(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2013 207 281 A1** 2013.10.24

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2013 207 281.3**
(22) Anmeldetag: **22.04.2013**
(43) Offenlegungstag: **24.10.2013**

(51) Int Cl.: ***A01F 15/08*** (2013.01)

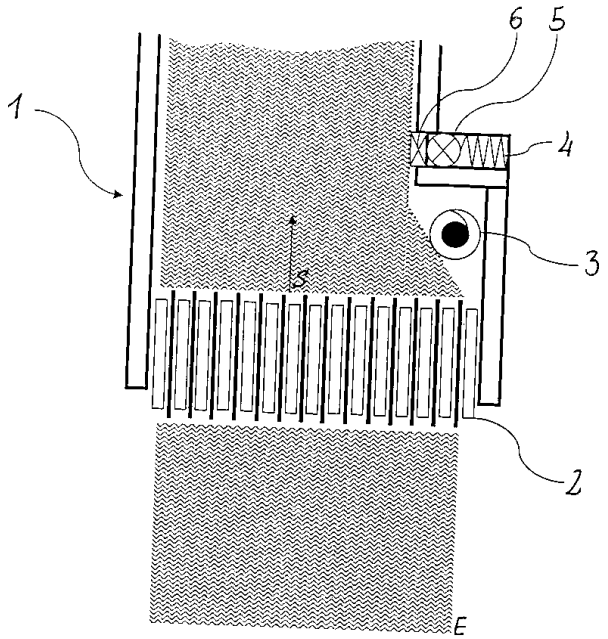
(66) Innere Priorität:
10 2012 008 379.3 23.04.2012

(71) Anmelder:
John Deere GmbH & Co. KG, 68163, Mannheim, DE

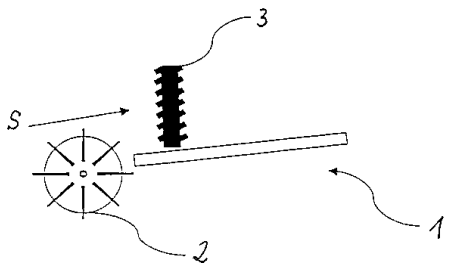
(72) Erfinder:
Wild, Karl, Prof., 01454, Ullersdorf, DE; Rottmeier, Josef, Dr., 85435, Erding, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Anordnung zur Inhaltsstofferfassung von Erntegut in Ballenpressen mittels Nahinfrarotspektroskopie**



(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Ertragserfassung von Inhaltstoffen von Erntegut bzw. Ballen mittels Nahinfrarotspektroskopie (NIRs) in Ballenpressen. Die Anordnung umfasst eine Einstecheinrichtung (3, 7), die an der Erntegutaufnahmeeinrichtung (2) einer Ballenpresse (1) zur Freilegung des Inneren eines zugeführten Ernteguts/Erntegutschwades angeordnet ist. Weiterhin ist innerhalb der Ballenpresse (1) eine NIRS-Messeinrichtung (5) mit einem Fensterelement (6) so angeordnet, dass das Fensterelement (6) auf das Innere eines zugeführten/vorbeigeführten Ernteguts/Erntegutschwades aufliegend gerichtet ist. Dadurch kann eine Ertragserfassung von Rohfett, wasserlöslichen Kohlenhydraten, Rohfasern, neutrale und saure Detergentienfasern, Eulos, Rohasche, Rohprotein und Wassergehalt von Ballen in Ballenpressen durchgeführt werden.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Ertragserfassung von Inhaltstoffen von Erntegut bzw. Ballen mittels Nahinfrarotspektroskopie (NIRS) in Ballenpressen.

[0002] Für die Landwirtschaft ist das sogenannte Precision Farming von großer Bedeutung. Ziel ist es dabei, das geerntete Erntegut zu erfassen, um Daten über die Bodeneigenschaften und Nährstoffgehalte des Ernteguts zu gewinnen. Dies ermöglicht es, die Ertragsfähigkeit des Bodens innerhalb eines Feldes pro Flächeneinheit zu charakterisieren. Dadurch lassen sich beispielsweise die bei der Düngung ausgebrachten Mengen genau dosieren.

