



(10) **DE 10 2012 003 653 B4** 2016.07.28

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 003 653.1**  
(22) Anmeldetag: **10.02.2012**  
(43) Offenlegungstag: **14.08.2013**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **28.07.2016**

(51) Int Cl.: **A01G 23/08 (2006.01)**  
**G01B 17/00 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:  
**Bundesrepublik Deutschland, vertreten durch  
das Bundesministerium für Wirtschaft und  
Technologie, dieses vertreten durch den  
Präsidenten der Physikalisch-Technischen  
Bundesanstalt, 38116 Braunschweig, DE**

(72) Erfinder:  
**Lohse, Ingo, 38312 Flöthe, DE; Meiners-Hagen,  
Karl, Dr., 38110 Braunschweig, DE**

(74) Vertreter:  
**Gramm, Lins & Partner Patent- und  
Rechtsanwälte PartGmbB, 38122 Braunschweig,  
DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

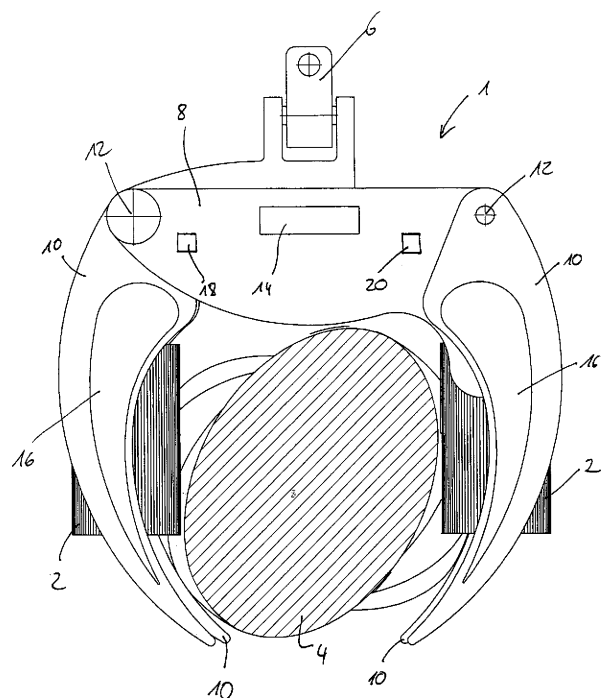
DE	601 25 050	T2
WO	2006/ 126 952	A2
WO	2008/ 025 881	A1

(54) Bezeichnung: **Harvester-Aggregat für einen Harvester und Harvester**

(57) Hauptanspruch: Harvester-Aggregat (1) für einen Harvester, mit einer Vorschubeinrichtung zum Befördern eines Stammes (4) in eine Vorschubrichtung, Krümmungsmesseinrichtung zum Ermitteln einer Krümmung des Stammes (4) entlang seiner Längserstreckung, dadurch gekennzeichnet, dass die Krümmungsmesseinrichtung wenigstens einen Ultraschallsender und wenigstens einen Ultraschallempfänger umfasst, wobei

a) der Ultraschallsender angeordnet ist zum Aussenden von Ultraschallwellen in Vorschubrichtung vor und/oder hinter dem Harvester-Aggregat (1) in Richtung auf den Stamm (4) und

b) der Ultraschallempfänger angeordnet ist zum Empfangen von Ultraschallwellen, die von dem Ultraschallsender ausgesandt und von dem Stamm (4) reflektiert wurden und eine Verschiebung eines Intensitätsprofils der empfangenen Ultraschallwellen als Maß für die Krümmung des Stammes verwendbar ist.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Harvester-Aggregat für einen Harvester, das eine Vorschubeinrichtung zum Befördern eines Stammes in einer Vorschubrichtung und eine Krümmungsmesseinrichtung zum Ermitteln einer Krümmung des Stammes entlang seiner Längserstreckung aufweist, sowie einen Harvester.

**[0002]** Bei der Holzernte werden in der Regel Harvester eingesetzt, die auch als Holz-Vollernter bezeichnet werden können. Mit diesen Geräten, die selbstfahrend ausgestaltet sind, ist es möglich, einen Baum zu fällen, zu entasten und den Stamm in Stücke einer gewünschten Länge zu zerteilen. Diese müssen danach lediglich abgeholt und aus dem Wald transportiert werden.

