



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 05 703 T2 2005.02.10**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 169 905 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 05 703.1**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 202 530.0**

(96) Europäischer Anmeldetag: **02.07.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **09.01.2002**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **22.09.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **10.02.2005**

(51) Int Cl.7: **A01D 41/12**
G01F 1/30

(30) Unionspriorität:
0016497 05.07.2000 GB

(73) Patentinhaber:
CNH Belgium N.V., Zedelgem, BE

(74) Vertreter:
G. Koch und Kollegen, 80339 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, SE, TR

(72) Erfinder:
Busschaert, Bart, 8972 Proven, BE; Missotten, Bart Marie Antoon, 3000 Leuven, BE; Deleersnyder, Serge Odon, 8020 Ruddervoorde, BE; De Busscher, Cyriel Richard Jozef, 8340 Damme, BE

(54) Bezeichnung: **Fahrstuhl für Schüttgut und zugehörnde Apparate**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Diese Erfindung bezieht sich auf einen Höhenförderer für Schüttgut und verwandte Vorrichtungen, insbesondere jedoch nicht ausschließlich zur Verwendung in Erntemaschinen, Körnersilos und Schüttgutbehältern.

[0002] Ein Beispiel der Massenströmung oder Schüttgutströmung von sogenanntem „Schüttgut“ ist die Strömung von Körnern zu dem Körnertank in einem Mähdrescher. Es ist bekannt, ein Strömungsmessgerät vorzusehen, das durch Messen von Kräften dieser Strömung auf eine Sensoroberfläche arbeitet. Derartige Strömungsmessgeräte können weiterhin beispielsweise in Schüttgutbehältern, Silos, anderen Ernte- und Mähmaschinen als Mähdreschern, in Fördermaschinen und verschiedenen Arten von Herstellungsgeräten und medizinischen Apparaten verwendet werden.

[0003] Die Schüttgutströmung kann weiterhin beispielsweise die Strömung von Körnermassen und Chemikalien in Transportfahrzeugen (wie z. B. Tankfahrzeugen, Schiffen, Eisenbahn-Tankwagen), die Strömung von beispielsweise pulverartigen Materialien und Materialien mit größerer Teilchengröße, wie z. B. Früchte, Gemüse, Kohle, Mineralien und Erze und sogar die Strömung von Flüssigkeiten mit hoher Viskosität umfassen. Somit kann die Erfindung allgemein bei der Höhenförderung von Flüssigkeiten brauchbar sein, deren Viskosität sich mit der Zeit ändert. In allgemeinen Ausdrücken kann die Schüttgut- oder Massenströmung von Material in diesem Zusammenhang als irgendeine Strömung von Material betrachtet werden, das mit einer Oberfläche in Berührung steht, wobei die Reibungswirkungen zwischen der Oberfläche und dem Material üblicherweise die maximale Strömungsrate beeinflussen, wobei dieses Material ein Freiflussverhalten aufweist.

[0004] Die EP-A-0 853 234 enthält eine Diskussion der Anwendungen von Massenströmungs-Messgeräten zur Messung der Massenströmungsrate oder Durchflussmenge von Schüttgut-Materialien in der Mähdrescher-Technik sowie eine Diskussion einiger bekannter Massenströmungs- oder Durchflussmengen-Messgeräte.

[0005] Die Anordnung nach der EP-A-0 853 234 ist eine äußerst erfolgreiche Vorrichtung zur Messung der Massenströmungsrate von beispielsweise Körnern in einem Mähdrescher ohne Verringerung oder Unterbrechung der Strömung der Körner. Die Erfindung ist auf die Erzielung zusätzlicher Vorteile über die hinaus gerichtet, die sich bei Massenströmungs-Messinstrumenten unter Verwendung der Anordnungen und Verfahren gemäß der EP-A-0 853 234 ergeben, jedoch ohne Beschränkung hierauf.

[0006] In einem Mähdrescher hebt der Körner-Höhenförderer Körner zwischen der Körnerreinigungsvorrichtung und der Verdrängungs-Förderschnecke an, die ihrerseits die Körner in den Körnertank überführt. Als Ergebnis der Verwendung eines Mähdreschers während einer Erntesaison dehnt sich die einen Hauptteil des Körner-Höhenförderers bildende Kette und wird schlaff.

[0007] Die Kette weist üblicherweise eine endlose ovale oder ähnliche Form auf, die an ihren unteren und oberen Enden um ein Antriebskettenrad (am unteren Ende des Höhenförderers) bzw. ein Spann-Kettenrad (angetriebenes Kettenrad) (am oberen Ende des Höhenförderers) gelegt ist. Es ist daher üblich, eine lösbare und in ihrer Lage festlegbare Befestigung für das Spann-Kettenrad vorzusehen, das in seiner Position einstellbar ist, beispielsweise in einer Richtung parallel zur langgestreckten Achse der ovalen Form. Der Fahrer oder Wartungsingenieur des Mähdreschers kann die Befestigung lösen, um einen Durchhang in der Kette zu beseitigen, indem das Spannkettensrad neu angeordnet wird, worauf die Befestigung erneut festgelegt wird.

[0008] Die Höhenförderer-Kette haltet eine Reihe von Höhenförderer-Schaufeln, die sich mit der Kette während des Betriebs des Höhenförderers bewegen. Die Schaufeln nehmen Körner an der Basis des Höhenförderers auf, fördern sie zu dessen Oberseite und schleudern dann aufgrund der Ortskurven der Schaufeln (die ihrerseits durch die Form der Kette und des Kettenrades festgelegt sind) die Körner an der Oberseite des Höhenförderers nach außen. Die Bewegungsbahnen der Körner sind durch die Innenwände eines hohlen konkaven Höhenförderer-Kopfes festgelegt, der das im Übrigen offene obere Ende des Höhenförderers umschließt.

[0009] Der Höhenförderer-Kopf führt die Körner zu einer Verdrängungs-Förderschnecke, die die Körner zum Körnertank für reine Körner des Mähdreschers fördert.

[0010] Es ist bekannt, in dem Strömungspfad der Körner zwischen dem Höhenförderer und der Verdrängungs-Förderschnecke die Sensoroberfläche einer Massenströmungs-Messeinrichtung (Messgerät) zu installieren, wie sie beispielsweise in der EP-A-0 853 233 oder der EP-A-0 853 234 beschrieben ist. Typischerweise dienen die Wände des Höhenförderer-Kopfes als Einführungs-Führungsoberfläche zum Führen der Körner in Kontakt mit der Sensoroberfläche.

[0011] Die Ortskurve der Höhenförderer-Schaufeln ist in der Nähe der Oberseite des Körner-Höhenförderers gekrümmt. Die obere Wand des Höhenförderer-Kopfes weist allgemein eine komplementäre Form zu den Ortskurven der Schaufeln in diesem Be-

reich auf. Entsprechend ist der Abstand zwischen den freien Kanten der Schaufeln und dieser Wand im Wesentlichen konstant, zumindest über eine gewisse Länge der oberen Wand.

[0012] Ein proportionaler Anteil der von den Schaufeln geförderten Körner fällt durch den Spalt zwischen den Schaufelenden und der oberen Wand des Kopfes des Höhenförderers. Als Ergebnis eines Nachspannens der Höhenförderer-Kette in der vorstehend beschriebenen Weise wird dieser Spalt kleiner. Entsprechend nimmt der Anteil der Körner, die von den Schaufeln über diesen Abstand herunterfallen, nach dem Nachspannen ebenfalls ab, mit dem Ergebnis, dass die Körner mit einer stärker kontrollierten Geschwindigkeit auf die Sensoroberfläche strömen, als dies vor dem Nachspannvorgang der Fall war, weil die Körner weniger durch den Feuchtigkeitsgehalt der Körner, die Körnergröße usw. beeinflusst wird.

[0013] Eine derartige Verringerung des Anteils der Körner, die von den Schaufeln des Höhenförderers herunterfallen, führt dazu, dass ein größerer Anteil der geförderten Körner auf die Sensoroberfläche des Massenströmungs-Messgerätes mit einer kontrollierten Geschwindigkeit aufprallt. Dies vergrößert andererseits auch die mittlere Geschwindigkeit, mit der die Körner die Sensor-Messoberfläche erreichen.

[0014] Das Massenströmungs-Messgerät wird teilweise unter der Annahme geeicht, dass die Körner auf die Sensoroberfläche mit einer bekannten Geschwindigkeit aufprallen. Es ist klar zu erkennen, dass die oben erwähnte Änderung der mittleren Geschwindigkeit der Körner diese Annahme ungültig macht und daher die Genauigkeit des Massenströmungs-Messgerätes nach dem Nachspannen der Kette verringert.

