein des Gutstroms geben, sondern die auch Aufschluss über die Gutstromhöhe geben.

[0009] Entsprechend wird vorgeschlagen, dass nicht nur ein erster Gutstromsensor vorgesehen ist, der als ersten Sensorwert eine gutstromabhängige Auslenkung und/oder Kraftwirkung an einer Komponente des Feldhäckslers erfasst. Vielmehr wird vorgeschlagen, dass zusätzlich ein zweiter Gutstromsensor vorgesehen ist, der als zweiten Sensorwert eine gutstromabhängige akustische Vibration am Feldhäcksler erfasst und dass die Messsteuerung die Gutstromhöhe in einem unteren Gutstromhöhebereich aus dem zweiten Sensorwert ermittelt. Dies bedeutet, dass der zweite Sensorwert, der auf die Erzeugung der akustischen Vibration zurückgeht, maßgeblich in die Ermittlung der Gutstromhöhe im unteren Gutstromhöhebereich eingeht. Dabei kann es grundsätzlich vorgesehen sein, dass zusätzlich der erste, vom ersten Gutstromsensor erzeugte Sensorwert bei der Ermittlung der Gutstromhöhe berücksichtigt wird.

[0010] Mit der vorschlagsgemäßen Lösung ist es erstmals möglich geworden, über einen weiten Messbereich, der auch einen unteren Gutstromhöhebereich umfasst, eine hohe Messauflösung bei der Ermittlung der Gutstromhöhe zu erzielen. Diesem Vorteil liegt die grundsätzliche Erkenntnis zugrunde, dass sich im unteren Gutstromhöhebereich die sensorische Erfassung akustischer Vibrationen für die Ermittlung der Gutstromhöhe eignet. Diese akustischen Vibrationen gehen in erster Linie auf den Häckselbetrieb des Häckselwerks 9 zurück, wie noch erläutert wird.

[0011] Bei der besonders bevorzugten Ausgestaltung von Anspruch 2 ist es folgerichtig in einer Variante so, dass die Gutstromhöhe in einem oberen Gutstromhöhebereich aus dem ersten Sensorwert und in einem unteren Gutstromhöhebereich aus dem

zweiten Sensorwert ermittelt wird. Die Messsteuerung trägt Sorge dafür, dass sie beim Übergang vom oberen Gutstromhöhebereich auf den unteren Gutstromhöhebereich auf den zweiten Gutstromsensor umschaltet, um eine durchgängig hohe Auflösung sicherzustellen.

[0012] Die besonders bevorzugte Ausgestaltung gemäß Anspruch 3 betrifft eine robuste Ermittlung der Gutstromhöhe im oberen Gutstromhöhebereich durch die Erfassung der Auslenkung einer der Vorpresswalzen und/oder des Abstands zwischen den Vorpresswalzen.

[0013] Die weiter bevorzugten Ausgestaltungen gemäß den Ansprüchen 4 und 5 betreffen vorteilhafte Varianten für die Definition des Übergangs vom oberen Gutstromhöhebereich auf den unteren Gutstromhöhebereich. Bei der weiter bevorzugten Ausgestaltung gemäß Anspruch 4 ist der untere Gutstromhöhebereich derart definiert, dass beim Absinken der Gutstromhöhe die auslenkbare Vorpresswalze eine untere Anschlagstellung erreicht, so dass bei einem weiteren Absinken des Gutstroms aus der Auslenkung der Vorpresswalze keine Information über die Gutstromhöhe abgeleitet werden kann.

[0014] Die ebenfalls bevorzugten Ausgestaltungen gemäß den Ansprüchen 6 bis 13 betreffen die Erzeugung eines Kalibrierdatensatzes, welcher die Zusammenhänge zwischen dem ersten Sensorwert bzw. dem zweiten Sensorwert und der Gutstromhöhe umfasst. Dies trägt dem Umstand Rechnung, dass diese Zusammenhänge von verschiedenen Parametern abhängen, die sich zum Teil sogar während des Ernteprozesses ändern.

[0015] Gemäß Anspruch 7 umfasst der Kalibrierdatensatz vorzugsweise eine erste Kalibrierinformation und eine zweite Kalibrierinformation, die entsprechend den ersten Sensorwert und den zweiten Sensorwert betreffen.

[0016] Die bevorzugten Ausgestaltungen gemäß den Ansprüchen 8 und 9 ermöglichen den zielgerichteten Einsatz von Kalibrierdatensätzen in Abhängigkeit von den jeweiligen Ernteprozessinformationen. Grundsätzlich kann es hier vorgesehen sein, dass in dem Speicher gemäß Anspruch 8 eine ganze Bibliothek von Kalibrierdatensätzen gemäß Anspruch 9 abgelegt ist und dass in Abhängigkeit von der jeweiligen Ernteprozessinformation der betreffende Kalibrierdatensatz ausgewählt wird. Dies ermöglicht die Wiederverwendung von Kalibrierdatensätzen und damit die Reduzierung notwendiger Kalibriervorgänge.

[0017] Dennoch lässt sich die Erzeugung oder zumindest die Modifikation von Kalibrierinformationen nicht vollständig vermeiden. Ein Beispiel hierfür ist der Verschleiß der Trommelmesser des Häcksel-

werks und insbesondere deren automatisches Nachschleifen. In beiden Fällen kommt es zu einer Veränderung des Zusammenhangs zwischen dem zweiten Sensorwert und der Gutstromhöhe, so dass zumindest eine entsprechende Anpassung der zweiten Kalibrierinformation an die tatsächlichen Verhältnisse notwendig wird.