[0003] Bislang sind verschiedene Erntemaschinen mit Ertragsmesseinrichtungen, wie zum Beispiel Mähdrescher oder Feldhäcksler bekannt, mit denen sich bereits die Masse des Ernteguts, der Feuchtigkeitsgehalt und Inhaltsstoffe bestimmen lassen. In der modernen Landwirtschaft werden jedoch weitere Daten gefordert. Dies ermöglicht es dem Landwirt, neben den Informationen zur Bodenbeschaffenheit, zusätzlich den wirtschaftlichen Wert von Erntegut zu ermitteln. Dementsprechend werden Erfassungssysteme für Inhaltsstoffe, wie zum Beispiel Rohprotein, Rohfett, Rohfaser, Rohasche und wasserlösliche Kohlenhydraten gefordert.

[0004] Bereits in früheren Projekten wurde versucht, den Wassergehalt in Ballenpressen während der Ernte mittels Mikrowellenmessung oder Leitfähigkeitsmessung zu bestimmen (DE 32 32 746 A1). Dabei zeigte sich jedoch, dass die angewandten Techniken für hochfeuchtes Erntegut, wie es in Ballenpressen oder in Feldhäckslern vorkommt, wenig geeignet sind. Eine deutlich bessere Eignung zur Bestimmung des Wassergehalts und weiterer Inhaltsstoffe zeigte die Nahinfrarotspektroskopie (NIRS), so dass für den Feldhäcksler bereits ein serienreifes NIRS-Erfassungssystem entwickelt werden konnte (DE 199 22 867 A1). Seither sind Anwendungen mittels NIRS zur Analyse landwirtschaftlicher Produkte bekannt und zählen somit zum Stand der Technik.

[0005] Die Ausgangsbedingungen für einen Einsatz der NIRS sind in Feldhäckslern sehr günstig, da die im Auswurfkrümmer des Feldhäckslers positionierte NIRS-Technik direkt auf der bereits gut durchmischten Erntegutoberfläche aufliegt. Dies ist von großer Bedeutung, da die Messungen mit der NIRS an der Oberfläche des zu untersuchenden, vorbeigeführten Ernteguts durchgeführt werden. Während an einem Feldhäcksler ungleiche Feuchtigkeitsverteilungen durch die Durchmischung des zugeführten Erntegutschwades ausgeglichen werden, wird ein in eine Ballenpresse zugeführter Erntegutschwad nicht oder nur sehr gering durchmischt. Dadurch kommt es insbesondere bei der Bestimmung der Feuchtigkeit, beziehungsweise des Wassergehaltes von Erntegut in Ballenpressen durch Oberflächenmessung mit NIRS, zu falschen und nicht repräsentativen Messergebissen, da es gerade bei abwelken-den Erntegutschwaden an der Oberfläche zur Abtrocknung kommt, wodurch sich innerhalb des Erntegutschwades eine ungleiche Feuchtigkeitsverteilung einstellt.

[0006] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, Möglichkeiten und Bedingungen zu schaffen, mit denen die Ertragserfassung von Inhaltsstoffen von Erntegut mittels NIRS in Ballenpressen durchgeführt werden kann.

[0007] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe mit einer Anordnung. die die Merkmale des Anspruchs 1 aufweist, gelöst. Die Anordnung kann gemäß dem Anspruch 11 verwendet werden. Mit in untergeordneten Ansprüchen bezeichneten Merkmalen können vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung erreicht werden. Eine erfindungsgemäße Anordnung wird zunächst allgemein und dann an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert.

[0008] Bei einer erfindungsgemäßen Anordnung zur Inhaltsstofferfassung von Erntegut in (Rund- oder Quader-)Ballenpressen mittels NIRS ist an der Erntegutaufnahmeein-richtung (Pick-up) einer Ballenpresse zur Freilegung des Inneren eines zugeführten Ernteguts/Erntegutschwades, eine Einstecheinrichtung angeordnet. Innerhalb der Ballenpresse ist eine NIRS-Messeinrichtung mit einem Fensterelement derart angeordnet, dass das Fensterelement auf das Innere des zugeführten/vorbeigeführten Ernteguts/Erntegutschwades aufliegend gerichtet ist. Dabei kann die NIRS-Messeinrichtung mit einem Fensterelement am Kopfende eines Federelements gefedert einschiebbar angeordnet sein. Dabei sollte das Federelement gestaltet sein, dass das Fensterelement der NIRS-Messeinrichtung mit konstantem Anpressdruck auf dem Inneren des zugeführten/vorbeigeführten Ernteguts/Erntegutschwades aufliegt. Weiterhin kann das Federelement bei Krafteinwirkung durch das/den zugeführ-te(n)/vorbeigeführte(n) Erntegut/Erntegutschwad einfedern und somit die NIRS-Messeinrichtung und das Fensterelement vor Beschädigung schützen.