[0015] Gemäß einem ersten Gesichtspunkt der Erfindung wird ein Höhenförderer für Schüttgut geschaffen, der Folgendes umfasst:

ein hohles, sich nach oben erstreckendes Höhenförderer-Gehäuse, das jeweilige untere und obere Öffnungen aufweist und im Wesentlichen einen endlosen flexiblen Förderer zum Fördern von Schüttgut, das in das Gehäuse an der unteren Öffnung eintritt, zur oberen Öffnung umschließt, wobei der Höhenförderer eine Kopfbaugruppe mit einer Anzahl von Bauteilen einschließt, die aneinander befestigt sind, um einen hohlen starren Verschluss zu bilden, der die obere Öffnung des Höhenförderer-Gehäuses verschließt, wobei der Höhenförderer-Kopf innerhalb des hohlen starren Verschlusses eine Führungsfläche zum Führen von Schüttgut in dem Höhenförderer-Kopf haltet, wobei der Höhenförderer-Kopf weiterhin folgende Teile einschließt, die in dem hohlen starren Verschluss gehalten sind:

(i) eine Sensoroberfläche eines Massenströ-

mungs-Messgerätes, auf die die Führungsoberfläche Schüttgut nach dessen Höhenförderung durch den Förderer führt; und

(ii) eine drehbare Antriebsübertragungs-Baugruppe zum drehbaren Eingriff und zum Spannen des flexiblen Förderers;

dadurch gekennzeichnet, dass der Höhenförderer-Kopf ein Hebelbauteil einschließt, das sich seitlich von dem Höhenförderer über die Sensoroberfläche hinaus erstreckt, wobei das Hebelbauteil schwenkbar an einem Schwenkpunkt befestigt ist, der gegenüber dem Höhenförderer-Gehäuse festgelegt ist, wobei sich beim Verschwenken des Hebelbauteils um den Schwenkpunkt der Höhenförderer-Kopf und die von diesem gehaltenen Bauteile zusammen bewegen, so dass eine Einstellung der Spannung in dem Förderer ohne wesentliche Änderung der Positionen des Förderers, der Führungsoberfläche und der Sensoroberfläche relativ zueinander ermöglicht wird.

[0016] Ein Vorteil dieser Anordnung besteht darin, dass sich der Spalt zwischen den freien Kanten der Schaufeln und dem Höhenförderer-Kopf nicht als Ergebnis eines Nachspannvorganges der Kette ändert. Entsprechend wird die Genauigkeit des Massenströmungs-Messgerätes aufrecht erhalten.

[0017] Vorzugsweise schließt der endlose flexible Förderer eine endlose Kette ein, die eine Reihe von Schüttgut-Höhenfördererschaufeln haltet, die Schüttgut von der unteren Öffnung anheben und es in Richtung auf die Sensoroberfläche an der genannten oberen Öffnung schleudern, wobei die Kette eine sich nach oben erstreckende ovalförmige Bahn des Förderers definiert und an den unteren und oberen Enden der ovalen Form jeweils um ein Antriebskettenrad bzw. ein Spannkettenrad gelegt ist, das einen Teil der drehbaren Antriebsübertragungs-Baugruppe bildet, wobei beim Verschwenken des Höhenförderer-Kopfes nach oben das Spannkettenrad die Spannung in der Kette vergrößert. Diese Merkmale machen den Höhenförderer der Erfindung in vorteilhafter Weise zur Verwendung in einem Mähdrescher geeignet.

[0018] Bei bevorzugten Ausführungsformen schließt der Höhenförderer-Kopf eine Befestigungsklappe ein, die ein Massenströmungs-Messgerät haltet, wobei die Befestigungsklappe zu öffnen ist und eine Öffnung in dem Höhenförderer-Kopf verschließt, eine Durchbrechung einschließt, und wobei an der Befestigungsklappe starr ein Massenströmungs-Messgerät befestigt ist, von dem sich ein Bestandteil durch die Durchbrechung erstreckt, wodurch die Sensoroberfläche des Massenströmungs-Messgerätes in dem hohlen starren Verschluss gehalten ist, während der Rest des Massenströmungs-Messgerätes außerhalb des hohlen star-

ren Verschlusses gehalten ist. Diese Anordnung stellt in vorteilhafter Weise sicher, dass lediglich die Sensoroberfläche des Massenströmungs-Messgerätes der Raumumgebung innerhalb des Höhenförderer-Kopfes ausgesetzt ist.

[0019] Die Befestigungsklappe kann vorzugsweise schwenkbar an dem Höhenförderer-Kopf befestigt sein, wodurch die Klappe zwischen einer geschlossenen Stellung, in der die Sensoroberfläche innerhalb des hohlen starren Verschlusses liegt, und einer offenen Stellung beweglich ist, in der die Sensoroberfläche im Wesentlichen oder vollständig außerhalb des hohlen starren Verschlusses liegt. Diese Konfiguration ermöglicht einen leichten Zugang an die Sensoroberfläche des Massenströmungs-Messgerätes zu Reinigungs- und Wartungszwecken, beispielsweise zum Ersatz einer Verkleidungsplatte, die an dem Sensor-Bauteil befestigt ist, um die eigentliche Sensoroberfläche zu bilden.

[0020] In besonders bevorzugten Ausführungsformen schließt der Höhenförderer eine lösbare Rastvorrichtung zum lösbaren Befestigen der Befestigungsklappe in deren geschlossener Stellung ein. Dies stellt eine einfache robuste Maßnahme zum Festhalten der Befestigungsklappe in der geschlossenen Stellung dar.

[0021] Das Massenströmungs-Messgerät kann irgendeine Anzahl von unterschiedlichen Formen aufweisen. Eine bevorzugte Ausführungsform schließt Folgendes ein:

einen starren Verankerungsteil, der starr an dem Höhenförderer-Kopf befestigt ist;
ein starres Befestigungsbauteil, an dem starr eine Sensoroberflächen-Baugruppe befestigt ist;
eine elastisch verformbare Verbindung; und
eine Lastzelle
die in Serie in einem Lastübertragungskreis verbunden sind.

[0022] Diese Form des Messgerätes ist in zweckmäßiger Weise kompakt. Die elastisch verformbare Verbindung und die Lastzelle ergeben eine Flexibilität für eine im Übrigen im Wesentlichen starre Struktur. Weil es zwei flexible Bestandteile in dem Lastübertragungskreis gibt, kann die Gesamtsteifigkeit des Gerätes kontrolliert werden, indem die Steifigkeit der elastisch verformbaren Verbindung bzw. der Lastzelle ausgewählt wird.

[0023] Zweckmäßigerweise ist ein Teil der Lastzelle an dem Verankerungsteil befestigt, und das Massenströmungs-Messgerät schließt ein starres Verbindungsglied ein, das einen weiteren Teil der Lastzelle und den Befestigungsteil miteinander verbindet. Vorzugsweise ergeben die Lastzelle und das starre Verbindungsglied eine Vorspannung der elastisch ver-

formbaren Verbindung.

[0024] Dies stellt in vorteilhafter Weise sicher, dass selbst dann, wenn keine Körner auf die Sensoroberfläche strömen, das Massenströmungs-Messgerät ein Ausgangssignal erzeugt. Dies erleichtert andererseits die Beseitigung einer Drift aus dem Ausgangssignal der Messvorrichtung bei einer Körnerströmung von Null.

[0025] Bei der bevorzugten Form des Massenströmungs-Messgerätes schließen die elastisch verformbare Verbindung und die Lastzelle jeweilige Verformungsachsen ein, die im Gebrauch des Körner-Höhenförderers nicht zusammenfallen. Dies stellt sicher, dass die Steifigkeiten der Lastzelle und der elastisch verformbaren Verbindung additiv sind, wodurch ein Betrieb des Messgerätes sichergestellt wird.

[0026] Bei der derzeit am stärksten bevorzugten Ausführungsform des Massenströmungs-Messgerätes schließt der Verankerungsteil eine durchgehende Öffnung ein, und das starre Verbindungsglied erstreckt sich durch die Öffnung, um die Lastzelle und das Befestigungsbauteil miteinander zu verbinden. Diese Anordnung der Bauteile unterstützt beträchtlich die Erzielung einer Kompaktheit des Gerätes.

[0027] Der Verankerungsteil, die elastisch verformbare Verbindung und das Befestigungsbauteil können einstückig miteinander gebildet werden. Eine Möglichkeit, diese Konfiguration zu erzielen, besteht in einer maschinellen Bearbeitung des Verankerungsteils, der elastisch verformbaren Verbindung und des Befestigungsbauteils aus einem einzigen Block eines bevorzugten Metalls.

[0028] Die einstückige Eigenart der vorstehend erwähnten Bauteile ergibt einen Schwenkpunkt, der im Wesentlichen gegenüber den nachteiligen Wirkungen der Abnutzung und der Verunreinigung beispielsweise mit Staub und Fett nicht empfindlich ist. Weiterhin kann die Eigenfrequenz der elastisch verformbaren Verbindung während der Herstellung des Bauteils sorgfältig kontrolliert werden. Dies ist äußerst vorteilhaft, weil beispielsweise das Innere eines Mähdreschers erheblichen Schwingungen ausgesetzt ist. Die Möglichkeit eines Abgleichs der Eigenfrequenz der elastisch verformbaren Verbindung während der Herstellung hilft bei der Beseitigung von Störungen, die aus derartigen Schwingungen entstehen, aus dem resultierenden Massenströmungssignal, das von der Lastzelle erzeugt wird.

[0029] Bei einer bevorzugten Ausführungsform des Massenströmungs-Messgerätes wirkt die elastisch verformbare Verbindung als ein Schwenkpunkt, um den das von der Kraft der Körner auf die Sensoroberfläche erzeugte Moment wirkt. Für eine hohe Emp-

findlichkeit des Gerätes ist die Steifigkeit der elastisch verformbaren Verbindung kleiner als die Steifigkeit der Lastzelle.

[0030] Die Sensoroberflächen-Baugruppe des Massenströmungs-Messgerätes schließt vorzugsweise zumindest eine starre Sensorhalterung, die starr an dem Befestigungsbauteil befestigt und sich von diesem zu einer Seite der elastisch verformbaren Verbindung erstreckt, sowie ein Sensor-Bauteil ein, das eine Sensoroberfläche einschließt und das an der Sensorhalterung befestigt ist, wodurch die Massenströmung des Materials auf die Sensoroberfläche eine Auslenkung der elastisch verformbaren Verbindung und der Lastzelle hervorruft.

