



(10) **DE 10 2017 103 537 A1** 2018.08.23

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2017 103 537.0**

(22) Anmeldetag: **21.02.2017**

(43) Offenlegungstag: **23.08.2018**

(51) Int Cl.: **G01B 7/28 (2006.01)**

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

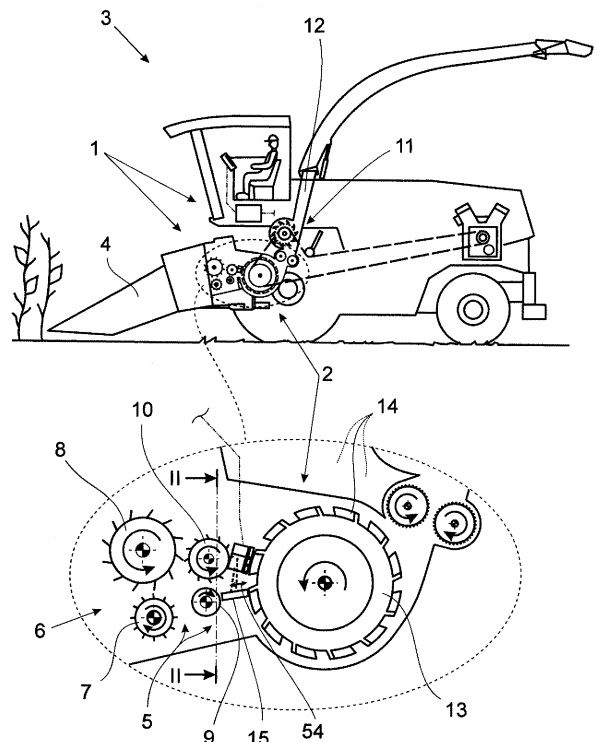
(74) Vertreter:  
**Gottschald Patentanwälte Partnerschaft mbB,  
40468 Düsseldorf, DE**

(72) Erfinder:  
**Neitemeier, Dennis, 59510 Lippetal, DE; Huster,  
Jochen, 33330 Gütersloh, DE; Kettelhot, Boris,  
Dr., 33335 Gütersloh, DE; Fischer, Frédéric, 59823  
Arnsberg, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Erfassungsanordnung zur Erfassung eines Verschleißzustands eines Häckselwerks**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Erfassungsanordnung zur Erfassung eines Verschleißzustands eines Häckselwerks (14) eines zur Verarbeitung eines Gutstroms vorgesehenen Feldhäckslers (3), wobei die Erfassungsanordnung (1) mindestens eine Magnetanordnung (17) aufweist, die eine magnetische Erregeranordnung (18) und eine damit magnetisch gekoppelte Flussleitereinrichtung (19) aufweist, wobei die Magnetanordnung (17) eine Polanordnung (20) bereitstellt, die mindestens einen magnetischen Pol (21-28) mit einer Polfläche zum Ausleiten von Magnetfluss ausbildet, wobei bei einer Drehung der Messertrommel (13) zumindest ein Teil der Häckselmesser (14) die Polanordnung (20) passiert, das die Polanordnung (20) jeweils passierende Häckselmesser (14) eine Luftspaltanordnung (29) mit mindestens einem Luftspalt (30-37) zu der Polanordnung (20) hin ausbildet und dadurch mindestens ein von der Erregeranordnung (18) erregter Magnetkreis (38-43) über das jeweilige Häckselmesser (14) geschlossen wird. Es wird vorgeschlagen dass zumindest ein Teil des von der magnetischen Erregeranordnung (18) erzeugten Magnetflusses zumindest über einen Längsabschnitt ( $L_1$ - $L_6$ ) des die Polanordnung (20) passierenden Häckselmessers (14) in dem Häckselmesser (14) längsgeführt wird.



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Erfassungsanordnung zur Erfassung eines Verschleißzustands eines Häckselwerks eines zur Verarbeitung eines Gutstroms vorgesehenen Feldhäckslers gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1, ein Häckselwerk gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 14 sowie einen Feldhäckslers gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 15.

**[0002]** Der in Rede stehende Feldhäckslers ist mit einem Häckselwerk ausgestattet, das eine Messertrommel mit daran angeordneten, länglichen Häckselmessern sowie eine ortsfeste Gegenschneide aufweist. Das der Häckseltrommel zugeführte Erntegut wird durch das Zusammenwirken zwischen den Häckselmessern und der Gegenschneide gehäckselt, also zerkleinert.

**[0003]** Während des Häckselbetriebs kommt es zu einem Verschleiß des Häckselwerks, der auf einen Verschleiß der Häckselmesser zurückgeht. Im Einzelnen kommt es zu einem verschleißbedingten Abtrag im Bereich der Schneidkanten der Häckselmesser, was zu einer Herabsetzung von Schnittqualität und Erntegutdurchsatz führt.

**[0004]** Durch den Verschleiß im Bereich der Schneidkanten der Häckselmesser ergibt sich einerseits eine Änderung der Schneidkantengeometrie und andererseits eine Vergrößerung des Eingriffspalts zwischen Schneidkante und Gegenschneide. Die Schneidkantengeometrie lässt sich nur durch ein Nachschleifen der Häckselmesser wiederherstellen, während der Eingriffsspalt zwischen Schneidkante und Gegenschneide regelmäßig durch ein Zustellen der Gegenschneide nachgeführt werden kann. Beide Maßnahmen lassen sich bei heutigen Feldhäckslern automatisch und ohne Werkstattaufenthalt vornehmen, müssen allerdings zum richtigen Zeitpunkt ausgelöst werden. Insoweit kommt der genauen Erfassung des Verschleißzustands des Häckselwerks besondere Bedeutung zu.

**[0005]** Die bekannte Erfassungsanordnung zur Erfassung eines Verschleißzustands eines Häckselwerks (DE 10 2014 218 408 A1), von der die Erfindung ausgeht, geht auf die grundsätzliche Überlegung zurück, dass der Eingriffsspalt zwischen Häckselmesser und Gegenschneide einen Spalt eines Magnetkreises ausbilden kann, so dass aus der Änderung des Magnetflusses auf den Verschleißzustand des betreffenden Häckselmessers geschlossen werden kann. Hierfür ist die Erfassungsanordnung mit einer Magnetanordnung ausgestattet, die eine magnetische Erregeranordnung in Form eines Permanentmagneten sowie eine Flussleitrichtung zum Leiten eines resultierenden magnetischen Flusses aufweist.

**[0006]** Beim Passieren der Magnetanordnung durch ein Häckselmesser erzeugt die Magnetanordnung einen magnetischen Fluss, der das betreffende Häckselmesser quer zu seiner Längserstreckung durchdringt. Der resultierende magnetische Fluss hängt dabei u.a. von dem Verschleißzustand des betreffenden Häckselmessers ab, so dass daraus grundsätzlich auf den Verschleißzustand geschlossen werden kann.

**[0007]** Die bekannte Erfassungsanordnung ist insoweit nachteilig, als die Erfassung des Verschleißzustands nur eine einzige Messstelle entlang der Längserstreckung des betreffenden Häckselmessers betrifft. Dies kann zu einer Fehleinschätzung des Verschleißzustands führen, beispielsweise wenn eine singuläre Fehlstelle des Häckselmessers ausgerechnet an dieser Messstelle vorliegt, das Häckselmesser im Übrigen jedoch verschleißfrei ist. Um eine solche Fehleinschätzung zu vermeiden, müssten mehrere der bekannten Erfassungsanordnung entlang der die Magnetanordnung passierenden Häckselmesser angeordnet sein. Dies wäre kostentechnisch nachteilig.

**[0008]** Der Erfindung liegt das Problem zugrunde, die bekannte Erfassungsanordnung derart auszugestalten und weiterzubilden, dass die Erfassung des Verschleißzustands des Häckselwerks mit einfachen Maßnahmen verbessert wird.

**[0009]** Das obige Problem wird bei einer Erfassungsanordnung gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils von Anspruch 1 gelöst.