[0009] Die Einstecheinrichtung zur Freilegung des Inneren eines zugeführten Ernteguts/Erntegutschwades kann mit einer Förderschnecke, einem Förderband, einer Förderkette und/oder einer zinkenbasierten Einrichtung gebildet sein. Eine solche Einstecheinrichtung kann auch hinter der Erntegutaufnahmeeinrichtung, vor einer Presskammer oder innerhalb einer Presskammer einer Ballenpresse angeordnet sein. Die Einstecheinrichtung soll bevorzugt vor der NIRS-Messeinrichtung angeordnet sein und dient zum Einstechen in ein zugeführtes Erntegut

oder in einen zugeführten Erntegutschwad. Dies führt zur Freilegung des Inneren, beziehungsweise der inneren Oberfläche des zugeführten Ernteguts/Erntegutschwades. Die Einstecheinrichtung kann aber auch zum Abstechen eines zugeführten Ernteguts/Erntegutschwades verwendet werden. Darüber hinaus kann die Einstecheinrichtung gegenüber der Förderrichtung des Ernteguts/Erntegutschwads in verschiedene Richtungen, bevorzugt senkrecht zur Förderrichtung, ausgerichtet sein.

[0010] Die NIRS-Messeinrichtung sollte so angeordnet sein, dass das Fensterelement der NIRS-Messeinrichtung unmittelbar auf das Innere, beziehungsweise auf der von der Einstecheinrichtung freigelegten Fläche des zugeführten/vorbeigeführten Ernteguts/Erntegutschwades aufliegt.

[0011] In Förderrichtung des Ernteguts/Erntegutschwades kann/können vor der NIRS-Messeinrichtung, ein Näherungssensor und/oder ein Tastschalter ange-ordnet sein. Ein solcher Näherungssensor kann bei Annäherung des zugeführten Ernteguts/Erntegutschwades auslösen und die NIRS-Messeinrichtung damit einschalten. Ebenso kann ein solcher Tastschalter bei Kontakt mit zugeführtem Erntegut/Erntegutschwad auslösen und die NIRS-Messeinrichtung damit einschalten. Dabei bleibt die NIRS-Messeinrichtung solange eingeschaltet, wie Erntegut/Erntegutschwad unmittelbar zugeführt wird.

[0012] Die NIRS-Messeinrichtung kann aber auch mit einem an dem Federelement angeordneten Tastschalter, der durch Einfedern des Federelements auslösbar ist, eingeschaltet werden. Lässt die Krafteinwirkung auf das Federelement durch Ausbleiben von zugeführtem Erntegut/Erntegutschwad nach, kann die NIRS-Messeinrichtung wieder ausgeschaltet werden. Weiterhin sollte die NIRS-Messeinrichtung innerhalb der Ballenpresse, bevorzugt unmittelbar oberhalb einer Ballenstützrolle in der Seitenwand der Ballenpresse, so angeordnet sein, dass sie zumindest im Betrieb während einer Messung vor, äußerer Lichteinstrahlung geschützt ist.

[0013] Zur Erfassung der Schichthöhe und/oder der Breite eines zugeführten Ernteguts/Erntegutschwades können an der Erntegutaufnahmeeinrichtung und/oder vor der Presskammer der Ballenpresse, Ultraschalldistanzsen-sor{en) und/oder Lasersensor (en) eingesetzt werden. Durch die Erfassung der Schichthöhe und/oder der Breite eines zugeführten Ernteguts/Erntegutschwades kann bestimmt werden, wie viel neues Erntegut der Presskammer zugeführt wird. Für den Fall, dass der Presskammer zu wenig neues Erntegut oder ein zu kleiner Erntegutschwad zugeführt wird, können die an der NIRS-Messeinrichtung erfassten Daten verworfen werden. Dadurch kann eine Mehrfachmessung von bereits zugeführtem Erntegut vermieden werden.