**[0003]** Ein Harvester verfügt über einen Ausleger, an dem ein Harvester-Aggregat angeordnet ist, das über eine Vorschubeinrichtung verfügt. Diese kann beispielsweise aus zwei gegenüberliegenden Rollen bestehen, die in Kontakt mit dem Stamm eines Baumes gebracht werden. Nachdem dieser abgesägt wurde, kann der Baumstamm durch Rotation dieser beiden Vorschubrollen durch das Harvester-Aggregat hindurch gefördert werden. Dabei verfügt das Harvester-Aggregat in der Regel über wenigstens zwei Entastungsmesser, die dafür sorgen, dass an dem Baumstamm befindliche Äste und Zweige entfernt werden. Innerhalb der Vorschubeinrichtung befindet sich zu meist eine Messeinrichtung, mit der es möglich ist, die Vorschublänge, um die der Baum durch die Vorschubeinrichtung verschoben wurde, festzustellen. Sobald eine gewünschte Länge erreicht ist, wird der durch das Harvester-Aggregat hindurch geschobene Stamm abgesägt.

**[0004]** Auf diese Weise ist es einfach möglich, mit einem Harvester die Länge der abgesägten Baumstammstücke zu bestimmen. Für den Verkauf und die Qualitätsanalyse des für den Abtransport bereitgestellten Holzes sind jedoch nicht nur die Länge der Baumstammstücke, sondern auch das Volumen und insbesondere die Vollkontur von Bedeutung.

**[0005]** Zur Bestimmung des Volumens ist es aus der DE 601 25 050 T2 bekannt, den Öffnungswinkel der Entastungsmesser, die Teil des dort beschriebenen Harvester-Aggregates sind, zur Bestimmung eines Durchmessers des Stammes zu verwenden. Dies hat den Vorteil, den rauen Bedingungen beim Ernten von Holz gewachsen zu sein. Nachteilig ist jedoch, dass die erreichbare Genauigkeit begrenzt ist. Dies gilt insbesondere dann, wenn sich die Eigenschaften der Stämme ändern, beispielsweise weil Stämme unterschiedlicher Gehölze verarbeitet werden oder beispielsweise das Holz im Winter teilweise gefroren ist.

**[0006]** Zudem wird das Holz durch die Entastungsmesser je nach Anpressdruck, Baumart und Zustand des Holzes teilweise entrindet. Daher sind die durch die Entastungsmesser bestimmten Durchmesserwerte tatsächlich in Rinde, teilweise in Rinde oder ohne Rinde gemessen. Daher müssen, um eine Annäherung an das forstliche Volumenmaß zu erreichen, vertraglich vereinbarte Rindenabzüge vorgenommen werden. Diese Rindenabzüge werden beispielsweise in einem Computer, der sich im Harvester befindet, abgespeichert und von den ermittelten Durchmesserwerten abgezogen. Da diese jedoch eigentlich aufgrund der gegebenenfalls unterschiedlichen Rindenanteilen nicht über die gesamte Länge des Holzes abzuziehen sind und zudem die Rindenstärken bei einigen Bauarten mit steigendem Durchmesser der Stämme zunehmen, führt dieser Abzug einer pauschalen Rindenstärke zu einem ungenauen Ergebnis. Zudem muss es für einige Baumarten, zu denen beispielsweise die Kiefer zählt, möglich sein, für verschiedene Durchmesser des Stammes, beispielsweise in Abhängigkeit von der Baumhöhe, mehrere Rindenabzugswerte vorzusehen. Dabei ist es bisher üblich, dass die Baumhöhe, ab der eine oder andere Rindenabzugswert verwendet werden soll, vor Arbeitsbeginn gutachtlich geschätzt und im Messsystem gespeichert wird. Dies ist jedoch personalaufwändig, zeitintensiv und daher teuer. Es wäre also einfacher und genauer, wenn es möglich wäre, den tatsächlichen Durchmesser oder sogar die tatsächliche Kontur des Stammes zu bestimmen.