**[0010]** Bei der vorschlagsgemäßen Lösung wird zunächst davon ausgegangen, dass die Magnetanordnung eine Polanordnung aufweist, die mindestens einen magnetischen Pol mit einer Polfläche zum Ausleiten von Magnetfluss ausbildet. Bei einer Drehung der Messertrommel passiert zumindest ein Teil der Häckselmesser die Polanordnung zyklisch. Dabei bildet das die Polanordnung jeweils passierende Häckselmesser eine Luftspaltanordnung mit mindestens einem Luftspalt zu der Polanordnung hin aus, wodurch mindestens ein von der Erregeranordnung erregter Magnetkreis über das jeweilige Häckselmesser geschlossen wird. Der in diesem Magnetkreis resultierende magnetische Fluss hängt von dem Verschleißzustand des jeweiligen Häckselmessers ab.

**[0011]** Entsprechend ist die Erfassungsanordnung mit einer Messanordnung und einer Auswerteeinheit ausgestattet, wobei die Messanordnung mindestens eine magnetische Messgröße betreffend den Magnetfluss in dem jeweiligen Magnetkreis erfasst und wobei die Auswerteeinheit aus der mindestens einen erfassten Messgröße den Verschleißzustand des jeweiligen Häckselmessers ermittelt. Der Verschleißzustand ergibt sich aus dem verschleißbedingten Ab-

trag der Schneidkante des Häckselmessers und der damit verbundenen Veränderung der Breite des Eingriffspalts zwischen der Schneidkante des Häckselmessers und der Gegenschneide. Damit werden auch die Breite mindestens eines Luftspalts der Luftspaltanordnung und der obige Magnetfluss durch den Verschleißzustand beeinflusst. Im Ergebnis lässt sich auch ein Wert für den Verschleißzustand aus der obigen Messgröße ermitteln.

**[0012]** Wesentlich für die vorschlagsgemäße Lösung ist die grundsätzliche Überlegung, dass zumindest ein Teil des von der magnetischen Erregeranordnung erzeugten Magnetflusses zumindest über einen Längsabschnitt des die Polanordnung passierenden Häckselmessers in dem Häckselmesser längsgeführt wird. Anders als aus dem Stand der Technik bekannt, wird der Magnetfluss in dem jeweiligen Häckselmesser also nicht mehr quergeführt, sondern längsgeführt.

**[0013]** Die Erfassung des Verschleißzustands betrifft damit den gesamten oben genannten Längsabschnitt des Häckselmessers und die diesen Längsabschnitt begrenzenden Spalte der Spaltanordnung, so dass eine oben angesprochene singuläre Fehlstelle bei der Erfassung des Verschleißzustands weniger ins Gewicht fällt.

**[0014]** Da ein Durchdringen des Häckselmessers in Querrichtung nicht mehr erforderlich ist, lässt sich die Polanordnung ohne weiteres daraufhin optimieren, dass der resultierende magnetische Fluss in größtmöglichem Maße über die Schneidkante des jeweiligen Häckselmessers längsgeführt wird.

**[0015]** Die bevorzugten Ausgestaltungen gemäß den Ansprüchen 2 bis 5 betreffen vorteilhafte Realisierungsmöglichkeiten für die Polanordnung mit einer verschiedenen Anzahl von Polen. Wesentlich bei all diesen Varianten ist die Tatsache, dass der vorschlagsgemäße, in dem jeweiligen Häckselmesser längsgeführte Magnetfluss zwischen zwei solcher Pole der Polanordnung verläuft.

**[0016]** Bei der weiter bevorzugten Ausgestaltung gemäß Anspruch 6 sind die Pole der Polanordnung entlang der Schneidkante des die Polanordnung passierenden Häckselmessers oder entlang der Gegenschneide angeordnet, so dass sich der in Rede stehende Magnetfluss verlustarm über das jeweilige Häckselmesser führen lässt.

**[0017]** Eine besonders bevorzugte Ausgestaltung für die Ausgestaltung der Flussleiteinrichtung ist Gegenstand von Anspruch 7. Die Auslegung der Magnetanordnung mit einem zentralen Abschnitt der Flussleiteinrichtung ermöglicht die Realisierung unterschiedlicher Erfassungsbereiche mit ein und derselben Erfassungsanordnung.

**[0018]** Die ebenfalls bevorzugten Ausgestaltungen gemäß den Ansprüchen 8 und 9 betreffen die strukturelle Realisierung von Erfassungsanordnung einerseits und Magnetanordnung andererseits. Bei der besonders bevorzugten Ausgestaltung gemäß Anspruch 8 ist die Magnetanordnung, insbesondere zusammen mit der Messanordnung, als von der Gegenschneide separate Baueinheit ausgestaltet, so dass die mechanische Robustheit der Gegenschneide durch die Magnetanordnung nicht beeinträchtigt ist. Gleichzeitig ist es gemäß Anspruch 9 vorzugsweise vorgesehen, dass die Magnetanordnung mit der Gegenschneide gekoppelt ist, so dass sich ein eventuelles Zustellen der Gegenschneide auf die Magnetanordnung überträgt.

**[0019]** Verschiedene vorteilhafte Varianten für die Auslegung der Messanordnung sind Gegenstand der Ansprüche 10 bis 12. Hervorzuheben ist die Ausstattung der Messeinheit mit einer Spulenordnung gemäß Anspruch 11, die über die jeweils induzierte Spannung eine besonders einfache Variante der Erfassung einer Veränderung des magnetischen Flusses ist.

**[0020]** Anspruch 13 betrifft verschiedene bevorzugte Varianten für die Ausgestaltung der Auswerteeinheit. Hier wird deutlich, dass die vorschlagsgemäße Lösung mit ein und derselben Magnetanordnung auf unterschiedlichste Weise variiert werden kann. Dies vorzugsweise ausschließlich softwaretechnisch.

**[0021]** Nach einer weiteren Lehre gemäß Anspruch 14, der eigenständige Bedeutung zukommt, wird ein Häckselwerk eines zur Verarbeitung eines Gutstroms vorgesehenen Feldhäckslers als solches beansprucht.

**[0022]** Das vorschlagsgemäße Häckselwerk weist eine Messertrommel mit daran angeordneten, länglichen Häckselmessern sowie mindestens eine Gegenschneide, die mit den Häckselmessern in oben angesprochener Weise zusammenwirkt, auf. Wesentlich ist die Tatsache, dass das vorschlagsgemäße Häckselwerk mit einer vorschlagsgemäßen, oben angesprochenen Erfassungsanordnung zur Erfassung eines Verschleißzustands des Häckselwerks ausgestattet ist. Auf alle Ausführungen zu der vorschlagsgemäßen Erfassungsanordnung darf verwiesen werden.

**[0023]** Nach einer weiteren Lehre gemäß Anspruch 15, der ebenfalls eigenständige Bedeutung zukommt, wird ein Feldhäckslers zur Verarbeitung eines Gutstroms als solcher beansprucht.

**[0024]** Der vorschlagsgemäße Feldhäckslers weist eine Vorpresseinheit, die mit mindestens zwei, einen Presskanal ausbildenden Vorpresswalzen ausgestattet ist, sowie einen Auswurfkanal auf. We-

sentlich ist nach dieser weiteren Lehre die Tatsache, dass ein vorschlagsgemäßes, oben angesprochenes Häckselwerk mit einer Erfassungsanordnung zur Erfassung eines Verschleißzustands vorgesehen ist. Auch diesbezüglich darf auf alle Ausführungen zu dem vorschlagsgemäßen Häckselwerk, sowie zu der vorschlagsgemäßen Erfassungsanordnung verwiesen werden.