[0018] Entsprechend wird mit Anspruch 13 vorgeschlagen, dass der zweite Kalibriervorgang durch mindestens ein vorbestimmtes Auslöseereignis, hier und vorzugsweise ein automatisches Nachschleifen des Häckselwerks, ausgelöst wird. Grundsätzlich kann die Kalibrierung die Durchführung verschiedener Messungen umfassen, wie bei der bevorzugten Ausgestaltung gemäß Anspruch 11 vorgeschlagen wird. Denkbar ist aber auch, dass eine Anpassung der Kalibrierinformation basierend auf verschiedenen im Speicher abgelegten Erfahrungswerten erfolgt.

[0019] Nach einer weiteren Lehre gemäß Anspruch 15, der eigenständige Bedeutung zukommt, wird das der erstgenannten Lehre zugrunde liegende Verfahren zur Ermittlung der Gutstromhöhe als solches beansprucht.

[0020] Nach dem vorschlagsgemäßen Verfahren wird die Gutstromhöhe aus Sensorwerten ermittelt, wobei als erster Sensorwert eine oben angesprochene, gutstromabhängige Auslenkung und/oder Kraftwirkung an einer Komponente des Feldhäckslers erfasst wird, wobei als zweiter Sensorwert eine gutstromabhängige akustische Vibration am Feldhäckslers erfasst und die Gutstromhöhe in einem unteren Gutstromhöhebereich aus dem zweiten Sensorwert und ggf. aus dem ersten Sensorwert ermittelt wird. Auf alle Ausführungen zu der Betriebsweise des vorschlagsgemäßen Feldhäckslers darf verwiesen werden.

[0021] Im Folgenden wird die Erfindung anhand einer lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigt

[0022] Fig. 1 einen vorschlagsgemäßen Feldhäckslers mit einem ersten Gutstromsensor und einem zweiten Gutstromsensor in einer ganz schematischen Darstellung und

[0023] Fig. 2 beispielhafte Verläufe der Sensorwerte der beiden Gutstromsensoren des Feldhäckslers gemäß Fig. 1 bei absinkender Gutstromhöhe.

[0024] Bei der vorschlagsgemäßen landwirtschaftlichen Erntemaschine handelt es sich um einen Feldhäckslers **1** zur Verarbeitung eines Gutstroms, der hier und vorzugsweise mit einem Erntevorsatz **2** ausgestattet ist. Der Feldhäckslers **1** weist eine Vorpresseinheit **3** auf, die als Zuführeinrichtung für das Erntegut fungiert. Die Vorpresseinheit **3** ist mit mindestens

zwei, hier insgesamt vier, einen Presskanal **4** ausbildende Vorpresswalzen **5–8** ausgestattet. Dabei übernehmen die vorderen Vorpresswalzen **5, 6** eine Verdichtung des aufgenommenen Ernteguts, während die hinteren Vorpresswalzen **7, 8** eine gleichmäßige Verdichtung und einen Weitertransport des Ernteguts übernehmen.

[0025] Das Häckseln des aufgenommenen Ernteguts wird in einem Häckselwerk **9** vorgenommen, an das sich eine weitere Fördervorrichtung **10** für den Transport des gehäckselten Ernteguts in einen Auswurfkanal **11** anschließt. Das Häckselwerk **9** weist eine Messertrommel **9a** mit daran angeordneten Trommelmessern **9b** auf, die für den Häckselprozess mit einer Gegenschneide **9c** zusammenwirken. Die Gegenschneide **9c** lässt sich relativ zu der Messertrommel **9a** verstellen. Die Lage der Gegenschneide **9c** ist ein Maschinenparameter des Häckselwerks **9**, der in Abhängigkeit von verschiedenen Ernteprozessinformationen einzustellen ist.

[0026] Wie oben angesprochen, spielt vorliegend die Erfassung der Gutstromhöhe G des aufgenommenen Ernteguts eine wichtige Rolle. Dabei stellt die Gutstromhöhe G einen Wert für die Gutstrommenge des durch den Feldhäcksler **1** durchlaufenden Ernteguts pro Zeit dar. Beispielsweise ist die Gutstromhöhe G ein Wert für das durch den Feldhäcksler **1** durchlaufende Volumen an Erntegut pro Zeiteinheit.

[0027] Der vorschlagsgemäße Feldhäcksler **1** ist mit einer Messsteuerung **12** zur Ermittlung der Gutstromhöhe G aus Sensorwerten ausgestattet. Dabei ist ein erster Gutstromsensor **13** vorgesehen, der als ersten Sensorwert S_1 eine gutstromabhängige Auslenkung an einer Komponente des Feldhäckslers **1**, hier eine entsprechende Auslenkung der Vorpresswalze **8**, erfasst. Alternativ oder zusätzlich kann auch eine Kraftwirkung an der betreffenden Komponente des Feldhäckslers **1** erfasst werden. Wie weiter oben erläutert, lässt sich basierend auf der gutstromabhängigen Auslenkung der betreffenden Vorpresswalze **8** über einen gewissen Gutstromhöhebereich eine genaue Ermittlung der Gutstromhöhe G erreichen.

[0028] Wesentlich ist nun, dass zusätzlich zu dem ersten Gutstromsensor **13** ein zweiter Gutstromsensor **14** vorgesehen ist, der als zweiten Sensorwert S_2 eine gutstromabhängige akustische Vibration am Feldhäcksler **1** erfasst, wobei die Messsteuerung **12** die Gutstromhöhe G in einem unteren Gutstromhöhebereich g_u aus dem zweiten Sensorwert S_2 und ggf. aus dem ersten Sensorwert S_1 ermittelt.