[0031] Eine derartige Sensorhalterung ist in zweckmäßiger Weise robust und kompakt und weist eine hohe Eigenfrequenz auf, wodurch die Beseitigung von Störschwingungen aus dem Ausgangssignal des Massenströmungs-Messgerätes unterstützt wird.

[0032] Wenn der Höhenförderer in der vorstehend genannten Weise eine Befestigungsklappe einschließt, erstreckt sich die oder jede Sensorhalterung durch eine durchgehende Öffnung in der Befestigungsklappe, wodurch im Gebrauch des Höhenförderers der Sensor auf einer Seite der Befestigungsklappe im Inneren des hohlen Verschlusses liegt, während im Wesentlichen der Rest des Massenströmungs-Messgerätes hiervon durch die Befestigungsklappe auf Abstand gehalten wird.

[0033] Dies ermöglicht es in vorteilhafter Weise, dass lediglich die Sensoroberfläche der rauen Umgebung im Inneren des Höhenförderer-Kopfes ausgesetzt ist.

[0034] Bei einer Ausführungsform des Massenströmungs-Messgerätes erstreckt sich die oder jede Sensorhalterung zusätzlich auf der entgegengesetzten Seite der elastisch verformbaren Verbindung und weist eine hieran befestigte Ausgleichsmasse auf, die ein Gegengewicht zur Masse des Sensor-Bauteils darstellt. Dies ermöglicht es in vorteilhafter Weise, dass das von dem Massenströmungs-Messgerät beigetragene Moment im Wesentlichen gleich Null ist, wodurch sich eine größere Genauigkeit und eine Einfachheit der Signalverarbeitung ergibt.

[0035] Wenn die Körner von dem Höhenförderer auf die Sensoroberfläche geschleudert werden, neigt die Körnerströmung dazu, sich aufzuspreizen. Bevor die Strömung das Ende der Sensorplatte erreicht, neigt sie dazu, die Seitenkanten der Platte zu erreichen. Daraus folgt, dass nicht die Gesamtströmung von dem Messgerät über die gesamte Länge der Sensoroberfläche erfasst wird.

[0036] Die Position und die Menge der Körner, die

von der Sensorplatte entlang der Seiten herabströmen, hängt von der Massenströmung, der Erntegut-Art, dem Feuchtegehalt der Körner und der Neigung der Maschine ab, auf der der Sensor befestigt ist. Diese Parameter können sich erheblich unter den Bedingungen ändern, unter denen die Maschine (beispielsweise ein Mährescher) arbeiten muss.

[0037] Daher besteht ein weiteres optionales Merkmal des Höhenförderer-Kopfes gemäß der Erfindung darin, dass in den hohlen starren Verschluss ein Paar von zueinander parallelen Seitenwänden eingefügt ist, die mit Abstand voneinander angeordnet sind, um die seitlichen Begrenzungen eines Teils der Bewegungsbahn jedes der Förderer zu bilden, wobei gegenüberliegende Teile der Seitenwände in der Nähe der Bewegungsbahn des abgeschleuderten Schüttgut-Materials verdickt sind. Diese Anordnung vermeidet das vorstehende Problem der Aufspreizung der Strömung auf der Sensoroberfläche.

[0038] Ein weiteres bevorzugtes Merkmal der Seitenwände der Sensoroberfläche schließt eine Verdickung der gegenüberliegenden Teile durch Platten ein, die im Wesentlichen die gleiche Form und Abmessungen wie die gegenüberliegenden Seitenwandteile aufweisen und an den gegenüberliegenden Seitenwandteilen befestigt sind. Zweckmäßigerweise schließen die seitlichen Kanten der Sensoroberfläche von dieser vorspringend eine Anzahl von Wänden ein, die Begrenzungen für die seitliche Bewegung des Schüttgut-Materials auf der Sensoroberfläche bilden, und die Anzahl der Wände ist durch ein Paar von ebenen parallelen, mit gegenseitigem Abstand angeordneten Wänden gebildet, die von jeweiligen gegenüberliegenden Seitenkanten zumindest eines Teils der Sensoroberfläche vorstehen.

[0039] Eine alternative Anordnung beinhaltet die Verwendung einer Rutsche mit Teilkreisringförmiger Form (das heißt eine gekrümmte Rutsche mit einem halbkreisförmigen Querschnitt). Diese Form kann eine mögliche Materialansammlung vermeiden, die an dem Verbindungspunkt einer geraden aufrecht stehenden Wand mit einer ebenen Sensoroberfläche entstehen könnte. Die letztere Art der Sensoroberfläche ist jedoch einfach in der Herstellung.

[0040] Die Erfindung wird weiterhin als in einem Mährescher bestehend angesehen, der einen Höhenförderer, wie er hier definiert wurde, einschließt, der zum Höhenfördern von Körnern in dem Mährescher angeordnet ist.

[0041] Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform eines Mähreschers gemäß der Erfindung erstreckt sich das Hebelbauteil des Höhenförderers in eine Umschließung im Inneren des Volumens des Körnertanks des Mähreschers, wodurch der Schwenkpunkt ebenfalls in dem Körnertank liegt.

[0042] Es folgt eine Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung in Form eines nicht beschränkenden Beispiels, wobei auf die beigefügten Zeichnungen Bezug genommen wird, in denen:

[0043] Fig. 1 eine Seitenansicht eines Mähdreschers ist, der ein Massenströmungs-raten-Messgerät in Kombination mit einem Höhenförderer für reines Getreide gemäß der Erfindung beinhaltet;

[0044] Fig. 2 eine seitliche Querschnittsansicht in größerem Maßstab des Kopfes des Höhenförderers nach Fig. 1 ist;

[0045] Fig. 3 eine Querschnittsansicht in noch größerem Maßstab des Massenströmungs-Messgerätes ist;

[0046] Fig. 4 eine Vorderansicht des Messgerätes nach Fig. 3 ist; und

[0047] Fig. 5 eine quergerichtete Querschnittsansicht entlang der Pfeile V-V des Kopfes des Körner-Höhenförderers nach Fig. 2 in der Nähe von dessen Oberseite ist.

[0048] Die Ausdrücke „Körner“, „Stroh“ und „Überkehr“ werden in dieser Beschreibung hauptsächlich aus Bequemlichkeitsgründen verwendet, und es sollte verständlich sein, dass diese Ausdrücke nicht beschränkend sein sollen. So bezieht sich der Ausdruck „Körner“ auf den Teil des Erntegutes, der gedroschen und von dem zu verwerfenden Teil des Erntematerials getrennt wird, der als „Stroh“ bezeichnet wird. Unvollständig gedroschene Ähren werden als „Überkehr“ bezeichnet. Weiterhin werden die Ausdrücke „vorwärts“, „rückwärts“, „oberer“, „unterer“, „links“, „rechts“ usw. beim Gebrauch in Verbindung mit dem Mähdrescher und/oder dessen Bauteilen unter Bezugnahme auf den Mähdrescher in dessen normalem Betriebszustand bestimmt und können sich entweder auf die Richtung der Vorwärts-Arbeitsbewegung des Mähdreschers oder die Richtung der normalen Materialströmung durch dessen Bauteile beziehen. Diese Ausdrücke sollten nicht als beschränkend ausgelegt werden.

[0049] Ein typischer Mähdrescher **1**, wie er in Fig. 1 gezeigt ist, umfasst ein Hauptfahrgestell oder einen Rahmen **2**, der von einem vorderen Paar von Antriebsrädern **3** und einem hinteren Paar von lenkbaren Rädern **4** getragen wird. Auf dem Hauptfahrgestell **2** sind eine Fahrerplattform **5** mit einer Kabine **6**, ein Körnertank **7**, ein (nicht gezeigter) Dresch- und Trennmechanismus, ein ((nicht gezeigter) Körnerreinigungsmechanismus und eine (ebenfalls nicht gezeigte) Antriebseinheit gehalten. Die Antriebseinheit liefert die Antriebsleistung für die verschiedenen angetriebenen Bauteile der Maschine sowie für die Antriebsräder **3**. Ein üblicher Getreide-Erntevorsatz **9**

und ein Stroh-Höhenförderer **8** erstrecken sich von dem Hauptfahrgestell **2** aus vorne. Das Vorsatzgerät **9** und der Stroh-Höhenförderer **8** sind schwenkbar an dem Fahrgestell **2** für eine allgemein vertikale Bewegung befestigt, die durch ausfahrbare Hydraulikzylinder gesteuert ist. Während der Mähdrescher **1** in Vorwärtsrichtung über ein Feld mit stehendem Erntegut angetrieben wird, wird das letztere von den Stoppeln durch einen Mähbalken an dem Vorsatzgerät **9** abgetrennt, worauf eine Haspel **10** und eine Vorsatzgeräte-Förderschnecke das gemähte Erntegut zu dem Stroh-Höhenförderer **8** fördern, der das Erntegut an den Dresch- und Trennmechanismus zuführt. Das in dem Dresch- und Trennmechanismus empfangene Erntegut wird gedroschen und getrennt, das heißt das Erntegut (das Weizen, Mais, Reis, Sojabohnen, Roggen, Grassamen, Gerste, Hafer oder anderes ähnliches Erntegut sein kann) wird gerieben und geschlagen, wodurch die Körner, der Samen oder dergleichen von dem Stroh, den Stängeln, den Kolben oder anderen zu verwerfenden Teilen des Ernteguts gelockert und getrennt werden.