**[0025]** Im Folgenden wird die Erfindung anhand einer lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigt

**Fig. 1** einen vorschlagsgemäßen Feldhäcksler mit einem vorschlagsgemäßen Häckselwerk sowie mit einer vorschlagsgemäßen Erfassungsanordnung in einer ganz schematischen Darstellung,

**Fig. 2** die Erfassungsanordnung des Feldhäckslers gemäß **Fig. 1** in der Ansicht II-II,

**Fig. 3** die Erfassungsanordnung gemäß **Fig. 2** in der Ansicht III, und

**Fig. 4** eine alternative Ausführungsform für die Erfassungsanordnung gemäß **Fig. 3**.

**[0026]** Die in der Zeichnung dargestellte Erfassungsanordnung **1** dient der Erfassung eines Verschleißzustands eines Häckselwerks **2**, das einem zur Verarbeitung eines Gutstroms vorgesehenen Feldhäcksler **3** zugeordnet ist. Der Feldhäcksler **3** ist hier und vorzugsweise mit einem Erntevorsatz **4** ausgestattet. Der Feldhäcksler **3** weist ferner eine Vorpresseinheit **5** auf, die als Zuführeinrichtung für das Erntegut fungiert. Die Vorpresseinheit **5** ist mit mindestens zwei, hier insgesamt vier, einen Presskanal **6** ausbildenden Vorpresswalzen **7-10** ausgestattet. Dabei übernehmen die vorderen Vorpresswalzen **7, 8** eine Vorverdichtung des aufgenommenen Ernteguts, während die hinteren Vorpresswalzen **9, 10** eine gleichmäßige Verdichtung und einen Weitertransport des Ernteguts übernehmen.

**[0027]** Das Häckseln des aufgenommenen Ernteguts wird in dem Häckselwerk **2** vorgenommen, an das sich eine weitere Fördervorrichtung **11** für den Transport des gehäckselten Ernteguts in einen Auswurfkanal **12** anschließt. Das Häckselwerk **2** weist eine Messertrommel **13** mit daran angeordneten, länglichen Häckselmessern **14** sowie mindestens eine, hier und vorzugsweise genau eine, Gegenschneide **15** auf, die für den Häckselprozess mit den Häckselmessern **14** zusammenwirkt.

**[0028]** **Fig. 2** zeigt in der dortigen Schnittdarstellung **B-B** den grundsätzlichen Aufbau von Häckselmesser **14** und Gegenschneide **15**. Das Häckselmesser **14** weist eine Schneidkante **16** auf, deren Verschleißzustand maßgeblich für die erzielbare Schnittqualität ist. Ein möglicher, verschleißbedingter Abtrag

der Schneidkante **16** ist in dieser Darstellung gemäß **Fig. 2** gestrichelt angedeutet. Der in **Fig. 3** linken Detaildarstellung lässt sich entnehmen, dass der verschleißbedingte Abtrag über die Längserstreckung des betreffenden Häckselmessers **14** ungleichmäßig ist.

**[0029]** Die Erfassungsanordnung **1** weist mindestens eine, hier und vorzugsweise genau eine, Magnetanordnung **17** auf, die eine magnetische Erregeranordnung **18** und eine mit der Erregeranordnung **18** magnetisch gekoppelte Flussleitereinrichtung **19** aufweist. Im Folgenden ist stets die Rede von nur einer Magnetanordnung **17**. Alle Ausführungen zu der einen Magnetanordnung **17** gelten für alle weiteren, ggf. vorgesehenen Magnetanordnungen **17** entsprechend.

**[0030]** Der grundsätzliche Aufbau der Magnetanordnung **17** ergibt sich aus der Darstellung gemäß **Fig. 3**. Hier wird deutlich, dass die Magnetanordnung **17** eine gegenüber der Messtrommel **13** feststehende Polanordnung **20** bereitstellt, die mindestens einen magnetischen Pol **21-28** mit einer Polfläche zum Ausleiten von Magnetfluss ausbildet. Eine solche Polfläche ist in **Fig. 3** für den Pol **21** beispielhaft mit dem Bezugszeichen **21a** versehen worden.

**[0031]** Die Messertrommel **13** des in **Fig. 1** gezeigten Feldhäckslers **3** ist axial zweigeteilt und weist in Fahrtrichtung gesehen eine linke Trommelhälfte und eine rechte Trommelhälfte auf. **Fig. 2** zeigt die linke Trommelhälfte. Die rechte Trommelhälfte ist analog aufgebaut und mit einer vorschlagsgemäßen Erfassungsanordnung **1** ausgestattet.

**[0032]** Bei einer Drehung der Messertrommel **13** passiert zumindest ein Teil der Häckselmesser **14**, hier die Häckselmesser **14** der linken Trommelhälfte, die Polanordnung **20**. Dabei bildet das die Polanordnung **20** jeweils passierende Häckselmesser **14** kurzzeitig eine Luftspaltanordnung **29** mit mindestens einem Luftspalt **30-37** zu der Polanordnung **20** hin aus. **Fig. 3** zeigt weiter, dass dadurch mindestens ein von der Erregeranordnung **18** erregter Magnetkreis **38-43** über das jeweilige Häckselmesser **14** geschlossen wird. Angesichts der Tatsache, dass der resultierende Magnetfluss in dem jeweiligen Magnetkreis **38-43** bei vorgegebener magnetischer Erregung von der Geometrie und Breite **B** des jeweiligen Luftspalts **30-37** abhängt, wird mit einem Blick auf die Darstellung gemäß **Fig. 2** klar, dass sich basierend auf dem resultierenden magnetischen Fluss der Verschleißzustand des jeweiligen Häckselmessers **14** ermitteln lässt.

**[0033]** Im einfachsten Fall repräsentiert die Veränderung des magnetischen Flusses, ggf. der weiter unten angesprochenen, ersten Ableitung des magnetischen Flusses im Zeitbereich, gegenüber der Situati-

on mit verschleißfreiem Häckselmesser **14** den Verschleißzustand. Der Wert für diese Veränderung repräsentiert damit den Verschleißzustand. Es ist aber auch denkbar, dass aus der mindestens einen ermittelten magnetischen Messgröße ein Wert für die verschleißbedingte Breite mindestens eines Luftspalts **30-37** der Luftspaltanordnung **29** oder die verschleißbedingte Geometrie der Schneidkante **16** des betreffenden Häckselmessers **14** berechnet wird.

**[0034]** Entsprechend weist die vorschlagsgemäße Erfassungsanordnung **1** eine Messanordnung **44** und eine Auswerteeinheit **45** auf, wobei die Messanordnung **44** ganz allgemein mindestens eine magnetische Messgröße betreffend den Magnetfluss in mindestens einem von der Erregeranordnung **18** erregten Magnetkreis **38-43** erfasst und wobei die Auswerteeinheit **45**, ebenfalls ganz allgemein, aus der mindestens einen erfassten Messgröße den Verschleißzustand des jeweiligen Häckselmessers **14** ermittelt. Wie dies im Einzelnen stattfindet, wird weiter unten erläutert.

**[0035]** Wesentlich ist hier, dass zumindest ein Teil des von der magnetischen Erregeranordnung **18** erzeugten Magnetflusses zumindest über einen Längsabschnitt  $L_1-L_6$  des die Polanordnung **20** passierenden Häckselmessers **14**, vorzugsweise über die gesamte Länge des die Polanordnung **20** passierenden Häckselmessers **14**, in dem Häckselmesser **14** längsgeführt wird. Der grundsätzliche Verlauf des Magnetflusses ergibt sich in der Zeichnung aus der Darstellung des jeweils zugehörigen Magnetkreises **38-43**.

**[0036]** Der Begriff „längs“ ist im Zusammenhang mit den Häckselmessern **14** stets bezogen auf die längliche Ausgestaltung der Häckselmesser **14**. Insoweit ist der Begriff „längs“ auf die Längserstreckung der Häckselmesser **14** bezogen, die in **Fig. 2** beispielhaft mit dem Bezugszeichen **46** versehen worden ist.

**[0037]** Die vorschlagsgemäße Längsführung des von der magnetischen Erregeranordnung **18** erzeugten Magnetflusses ist vorzugsweise über mindestens ein Achtel, weiter vorzugsweise über mindestens ein Viertel und weiter vorzugsweise über mindestens die Hälfte der Längserstreckung der Häckselmesser **14** vorgesehen.