[0029] Die Erzeugung der akustischen Vibration, die vom zweiten Gutstromsensor **14** erfasst werden soll, geht in erster Linie zurück auf den Häckselprozess, also auf den Eingriff zwischen den Trommelmessern

9b, der Gegenschneide **9c** und dem durchlaufenden Erntegut.

[0030] Mit der vorschlagsgemäßen Lösung ist eine besonders genaue Ermittlung der Gutstromhöhe G in einem unteren Gutstromhöhebereich g_u möglich, in dem der erste Gutstromsensor **13** nur ungenaue oder gar keine Sensorwerte S_1 liefert.

[0031] Der zweite Gutstromsensor **14** ist ein akustischer Sensor zur Erfassung der gutstromabhängigen akustischen Vibration am Feldhäcksler **1**. Dabei kann der zweite Gutstromsensor **14** als Körperschallsensor ausgestaltet sein, der die akustische Vibration an einer entsprechenden Komponente des Feldhäckslers **1** ermittelt. Der zweite Gutstromsensor **14** ist vorzugsweise als Piezo-Sensor, weiter vorzugsweise als sogenannter Klopfsensor, ausgestaltet, mit dem Körperschallimpulse erfassbar sind. Entsprechend ist der zweite Gutstromsensor **14** vorzugsweise an der Komponente angeordnet, an der die akustische Vibration vorliegt.

[0032] Alternativ kann es sich bei dem zweiten Gutstromsensor **14** auch um einen Sensor zur Erfassung von Luftschall, vorzugsweise um einen Mikrofonsensor, handeln. Hier ist der zweite Gutstromsensor **14** in unmittelbarer Nähe zu der Stelle am Feldhäcksler **1** angeordnet, an der die akustische Vibration erzeugt wird.

[0033] In einem oberen Gutstromhöhebereich g_o , der an den unteren Gutstromhöhebereich g_u angrenzt, wird die Gutstromhöhe G vorzugsweise aus dem ersten Sensorwert S_1 und ggf. aus dem zweiten Sensorwert S_2 ermittelt. Hier und vorzugsweise ist es so, dass die Messsteuerung **12** die Gutstromhöhe G in dem oberen Gutstromhöhebereich g_o ausschließlich aus dem ersten Sensorwert S_1 und in dem unteren Gutstromhöhebereich g_u ausschließlich aus dem zweiten Sensorwert ermittelt. Ein beispielhafter Verlauf der Gutstromhöhe G lässt sich der Darstellung gemäß **Fig. 2a** entnehmen, wobei bei absinkender Gutstromhöhe G der Übergang vom oberen Gutstromhöhebereich g_o in den unteren Gutstromhöhebereich g_u zum Zeitpunkt t_0 stattfindet.

[0034] Auch für die Auslegung des ersten Gutstromsensors **13** sind verschiedene vorteilhafte Varianten denkbar. Hier und vorzugsweise ist es so, dass zumindest eine Vorpresswalze, hier die Vorpresswalze **8**, eines Paares von bezogen auf den Presskanal **4** gegenüberliegenden Vorpresswalzen **7, 8**, den Abstand zwischen den Vorpresswalzen **7, 8** verändernd, in Abhängigkeit von der Gutstromhöhe G des aufgenommenen Gutstroms auslenkbar ist. Der erste Gutstromsensor **13** erfasst dabei die Auslenkung der betreffenden Vorpresswalze **8** und/oder den Abstand zwischen den Vorpresswalzen **7, 8**. Zusätzlich oder alternativ kann es vorgesehen sein, dass der erste

Gutstromsensor **13** eine Kraftwirkung des Gutstroms auf die Vorpresswalze **8** erfasst.

[0035] Für die Definition des Übergangs von dem oberen Gutstromhöhebereich g_o auf den unteren Gutstromhöhebereich g_u können unterschiedliche Ansätze gewählt werden. Hier und vorzugsweise ist es so, dass der Übergang auf den unteren Gutstromhöhebereich g_u dadurch definiert ist, dass die auslenkbare Vorpresswalze **8** eine untere Anschlagstellung erreicht. Es ist aber auch denkbar, dass der Übergang auf den unteren Gutstromhöhebereich g_u dadurch definiert ist, dass die Messsteuerung **12** über den ersten Gutstromsensor **13** das Absinken der Gutstromhöhe G auf eine untere Grenz-Gutstromhöhe erfasst.

[0036] Der oben angesprochene Übergang von dem oberen Gutstromhöhebereich g_o auf den unteren Gutstromhöhebereich g_u definiert hier den Zeitpunkt, zu dem die Messsteuerung **12** von dem ersten Gutstromsensor **13** auf den zweiten Gutstromsensor **14** umschaltet. Die Darstellungen gemäß **Fig. 2b** und **Fig. 2c** zeigen den Verlauf des Sensorwertes S_1 und den Verlauf des Sensorwertes S_2 , jeweils bezogen auf den Verlauf der in **Fig. 2a** gezeigten Gutstromhöhe G . Dabei zeigt **Fig. 2b**, dass beim Übergang der Gutstromhöhe G vom oberen Gutstromhöhebereich g_o auf den unteren Gutstromhöhebereich g_u der erste Sensorwert S_1 des ersten Gutstromsensors **13** auf einen konstanten Wert s_o fällt. Im unteren Gutstromhöhebereich g_u lässt sich mittels des ersten Gutstromsensors **13** die Gutstromhöhe G nicht ermitteln. Dies liegt daran, dass die auslenkbare Vorpresswalze **8** ihre untere Anschlagstellung erreicht hat, und dem Erntegutstrom, der von weiter absinkender Gutstromhöhe G ist, nicht weiter folgen kann.