**[0007]** Doch selbst wenn die Länge und der Durchmesser der Stammteile bzw. der Baumstämme bekannt sein sollten, lassen sich daraus keine verlässlichen Angaben über die Qualität und damit über den Wert des Holzes machen. Die meisten Stämme werden beispielsweise in Sägewerke in gerade Bretter oder Balken zersägt. Um abschätzen zu können, wie viele Bretter oder Balken aus einem Stamm herausgesägt werden können, muss neben der Kontur und der Länge des Baumstammes auch seine Krümmung bekannt sein. Naturgemäß lassen sich aus einem geraden Baumstamm einfacher und mehr gerade Bauteile heraussägen, als aus einem stark gekrümmten Baum.

**[0008]** Aus der WO 2006/126952 A1 ist ein Harvester-Aggregat bekannt, bei dem während der Holzernte die Kontur des jeweils zu erntenden Stammes bestimmt wird. Dies geschieht gleichzeitig an mehreren, insbesondere mindestens drei, unterschiedlichen entlang der Längserstreckung des Stammes voneinander beabstandeten Positionen. Aus diesen Einzelkonturen sowie der Position dieser Einzelkonturen relativ zueinander, die über die entsprechende Positionierung der Messeinrichtungen am Harvesterkopf ermittelt wird, lässt sich eine Aussage über die Krümmung des Stammes treffen.

**[0009]** Aus der WO 2008/025881 A1 ist ein Harvester-Aggregat bekannt, bei dem die jeweilige Länge des Stammes berührungslos über einen Ultraschallsender- und Empfänger ermittelt wird.

**[0010]** Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Harvester-Aggregat und einen Harvester vorzuschlagen, mit dem eine Vermessung des Holzes bereits im Wald während der Ernte durch den Harvester besser und verlässlicher sowie mit genauerem Ergebnis möglich ist.

**[0011]** Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe durch ein Harvester-Aggregat für einen Harvester, mit einer Vorschubeinrichtung zum Befördern eines Stammes in eine Vorschubrichtung, das eine Krümmungsmesseinrichtung zum Ermitteln einer Krümmung des Stammes in seiner Längserstreckung umfasst. Erfindungsgemäß umfasst die Krümmungsmesseinrichtung wenigstens einen Ultraschallsender und wenigstens einen Ultraschallempfänger, wobei der Ultraschallsender angeordnet ist zum Aussenden von Ultraschallwellen in Vorschubrichtung vor und/oder hinter dem Harvester-Aggregat in Richtung auf den Stamm und der Ultraschallempfänger angeordnet ist zum Empfangen von Ultraschallwellen, die von dem Ultraschallsender ausgesandt und von dem Stamm reflektiert werden, wobei eine Verschiebung eines Intensitätsprofils der empfangenen Ultraschallwellen als Maß für die Krümmung des Stammes verwendbar ist. Auf diese Weise lässt sich bereits bei der Ernte des Holzes mit dem Harvester, an dem ein entsprechendes Harvester-Aggregat angeordnet ist, ermitteln, inwieweit der jeweilige Stamm zum Verarbeiten in gerade Bretter, Balken oder ähnliche Bauteile geeignet ist.

**[0012]** Als besonders vorteilhaft hat sich dabei herausgestellt, wenn die vom Ultraschallsender ausgesandten Ultraschallwellen in Vorschubrichtung hinter dem Harvester-Aggregat, also in der Richtung, in die die Stämme befördert werden, in Richtung auf den Stamm ausgesandt werden.

**[0013]** Der Ultraschallsender der Krümmungsmesseinrichtung sendet folglich Ultraschallwellen beispielsweise an eine Stelle, an der sich ein Teil des Stammes befindet, nachdem er durch die Vorschubeinrichtung des Harvester-Aggregates geschoben wurde, sofern der Stamm gerade ausgebildet ist. In diesem Fall treffen die Ultraschallwellen, die von dem Ultraschallsender ausgesandt werden, auf den Stamm und werden von diesem reflektiert. Diese reflektierten Ultraschallwellen können vom Ultraschallempfänger der Krümmungsmesseinrichtung empfangen werden. Sofern der Ultraschallempfänger also Ultraschallwellen empfängt, kann davon ausgegangen werden, dass zumindest ein Teil der vom Ultraschallsender ausgesandten Ultraschallwellen am Stamm reflektiert wurde. Empfängt der Ultraschall-