[0050] Körner, die von dem Stroh getrennt wurden, fallen auf den (nicht gezeigten) Körnerreinigungsmechanismus, der Einrichtungen zum Trennen von Spreu und anderen Verunreinigungen von den Körnern und Einrichtungen zum Trennen des ungedroschenen Erntematerials (Überkehr) umfasst. Gereinigte Körner werden dann durch einen Förderer **11** zu einem Körnertank **7** für reine Körner gefördert, der einen unteren Höhenförderer **12** vom Schaufeltyp und eine obere sogenannte „Verdrängungs“-Förderschnecke **13** umfasst, das heißt eine Förderschnecke, die die Körner von unten in den Körnertank drückt. Die Überkehr kann entweder über einen Überkehr-Förderer zum Dreschmechanismus zur erneuten Verarbeitung zurückgeliefert werden oder sie kann anderenfalls in einer getrennten Überkehr-Nachdreschvorrichtung nachbearbeitet und zum Reinigungsmechanismus für einen wiederholten Reinigungsvorgang zurückgeliefert werden. Der Förderer **11** für reine Körner ist mit einem Massenströmungs-Messgerät ausgerüstet, das in Fig. 1 allgemein mit **21** bezeichnet ist. Das Körner-Messgerät **21** ist allgemein an der Auslassöffnung **28** des Höhenförderers **12** vom Schaufeltyp angeordnet.

[0051] Ein ähnliches Massenströmungs-Messgerät kann an dem Überkehr-Förderer vorgesehen sein, um die Überkehr-Strömungsrate zu messen. Weil jedoch beide Messgeräte prinzipiell identisch sind, wird hier lediglich das Messgerät für reine Körner beschrieben.

[0052] Wie dies in den Fig. 1 und 2 gezeigt ist, umfasst der Höhenförderer **12** vom Schaufeltyp ein langgestrecktes Gehäuse **22** mit allgemein rechtwinkligem Querschnitt. Obere und untere Kettenräder **23** bzw. **24** sind in dem Gehäuse **22** in Ausrichtung mit-

einander derart befestigt, dass sich ein endloser Schaufelförderer **25** um diese herum erstreckt. Aus Gründen der Klarheit ist lediglich eine begrenzte Anzahl von Schaufeln in **Fig. 1** sichtbar, doch würden in Wirklichkeit die Schaufeln unter Intervallen entlang der Kette oder des Riemens **36** vorhanden sein, die bzw. der eine flexible Basis des Förderers **25** bildet. Das Gehäuse **22** weist zwei gegenüberliegende Seitenwände auf, die sich parallel zu der Ebene erstrecken, die durch den Schaufelförderer **25** definiert ist. Eine der Seitenwände weist eine kreisförmige Einlassöffnung allgemein koaxial zu dem unteren Kettenrad **24** auf. Eine Querwand verbindet beide Seitenwände und erstreckt sich bogenförmig um das untere Kettenrad **24**. Eine Auslassöffnung **28** ist am oberen Ende des Höhenförderer-Gehäuses **22** vorgesehen. Die Auslassöffnung **28** ist in einem Höhenförderer-Kopf **12a** vorgesehen, der nachfolgend ausführlicher erläutert wird, der (abgesehen von der Öffnung **28**) das offene obere Ende des Gehäuses **22** verschließt.

[0053] Der Schaufelförderer **25** umfasst eine endlose Kette **36**, auf der die Schaufeln **32** unter regelmäßigen Intervallen auf Paaren von abgewinkelten Haltebügeln befestigt sind, die von den passenden Kettengliedern in einer Weise getragen werden, die ausführlich in der EP-A-0 753 720 beschrieben ist. Jede Schaufel **32** besteht aus einem flexiblen Material, das dennoch ausreichend starr für die vorgesehene Lasttragfunktion ist. Jede Schaufel **32** weist einen Abstand von den zwei gegenüberliegenden Seitenwänden **26** und der sich in Querrichtung erstreckenden Verbindungswand **27** auf. Jede Platte **32** steht jedoch in Gleitberührung mit einer Zwischenwand **35**, die die Arbeits- und Rücklaufstränge **37a**, **37b** des Höhenförderers **12** trennt. Der Schaufelförderer **25** wird in der Richtung **38** angetrieben. Im Betrieb fördern die Schaufeln **32** Körner über den Arbeitsstrang **37a** entlang der Zwischenwand **35** und geben schließlich die Körner entlang der gekrümmten Führungsoberfläche **53** und durch die Auslassöffnung **28** ab.

[0054] Körner, die von dem schaufelartigen Höhenförderer **12** aufwärts gefördert werden, werden über einen Auslass **46** des Kopfes **12a** des Höhenförderers **12**, der nachfolgend ausführlicher beschrieben wird, zu der „Verdrängungs“-Förderschnecke **13** überführt, die zum Inneren der Maschine hin geneigt ist und ein Auslassende aufweist, das allgemein oberhalb der Mitte des Fördertanks **7** liegt. Das „Verdrängungs“-Fördersystem **13** ist als solches bekannt.

[0055] Das Kettenrad **23** wird über geeignete Antriebseinrichtungen, beispielsweise über eine Kette, von dem Fahrzeugmotor angetrieben, dessen Ausgang Drehzahlstabilisiert ist.

[0056] **Fig. 2** zeigt die Höhenförderer-Kopfbaugruppe **12a** mit weiteren Einzelheiten. Die Kette **36** und

die Schaufeln **32** wurden aus Gründen der Klarheit fortgelassen.

[0057] Die Kopfbaugruppe **12a** schließt eine obere Platte **50** und zwei gegenüberliegende Seitenwände ein, von denen eine, **51**, in **Fig. 2** sichtbar ist und beide (**51** und **52**) in **Fig. 5** sichtbar sind. Diese Bauteile sind aneinander befestigt, beispielsweise durch Schweißen, um einen starren Verschluss zu bilden, der auf seiner Seite, die auf das Innere des Höhenförderers **12** gerichtet ist, hohl ist.

[0058] Im Inneren des hohlen starren Verschlusses wirkt die Unterseite der oberen Platte **50** als Führungsoberfläche **53** zum Führen von Schüttgut (beispielsweise Körnern, Kernen oder anderen Teilchen) in dem Höhenförderer-Kopf **12a**. Im Einzelnen führt die Führungsoberfläche **53** Körner, die von den Schaufeln **32** an oder in der Nähe der Oberseite ihrer Bewegungsbahn geschleudert werden, in Richtung auf die Sensoroberfläche **54** eines Sensor-Bauteils **56**, das einen Teil des Massenströmungs-Messgerätes **21** bildet.

[0059] Die Sensoroberfläche **54** ist im Inneren des hohlen Teils des Höhenförderer-Kopfes **12a** in einer nachfolgend beschriebenen Weise gehalten.

[0060] Um das Kettenrad **22** und dessen zugehörige Befestigungswelle **57** ist ein Teil der Kette **56** um den Außenumfang in einem antriebsumformenden Eingriff herum gelegt, und sie wirken als Antriebsübertragungs-Baugruppe für einen drehbaren Eingriff mit der Kette **56** des Schaufelförderers **25**.

[0061] Die Welle **57** und das Kettenrad **23** sind miteinander (beispielsweise mit Hilfe einer üblichen Nut- und Antriebskeil-Anordnung oder einer Serie von Keilnuten) für eine Drehung miteinander befestigt. Die freien Enden **57a**, **57b** der Welle **57** sind drehbar in den jeweiligen Seitenwänden **51**, **52** des Höhenförderer-Kopfes **12a**, beispielsweise mit Hilfe von an sich bekannten Rollenlagern, gelagert. Die Anordnung ist schematisch in **Fig. 5** gezeigt.

[0062] Zumindest eine Seitenwand, und in der Praxis beide Seitenwände **51**, **52** erstrecken sich seitlich in die Nähe der Führungsoberfläche **53**, um ein Paar von mit Abstand angeordneten Hebelbauteilen zu bilden, von denen eines, **51a**, in **Fig. 2** sichtbar ist. Die auf diese Weise gebildeten Hebelbauteile sind starr mit dem Rest der Höhenförderer-Kopfbaugruppe **12a** verbunden.

[0063] Jedes der Hebelbauteile ist schwenkbar, wie dies für das Hebelbauteil **51a** in **Fig. 2** gezeigt ist, um einen Schwenkpunkt befestigt, der schematisch durch die Bezugsziffer **58** in **Fig. 2** dargestellt ist.

[0064] Der Schwenkpunkt **58** kann in der Praxis bei-

spielsweise ein sich horizontal erstreckender, einen kreisförmigen Querschnitt aufweisender Stab sein, der bezüglich des Mähdrescher-Rahmens **2** und damit gegenüber dem Höhenförderer-Gehäuse **12** festgelegt ist. Der Stab ist an zwei mit Abstand voneinander angeordneten Stellen in miteinander ausgerichteten Öffnungen in den Hebelbauteil-Verlängerungen der jeweiligen Seitenwände **51**, **52** drehbar gelagert. Als Ergebnis sind die Seitenwände **51**, **52** und alle übrigen Bauteile der Kopfbaugruppe **12a** schwenkbar um den Schwenkpunkt **58** drehbar.

[0065] Der Schwenkpunkt **58** ist so weit wie möglich nach rechts der Vorrichtung gemäß **Fig. 2** versetzt, um die Änderung der Winkelausrichtung des Höhenförderer-Kopfes **12a** bei der Einstellung der Spannung der Kette **36** zu einem Minimum zu machen.