[0037] Interessant bei der Darstellung gemäß **Fig. 2c** ist allerdings, dass der zweite Sensorwert S_2 des zweiten Gutstromsensors **14** im unteren Gutstromhöhebereich g_u im Wesentlichen dem Verlauf der Gutstromhöhe G weiter folgt und damit Aufschluß über die Gutstromhöhe G gibt. Daraus ergibt sich wiederum, dass im unteren Gutstromhöhebereich g_u der zweite Sensorwert S_2 des zweiten Gutstromsensors **14** für die Ermittlung der Gutstromhöhe G herangezogen werden kann.

[0038] Der Kalibrierung der beiden Gutstromsensoren **13**, **14** kommt vorliegend ganz besondere Bedeutung zu. Hierfür ist ein Kalibrierdatensatz definiert, wobei die Messsteuerung **12** basierend auf dem Kalibrierdatensatz die Zusammenhänge zwischen dem ersten Sensorwert S_1 bzw. dem zweiten Sensorwert S_2 und der Gutstromhöhe G ermittelt. Im Einzelnen ist es hier und vorzugsweise so, dass der Kalibrierdatensatz eine erste Kalibrierinformation umfasst, die einen Zusammenhang zwischen dem ersten Sensorwert S_1 und der Gutstromhöhe G umfasst. Damit lässt sich aus dem in **Fig. 2b** gezeigten Verlauf des

Sensorwertes S_1 der entsprechende Verlauf der Gutstromhöhe G ermitteln. Weiter umfasst der Kalibrierdatensatz vorzugsweise eine zweite Kalibrierinformation, die einen Zusammenhang zwischen dem zweiten Sensorwert S_2 und der Gutstromhöhe G umfasst. Damit lässt sich entsprechend aus dem in **Fig. 2c** gezeigten Verlauf des zweiten Sensorwertes S_2 der entsprechende Verlauf der Gutstromhöhe G ermitteln. Im einfachsten Fall ist es so, dass der Zusammenhang zwischen dem ersten Sensorwert S_1 und der Gutstromhöhe G und/oder der Zusammenhang zwischen dem zweiten Sensorwert S_2 und der Gutstromhöhe G ein linearer Zusammenhang ist. Grundsätzlich ist es aber denkbar, dass es sich hierbei um einen nicht-linearen Zusammenhang handelt. Insbesondere ist es denkbar, dass der jeweilige Zusammenhang in Form einer Tabelle vorliegt, die von der Messsteuerung **12** zur Ermittlung der Gutstromhöhe G entsprechend herangezogen wird.

[0039] Hier und vorzugsweise ist die Messsteuerung **12** Bestandteil eines Fahrerassistenzsystems **15**, das dem Bediener eine Reihe automatischer oder teilautomatischer Funktionen bereitstellt. Hierzu gehören beispielsweise die automatische oder teilautomatische Einstellung von Maschinenparametern, das automatische oder teilautomatische Lenken des Feldhäckslers **1** o. dgl.. Insbesondere für die Einstellung der Maschinenparameter, beispielsweise der Einstellung von Parametern des Häckselwerks **9**, ist die vorschlagsgemäße und damit über einen weiten Messbereich genaue Ermittlung der Gutstromhöhe G von besonderer Bedeutung. Beispielsweise können die Antriebsgeschwindigkeiten im Häckselwerk **9** oder die Stellung der Gegenschneide **9c** optimal auf die jeweilige Gutstromhöhe G angepasst werden.

[0040] Eine besonders effektive Vorgehensweise bei der Erstellung und Verwaltung von Kalibrierdatensätzen ergibt sich dadurch, dass hier und vorzugsweise die Messsteuerung **12** einen Speicher zum Ablegen von Daten aufweist, wobei der Kalibrierdatensatz in dem Speicher abgelegt ist. Hierdurch ist es grundsätzlich möglich, dass mehrere auswählbare Varianten für den Kalibrierdatensatz abgelegt sind und dass die Messsteuerung **12** in Abhängigkeit von einer Ernteprozessinformation der Ermittlung der Gutstromhöhe G eine dieser gespeicherten Varianten zugrunde legt. Bei der Ernteprozessinformation kann es sich beispielsweise um die zu verarbeitende Gutart, um die Gutfeuchte o. dgl. handeln. Dies liegt dem Umstand zugrunde, dass das durch den Feldhäckslers **1** durchlaufende Erntegut in Abhängigkeit von der jeweiligen Ernteprozessinformation, insbesondere von der Gutart, der Gutfeuchte o. dgl., für ein und dieselbe Gutstromhöhe G unterschiedliche Sensorwerte S_1 und Sensorwerte S_2 erzeugt. Dies betrifft insbesondere die vom zweiten Erntegutsensor **14** zu erfassende akustische Vibration, die in erster Linie auf den Häckselbetrieb des Häckselwerks **9** zurückgeht. In-

soweit ist es ggf. erforderlich, den Kalibrierdatensatz der tatsächlichen Erntesituation nachzuführen.

[0041] Die jeweils benötigte Ernteprozessinformation kann der Messsteuerung **12** auf unterschiedliche Art und Weise zugeführt werden. In einer ersten bevorzugten Variante ist der Feldhäcksler **1** mit einer Mensch-Maschine-Schnittstelle **16** ausgestattet, über die sich beispielsweise die zu verarbeitende Gutart einstellen lässt. Alternativ dazu kann es vorgesehen sein, dass die Messsteuerung **12** über einen Datenbus an eine zentrale Maschinensteuerung angeschlossen ist, welche die betreffenden Ernteprozessinformationen über den Datenbus zur Verfügung stellt.