empfänger keine Ultraschallwellen, die vom Stamm reflektiert werden, ist die Krümmung des Stammes so groß, dass sich an der Stelle, an die die Ultraschallwellen vom Ultraschallsender ausgesandt werden, kein Stamm befindet. Natürlich sind auch Zwischensituationen denkbar, bei denen vom Ultraschallempfänger eine geringere Ultraschallintensität aufgenommen wird, so dass eine Verschiebung des Intensitätsprofils der empfangenen Ultraschallwellen als direktes Maß für die Krümmung des Baums verwendet wird. Die Intensität der empfangenen Ultraschallwellen ist somit ein direktes Maß dafür, wie viele der Ultraschallwellen von dem Stamm reflektiert wurde. Daher kann die Position des Stammes in einem vorbestimmten Abstand von dem Harvester-Aggregat bestimmt werden. Da die Position an einer zweiten Stelle, nämlich im Harvester-Aggregat, bekannt ist, kann daraus die Krümmung bestimmt werden.

**[0014]** Als bevorzugt hat sich herausgestellt, wenn die Krümmungsmesseinrichtung über mehrere Ultraschallsender verfügt. Damit kann ein größerer Winkelbereich mit Ultraschallstrahlung abgedeckt werden, so dass die Krümmung des Stammes über einen größeren Bereich verfolgt und beobachtet werden kann. Dabei ist es nicht zwangsläufig nötig, dass alle Ultraschallsender zur gleichen Zeit senden. Stattdessen könnte beispielsweise nur ein Ultraschallsender aktiv geschaltet sein und Ultraschallwellen aussenden. Erst wenn beispielsweise durch eine Verschiebung des Intensitätsprofils der vom Stamm reflektierten Ultraschallwellen klar wird, dass die Krümmung des Stammes so groß ist, dass der Stamm den Bereich verlässt, in den die Ultraschallwellen durch den Ultraschallsender ausgesandt werden, kann der für den benachbarten Bereich zuständige Ultraschallsender aktiv geschaltet werden, so dass auch dieser Sender Ultraschallwellen aussendet. Auf diese Weise ist immer zumindest der Sender aktiv, der seine Ultraschallwellen in den Bereich sendet, in dem sich der Stamm gerade befindet. Alternativ oder zusätzlich dazu können die Ultraschallsender auch schwenkbar ausgestaltet sein, um so beispielsweise einem Krümmungsverlauf des Stammes zu folgen und die Ultraschallwellen immer in die Richtung auszusenden, in der sich der Stamm gerade befindet. Dies kann beispielsweise durch einen Regelungskreis erreicht werden, bei dem die Richtung, in die die Ultraschallwellen ausgesandt werden, so ausgewählt wird, dass die nach der Reflektion der Ultraschallwellen am Stamm empfangene Intensität maximiert wird.

**[0015]** Ist beispielsweise nur ein Ultraschallsender vorgesehen, der an eine bestimmte Stelle hinter dem Harvester-Aggregat seine Ultraschallwellen aussendet, kann mit dieser Anordnung nur bestimmt werden, ob die Krümmung des Stammes dergestalt ist, dass an der bestimmten Stelle sich ein Teil des Stammes befindet. Ist dies nicht der Fall besteht keine Möglichkeit, andere Positionen mit Ultraschallwellen zu be-

aufschlagen und so die Stelle zu ermitteln, an der sich ein Teil des Stammes befindet, um daraus die Krümmung des Stammes zu berechnen.

**[0016]** In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung umfasst die Krümmungsmesseinrichtung mehrere Ultraschallempfänger. Auf diese Weise ist eine größere räumliche Auflösung erreichbar, so dass eine Verschiebung der Intensitätsprofile der empfangenen Ultraschallwellen besser verfolgt werden kann. Auf diese Weise lässt sich die Krümmung des Stammes besser verfolgen und gegebenenfalls auch über einen größeren Winkelbereich beobachten.

**[0017]** Zusätzlich zu der Krümmungsmesseinrichtung umfasst das Harvester-Aggregat vorteilhafterweise eine Konturmesseinrichtung, die eingerichtet ist, eine Umfangskontur des Stammes zumindest abschnittsweise zu erfassen.