[0066] Weil die Kettenrad-Welle **57** in den Wellen **51**, **52** drehbar gelagert ist, bewirkt eine Verschwenkung der Höhenförderer-Kopfbaugruppe **12a** in der Richtung des Pfeils T nach **Fig. 2** ein Anheben des Kettenrades **23** zusammen mit der Kopfbaugruppe **12a** und eine Vergrößerung der Spannung in der Kette **36**. Während dieses Vorganges ist die Welle **57** gegenüber der Führungsoberfläche **53** und der Sensoroberfläche **54** festgelegt. Entsprechend ergibt die Höhenförderer-Kopfbaugruppe **12a** eine Lösung des Problems beim Stand der Technik, bei dem Einstellungen der Kettenspannung die Genauigkeit des Massenströmungs-Messgerätes beeinflussen.

[0067] Die Höhenförderer-Kopfbaugruppe **12a** schließt eine ein allgemein L-förmiges Profil aufweisende Befestigungsklappe **59** ein, deren L-Profil allgemein die konkave Außenoberfläche des Sensorbauteils **56** einschließt.

[0068] Die Befestigungsklappe **59** ist starr, und an dieser sind die Bauteile befestigt, die das Massenströmungs-Messgerät **21** bilden.

[0069] Die Befestigungsklappe **59** schließt eine darin ausgebildete durchgehende Öffnung **61** ein, wobei eine Halterung **62** für das Sensorbauteil **56** durch diese hindurchläuft. Das Ergebnis dieser Anordnung besteht darin, dass das Sensorbauteil **56** auf einer Seite der Befestigungsklappe **59** innerhalb des hohlen inneren der Höhenförderer-Kopfbaugruppe **12a** liegt, während der Rest des Massenströmungs-Messgerätes **21** außerhalb des hohlen inneren auf der anderen Seite der Befestigungsklappe **59** liegt. Entsprechend ist lediglich das Sensorbauteil **56** im Betrieb des Höhenförderers **12** der Raumumgebung des inneren der Kopfbaugruppe **12a** ausgesetzt, wo Staub, Schwingungen und die erhebliche Kraft der Körnerströmung wenige robuste Teile des Massenströmungs-Messgerätes **21** beschädigen könnten.

[0070] Bei der dargestellten Ausführungsform ist das Messgerät **21** an der Befestigungsklappe **59** mit Hilfe von Schrauben an Stellen **63** und **64** eines Verankerungsteils **66** (das weiter unten ausführlicher beschrieben wird) zwischen einem Paar von Befestigungsplatten **67** befestigt, die von der Befestigungsklappe **59** vorstehen und starr an dieser befestigt sind. Andere äquivalente Befestigungseinrichtungen für das Messgerät **21** können ohne weiteres entwickelt werden und fallen in den Schutzzumfang der Erfindung.

[0071] Der Schwenkpunkt **68** ist bei der bevorzugten Ausführungsform durch einen gewalzten Wulst **68a** gebildet, der einen hohlen, sich horizontal erstreckenden Zylinder bildet, der eine Stange **68b** drehbar lagert, die gegenüber den Hebelbauteilen **51a** festgelegt ist. Das Ergebnis besteht darin, dass die Befestigungsklappe **59** schwenkbar zwischen einer geschlossenen Stellung gemäß **Fig. 2** und einer offenen Stellung beweglich ist.

[0072] In der geschlossenen Stellung, die gezeigt ist, ist das Sensorbauteil in seiner Gebrauchsstellung, in der die Führungsoberfläche **53** als eine Einführungs-Führung dient, die die Strömung der Körner auf die Sensoroberfläche **54** führt.

[0073] In ihrer offenen Stellung bewegt sich die Befestigungsklappe **59** in der durch den Pfeil M angegebenen Weise, um die Sensoroberfläche **54** zu Wartungs- und/oder Reinigungszwecken freizulegen.

[0074] Die Wartung der Sensoroberfläche **54** kann beispielsweise den Ersatz einer beschichteten, aus Edelstahl, Nylon oder ähnlichem Material bestehenden Oberflächenauskleidung (in den Zeichnungen nicht sichtbar) einschließen, die das Material des Sensorbauteils **56** gegen Schäden und/oder ein Abschleifen schützt, das sich aus der Strömung der Körner ergibt.

[0075] Alternativen zu der Anordnung des Schwenkpunktes **68** sind für den Fachmann ohne weiteres ersichtlich und liegen innerhalb des Schutzzumfanges der Erfindung.

[0076] Die Befestigungsklappe **59** ist in ihrer geschlossenen Stellung mit Hilfe einer Rastvorrichtung **69** festlegbar, die einen von der Oberseite der Klappe **59** vorspringenden Schwenkpunkt **51** umfasst, an dem ein Ende eines Rasthebels **72** befestigt ist.

[0077] Einen Teil entlang einer Länge weist der Rasthebel **72** ein daran schwenkbar befestigtes Ende einer Schubstange **73** auf, deren freies Ende in einem Haken **74** endet.

[0078] Wenn die Rastvorrichtung **69** die Befestigungsklappe **59** in ihrer geschlossenen Stellung fest-

legt, kommt der Haken **74** mit einer vorstehenden Lasche **76** in Eingriff, die in der oberen Platte **50** der Kopfbaugruppe **12a** ausgebildet ist.

[0079] Ein Anheben des freien Endes des Rasthebels **72** bewirkt, dass die Schubstange **73** den Haken **74** außer Eingriff mit der Lasche **76** schiebt. Die Schubstange **73** kann dann von der Lasche **76** weg verschwenkt werden, um ein Öffnen der Befestigungsklappe **59** zu ermöglichen.

[0080] Das freie Ende des Rasthebels endet in einem Handgriff **77** zum Erleichtern des Öffnens und Schließens der Rasteinrichtung **69** und des Verschwenkens der Befestigungsklappe **59**. Ein Schließen der Rasteinrichtung ist im Wesentlichen eine Umkehrung des Öffnungsvorganges.

[0081] Das Massenströmungs-Messgerät **21** umfasst (**Fig. 3** und **4**) als Hauptbauteile Folgendes: den starren Verankerungsteil **66**; ein starres Befestigungsbauteil **78**, das über Sensor-Halteteile **62** das Sensorbauteil **56** und eine Ausgleichs-Masse **79** trägt; eine elastisch verformbare Verbindung **81** und eine Lastzelle **82**. Bei der bevorzugten Ausführungsform ist die verformbare Verbindung durch ein Paar von verformbaren Bauteilen **81** gebildet, die an ihrem oberen Ende durch ein Paar von Schrauben an der unteren Oberfläche des Verankerungsteils **66** angebracht sind. Das Befestigungsbauteil **78** ist zwischen den unteren Enden der verformbaren Bauteile verschraubt.

[0082] Das verformbare Bauteil **81** kann aus einem Block aus Metall hergestellt werden, in den zwei miteinander ausgerichtete Schlitze **87**, **88** maschinell eingearbeitet sind, wodurch eine elastisch verformbare zentrale Verbindung verbleibt.

[0083] Der Verankerungsteil **66**, das Befestigungsbauteil **78**, die elastisch verformbare Verbindung **81** und die Lastzelle **82** sind derart verbunden, dass eine auf eines der vier der Bauteile aufgebrachte oder auf diese einwirkende Kraft auf die übrigen drei übertragen wird. Dies wird aufgrund der Tatsache erreicht, dass die Bauteile **66**, **78**, **81** und **82** in Serie in einem Lastübertragungskreis miteinander verbunden sind.

[0084] Die Kraftmesszelle **82** ist bei der bevorzugten Ausführungsform ein langgestrecktes, im Wesentlichen zylindrisches Bauteil, das in **Fig. 4** gezeigt ist. Ein Ende **82b** der Kraftmesszelle **82** ist über einen Halteblock **85** an der oberen Oberfläche des Verankerungsteils **66** befestigt, während das entgegengesetzte Ende **82** (das im Querschnitt in **Fig. 3** gezeigt ist) mit dem Befestigungsbauteil **78** über eine starre Strebe oder ein Verbindungsmitglied **83** verbunden ist.

[0085] Die Strebe **83** ist eine langgestreckte Gewindeschraube, die an ihrem oberen Ende über zwei

Muttern **86** in einer Bohrung **83a** des Kraftmesszellen-Endes **82a** und an ihrem unteren Ende in einer mit entsprechendem Gewinde versehenen Bohrung **83b** in dem Befestigungs-Bauteil **78** befestigt ist. Alternativ kann auch das Kraftmesszellen-Ende **82a** mit einer entsprechenden Gewindebohrung zur Befestigung der Strebe **83** an der Kraftmesszelle versehen sein. Der Verankerungsteil **66** schließt eine durchgehende Öffnung **84** ein, durch die die Strebe **83** hindurchläuft, so dass sich eine Kompaktheit für die Anordnung ergibt.

[0086] Das Befestigungsbauteil **78** und der Verankerungsteil **66** sind relativ zueinander um die Verbindung **81** verschwenkbar. Weil der Verankerungsteil **66** in der vorstehend erwähnten Weise bei **63** und **64** mit den Befestigungsplatten **67** verschraubt ist (und damit indirekt mit der Befestigungsklappe **59**) ruft irgendeine im Gebrauch des Höhenförderer-Kopfes auf die Sensoroberfläche **54** ausgeübte Kraft ein Verschwenken des Befestigungsbauteils **78** gegen die Elastizität der Verbindung **81** gegenüber dem Verankerungsteil **66** hervor.

[0087] Die Kraftübertragungs-Serienverbindung der primären Bauteile des Gerätes **21** bedeutet jedoch, dass irgendwelchen derartigen Kräften auch die Torsionssteifigkeit der Lastzelle **82** aufgrund der Kraftübertragung über die Strebe **83** entgegenwirkt. Der Wirkungspunkt derartiger Kräfte auf die Strebe **83** ist seitlich gegenüber der Verbindung **81** versetzt, um eine derartige Kraftübertragung auf die Kraftmesszelle **82** zu ermöglichen. Entsprechend fällt die Biegeachse der Verbindung **81** nicht mit der Torsionsachse der Kraftmesszelle **82** zusammen.