[0042] Der Kalibrierdatensatz, welcher der Ermittlung der Gutstromhöhe G zugrunde liegt, hängt aber auch von Faktoren ab, die sich während des Betriebs des Feldhäckslers **1**, insbesondere verschleißbedingt, ändern. Hierzu gehört beispielsweise der Verschleiß der Trommelmesser **9b**, sowie das automatische Nachschleifen der Trommelmesser **9b**, was jeweils mit einer Veränderung der im unteren Gutstromhöhebereich g_u erzeugten akustischen Vibration verbunden ist.

[0043] Vor diesem Hintergrund ist es vorgesehen, dass die Messsteuerung **12** den Kalibrierdatensatz durch eine Kalibrierung erzeugen oder modifizieren und in dem Speicher ablegen kann. Angesichts der Tatsache, dass die Kalibrierung für die beiden Gutstromsensoren **13**, **14** unterschiedlich erfolgen muss, wird vorgeschlagen, dass die Messsteuerung **12** die erste Kalibrierinformation in einem ersten Kalibriervorgang erzeugt oder modifiziert und/oder dass die Messsteuerung **12** die zweite Kalibrierinformation in einem zweiten Kalibriervorgang erzeugt oder modifiziert. Die Messsteuerung **12** muss dafür sorgen, dass sie in den jeweiligen Gutstromhöhebereichen g_u , g_o die entsprechende Kalibrierinformation der Ermittlung der Gutstromhöhe G zugrunde legt.

[0044] Dem zweiten Kalibriervorgang kommt vorliegend besondere Bedeutung zu, da sich aufgrund des Verschleißes der Trommelmesser **9b** während des Betriebs des Feldhäckslers **1** die von dem zweiten Gutstromsensor **14** zu erfassende akustische Vibration laufend verändert, so dass eine wiederholte Nachkalibrierung erforderlich ist. Eine solche verschleißbedingte Wiederholung des ersten Kalibriervorgangs ist nicht oder nur in geringem Maße erforderlich.

[0045] Vorzugsweise ist es so, dass im Rahmen des zweiten Kalibriervorgangs der Feldhäcksler **1** einerseits im Leerlaufbetrieb ohne Gutstrom betrieben wird, wobei die Messsteuerung **12** den resultierenden Sensorwert S_2 einer Gutstromhöhe G von Null zuordnet. Andererseits wird der Feldhäcksler **1** im Lastbetrieb mit Gutstrom betrieben, wobei die Messsteuerung

12 den resultierenden zweiten Sensorwert S_2 einer Last-Gutstromhöhe zuordnet. Die Last-Gutstromhöhe ermittelt die Messsteuerung **12** in diesem Lastbetrieb aus dem ersten Sensorwert S_1 . Der Lastbetrieb ist also so zu wählen, dass sich im vorliegenden Ausführungsbeispiel die auslenkbare Vorpresswalze **8** oberhalb ihrer unteren Anschlagstellung befindet, so dass der erste Gutstromsensor **13** überhaupt Anschluss über den Gutstrom G gibt. Interessanterweise wird bei der Durchführung des zweiten Kalibriervorgangs also eine Messung des ersten Sensorwertes S_1 mittels des ersten Gutstromsensors **13** herangezogen. Damit lässt sich insbesondere eine Steigung der jeweils ermittelten Gutstromhöhe G beim Übergang vom oberen Gutstromhöhebereich g_o auf den unteren Gutstromhöhebereich g_u gewährleisten.

[0046] Aus den obigen, im Rahmen des zweiten Kalibriervorgangs im Leerlaufbetrieb und im Lastbetrieb ermittelten zweiten Sensorwerten S_2 lässt sich der Zusammenhang zwischen dem zweiten Sensorwert S_2 und der Gutstromhöhe G im vorzugsweise gesamten unteren Gutstromhöhebereich g_u und ggf. sogar darüber hinaus ermitteln. Im einfachsten Fall wird hierfür ein linearer Zusammenhang angenommen, der sich aus dem im Rahmen des zweiten Kalibriervorgangs ermittelten Werten ergibt. Denkbar ist aber auch, wie oben angesprochen, dass ein nicht-linearer Zusammenhang Anwendung findet.

[0047] Grundsätzlich kann der zweite Kalibriervorgang benutzergesteuert ausgelöst werden. Hier und vorzugsweise ist es allerdings vorgesehen, dass der zweite Kalibriervorgang durch mindestens ein vorbestimmtes Auslöseereignis, vorzugsweise durch den Vorgang eines automatischen Nachschleifens des Häckselwerks **9**, ausgelöst wird. Dies ist sachgerecht, da, wie oben angesprochen, der Verschleiß und das Nachschleifen des Häckselwerks **9** zu einer Änderung der im unteren Gutstromhöhebereich g_u erzeugten akustischen Vibration führen.

[0048] Für die Anordnung des zweiten Gutstromsensors **14** sind verschiedene vorteilhafte Varianten denkbar. Bei dem dargestellten und insoweit bevorzugten Ausführungsbeispiel ist der zweite Gutstromsensor **14** im Bereich des Häckselwerks **9** angeordnet, so dass er die von dem das Häckselwerk **9** durchlaufenden Gutstrom erzeugte akustische Vibration erfasst. In besonders bevorzugter Ausgestaltung ist der zweite Gutstromsensor **14** im Bereich der Gegenschneide **9c** angeordnet. Dies hat nicht nur den Vorteil eines gut reproduzierbaren zweiten Sensorwertes S_2 . Vielmehr erlaubt die Anordnung des zweiten Gutstromsensors **14** im Bereich der Gegenschneide **9c** die Nutzung des zweiten Gutstromsensors **14** auch für die Überwachung des Häckselprozesses, insbesondere für die Ermittlung der oben angesprochenen Einstellung der Gegenschneide **9c**.