**[0018]** In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung umfasst die Konturmesseinrichtung eine Mehrzahl von Ultraschallsendern und Ultraschallempfängern und/oder eine Mehrzahl von optischen Sendern und optischen Empfängern. Optische Sender sind dabei Sender, die elektromagnetische Strahlungen aussenden. Dies kann im Bereich des sichtbaren Lichtes geschehen, bei der ausgesandten Strahlung kann es sich jedoch auch im Infrarot- oder Ultraviolettstrahlung handeln. Optische Empfänger sind Empfänger, die die jeweils genannte Strahlung detektieren können. Hier können andere lichtempfindliche Sensoren, wie beispielsweise CCD-Chips vorgesehen sein. Dabei funktioniert die Konturmeseinrichtung ähnlich der Krümmungsmesseinrichtung. Die verschiedenen Sender der Konturmeseinrichtung senden ihre Signale in Richtung auf den Stamm, die in diesem Fall jedoch vorteilhafterweise in einem nahezu senkrechten Einfallswinkel auf den Stamm, treffen. Von dort werden sie zumindest zum Teil reflektiert und gelangen so zu einem dem jeweiligen Sender zugeordneten Empfänger. Aus der Laufzeit, die die Signale vom Sender zum Stamm und von dort zurück zum Empfänger benötigen, lässt sich der Abstand des Stammes vom jeweiligen Sender und Empfänger errechnen, sofern die Geschwindigkeit der Signale, also insbesondere die Schallgeschwindigkeit bei Ultraschallmessungen bekannt ist. Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn Sender und Empfänger eines Paares in einem Bauteil, beispielsweise in Form eines Transceivers ausgebildet sind. Auf diese Weise lässt sich der Abstand zwischen dem Transceiver und der Stammoberfläche ermitteln.

**[0019]** Das Harvester-Aggregat umfasst vorteilhafterweise wenigstens zwei Entastungsmesser, die eingerichtet sind, den Stamm zumindest teilweise zu umfassen, wobei die Mehrzahl an Sendern und Empfängern der Konturmeseinrichtung an wenigstens einem dieser Entastungsmesser angeordnet

sind. Vorteilhafterweise sind die Sender und Empfänger der Konturmeseinrichtung an allen vorhandenen Entastungsmessern angeordnet.

**[0020]** Entastungsmesser sind an einem Harvester-Aggregat vorgesehen, um am Baumstamm befindliche Äste und Zweige zu entfernen. Vorzugsweise sind sie daher lang und gebogen genug, um einen zu bearbeitenden Stamm vollständig oder zumindest zu einem großen Teil zu umschließen, um einen möglichst großen Anteil, im optimalen Fall alle, der sich am Stamm befindlichen Äste und Zweige zu erfassen und vom Stamm zu entfernen. Werden daher auch die Sender und Empfänger der Konturmeseinrichtung an diesen Entastungsmessern angeordnet, ist es dadurch möglich, ebenfalls in einem weiten Bereich des Umfangs den Abstand der Stammoberfläche vom jeweiligen Sender-Empfänger-Paar zu bestimmen. Wird gleichzeitig der Öffnungswinkel der Entastungsmesser bestimmt, lässt sich daraus die Kontur des Stammes zumindest in dem Bereich bestimmen, der von den Signalen der Sender der Konturmeseinrichtung abgedeckt wird.

**[0021]** Das Harvester-Aggregat umfasst vorteilhafterweise eine elektrische Steuerung, die eingerichtet ist, aus den von der Mehrzahl an Empfängern der Konturmeseinrichtung empfangenen Signalen die Umfangskontur des Stammes zu errechnen. Gleichzeitig kann diese elektrische Steuerung oder eine weitere dafür vorgesehene elektrische Steuerung eingerichtet sein, aus den Ultraschalldaten, die von dem wenigstens einen Ultraschallempfänger der Krümmungsmesseinrichtung empfangen wurden, die Krümmung des Stammes und somit seine vollständige 3D-Kontur zu bestimmen. Während die Krümmung vorzugsweise aus der Intensität der empfangenen Ultraschallwellen ermittelt wird, liegt der Konturmessung eine Laufzeitbestimmung zugrunde, da aus der Laufzeit der Signale bei bekannter Signalgeschwindigkeit die Laufstrecke und damit der Abstand zum Baum bestimmt wird.