[0014] In einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Anordnung, kann an und/oder hinter der Erntegutaufnahmeeinrichtung mindestens ein Schneidmesser, bevorzugt mit einem dahinter angeordneten Leitblech, zur Freilegung und Führung des Inneren eines zugeführten Ernteguts/Erntegutschwades, angeordnet sein. An einer Seite eines solchen Schneidmessers und/oder eines solchen Leitblechs kann eine NIRS-Messeinrichtung mit einem Fensterelement, zur Erfassung der Inhaltsstoffe auf das Innere des daran vorbeigeführten Ernteguts/Erntegutschwades anliegend/aufliegend angeordnet sein. Die NIRS-Messeinrichtung mit Fensterelement kann aber auch in die Schneide des Schneidmessers integriert sein.

[0015] Bei der Positionierung des Schneidmessers in der Mitte eines Erntegutzufuhrkanals hinter der Erntegutaufnahmeeinrichtung ist gewährleistet, dass der NIRS-Messeinrichtung trotz schlangenlinienartigen Fahrbewegungen der Ballenpresse stetig Erntegut/Erntegutschwad zugeführt wird. Eine Näherungssensorik, mit Tastschaltern oder Näherungssensoren zum Einschalten der NIRS-Messeinrichtung, könnte somit eingespart werden.

[0016] Eine wie oben beschriebene erfindungsgemäße Anordnung kann zur Ertragserfassung von Inhaltsstoffen in Ballen verwendet werden. Dabei kann die Bestimmung des Rohfetts, der wasserlöslichen Kohlenhydrate, der Rohfaser, der Rohasche, Rohprotein, neutrale und saure Detergentienfasern, Eulos und des Wassergehalts des zugeführten Ernteguts/Erntegutschwades durchgeführt werden.

[0017] Durch die Bestimmung des Gewichts des gepressten Ernteguts (Ballen) in der Ballenpresse, kann mit den o.g. erfassten Messdaten, die Ertragsfähigkeit des Bodens innerhalb eines Feldes bestimmt werden. Darüber hinaus kann mit den gewonnen Daten wie Rohfett, wasserlöslichen Kohlenhydraten, Rohfasern, neutrale und saure Detergentienfasern, Eulos, Rohasche, Rohprotein und Wassergehalt, der wirtschaftliche Wert jedes einzelnen Ballens bestimmt werden. Dadurch können beispielsweise auch einzelne Ballen mit gezieltem Inhaltsstoffanteil gefertigt werden, indem kein weiteres Erntegut mehr zugeführt wird, wenn ein Maximalwert erreicht ist. Darüber hinaus kann bei Kenntnis der Inhaltsstoffe des in die Ballenpresse zugeführten Ernteguts eine Dosierung von Zusatzstoffen, wie beispielsweise Silierhilfsmittel oder Konservierungsstoffe, schon während der Herstellung/Formung der Ballen gezielt durchgeführt werden.

[0018] Nachfolgend werden die vorliegende Erfindung und ihre vorteilhaften Ausgestaltungen anhand von Ausführungsbeispielen beschrieben. Dabei zeigen:

[0019] Fig. 1a und Fig. 1b: schematische Schnittdarstellungen eines Beispiels der erfindungsgemäßen Anordnung in einer Ballenpresse in Draufsicht (Fig. 1a) und in Seitenansicht (Fig. 1b),

[0020] Fig. 2: eine schematische Darstellung einer vorteilhaften Ausgestaltung mit Schneidmessern, und

[0021] Fig. 3a und Fig. 3b: eine beispielhafte Ausgestaltung von einem Schneidmesser mit einer darin angeordneten NIRS-Messeinrichtung.