[0088] Das Vorhandensein von zwei elastisch verformbaren Bauteilen (das heißt der Verbindung **81** und der Kraftmesszelle **82**) ergibt eine Vielseitigkeit für die Konstruktion des Gerätes **21**, weil z. B. der Gesamtwiderstand der auf die Sensoroberfläche **54** wirkenden Kräfte durch Ersetzen der Kraftmesszelle **82** durch eine andere Kraftmesszelle mit einer anderen Biegesteifigkeit geändert werden kann. Auf diese Weise ist es möglich, beispielsweise die Empfindlichkeit des Messgerätes **21** einzustellen.

[0089] Die Anordnung des Gerätes bietet einen weiteren Vorteil dahingehend, dass die Strebe **83** (durch Einstellen des Ausmaßes, in dem sie in die Öffnungen **83a** und **83b** eingeschraubt ist, eingestellt werden kann, um den Lastübertragungskreis vorzuspannen. Dies stellt sicher, dass die Kraftmesszelle **82** immer ein positives Spannungssignal abgibt, selbst wenn keine Kraft auf die Sensoroberfläche **54** wirkt. Dies ist andererseits vorteilhaft bei der Verarbeitung des Ausgangssignals der Kraftmesszelle **82** hinsichtlich der Kompensation von Auswirkungen irgendeiner Drift in dem Signal im kraftfreien Zustand.

[0090] In der Unterseite des Verankerungsteils **66** ist eine Ausnehmung **92** ausgebildet, die elektronische Bauteile unter Einschluss einer Leistungsversorgung, von Signaleingangs- und Ausgangsfiltern und eines Skaliervverstärkers zur Durchführung einer anfänglichen Verarbeitung des Signals von der Kraftmesszelle **82** enthält. Die elektronischen Bauteile sind mit der Kraftmesszelle **82** über einen Draht **95b** (**Fig. 4**) verbunden und bilden eine in vorteilhafter Weise kompakte Anordnung. Eine Ausgangsleitung **56** verbindet den Skaliervverstärker-Ausgang beispielsweise mit einem Steuer-Mikroprozessor in der Kabine **6** des Mähdreschers **1**, wodurch eine weitere Verarbeitung des Kraftmesszellen-Signals ermöglicht wird.

[0091] Bei einer alternativen Ausführungsform können der Verankerungsteil **66**, die Verbindung **81** und das Befestigungsbauteil **78** einstückig miteinander ausgebildet werden. Die wird vorzugsweise durch die maschinelle Enarbeitung von zwei parallelen koaxialen Schlitzen **87** und **88** in Richtung aufeinander von entgegengesetzten Enden eines Blockes aus bevorzugtem Material erzielt, bis lediglich ein vergleichsweise zentraler Steg verbleibt, der die elastisch verformbare Verbindung **81** bildet.

[0092] Das Sensorbauteil **56** ist in der Praxis an dem Befestigungsbauteil **78** über zwei Sensorhalterungen **62** befestigt, die den Abstand voneinander in einer Richtung senkrecht zur Ebene der **Fig. 3** angeordnet sind. Jede Sensorhalterung **82** ist starr mit dem Befestigungsbauteil **78** verbunden. Das Sensorbauteil **56** ist an einem freien Ende der Halterungen **62** seitlich versetzt zu einer Seite des Messgerätes **21** befestigt, wie dies gezeigt ist, so dass das Sensorbauteil **56** im Inneren des Höhenförderer-Kopfes **12a** liegen kann, wie dies weiter oben erwähnt wurde.

[0093] Jede Sensorhalterung **62** erstreckt sich weiterhin über den Hauptteil des Gerätes **21** auf der dem Sensorbauteil **56** gegenüberliegenden Seite hinaus und hält an ihrem anderen freien Ende eine Ausgleichsmasse **79**, die in der Praxis eine Serie von Platten ist, die miteinander verschraubt sind und die Masse des Sensorbauteils **56** kompensieren. Die Ausgleichsmasse **79** ergibt ein resultierendes Moment von Null μm die Verbindung **81** in dem lastfreien Zustand.

[0094] Die Verwendung einer geschichteten Ausgleichsmasse **79** ergibt ein gewisses Ausmaß an Einstellbarkeit hinsichtlich der Größe des Ausgleichsmomentes.

[0095] Die Sensorhalterungen **82** sind in der bevorzugten Ausführungsform als starre, im Wesentlichen massive Zylinder gebildet, die eine vergleichsweise hohe Eigenfrequenz aufweisen. Dies macht die Wirkungen von harmonischen Schwingungen zu einem

Minimum, die sich aufgrund der vielen schwingenden Bauteile in einem Mähdrescher ergeben.

[0096] Weitere wahlweise Merkmale des Höhenförderer-Kopfes **12a** werden nunmehr unter Bezugnahme auf die **Fig. 2** und **5** beschrieben.

[0097] Wie dies weiter oben erwähnt wurde, schließt der Höhenförderer-Kopf **12a** ein Paar von mit Abstand voneinander angeordneten Seitenwänden **51**, **52** ein. An jeder Seitenwand **51**, **52** ist über im Wesentlichen ihre gesamte Länge benachbart zur oberen Platte **50** eine Verdickungsplatte **898** befestigt.

[0098] Jede Verdickungsplatte **89** ist bogenförmig, um eine Übereinstimmung mit der Form des Teils jeder Seitenwand zu erzielen, an der sie befestigt ist, und sie kann beispielsweise aus Nylon oder einem ähnlichen Material hergestellt sein.

[0099] Der Zweck der Platten **89** besteht in der Lösung des Problems, dass, wenn Körner von dem Höhenförderer in Richtung auf die Sensorplatte geschleudert werden, die Körnerflussgeschwindigkeit sich in Abhängigkeit von der Größe der Körner unterscheidet. Dies wird durch die Abstände zwischen den Höhenförderer-Schaufeln und dem Höhenförderer-Gehäuse hervorgerufen. Bei kleineren Körnern, wie Canola ist die Gesamtgeschwindigkeit der Körnerpackung kleiner, weil ein Teil der Strömung entweicht (von den Schaufeln abströmt), wenn die Körner aus dem Höhenförderer herausgeschleudert werden. Größere Körner, wie Mais, sind zu dick, und ein wesentlich größerer Teil wird mit einer niedrigeren Geschwindigkeit herausgeschleudert, was zu einer höheren mittleren Geschwindigkeit der Körnerpackung führt. Die Geschwindigkeit beeinflusst direkt die Strömungssensor-Anzeige, die am Auslass des Höhenförderers angeordnet ist. Als Ergebnis wird die Sensorsignal-Massenströmungs-Beziehung von der Körnergröße abhängig.

[0100] Als Ergebnis der Einfügung der verdickten Teile ist die Massenströmungs-Beziehung weniger abhängig von der Körnergröße, als dies anderenfalls der Fall sein würde.

[0101] Die gegenüberliegenden seitlichen Kanten des Sensorbauteils **56** sind durch jeweilige vorstehende bogenförmige Seitenwände **91** begrenzt, von denen lediglich eine in **Fig. 3** sichtbar ist.

[0102] Die Seitenwände **91** erstrecken sich in das hohle Innere des Höhenförderer-Kopfes **12a** von der Sensoroberfläche **54** aus.

[0103] Die Seitenwände **91** lösen die vorstehend genannten Probleme, die mit der Aufspreizung der Massenströmung der Körner auf die Sensoroberfläche

che **54** verbunden sind.

[0104] Die Begrenzung zwischen der Oberseite des Höhenförderer-Gehäuses **12** und den Unterkanten der Wände des Höhenförderer-Kopfes **12a** ist vorzugsweise abgedichtet, um den Austritt von Körnern und Staub zu verhindern. Dies kann durch die Verwendung einer an sich bekannten Gleitdichtung erzielt werden.

[0105] Im Gebrauch der Erfindung wird der Höhenförderer **12** zum Anheben von Körnern betrieben. Dies kann beispielsweise zum Höhenfördern von Körnern von einer niedrigen Ebene zu einer höheren Ebene in einem Behälter oder Silo erfolgen, oder um Körner, die kontinuierlich aus einer Körnerreinigungsvorrichtung eines Mähdeschers austreten, anzuheben, während sich die Erntemaschine in Vorwärtsrichtung bewegt, um Erntegut zu ernten. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, den Höhenförderer **12** zum Fördern von Überkehr oder Stroh in einem Mähdescher zu verwenden.

[0106] Unabhängig von der genauen Eigenart der Massenströmung senden als Ergebnis des kontinuierlichen Antriebs durch die Kette **36** die Schaufeln **32** wiederholt Pakete von Massenströmungsteilchen in das Innere des Höhenförderer-Kopfes **12a** in Richtung auf die Sensoroberfläche **54** aus. Die Strömung der Teilchen ist im Wesentlichen kontinuierlich.

[0107] Die von der Schüttgutströmung auf die Sensoroberfläche **54** ausgeübte Kraft ruft ein Verschwenken des Befestigungsbauteils **78** gegenüber dem Verankerungsteil **66** gegen die Elastizität der Verbindung **81** und der Kraftmesszelle **82** hervor.

[0108] Die resultierende Auslenkung (Biegung) der Kraftmesszelle **82** erzeugt ein Signal, das proportional zur Massenströmungsrate des Schüttgutmaterials ist. Die Verarbeitung des Signals in der vorstehend beschriebenen Weise kann beispielsweise zu einer digitalen Anzeige der Massenströmungsrate führen oder einen Steuervorgang auslösen, wie z. B. eine Einstellung der Geschwindigkeit des Mähdeschers.