**[0038]** In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung weist die Polanordnung **20** mindestens zwei längs des die Polanordnung **20** passierenden Häckselmessers **14** voneinander beabstandete magnetische Pole **21-28** auf, die jeweils einen Luftspalt **30-37** der Luftspaltanordnung **29** zusammen mit dem Häckselmesser **14** ausbilden und zwischen denen der von der magnetischen Erregeranordnung **18** erzeugte Magnetfluss in dem Häckselmesser **14** längsgeführt wird. Dadurch lässt sich der Verschleißzustand

des Häckselmessers **14** ebenfalls im Längsabschnitt  $L_1-L_6$  zwischen den beiden Polen **21-28** ermitteln. Dies ist in **Fig. 3** für insgesamt drei Pole 21-23 und in **Fig. 4** für insgesamt fünf Pole 24-28 gezeigt.

**[0039]** Mindestens zwei Pole der Polanordnung **20** sind vorzugsweise um mindestens ein Sechzehntel, weiter vorzugsweise um mindestens ein Achtel, weiter vorzugsweise um mindestens ein Viertel und weiter vorzugsweise um mindestens die Hälfte der Längserstreckung des betreffenden Häckselmessers **14** voneinander beabstandet.

**[0040]** Mit der Lage der Pole 21-23 entlang des jeweils passierenden Häckselmessers **14** lässt sich einstellen, in welchem Bereich der Verschleißzustand erfasst werden soll. Es ist auch denkbar, die Magnetanordnung **17** insgesamt so auszulegen, dass der Verschleißzustand für unterschiedliche Längsabschnitte  $L_1-L_6$  des betreffenden Häckselmessers **14** separat erfassbar ist. Das lässt sich beispielsweise einfach dadurch realisieren, dass die Flussleiterichtung **19** zwei oder mehrere separat voneinander ausgestaltete Abschnitte aufweist.

**[0041]** Die für unterschiedliche Längsabschnitte  $L_1-L_6$  des betreffenden Häckselmessers **14** separate Erfassung des Verschleißzustands ist insbesondere sinnvoll, wenn sich der Verschleiß der Häckselmesser **14** über die Längserstreckung der Häckselmesser **14** verändert. Üblicherweise ist es nämlich so, dass der Verschleiß an den Außenseiten der Messertrommel **13** stärker ist als in der Mitte der Messertrommel **13**, so dass sich für die Messertrommel **13** entsprechend eine ballige Formgebung ergibt.

**[0042]** Die **Fig. 3** und **Fig. 4** zeigen weiter, dass der Verschleißzustand in unterschiedlichen Längsabschnitten  $L_1-L_6$  des jeweiligen Häckselmessers **14** ermittelbar ist, wobei die unterschiedlichen Längsabschnitte  $L_1-L_6$  jeweils zwischen unterschiedlichen Polen **21-28**, hier und vorzugsweise zwischen benachbarten Polen **21-28** der Polanordnung **20**, angeordnet sind.

**[0043]** Die oben angesprochene Erfassung des Verschleißzustands in unterschiedlichen Längsabschnitten  $L_1-L_6$  setzt voraus, dass die Polanordnung **20** mindestens drei längs des die Polanordnung **20** passierenden Häckselmessers **14** voneinander beabstandete magnetische Pole **21-28** ausbildet, die jeweils einen Luftspalt **30-37** der Luftspaltanordnung **29** zusammen mit dem die Polanordnung **20** passierenden Häckselmesser **14** ausbilden. Dies ist in **Fig. 3** gezeigt. Dabei ist es vorzugsweise so, dass mindestens einer der Pole **21-28**, hier und vorzugsweise der Pol 22, Bestandteil zweier von der magnetischen Erregeranordnung **18** erregter Magnetkreise 38,39 ist. Eine Ermittlung des durch die beiden Magnetkreise 38,39 fließenden Magnetflusses gibt al-

so wie oben angesprochen Aufschluss über den Verschleißzustand des jeweiligen Häckselmessers **14** in den Längsabschnitten  $L_1$  und  $L_2$ .

**[0044]** Die Ermittlung des Verschleißzustands des jeweiligen Häckselmessers **14** in weiteren Längsabschnitten  $L_1$ - $L_6$  erlaubt die weiter bevorzugte Ausgestaltung gemäß **Fig. 4**, bei der die Polanordnung **20** mindestens fünf, hier und vorzugsweise genau fünf, längs des die Polanordnung **20** passierenden Häckselmessers **14** voneinander beabstandete magnetische Pole **21-28** ausbildet, die jeweils, wie oben, einen Luftspalt **30-37** der Luftspaltanordnung **29** zusammen mit dem die Polanordnung **20** passierenden Häckselmesser **14** ausbilden. Dabei ist es weiter vorzugsweise so, dass mindestens einer der Pole **21-28**, hier und vorzugsweise die drei Pole 25,26,27, Bestandteil mindestens zweier von der magnetischen Erregeranordnung **18** erregter Magnetkreise, hier der Magnetkreise 40-43, ist bzw. sind.

**[0045]** Ein besonders verlustarmer Aufbau der Magnetkreise **38-43** ergibt sich dadurch, dass zumindest ein Teil der Pole **21-28**, hier und vorzugsweise alle Pole **21-28**, der Polanordnung **20** entlang der Schneidkante **16** des die Polanordnung **20** passierenden Häckselmessers **14** oder entlang der Gegenschneide **17** angeordnet sind. Die erstgenannte Alternative lässt sich am besten den Darstellungen gemäß **Fig. 3** und **Fig. 4** entnehmen. Alternativ oder zusätzlich ist es vorgesehen, dass zumindest ein Teil der Pole **21-28** der Polanordnung **20** gleichzeitig von den Häckselmessern **14** passiert werden. Mit dieser Ausrichtung der Pole **21-28** lässt sich ein optimales Ein- und Ausleiten des magnetischen Flusses in das Häckselmesser **14** bzw. aus dem Häckselmesser **14** realisieren, bei dem der magnetische Fluss möglichst in der Schneidkante **16** des Häckselmessers **14** geführt wird.

**[0046]** Eine konstruktiv leicht umsetzbare Ausgestaltung der Flussleiteinrichtung **19** zeigen wiederum die **Fig. 3** und **Fig. 4**. Hier ist es vorgesehen, dass die Flussleiteinrichtung **19** einen zentralen Abschnitt **47** aufweist, von dem die Pole **21-28** der Polanordnung **20** abzweigen. Dabei ist der zentrale Abschnitt **27** der Flussleiteinrichtung **19** hier und vorzugsweise gerade ausgestaltet. Alternativ oder zusätzlich kann es vorgesehen sein, dass der zentrale Abschnitt **27** der Flussleiteinrichtung **19**, wie in den **Fig. 3** und **Fig. 4** gezeigt, entlang der Schneidkante **16** des die Polanordnung **20** passierenden Häckselmessers **14** verläuft. Dadurch ergibt sich eine insgesamt symmetrische Struktur der Flussleiteinrichtung **19**, was die Ermittlung des Verschleißzustands des jeweiligen Häckselmessers **14** weiter vereinfacht. Alternativ kann es auch vorgesehen sein, dass der zentrale Abschnitt **27** der Flussleiteinrichtung **19** entlang der Gegenschneide **17** verläuft.

**[0047]** Für die Ausgestaltung der Erregeranordnung **18** sind verschiedene vorteilhafte Varianten denkbar. Hier und vorzugsweise weist die Erregeranordnung **18** mindestens einen Erregermagneten **48-53** auf, der als Permanentmagnet ausgestaltet ist. Alternativ kann es sich bei dem Erregermagneten **48-53** auch um einen Elektromagneten handeln. Bei den in den **Fig. 3** und **Fig. 4** dargestellten Ausführungsbeispielen sind die Erregermagnete **48-53** in einem Abschnitt der Flussleiteinrichtung **19**, hier in dem zentralen Abschnitt **47** der Flussleiteinrichtung **19**, angeordnet. Grundsätzlich können die Erregermagnete **48-53** auch in die Pole **21-28** der Polanordnung **20** integriert sein.

**[0048]** Bei den dargestellten und insoweit bevorzugten Ausführungsbeispielen ist es so, dass jedem Magnetkreis **38-43** ein Erregermagnet **48-53** zugeordnet ist.