[0049] Nach einer weiteren Lehre, der eigenständige Bedeutung zukommt, wird das erläuterte Verfahren zur Ermittlung der Gutstromhöhe G des durch den vorschlagsgemäßen Feldhäcksler **1** durchlaufenden Gutstroms als solches beansprucht.

[0050] Dabei wird die Gutstromhöhe G aus Sensorwerten ermittelt, wobei als erster Sensorwert S_1 eine gutstromabhängige Auslenkung und/oder Kraftwirkung an einer Komponente des Feldhäckslers **1** erfasst wird.

[0051] Wesentlich für das vorschlagsgemäße Verfahren ist, dass als zweiter Sensorwert S_2 eine gutstromabhängige akustische Vibration am Feldhäcksler **1** erfasst und die Gutstromhöhe G in einem unteren Gutstromhöhebereich g_u aus dem zweiten Sensorwert S_2 und ggf. aus dem ersten Sensorwert S_1 ermittelt wird. Auf alle Ausführungen zu der Betriebsweise des vorschlagsgemäßen Feldhäckslers **1**, die geeignet sind, die Ermittlung der Gutstromhöhe G zu beschreiben, darf verwiesen werden.

[0052] Es darf schließlich noch darauf hingewiesen werden, dass die vorschlagsgemäßen Lehren nicht auf die Existenz eines ersten Gutstromsensors **13** und eines zweiten Gutstromsensors **14** beschränkt sind, sondern dass grundsätzlich zusätzliche Gutstromsensoren vorgesehen sein können, die in die Ermittlung der Gutstromhöhe G eingehen.

Bezugszeichenliste

1	Feldhäcksler
2	Erntevorsatz
3	Vorpresseinheit
4	Presskanal
5, 6	Vorpresswalze 1. Paar
7, 8	Vorpresswalze 2. Paar
9	Häckselwerk
9a	Messertrommel
9b	Trommelmesser
9c	Gegenschneide
10	Fördervorrichtung
11	Auswurf
12	Messsteuerung
13	1. Gutstromsensor
14	2. Gutstromsensor
g_u	Gutstromhöhebereich unten
g_o	Gutstromhöhebereich oben
15	Fahrerassistenzsystem
16	Mensch-Maschine-Schnittstelle

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 19524752 B4 [0003]
- DE 10211800 A1 [0004]
- DE 19903471 C1 [0005]

Patentansprüche

1. Feldhäcksler zur Verarbeitung eines Gutstroms, mit einer Vorpresseinheit (3), die mindestens zwei, einen Presskanal (4) ausbildende Vorpressewalzen (5–8) aufweist, mit einem Häckselwerk (9) und mit einem Auswurfkanal (11), wobei eine Messsteuerung (12) zur Ermittlung der Gutstromhöhe (G) aus Sensorwerten vorgesehen ist, wobei ein erster Gutstromsensor (13) vorgesehen ist, der als ersten Sensorwert (S_1) eine gutstromabhängige Auslenkung und/oder Kraftwirkung an einer Komponente des Feldhäckslers (1) erfasst, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein zweiter Gutstromsensor (14) vorgesehen ist, der als zweiten Sensorwert (S_2) eine gutstromabhängige akustische Vibration am Feldhäcksler (1) erfasst und dass die Messsteuerung (12) die Gutstromhöhe (G) in einem unteren Gutstromhöhebereich (g_u) aus dem zweiten Sensorwert (S_2) und ggf. aus dem ersten Sensorwert (S_1) ermittelt.

2. Feldhäcksler nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Messsteuerung (12) die Gutstromhöhe (G) in einem oberen Gutstromhöhebereich (g_o) aus dem ersten Sensorwert (S_1) und ggf. aus dem zweiten Sensorwert (S_2) ermittelt.

3. Feldhäcksler nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest eine Vorpressewalze (8) eines Paares von bezogen auf den Presskanal (4) gegenüberliegenden Vorpressewalzen (7, 8), den Abstand zwischen den Vorpressewalzen (7, 8) verändernd, in Abhängigkeit von der Gutstromhöhe (G) auslenkbar ist und dass der erste Gutstromsensor (13) die Auslenkung mindestens einer der Vorpressewalzen (7, 8) und/oder den Abstand zwischen den Vorpressewalzen (7, 8) erfasst.

4. Feldhäcksler nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei absinkender Gutstromhöhe (G) der Übergang auf den unteren Gutstromhöhebereich (g_u) dadurch definiert ist, dass die auslenkbare Vorpressewalze (8) eine untere Anschlagstellung erreicht.

5. Feldhäcksler nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei absinkender Gutstromhöhe (G) der Übergang auf den unteren Gutstromhöhebereich (g_u) dadurch definiert ist, dass die Messsteuerung (12) über den ersten Gutstromsensor (13) das Absinken der Gutstromhöhe (G) auf eine untere Grenz-Gutstromhöhe (G) erfasst.

6. Feldhäcksler nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Messsteuerung (12) basierend auf einem Kalibrierdatensatz die Zusammenhänge zwischen dem ersten Sensorwert (S_1) bzw. dem zweiten Sensorwert (S_2) und der Gutstromhöhe (G) ermittelt.

7. Feldhäcksler nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kalibrierdatensatz eine erste Kalibrierinformation umfasst, die einen Zusammenhang zwischen dem ersten Sensorwert (S_1) und der Gutstromhöhe (G) umfasst, und dass der Kalibrierdatensatz eine zweite Kalibrierinformation umfasst, die einen Zusammenhang zwischen dem zweiten Sensorwert (S_2) und der Gutstromhöhe (G) umfasst.