[0109] Die verschiedenen Merkmale der hier beschriebenen Vorrichtung verbessern die Genauigkeit der Massenströmungsmessung während derartiger Operationen.

Patentansprüche

1. Höhenförderer für Schüttgutmaterial, mit: einem hohlen, sich nach oben erstreckenden Höhenförderer-Gehäuse (**22**), das jeweilige untere und obere Öffnungen aufweist und einen endlosen flexiblen Förderer (**25**) zum Fördern von Schüttgutmaterial, das in das Gehäuse (**22**) an der unteren Öffnung ein-

tritt, zur oberen Öffnung im Wesentlichen umschließt, wobei der Höhenförderer eine Kopfbaugruppe (**12a**) einschließt, die eine Anzahl von Bauteilen aufweist, die einen hohlen starren Verschluss bilden, der die obere Öffnung des Höhenförderer-Gehäuses (**22**) verschließt, wobei die Höhenförderer-Kopfbaugruppe (**12a**) im Inneren des hohlen starren Verschlusses eine Führungsoberfläche (**53**) zum Führen von Schüttgutmaterial in der Höhenförderer-Kopfbaugruppe trägt, wobei die Höhenförderer-Kopfbaugruppe (**12a**) weiterhin in dem hohlen starren Verschluss darin gehalten Folgendes einschließt:

(i) eine Sensoroberfläche (**54**) eines Massenströmungs-Messgerätes (**21**), auf die die Führungsoberfläche (**53**) Schüttgutmaterial nach dessen Höhenförderung durch den Förderer (**25**) führt; und
(ii) eine drehbare Antriebsübertragungsbaugruppe (**23, 57**) zum Dreheingriff und zum Spannen des flexiblen Förderers (**25**), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Höhenförderer-Kopfbaugruppe (**12a**) ein Hebelbauteil (**51a**) einschließt, das sich seitlich von dem Höhenförderer über die Sensoroberfläche (**54**) hinaus erstreckt, wobei das Hebelbauteil schwenkbar an einem Schwenkpunkt (**58**) befestigt ist, der gegenüber dem Höhenförderer-Gehäuse (**22**) festgelegt ist, wodurch sich beim Verschwenken des Hebelbauteils (**51a**) um den Schwenkpunkt (**58**) die Höhenförderer-Kopfbaugruppe und der hiervon gehaltene Förderer (**25**) zusammen bewegen und damit eine Einstellung der Spannung in dem Förderer (**25**) ermöglichen, ohne die Positionen des Förderers, der Führungsoberfläche (**53**) und der Sensoroberfläche (**54**) relativ zueinander wesentlich zu ändern.

2. Höhenförderer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der endlose flexible Förderer (**25**) Folgendes einschließt:

eine endlose Kette (**36**), die eine Serie von Schüttgutmaterial-Höhenförderer-Schaukeln (**32**) trägt, die Schüttgutmaterial von der unteren Öffnung anheben und es in Richtung auf die Sensoroberfläche (**54**) an der oberen Öffnung schleudern, wobei die Kette (**36**) einen sich nach oben erstreckenden ovalförmigen Pfad des Förderers bildet und an den unteren und oberen Enden der ovalen Form jeweils um ein Antriebskettenrad (**24**) gelegt ist; und ein Spannkettensrad (**23**), das die drehbare Antriebsübertragungsbaugruppe bildet, wobei bei einem nach oben gerichteten Verschwenken der Höhenförderer-Kopfbaugruppe (**12a**) das Spannkettensrad (**23**) die Spannung in der Kette (**36**) vergrößert.

3. Höhenförderer nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass: der Höhenförderer (**12**) eine Befestigungsklappe (**59**) einschließt, die geöffnet werden kann und eine Öffnung in der Höhenförderer-Kopfbaugruppe (**21a**) verschließt und eine Durchbrechung (**61**) aufweist und an der starr ein Massenströmungs-Messgerät (**21a**) befestigt ist, von dem sich ein Bauteil (**62**) durch die

Durchbrechung hindurch erstreckt, wodurch die Sensoroberfläche (54) des Massenströmungs-Messgerätes (21) im Inneren des hohlen starren Verschlusses gehalten ist; und der Rest des Massenströmungs-Messgerätes (21) außerhalb des hohlen starren Verschlusses gehalten ist.

4. Höhenförderer nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Befestigungsklappe (59) schwenkbar an dem Höhenförderer-Kopf (21a) befestigt ist, wodurch die Tür zwischen einer geschlossenen Stellung, in der die Sensoroberfläche (54) im Inneren des hohlen starren Verschlusses liegt, und einer offenen Stellung beweglich ist, in der die Sensoroberfläche (54) im Wesentlichen oder vollständig außerhalb des hohlen starren Verschlusses liegt.

5. Höhenförderer nach Anspruch 4, der eine lösbare Rasteinrichtung (69) zum lösbaren Befestigen der Befestigungsklappe (59) in deren geschlossener Stellung einschließt.

6. Höhenförderer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Massenströmungs-Messgerät (21) Folgendes einschließt: einen starren Verankerungsteil (66), der starr an dem Höhenförderer-Kopf (12a) befestigt ist; ein starres Befestigungsbauteil (78), an dem eine Sensoroberfläche (54) starr befestigt ist; eine elastisch verformbare Verbindung (81); und eine Kraftmesszelle (82), die in Serie in einem Lastübertragungskreis verbunden ist.

7. Höhenförderer nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass ein Teil der Kraftmesszelle (82) an dem Verankerungsteil (66) befestigt ist und das Massenströmungs-Messgerät (21) ein starres Verbindungsglied (83) einschließt, das einen weiteren Teil der Kraftmesszelle (82) und des Befestigungsbauteils verbindet.

8. Höhenförderer nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Kraftmesszelle (82) und das starre Verbindungsglied (83) die elastisch verformbare Verbindung (81) vorspannen.

9. Höhenförderer nach einem der Ansprüche 6–8, dadurch gekennzeichnet, dass die elastisch verformbare Verbindung (81) und die Kraftmesszelle (82) jeweilige Verformungsachsen einschließen, die im Gebrauch des Höhenförderers (12) nicht zusammenfallen.

10. Höhenförderer nach Anspruch 7 oder einem darauf zurückbezogenen Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass der Verankerungsteil (66) eine durchgehende Öffnung (84) einschließt und das starre Verbindungsglied (83) sich durch die Öffnung (84)

hindurch erstreckt, um die Kraftmesszelle (82) und das Befestigungsbauteil (78) miteinander zu verbinden.

11. Höhenförderer nach einem der Ansprüche 6–10, dadurch gekennzeichnet, dass der Verankerungsteil (66), die elastisch verformbare Verbindung (81) und das Befestigungsbauteil (78) einstückig miteinander ausgebildet sind.

12. Höhenförderer nach einem der Ansprüche 6–11, dadurch gekennzeichnet, dass das Massenströmungs-Messgerät (21) Folgendes einschließt: zumindest eine starre Sensor-Halterung (62), die starr an dem Befestigungsbauteil (78) befestigt ist und sich von diesem aus zu einer Seite der elastisch verformbaren Verbindung (81) erstreckt; und ein Sensorbauteil (56), das eine Sensoroberfläche (54) einschließt, die an der Sensor-Halterung befestigt ist, wodurch die Massenströmung des Materials auf die Sensoroberfläche (54) eine Auslenkung der elastisch verformbaren Verbindung (81) und der Kraftmesszelle (82) hervorruft.

13. Höhenförderer nach Anspruch 12, unter Rückbeziehung auf Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die oder jede Sensor-Halterung (62) sich durch eine durchgehende Öffnung (61) in der Befestigungsklappe (59) erstreckt, wodurch im Gebrauch des Höhenförderers das Sensorbauteil (56) auf einer Seite der Befestigungsklappe im Inneren des hohlen Verschlusses liegt, und dass im Wesentlichen der Rest des Massenströmungs-Messgerätes (21) in Abstand hiervon durch die Befestigungsklappe (59) gehalten wird.

14. Höhenförderer nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass die oder jede Sensor-Halterung sich zusätzlich auf die entgegengesetzte Seite der elastisch verformbaren Verbindung (81) erstreckt und eine daran befestigte Ausgleichsmasse (79) aufweist, die die Masse des Sensorbauteils (56) ausgleicht.

15. Höhenförderer nach Anspruch 2 oder irgendeinem hierauf zurückbezogenen Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass der hohle starre Verschluss ein Paar von zueinander parallelen Seitenwänden (51) einschließt, die mit Abstand voneinander angeordnet sind, um die seitlichen Begrenzungen eines Teils der Bewegungsbahn jeder der Schaufeln (32) zu bilden, wobei gegenüberliegende Teile der Seitenwände in der Nähe der Bewegungsbahn des fortgeschleuderten Schüttgutmaterials verdickt sind.

16. Höhenförderer nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die gegenüberliegenden Teile durch Platten (89) verdickt sind, die im Wesentlichen die gleiche Form und die gleichen Abmessungen wie

die gegenüberliegenden Seitenwandteile aufweisen und die an den gegenüberliegenden Seitenwandteilen befestigt sind.

17. Höhenförderer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die seitlichen Kanten der Sensoroberfläche (**54**) davon vorspringend eine Anzahl von Wänden (**91**) einschließen, die Begrenzungen für die seitliche Bewegung des Schüttgutmaterials auf der Sensoroberfläche (**54**) bilden.