**[0022]** Um die Genauigkeit der Messung weiter zu erhöhen, ist in einer besonders bevorzugten Ausgestaltung des Harvester-Aggregates ein Referenz-Ultraschallsender und ein Referenz-Ultraschallempfänger an dem Harvester-Aggregat angeordnet, die in einem vorbestimmten Abstand voneinander angeordnet sind und so angeordnet sind, dass von dem Referenz-Ultraschallsender ausgesandte Referenzultraschallwellen von dem Referenz-Ultraschallempfänger empfangen werden und dann eine bekannte Strecke durchlaufen haben. Aus der Laufzeit dieser Referenz-Ultraschallwellen vom Referenz-Ultraschallsender zum Referenz-Ultraschallempfänger und der bekannten Strecke, die die Referenz-Ultraschallwellen in dieser Laufzeit durchlaufen haben, lässt sich die Schallgeschwindigkeit direkt, einfach und sehr genau berechnen. Die Schallgeschwindigkeit ist von atmo-

sphärischen Randbedingungen, beispielsweise der Temperatur, dem Druck oder Luftfeuchtigkeit, abhängig. Diese können gerade in Bergwäldern sehr unterschiedliche Werte annehmen, so dass auch deutlich unterschiedliche Schallgeschwindigkeiten auftreten können. Zur Bestimmung des Abstandes der Stammoberfläche von den Transceivern beziehungsweise den Ultraschallsendern und -empfängern der Konturmesseinrichtung wird die Laufzeit des jeweiligen Ultraschallsignales gemessen und daraus mit einer bekannten Schallgeschwindigkeit der Abstand des Stammes bestimmt. Ändert sich nun die Schallgeschwindigkeit deutlich, ändern sich auch die auf diese Weise ermittelten Abstandswerte, so dass gegebenenfalls falsche Konturen ermittelt werden, wenn die Schallgeschwindigkeit nicht angepasst wird.

**[0023]** Ein erfindungsgemäßer Harvester verfügt über ein oben beschriebenes Harvester-Aggregat.

**[0024]** Es ist damit also möglich, nicht nur die Länge und den Durchmesser eines Stammes sondern zusätzlich auch die Krümmung und gegebenenfalls sogar die Vollkontur des Stammes festzustellen. Damit lassen sich bereits im Wald bei der Holzernte Aussagen über die Qualität und die Verwendbarkeit des geernteten Holzes treffen.

**[0025]** Die Vorschubeinrichtung zum Befördern eines Stammes in eine Vorschubrichtung, die Teil des Harvester-Aggregates ist, umfasst vorteilhafterweise wenigstens eine Vorschubrolle. In diese Vorschubrollen können Durchmesser-Messvorrichtungen eingearbeitet sein, die beispielsweise einen über eine Mantelfläche der Vorschubrolle hinaus bewegbaren Antastkörper besitzen. Mittels diesem ist der Abstand zwischen der Stammoberfläche und der Drehachse der Vorschubrolle bestimmbar. Damit lässt sich der Durchmesser des Stammes bestimmen. Durch eine derartige Durchmesserermessvorrichtung lässt sich folglich der Durchmesser des Stammes in einer separaten Messung bestimmen, so dass eine unabhängige Vergleichsmessung möglich ist. Dadurch können gegebenenfalls auftretende systematische Fehler schnell erkannt und somit das Ergebnis der Kontur- und Durchmesserermessung weiter verbessert werden.

**[0026]** Mit Hilfe einer Zeichnung wird nachfolgend ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung näher erläutert. Es zeigt

**[0027]** Fig. 1 – eine schematische Ansicht eines Harvester-Aggregates gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in Vorschubrichtung,

**[0028]** Fig. 2 – das Harvester-Aggregat aus Fig. 1 in einer schematischen Draufsicht und

**[0029]** Fig. 3 – das Harvester-Aggregat aus Fig. 1 und Fig. 2 in einer schematischen Seitenansicht.

**[0030]** Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Harvester-Aggregates **1** in einer Ansicht entlang der Vorschubrichtung. Das Harvester-Aggregat **1** verfügt über eine Vorschubeinrichtung, die im in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel durch zwei Vorschubrollen **2** gebildet wird. Zwischen den beiden Vorschubrollen **2** befindet sich ein Stamm **4**, der durch das Harvester-Aggregat **1** zu bearbeiten ist. Die Vorschubrollen **2** sind um eine in Fig. 1 nicht gezeigte vertikal verlaufende Achse rotierbar und befördern so den Stamm **4** aus der Zeichenebene der Fig. 1 heraus. Das Harvester-Aggregat **1** verfügt über eine Aufhängung **6**, mit der er an einem nicht gezeigten Ausleger eines Harvesters angeordnet ist.