8. Feldhäcksler nach Anspruch 6 und ggf. nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Messsteuerung (12) einen Speicher zum Ablegen von Daten aufweist und dass der Kalibrierdatensatz in dem Speicher abgelegt ist.

9. Feldhäcksler nach Anspruch 6 und ggf. nach einem der Ansprüche 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass in dem Speicher mehrere auswählbare Varianten für den Kalibrierdatensatz, insbesondere für die erste Kalibrierinformation und die zweite Kalibrierinformation, abgelegt sind und dass die Messsteuerung (12) in Abhängigkeit von einer Ernteprozessinformation, insbesondere von der zu verarbeitenden Gutart, der Ermittlung der Gutstromhöhe (G) eine dieser Varianten zugrundelegt.

10. Feldhäcksler nach Anspruch 6 und ggf. nach einem der vorhergehenden Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Messsteuerung (12) den Kalibrierdatensatz durch eine Kalibrierung erzeugt oder modifiziert und in dem Speicher ablegt und dass die Messsteuerung (12) die erste Kalibrierinformation in einem ersten Kalibriervorgang erzeugt oder modifiziert, und/oder, dass die Messsteuerung (12) die zweite Kalibrierinformation in einem zweiten Kalibriervorgang erzeugt oder modifiziert.

11. Feldhäcksler nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Rahmen des zweiten Kalibriervorgangs der Feldhäcksler (1) einerseits im Leerlaufbetrieb ohne Gutstrom betrieben wird und die Messsteuerung (12) den resultierenden zweiten Sensorwert (S_2) einer Gutstromhöhe (G) von null zuordnet und andererseits im Lastbetrieb mit Gutstrom betrieben wird und die Messsteuerung (12) den resultierenden zweiten Sensorwert (S_2) einer Last-Gutstromhöhe zuordnet, die die Messsteuerung (12) in diesem Lastbetrieb aus dem ersten Sensorwert (S_1) ermittelt.

12. Feldhäcksler nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Messsteuerung (12) aus den im Rahmen des zweiten Kalibriervorgangs im Leerlaufbetrieb und im Lastbetrieb ermittelten zweiten Sensorwerten (S_2) den Zusammenhang zwischen dem zweiten Sensorwert und der Gutstromhöhe (G) im unteren Gutstromhöhebereich (g_u) ermittelt.

13. Feldhäcksler nach Anspruch 6 und ggf. nach einem der Ansprüche 7 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Kalibriervorgang durch mindestens ein vorbestimmtes Auslöseereignis, insbesondere ein Nachschleifen des Häckselwerks (9), ausgelöst wird.

14. Feldhäcksler nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Gutstromsensor (14) im Bereich des Häckselwerks (9) angeordnet ist und die von dem das Häckselwerk (9) durchlaufenden Gutstrom erzeugte akustische Vibration erfasst.

15. Verfahren zur Ermittlung der Gutstromhöhe des durch einen Feldhäcksler nach einem der vorhergehenden Ansprüche durchlaufenden Gutstroms, wobei die Gutstromhöhe (G) aus Sensorwerten ermittelt wird und wobei als erster Sensorwert (S_1) eine gutstromabhängige Auslenkung und/oder Kraftwirkung an einer Komponente des Feldhäckslers (1) erfasst wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass als zweiter Sensorwert (S_2) eine gutstromabhängige akustische Vibration am Feldhäcksler (1) erfasst und die Gutstromhöhe (G) in einem unteren Gutstromhöhebereich (g_u) aus dem zweiten Sensorwert (S_2) und ggf. aus dem ersten Sensorwert (S_1) ermittelt wird.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