**[0049]** Grundsätzlich kann es aber auch vorgesehen sein, dass ein Erregermagnet **48-53** für die magnetische Erregung zweier oder mehrerer Magnetkreise **38-43** sorgt.

**[0050]** Eine Zusammenschau der **Fig. 1** und **Fig. 2** zeigt, dass die Magnetanordnung **17**, hier und vorzugsweise zusammen mit der Messanordnung **44**, als von der Gegenschneide **15** separate Baueinheit ausgestaltet ist. Dies ist vorteilhaft, da die Magnetanordnung **17**, hier zusammen mit der Messanordnung **44**, und die Gegenschneide **15** andererseits separat voneinander gestaltet werden können und dass eine gegenseitige Beeinträchtigung mechanischer und/oder messtechnischer Eigenschaften nicht stattfindet.

**[0051]** Um sicherzustellen, dass die Messanordnung einer Zustellung **54** der Gegenschneide **15** folgt, ist es hier und vorzugsweise so, dass die Magnetanordnung **17**, vorzugsweise zusammen mit der Messanordnung **44**, mechanisch mit der Gegenschneide **15** gekoppelt ist. In besonders bevorzugter Ausgestaltung handelt es sich bei dieser mechanischen Kopplung um eine mechanische Verbindung, was sich besonders einfach realisieren lässt. Diese mechanische Verbindung ist in der Zeichnung durch gestrichelte Linien lediglich angedeutet.

**[0052]** Bei dem dargestellten und insoweit bevorzugten Ausführungsbeispiel ist die Magnetanordnung **17**, hier zusammen mit der Messanordnung **44**, oberhalb der Gegenschneide **15** angeordnet. Grundsätzlich kann es auch umgekehrt vorgesehen sein, dass die Magnetanordnung **17**, hier zusammen mit der Messanordnung **44**, unterhalb der Gegenschneide **15** angeordnet ist.

**[0053]** Die Messanordnung **44** weist hier und vorzugsweise mindestens eine Messeinheit **55-62** zur

Erfassung der mindestens einen magnetflussbasierten Messgröße auf. Dabei ist es vorzugsweise vorgesehen, dass mindestens zwei von der magnetischen Erregeranordnung **18** erregten Magnetkreisen **38-43** jeweils eine Messeinheit **55-62** zugeordnet ist. Bei den in den **Fig. 3** und **Fig. 4** dargestellten und insoweit bevorzugten Ausführungsbeispielen sind allen Magnetkreisen **38-43** jeweils eine Messeinheit **55-62** zugeordnet.

**[0054]** Die **Fig. 3** und **Fig. 4** zeigen eine besonders einfache Ausgestaltung der Messeinheiten **55-62**. Dabei weist eine Messeinheit **55-62** jeweils eine Spulenordnung auf, die von dem Magnetfluss in der Flussleiterichtung **19** durchflossen wird. Durch die Drehung der Messertrommel **13** wird die oben angesprochene Luftspaltanordnung **29** zyklisch erzeugt und wieder aufgehoben, so dass sich eine entsprechend zyklische Änderung des Magnetflusses im Zeitbereich ergibt in mindestens einem der Magnetkreise **38-43** ergibt. Dabei erfasst die Messeinheit **55-62** als Messgröße vorzugsweise die in der Spulenordnung induzierte Spannung. Insoweit entspricht die Messgröße der ersten Ableitung des betreffenden Magnetflusses im Zeitbereich, aus der sich, ggf. mit Bezug auf den verschleißfreien Zustand, ein Wert für den Verschleißzustand des betreffenden Häckselmessers **14** ermitteln lässt.

**[0055]** Für die Ausgestaltung der Messeinheit **55-62** sind zahlreiche andere Varianten denkbar. Beispielsweise kann die Messeinheit **55-62** als Magnetfeldsensor ausgestaltet sein, wobei die Messeinheit **55-62** dann als Messgröße einen Wert für die magnetische Flussdichte in einem von der magnetischen Erregeranordnung **18** erregten Magnetkreis **38-43** erfasst. Eine solche Messeinheit **55-62** kann beispielsweise als Hall-Sensor, als MR-Sensor, als GMR-Sensor o. dgl. ausgestaltet sein.

**[0056]** Es wurde weiter oben erläutert, dass sich die von der Messanordnung **44** ermittelte Messgröße in Abhängigkeit vom Verschleißzustand ändert. Dies bedeutet, dass sich der Verschleißzustand aus der ermittelten Messgröße ableiten lässt. Dies übernimmt die Auswerteeinheit **45**, die hierfür in an sich üblicher Weise zumindest einen Mikroprozessor und eine Speichereinheit aufweist. Für die Ermittlung des Verschleißzustands sind verschiedene vorteilhafte Varianten denkbar. Im einfachsten Fall ist ein Lernvorgang vorgesehen, in dem die betreffende Messgröße für unterschiedliche Verschleißzustände erfasst und abgespeichert wird. Aus diesen Werten lässt sich ein Kennfeld bilden, das die Basis für die spätere Ermittlung des Verschleißzustands, also eines Wertes, das den Verschleißzustand repräsentiert, bildet.

**[0057]** Ganz allgemein ist es vorgesehen, dass die Auswerteeinheit **45** aus einem Betrag, insbesondere einem Spitzenwert, der mindestens eine Messgröße,

und/oder einem Verlauf der mindestens einen Messgröße, jeweils während einer Drehung der Messertrommel **13**, den Verschleißzustand des jeweiligen Häckselmessers **14** ermittelt. Durch die Drehung der Messertrommel **13** ergibt sich durch die Bewegung der Häckselmesser **14** eine laufende Veränderung der Magnetflüsse in den jeweiligen Magnetkreisen **38-43**, die von dem Verschleißzustand abhängig ist und die über die oben angesprochene, induzierte Spannung leicht erfassbar ist.

**[0058]** Es darf noch darauf hingewiesen werden, dass bei den dargestellten Ausführungsbeispielen stets die Rede von nur einer einzigen Magnetanordnung **17** ist, deren Magnetfluss von der Messanordnung **44** erfasst und von der Auswerteeinheit **45** ausgewertet wird. Es kann aber auch vorgesehen sein, dass zwei oder mehrere Magnetanordnungen **17** vorgesehen sind, deren Magnetflüsse von der Messanordnung **44** erfasst und von der Auswerteeinheit **45** ausgewertet werden. Beispielsweise kann es vorteilhaft sein, dass entlang des jeweils passierenden Häckselmessers **14** zwei Magnetanordnungen **17** vorgesehen sind, deren Magnetflüsse von der Messanordnung **44** erfasst und von der Auswerteeinheit **45** ausgewertet werden. Damit ist eine Erfassung des Verschleißzustands an zwei Längsabschnitten  $L_1-L_6$  oder an mehreren Längsabschnitten  $L_1-L_6$  des betreffenden Häckselmessers **14** möglich. Grundsätzlich kann es dann auch vorgesehen sein, dass die Auswerteeinheit **45** einzelne, vorzugsweise separat voneinander arbeitende, Auswerte-Untereinheiten aufweist, die den einzelnen Magnetanordnungen **17** zugeordnet sind. Dadurch ist es möglich, dass die Magnetanordnungen **17** zusammen mit Messanordnung **44** und Auswerteeinheit **45** jeweils die Funktion eines autarken Sensors bereitstellen.

**[0059]** Nach einer weiteren Lehre, der eigenständige Bedeutung zukommt, wird das Häckselwerk **2**, das mit einer vorschlagsgemäßen Erfassungsanordnung **1** ausgestattet ist, als solches beansprucht. Auf alle diesbezüglichen Ausführungen darf verwiesen werden.