18. Höhenförderer nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzahl von Wänden ein Paar von ebenen parallelen mit gegenseitigem Abstand angeordneten Wänden (**91**) ist, die von jeweiligen gegenüberliegenden seitlichen Kanten von zumindest einem Teil der Sensoroberfläche (**54**) vorstehen.

19. Höhenförderer nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoroberfläche (**54**) eine Halb-Kreisringform aufweist, um die vorspringenden Wände zu bilden.

20. Mähdrescher (**1**), dadurch gekennzeichnet, dass er einen Höhenförderer (**12**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche einschließt, der so angeordnet ist, dass er Körner innerhalb des Mähdreschers (**1**) in die Höhe fördert.

21. Mähdrescher nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass sich das Hebelbauteil (**51a**) innerhalb einer Umschließung innerhalb des Körner-tanks (**7**) des Mähdreschers erstreckt, wobei der Schwenkpunkt (**58**) ebenfalls in der Umschließung liegt.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

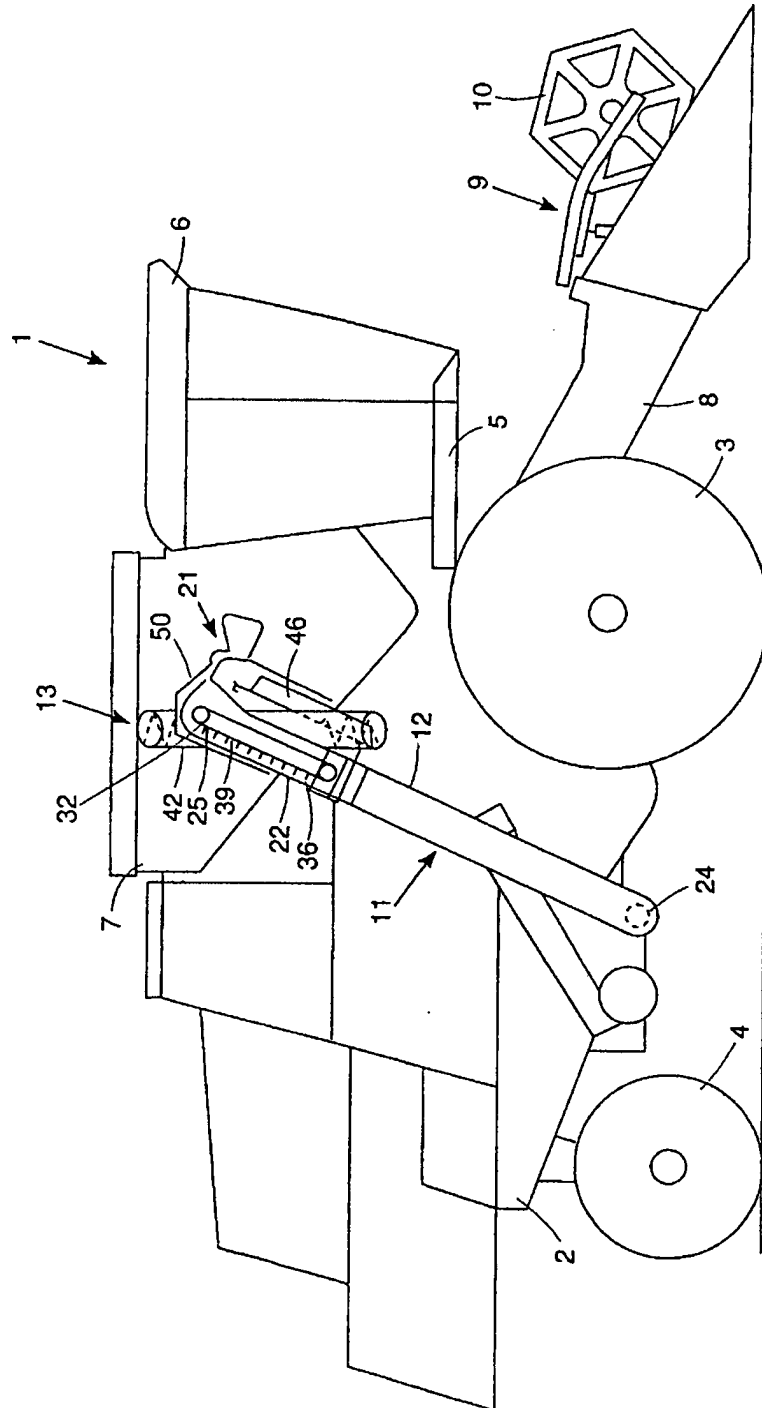


FIG. 1

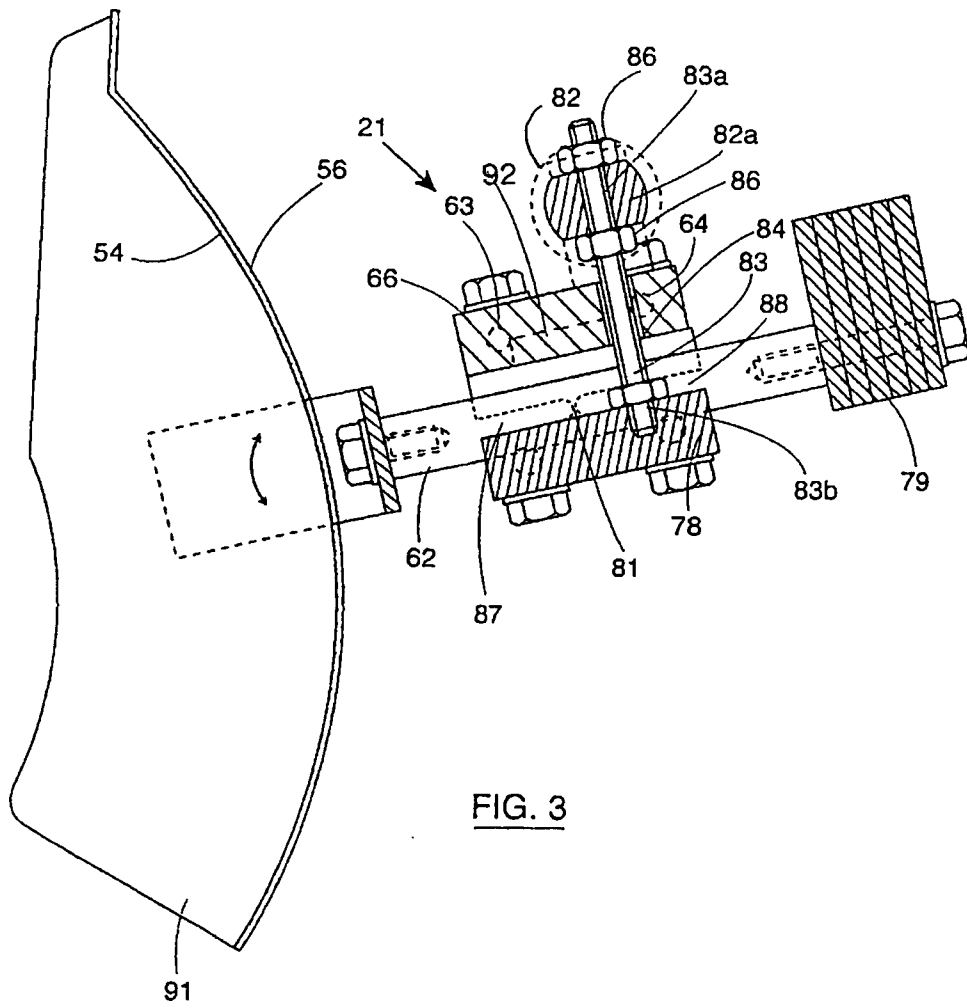


FIG. 3

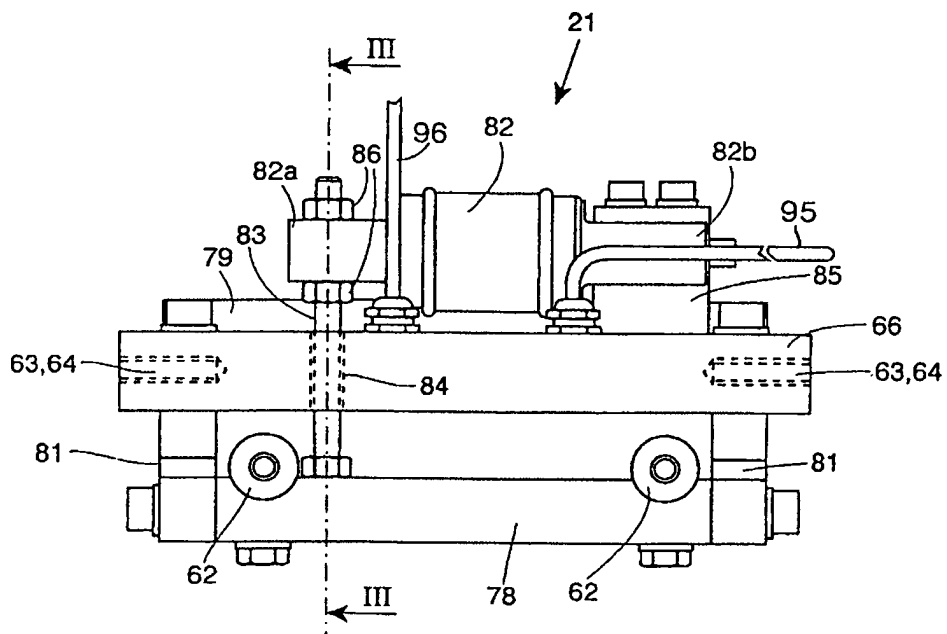


FIG. 4