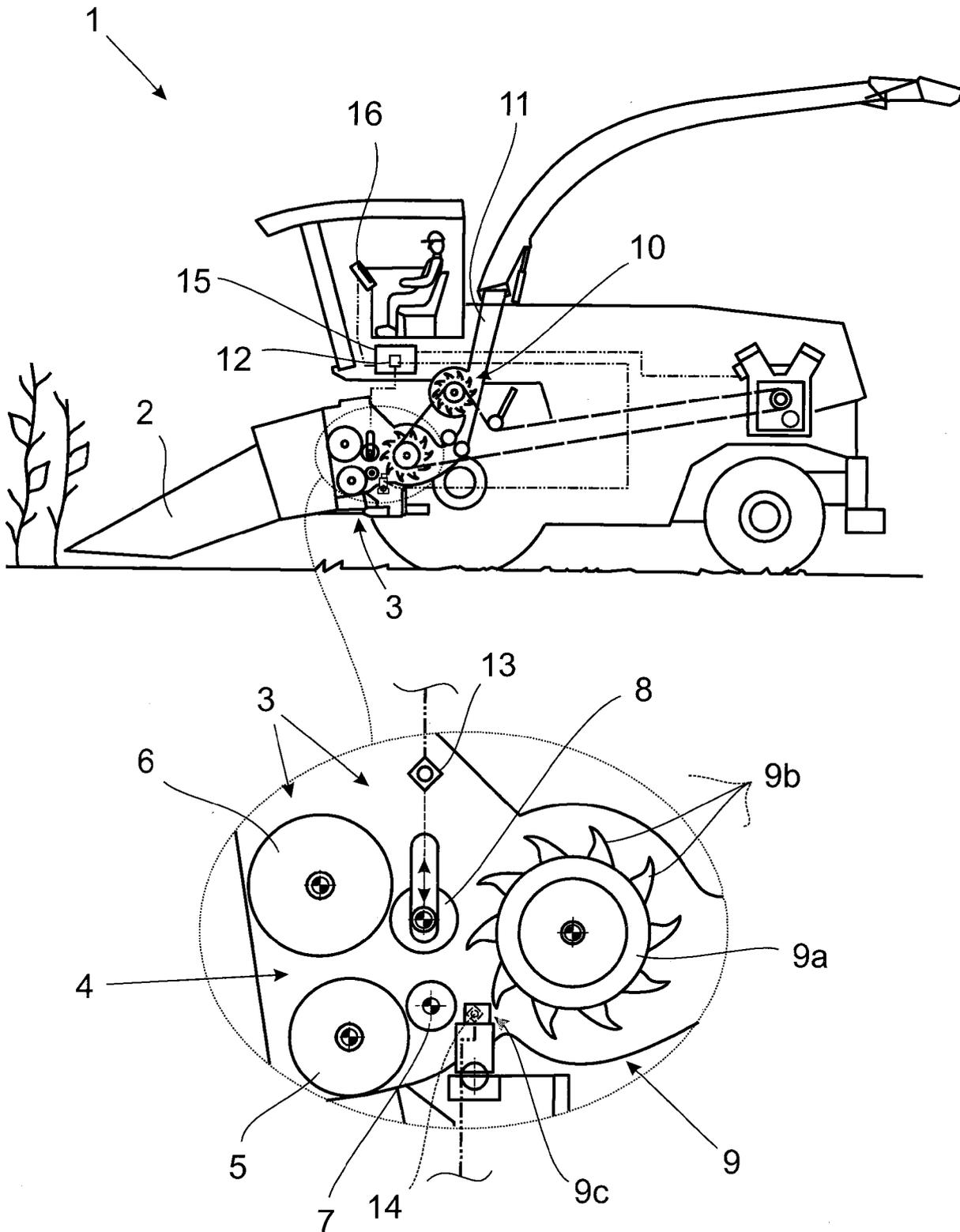


Fig. 1

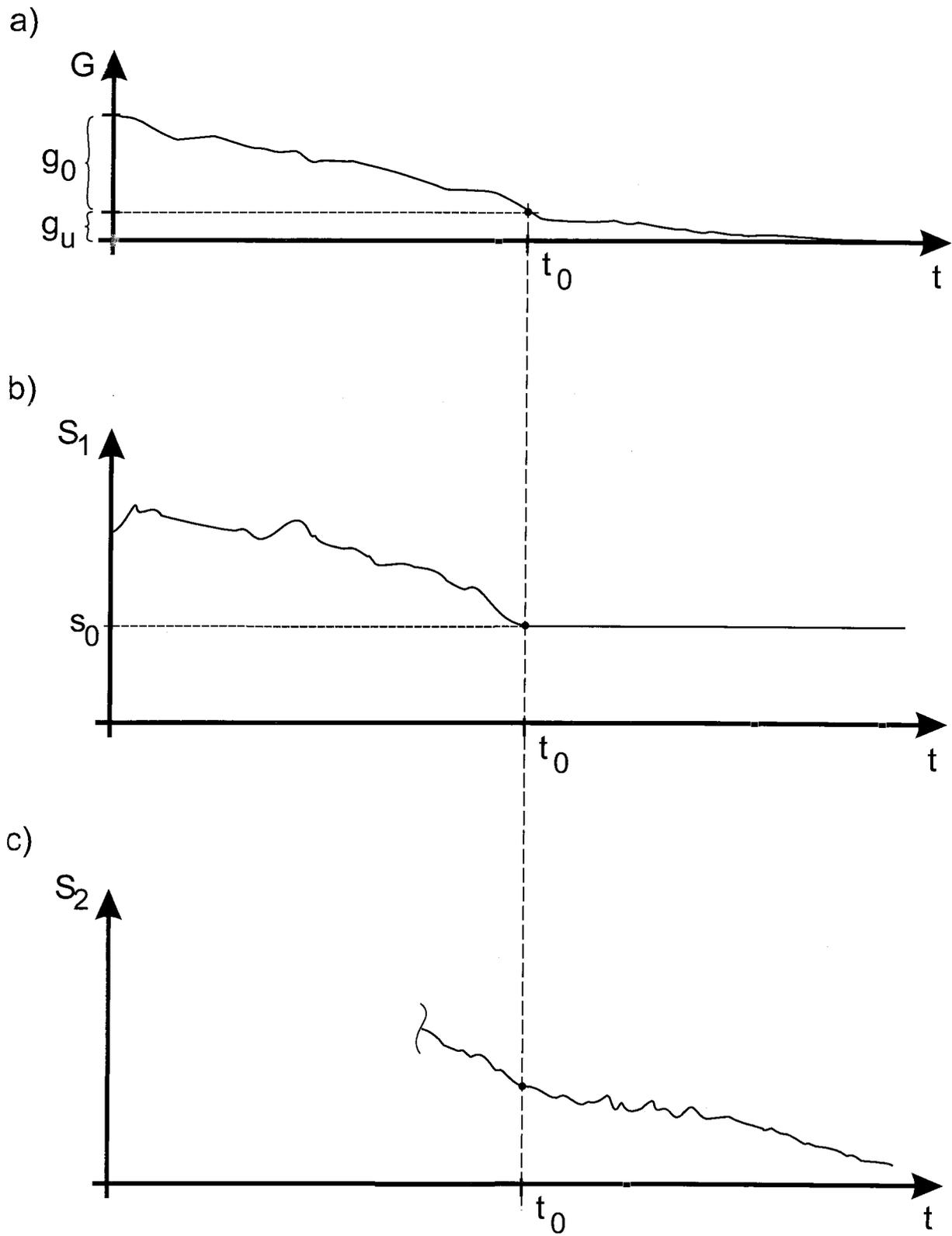


Fig. 2