**[0060]** Nach einer weiteren Lehre, der ebenfalls eigenständige Bedeutung zukommt, wird der Feldhäcksler **3**, der mit einem vorschlagsgemäßen Häckselwerk **2** ausgestattet ist, als solcher beansprucht. Auch insoweit darf auf alle diesbezüglichen Ausführungen verwiesen werden.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Erfassungsanordnung
<b>2</b>	Häckselwerk
<b>3</b>	Feldhäcksler
<b>4</b>	Emtevorsatz

<b>5</b>	Vorpresseinheit
<b>6</b>	Presskanal
<b>7-10</b>	Vorpresswalzen
<b>11</b>	Fördervorrichtung
<b>12</b>	Auswurfkanal
<b>13</b>	Messertrommel
<b>14</b>	Häckselmesser
<b>15</b>	Gegenschneide
<b>16</b>	Schneidkante
<b>17</b>	Magnetanordnung
<b>18</b>	Erregeranordnung
<b>19</b>	Flussleiteinrichtung
<b>20</b>	Polanordnung
<b>21-28</b>	Pole
<b>21a</b>	Polfläche
<b>29</b>	Luftspaltanordnung
<b>30-37</b>	Luftspalt
<b>38-43</b>	Magnetkreis
<b>44</b>	Messanordnung
<b>45</b>	Auswerteeinheit
<b>46</b>	Längserstreckung
<b>47</b>	Zentraler Abschnitt der Flussleiteinrichtung
<b>48-53</b>	Erregermagnete
<b>54</b>	Zustellung
<b>55-62</b>	Messeinheit
<b>B</b>	Breite

**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 102014218408 A1 [0005]

## Patentansprüche

1. Erfassungsanordnung zur Erfassung eines Verschleißzustands eines Häckselwerks (2) eines zur Verarbeitung eines Gutstroms vorgesehenen Feldhäckslers (3), wobei das Häckselwerk (2) eine Messertrommel (13) mit daran angeordneten, länglichen Häckselmessern (14) sowie mindestens eine Gegenschneide (15), die mit den Häckselmessern (14) zusammenwirkt, aufweist,

wobei die Erfassungsanordnung (1) mindestens eine Magnetanordnung (17) aufweist, die eine magnetische Erregeranordnung (18) und eine damit magnetisch gekoppelte Flussleiteinrichtung (19) aufweist, wobei die Magnetanordnung (17) eine Polanordnung (20) bereitstellt, die mindestens einen magnetischen Pol (21-28) mit einer Polfläche zum Ausleiten von Magnetfluss ausbildet,

wobei bei einer Drehung der Messertrommel (13) zumindest ein Teil der Häckselmesser (14) die Polanordnung (20) passiert, das die Polanordnung (20) jeweils passierende Häckselmesser (14) eine Luftspaltanordnung (29) mit mindestens einem Luftspalt (30-37) zu der Polanordnung (20) hin ausbildet und dadurch mindestens ein von der Erregeranordnung (18) erregter Magnetkreis (38-43) über das jeweilige Häckselmesser (14) geschlossen wird,

wobei die Erfassungsanordnung (1) eine Messanordnung (44) und eine Auswerteeinheit (45) aufweist, wobei die Messanordnung (44) mindestens eine magnetische Messgröße betreffend den Magnetfluss in mindestens einem von der Erregeranordnung (18) erregten Magnetkreis (38-43) erfasst und wobei die Auswerteeinheit (45) aus der mindestens einen erfassten Messgröße den Verschleißzustand des jeweiligen Häckselmessers (14) ermittelt,

**dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein Teil des von der magnetischen Erregeranordnung (18) erzeugten Magnetflusses zumindest über einen Längsabschnitt ( $L_1-L_6$ ) des die Polanordnung (20) passierenden Häckselmessers (14) in dem Häckselmesser (14) längsgeführt wird.

2. Erfassungsanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Polanordnung (20) mindestens zwei längs des die Polanordnung (20) passierenden Häckselmessers (14) voneinander beabstandete magnetische Pole (21-28) ausbildet, die jeweils einen Luftspalt (30-37) der Luftspaltanordnung (29) zusammen mit dem Häckselmesser (14) ausbilden und zwischen denen der von der magnetischen Erregeranordnung (18) erzeugte Magnetfluss in dem Häckselmesser (14) längsgeführt wird, so dass der Verschleißzustand des Häckselmessers (14) im Längsabschnitt ( $L_1-L_6$ ) zwischen den beiden Polen (21-28) ermittelbar ist.

3. Erfassungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Verschleißzustand in unterschiedlichen Längsabschnitten ( $L_1-L_6$ )

des jeweiligen Häckselmessers (14) ermittelbar ist, wobei die unterschiedlichen Längsabschnitte ( $L_1-L_6$ ) jeweils zwischen unterschiedlichen Polen (21-28) der Polanordnung (20) angeordnet sind.

4. Erfassungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Polanordnung (20) mindestens drei längs des die Polanordnung (20) passierenden Häckselmessers (14) voneinander beabstandete magnetische Pole (21-28) ausbildet, die jeweils einen Luftspalt (30-37) der Luftspaltanordnung (29) zusammen mit dem die Polanordnung (20) passierenden Häckselmesser (14) ausbilden, vorzugsweise, dass mindestens einer der Pole (21-28) Bestandteil zweier von der magnetischen Erregeranordnung (18) erregter Magnetkreise (38-43) ist.

5. Erfassungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Polanordnung (20) mindestens fünf längs des die Polanordnung (20) passierenden Häckselmessers (14) voneinander beabstandete magnetische Pole (21-28) ausbildet, die jeweils einen Luftspalt (30-37) der Luftspaltanordnung (29) zusammen mit dem die Polanordnung (20) passierenden Häckselmesser (14) ausbilden, vorzugsweise, dass mindestens einer der Pole (21-28), insbesondere mindestens drei der Pole (21-28), Bestandteil mindestens zweier von der magnetischen Erregeranordnung (18) erregter Magnetkreise (38-43) ist bzw. sind.

6. Erfassungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein Teil der Pole (21-28) der Polanordnung (20) entlang der Schneidkante (16) des die Polanordnung (20) passierenden Häckselmessers (14) oder entlang der Gegenschneide (17) angeordnet sind, und/oder, dass zumindest ein Teil der Pole (21-28) der Polanordnung (20) gleichzeitig von den Häckselmessern (14) passiert werden.

7. Erfassungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Flussleiteinrichtung (19) einen zentralen Abschnitt (47) aufweist, von dem die Pole (21-28) der Polanordnung (20) abzweigen, vorzugsweise, dass der zentrale Abschnitt (47) der Flussleiteinrichtung (19) gerade ausgestaltet ist und/oder entlang der Schneidkante (16) des die Polanordnung (20) passierenden Häckselmessers (14) oder entlang der Gegenschneide (17) verläuft.

8. Erfassungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Magnetanordnung (17), insbesondere zusammen mit der Messanordnung (44), als von der Gegenschneide (15) separate Baueinheit ausgestaltet ist.

9. Erfassungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Magnetanordnung (17), insbesondere zusammen mit der Messanordnung (44), mit der Gegenschneide (15) mechanisch gekoppelt, insbesondere mechanisch verbunden, ist, vorzugsweise, dass die Magnetanordnung (17), insbesondere zusammen mit der Messanordnung (44), oberhalb der Gegenschneide (15) oder unterhalb der Gegenschneide (15) angeordnet ist.

ein Häckselwerk (2) nach Anspruch 14 vorgesehen ist.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

10. Erfassungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Messanordnung (44) mindestens eine Messeinheit (55-62) zur Erfassung der mindestens einen magnetflussbasierten Messgröße aufweist, vorzugsweise, dass mindestens zwei von der magnetischen Erregeranordnung (18) erregten Magnetkreisen (38-43) jeweils eine Messeinheit (55-62) zugeordnet ist.

11. Erfassungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Messeinheit (55-62) eine Spulenordnung aufweist, die von dem Magnetfluss in der Flussleit-einrichtung (19) durchflossen wird und dass die Messeinheit (55-62) als Messgröße die in die Spulenordnung induzierte Spannung erfasst.

12. Erfassungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Messeinheit (55-62) als Magnetfeldsensor ausgestaltet ist und dass die Messeinheit (55-62) als Messgröße einen Wert für die magnetische Flussdichte in einem von der magnetischen Erregeranordnung (18) erregten Magnetkreis (38-43) erfasst.

13. Erfassungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auswerteeinheit (45) aus einem Betrag, insbesondere einem Spitzenwert, der mindestens einen Messgröße, und/oder einem Verlauf der mindestens einen Messgröße, jeweils während einer Drehung der Messertrommel (13), den Verschleißzustand des jeweiligen Häckselmessers (14) ermittelt.

14. Häckselwerk eines zur Verarbeitung eines Gutstroms vorgesehenen Feldhäckslers (3), wobei das Häckselwerk (2) eine Messertrommel (13) mit daran angeordneten, länglichen Häckselmessern (14) sowie mindestens eine Gegenschneide (15), die mit den Häckselmessern (14) zusammenwirkt, aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Erfassungsanordnung (1) zur Erfassung eines Verschleißzustands des Häckselwerks (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche vorgesehen ist.

15. Feldhäckslers zur Verarbeitung eines Gutstroms, mit einer Vorpresseinheit (5), die mindestens zwei, einen Presskanal (6) ausbildende Vorpresswalzen (7-10) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass

Anhängende Zeichnungen

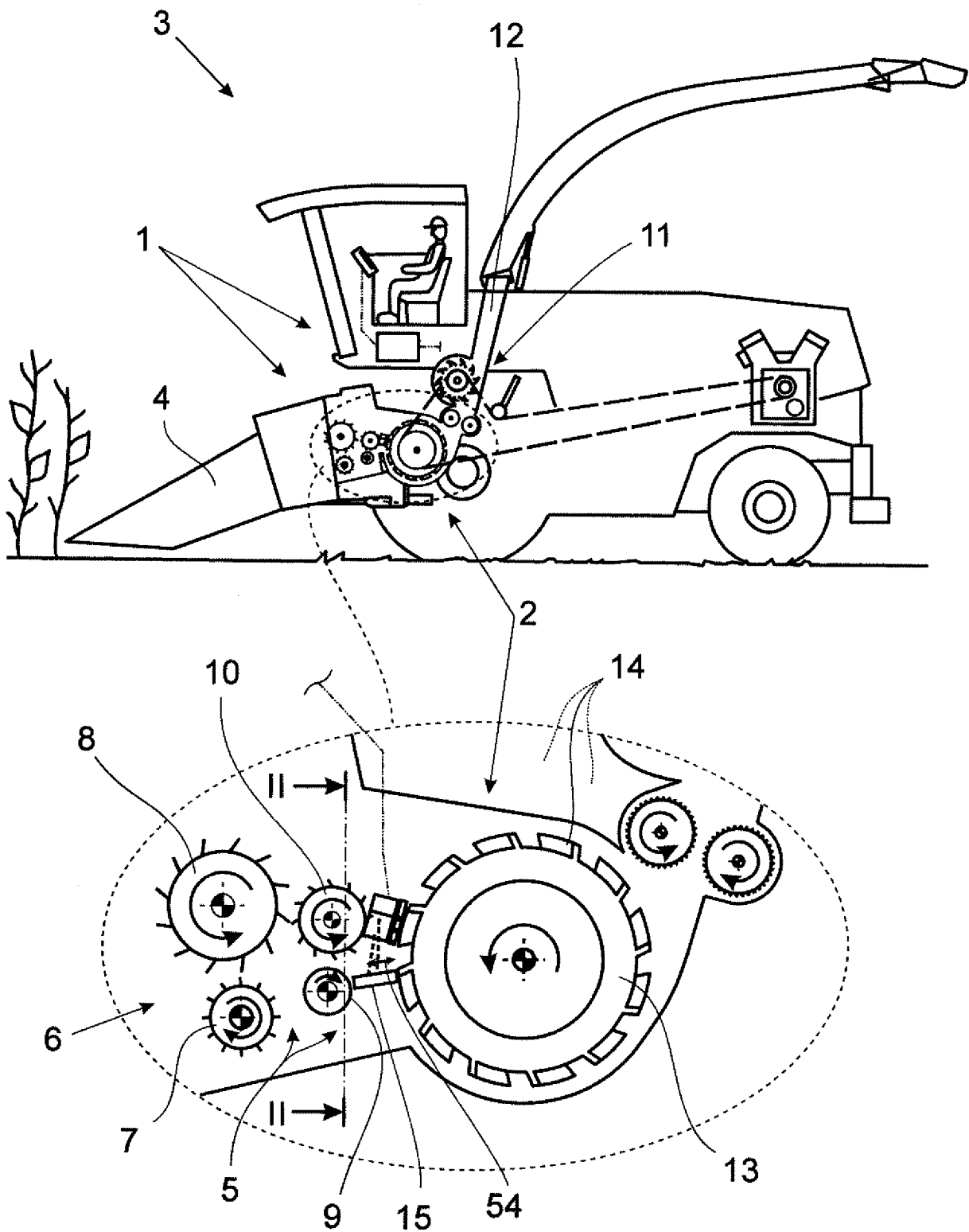


Fig. 1

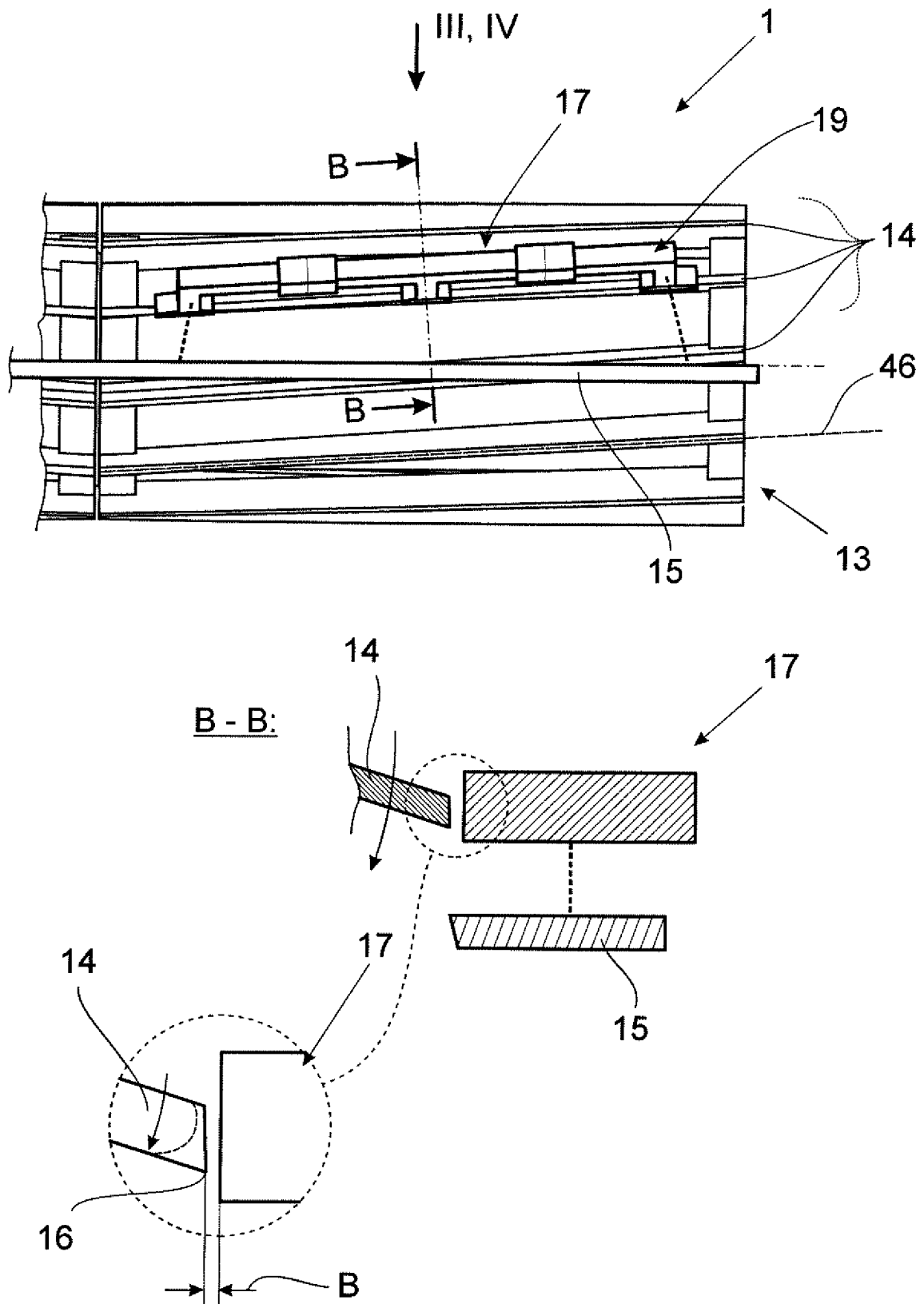


Fig. 2

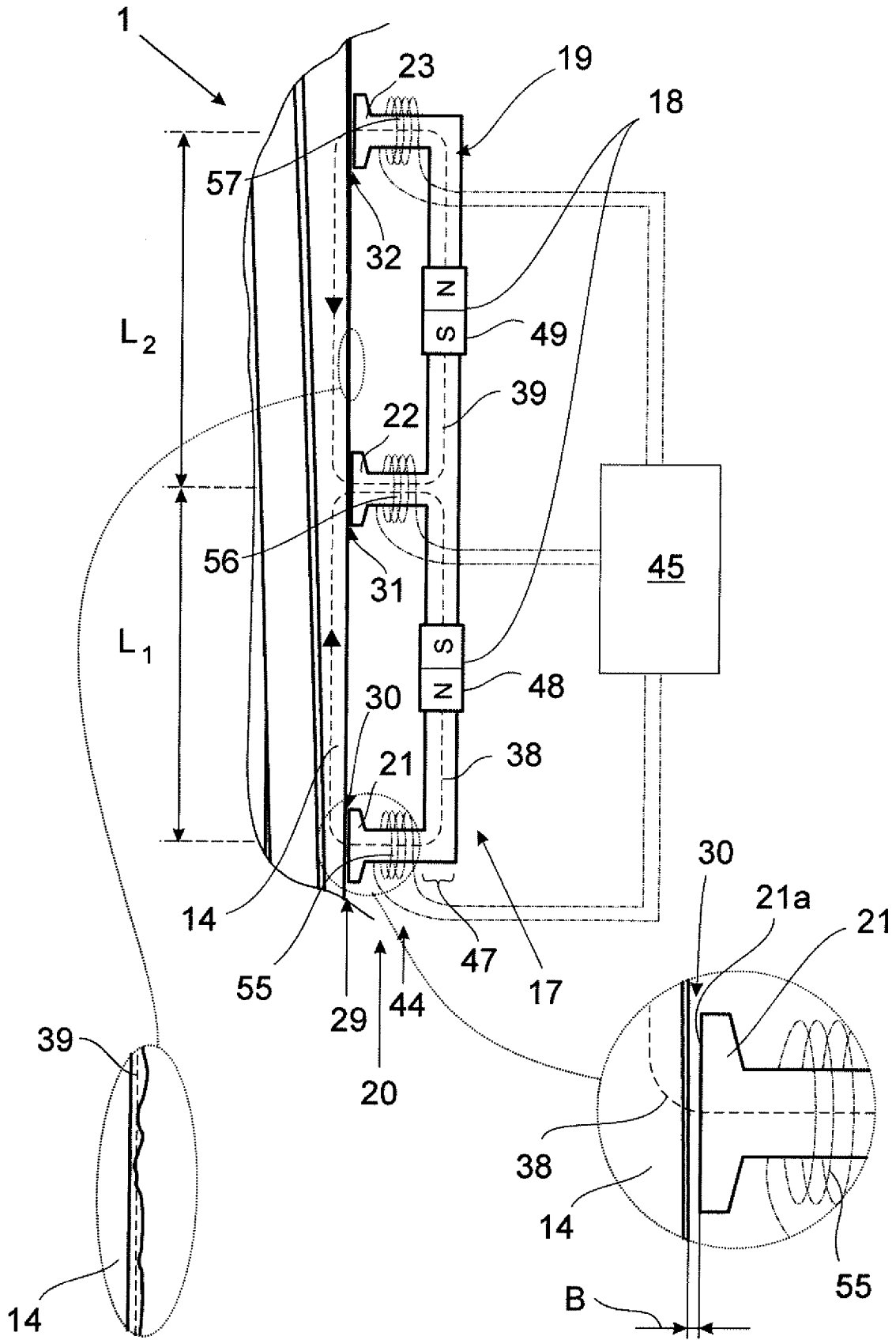


Fig. 3

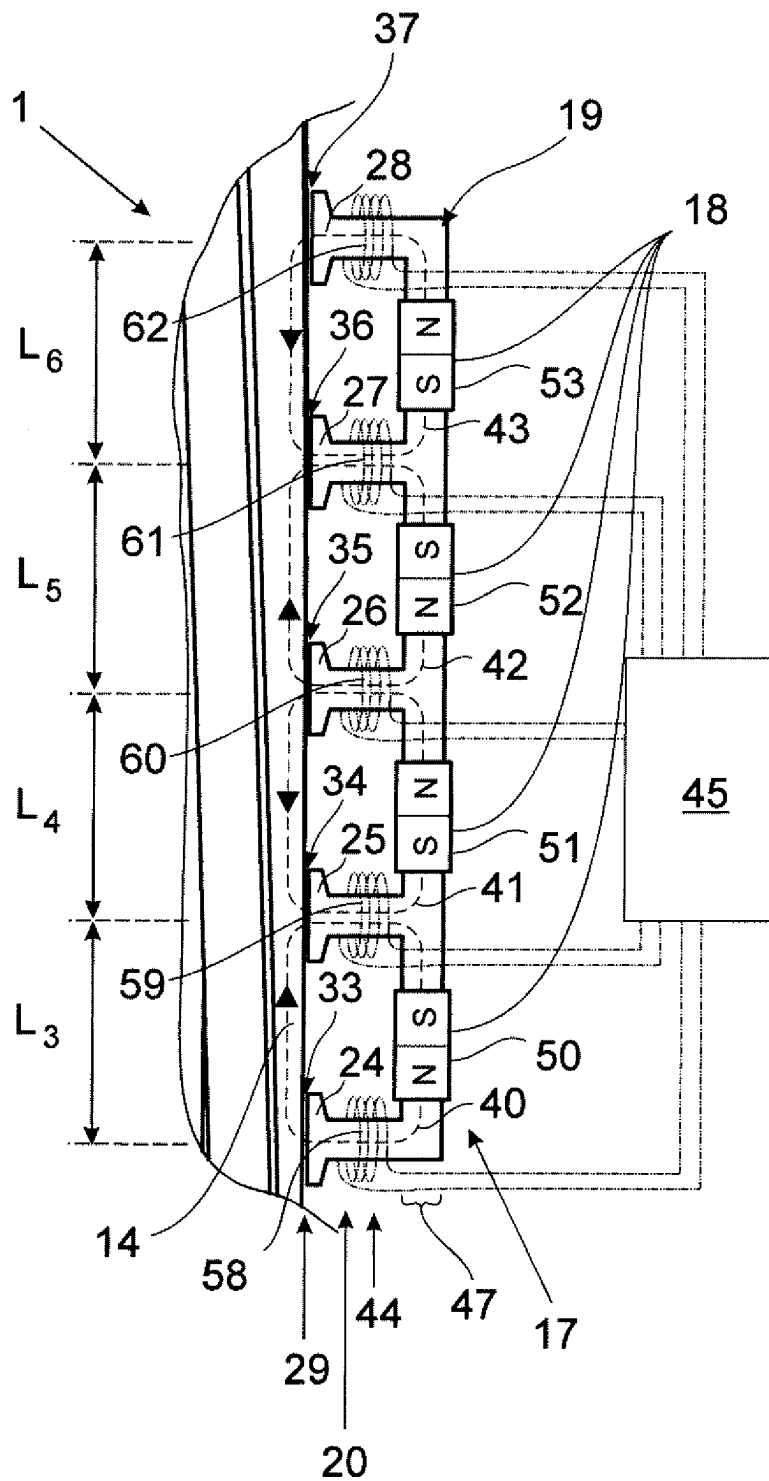


Fig. 4