[0022] In der Fig. 1a ist eine beispielhafte Ausführung einer erfindungsgemäßen Anordnung in einer Ballenpresse **1** dargestellt. In Förderrichtung S des Ernteguts/Erntegutschwades E hinter der Erntegutaufnahmeeinrichtung **2** der Ballenpresse **1**, ist die Einstecheinrichtung **3** zur Freilegung des Inneren, des über die Erntegutaufnahmeeinrichtung **2** aufgenommenen und zugeführten Ernteguts/Erntegutschwades E angeordnet. In der gezeigten Ausführung ist die Einstecheinrichtung **3** als Förderschnecke ausgebildet, senkrecht zur Förderrichtung S ausgerichtet und an der inneren Seitenwand der Ballenpresse **1** angeordnet. Die Förderschnecke verfügt über einen Antrieb (nicht gezeigt), so dass diese eine Drehbewegung ausübt. Durch die Drehbewegung wird über die Erntegutaufnahmeeinrichtung **2**, in das/den zugeführte(n) Erntegut/Erntegutschwad E eingestochen und somit das Innere des Ernteguts/Erntegutschwads E freigelegt.

[0023] Unmittelbar nach der Einstecheinrichtung **3** ist senkrecht zur Förderrichtung S eine NIRS-Messeinrichtung **5** mit einem Fensterelement **6** am Kopfende eines Federelements **4** angeordnet. Die NIRS-Messeinrichtung **5** mit Fensterelement **6** und Federelement **4** ist in der Seitenwand der Ballenpresse, bevorzugt unmittelbar oberhalb einer nicht gezeigten Ballenstützrolle angeordnet. Das Fensterelement **6** ist an- und/oder aufliegend auf die Oberfläche des Inneren des zugeführten/vorbeigeführten Ernteguts/Erntegutschwades gerichtet. Das Federelement **4** kann aus-und einfedern, so dass das Fensterelement **6** mit gleichmäßigem Anpressdruck auf die freigelegte Oberfläche des zugeführten Ernteguts/Erntegutschwades E aufliegt.

[0024] Die Einschaltung des NIRS-Messelements **5** erfolgt durch Taster oder Näh-rungsschalter (nicht gezeigt), die vor dem NIRS-Messelement **5** angeordnet sind oder durch einen Tastschalter (nicht gezeigt) der an dem Federelement **4** so angeordnet ist, dass dieser beim Einfedern des Federelements **4** auslöst. Die Messung stoppt, wenn kein neues Erntegut zugeführt wird. Nachdem die gewünschte Menge Erntegut zugeführt wurde, erfolgt das Binden des Ballens.

[0025] Die Fig. 1b zeigt eine Schnittdarstellung der Ballenpresse **1** in Seitenan-sicht.

[0026] Eine vorteilhafte Ausgestaltung zeigt die Fig. 2, bei der im Anschluss an die Erntegutaufnahmeeinrichtung **2** einer Ballenpresse **1** ein Schneidmesser **7** mit einem dahinter angeordneten Leitblech **8** angeordnet sind. Das über die Erntegutaufnahmeeinrichtung **2** zugeführte Erntegut, beziehungsweise der Erntegutschwad wird an dem in der Mitte des Erntegutzufuhrkanals angeordnete Schneidmesser **7** geteilt und mit dem Leitblech **8** geführt. Wie der Fig. 3a zu entnehmen ist, kann eine NIRS-Messeinrichtung **5** mit Fensterelement **6** an der Seite eines Schneidmessers **7** angeordnet sein. Eine NIRS-Messeinrichtung **5** mit Fensterelement **6** kann aber auch wie in der Fig. 3b dargestellt, in die Schneide des Schneidmessers **7** integriert sein. Somit wird das Innere des Ernteguts/Erntegutschwades E direkt nach der Freilegung durch ein Schneidmesser **7**, zur Erfassung der Inhaltsstoffe, an einer NIRS-Messeinrichtung **5** mit Fensterelement **6** vorbeigeführt.

[0027] Zur Dämpfung der Krafteinwirkung des über die Erntegutaufnahmeeinrichtung **2** zugeführten Ernteguts/ Erntegutschwades kann ein an der Seite eines Schneidmessers **7** angeordnetes oder das in der Spitze der Schneidkante des Schneidmessers **7** integrierte NIRS-Messelement **5** mit Fensterelement **6**, gefedert gelagert sein (nicht gezeigt). Weiterhin kann ein Schneidmesser **7** selbst in Förderrichtung **5** gefedert gelagert sein (nicht gezeigt).

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 3232746 A1 [**0004**]
- DE 19922867 A1 [**0004**]

Patentansprüche

1. Anordnung zur Inhaltsstofferfassung von Erntegut in einer Ballenpresse (**1**) mittels NIR-Spektroskopie, bei der an der Erntegutaufnahmeeinrichtung (**2**) der Ballenpresse (**1**), zur Freilegung des Inneren eines zugeführten Ernteguts/Erntegutschwades E, eine Einstecheinrichtung (**3**, **7**) angeordnet ist und innerhalb der Ballenpresse (**1**) eine NIRS-Messeinrichtung (**5**) mit einem Fensterelement (**6**) so angeordnet ist, dass das Fensterelement (**6**) auf das Innere des zugeführten/vorbeigeführten Ernteguts/Erntegutschwades E aufliegend gerichtet ist.

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die NIRS-Messeinrichtung (**5**) mit einem Fensterelement (**6**) am Kopfende eines Federelements (**4**) gefedert einschiebbar angeordnet ist.

3. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch ge-kennzeichnet, dass das Fensterelement (**6**) der NIRS-Messeinrichtung (**5**) mit konstantem Anpressdruck auf das Innere des zugeführten/vorbeigeführten Ernteguts/Erntegutschwades E aufliegt.

4. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Einstecheinrichtung (**3**) zur Freilegung des Inneren eines zugeführten Ernteguts/Erntegutschwades E, mit einer Förderschnecke, einem Förderband, einer Förderkette und/oder einer zinkenbasierten Einrichtung gebildet ist.

5. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in Förderrichtung des Ernteguts/Erntegutschwads vor der NIRS-Messeinrichtung (**5**) ein Näherungssensor und/oder ein Tastschalter angeordnet ist/sind, der/die bei Kontakt mit zugeführtem Erntegut/Erntegutschwad E ausgelöst/auslösen und die NIRS-Messeinrichtung (**5**) damit einschaltbar ist.

6. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch ge-kennzeichnet. dass zur Erfassung der Schichthähe und/oder der Breite eines zugeführten Ernteguts/Erntegutschwades E, vor einer Presskammer der Ballenpresse (**1**), Ultraschalldistanzsensor(en) und/oder Lasersensor(en) eingesetzt ist/sind.

7. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die NIRS-Messeinrichtung (**5**) mit einem an dem Federelement (**4**) angeordneten Tastschalter, der durch Einfedern des Federelements (**4**) auslösbar ist, einschaltbar ist.

8. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die NIRS-Messeinrichtung (**5**) innerhalb der Ballenpresse (**1**) so angeordnet ist, dass sie zumindest im Betrieb, während einer Messung, vor äußerer Lichteinstrahlung geschützt ist.

9. Anordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass nach der Erntegutaufnahmeeinrichtung (**2**) mindestens ein Schneidmesser (**7**), bevorzugt mit einem dahinter angeordneten Leitblech (**8**), zur Freilegung und Führung des Inneren eines zugeführte Ernteguts/Erntegutschwades E angeordnet ist, wobei an einer Seite eines Schneidmessers (**7**) und/oder eines Leitblechs (**8**) eine NIRS-Messeinrichtung (**5**) mit Fensterelement (**6**) auf das Innere des daran vorbeigeführten Ernteguts/Erntegutschwades E anliegend/aufliegend angeordnet ist.

10. Anordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die NIRS-Messeinrichtung (**5**) mit Fensterelement (**6**) in die Schneide des Schneidmessers (**7**) integriert ist.

11. Verwendung einer Anordnung nach vorhergehenden Ansprüchen zur Ertragserfassung von Rohfett, wasserlöslichen Kohlenhydraten, Rohfa-sern, neutrale und saure Detergentienfasern, Eulos, Rohasche, Rohprotein und Wassergehalt von Ballen in Ballenpressen.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1a

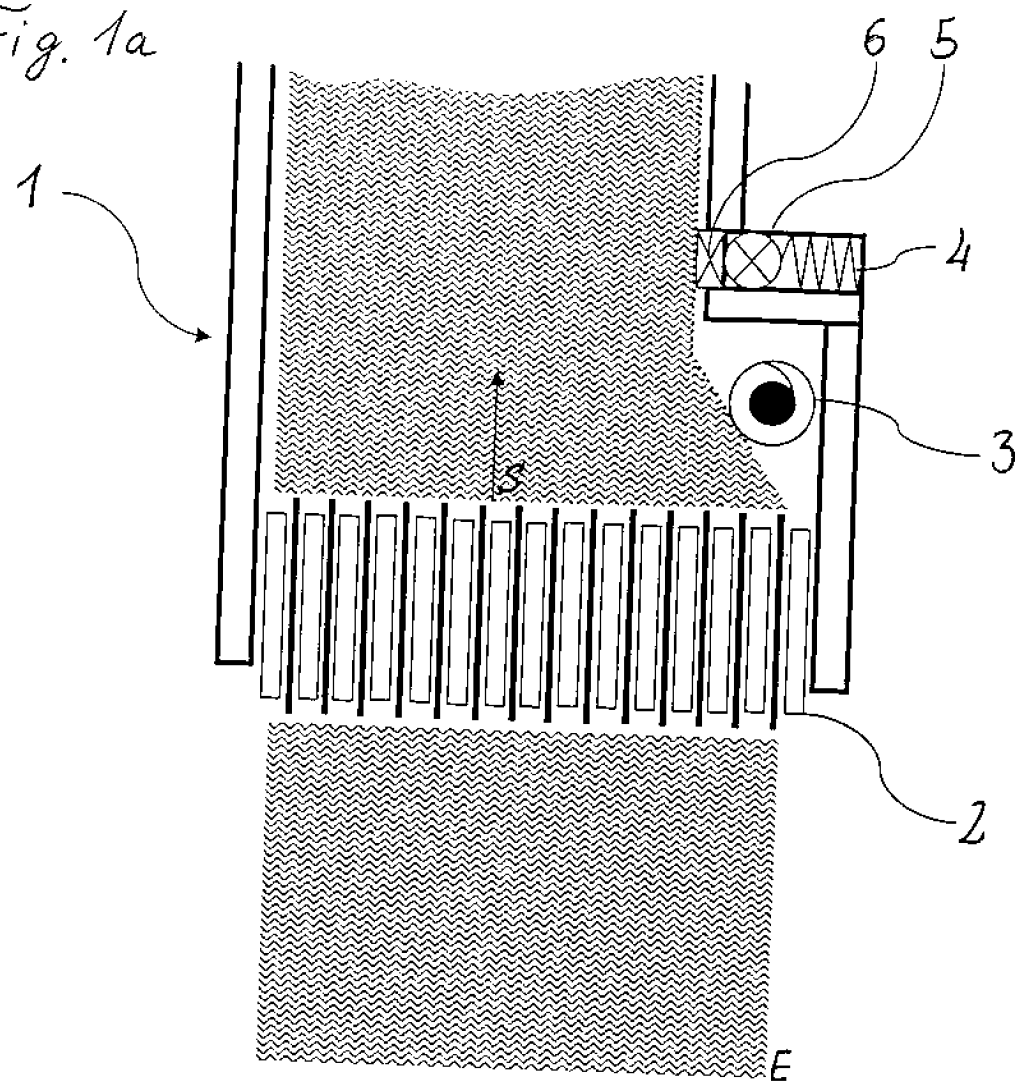


Fig. 1b

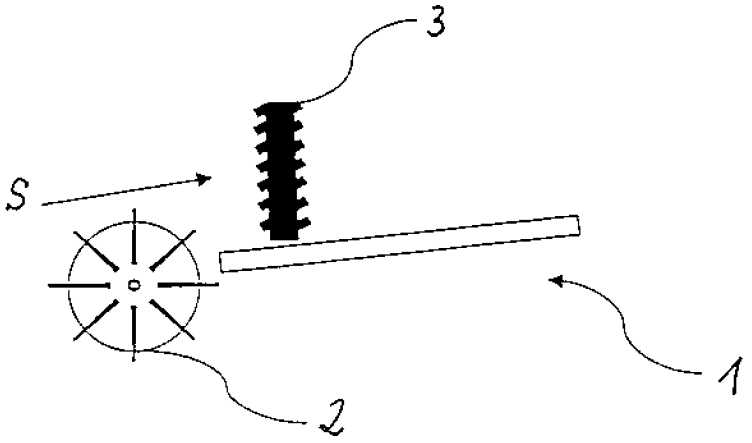


Fig. 2

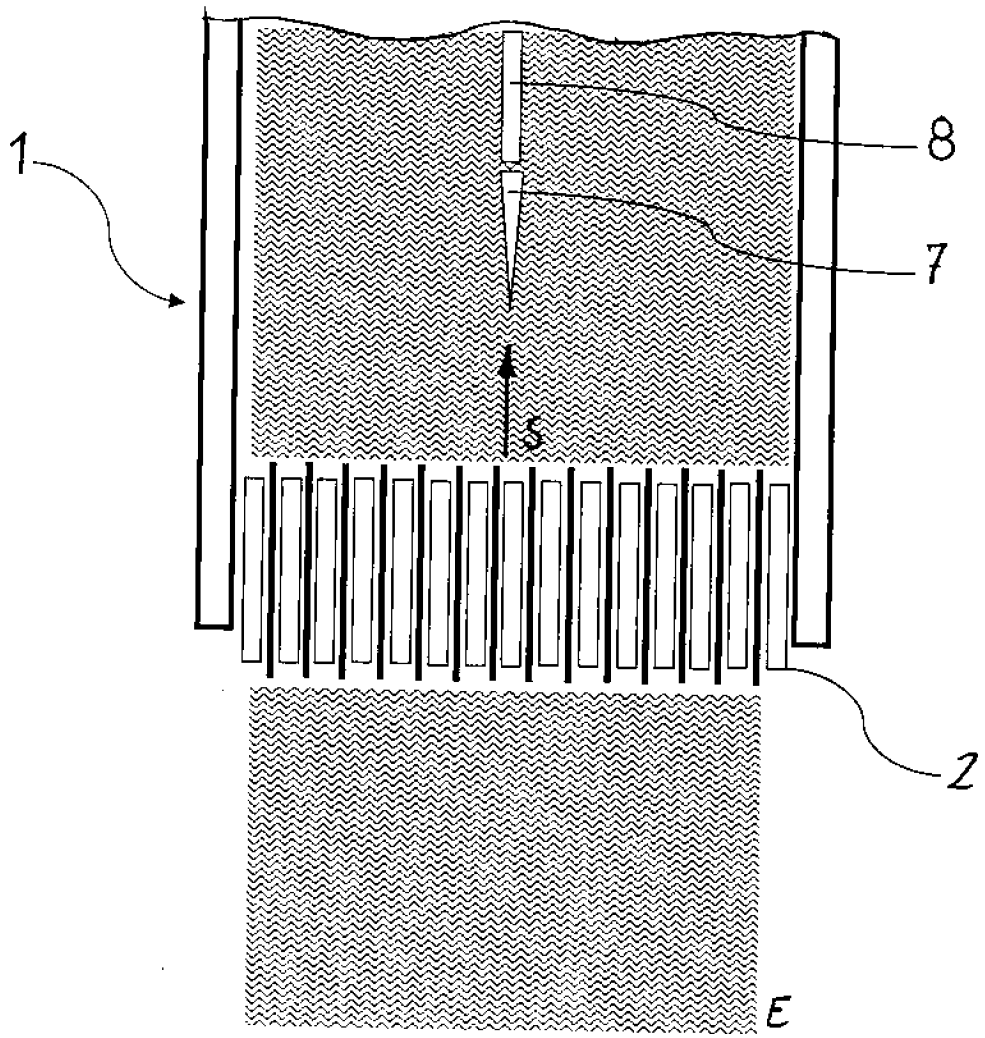


Fig 3a

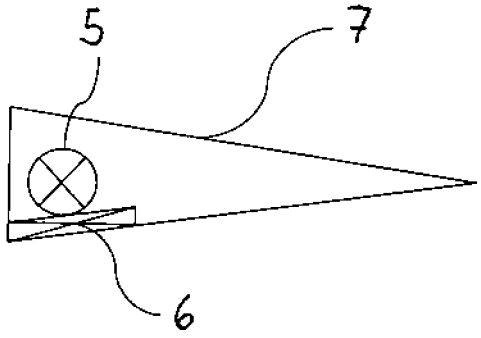


Fig 3b