**[0031]** An einem Grundkörper **8** sind im in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel vier Entastungsmesser **10** angeordnet, die in der Fig. 1 gezeigten Ansicht paarweise hintereinander liegen. Durch diese Entastungsmesser **10** werden an dem Stamm **4** befindliche Äste und Zweige entfernt, während der Stamm **4** durch die Vorschubrollen **2** durch das Harvester-Aggregat **1** befördert wird. Die Entastungsmesser **10** sind über jeweils ein Drehgelenk **12** an dem Grundkörper **8** des Harvester-Aggregates **1** schwenkbar gelagert, so dass ihr Abstand voneinander auf den Durchmesser des Stammes **4** einstellbar ist.

**[0032]** Im in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel ist am Grundkörper **8** ein Ultraschalltransceiver **14** angeordnet, der einen Ultraschallsender und einen Ultraschallempfänger umfasst. Der Ultraschalltransceiver **14** ist Teil einer Krümmungsmesseinrichtung, die Teil des Harvester-Aggregates **1** ist. Der Ultraschalltransceiver **14** ist im in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel eingerichtet, Ultraschallwellen in Richtung auf den Stamm **4** auszusenden, so dass sie ausgehend von einem geraden Stamm **4** diesen in einem gewissen Abstand außerhalb der Zeichenebene der Fig. 1 treffen. Von dem Stamm **4** werden sie reflektiert und zumindest zum Teil zurück zum Ultraschalltransceiver **14** geworfen. Aus der Intensität der vom Ultraschalltransceiver **14** empfangenen Ultraschallwellen kann die Krümmung des Stammes **4** bestimmt werden.

**[0033]** An den vorderen beiden Entastungsmessern **10** ist jeweils eine Ultraschalleinheit **16** dargestellt. Beide sind Teil einer Konturmesseinrichtung, mit der die Kontur des Stammes **4** zumindest teilweise vermessen werden kann. Die Ultraschalleinheiten **16** umfassen mehrere Ultraschallsender und Ultraschallempfänger, die vorzugsweise einander paarweise zugeordnet sind. Ein Ultraschallsender sendet Ultraschallwellen in Richtung auf den Stamm **4**. Diese Aussendung erfolgt in Fig. 1 beispielsweise innerhalb der Zeichenebene. Die Ultraschallwellen vom Ultra-

schallsender innerhalb der Ultraschalleinheit **16** treffen auf den Stamm **4** in einem nahezu rechten Winkel und werden von diesem reflektiert. Die reflektierten Ultraschallwellen werden vom Ultraschallempfänger, der den jeweiligen Ultraschallsender innerhalb der Ultraschalleinheit **16** zugeordnet ist, empfangen. Aus einer Laufzeitmessung und einer bekannten Schallgeschwindigkeit kann so der Abstand zwischen der Ultraschalleinheit **16** und der Oberfläche des Stammes **4** bestimmt werden. Damit ist es über einen relativ großen Bereich des Umfangs des Stammes möglich, die Kontur des Stammes eindeutig schnell und genau zu vermessen.

**[0034]** Am Grundkörper **8** ist zudem ein Referenz-Ultraschallsender **18** und ein Referenz-Ultraschallempfänger **20** angeordnet, deren Abstand sich auch bei einer Bewegung der Entastungsmesser **10** nicht ändert. Beide Bauteile sind dabei so ausgerichtet, dass vom Referenz-Ultraschallsender **18** ausgesandte Referenz-Ultraschallwellen vom Referenz-Ultraschallempfänger **20** empfangen werden können. Aus einer Laufzeitmessung dieser Ultraschallwellen und dem bekannten Abstand zwischen den beiden Bauteilen lässt sich die Schallgeschwindigkeit berechnen. Diese Schallgeschwindigkeit wird der Bestimmung des Abstandes zwischen der Oberfläche des Stammes **4** und den Ultraschalleinheiten **16** zugrunde gelegt. Damit ist sichergestellt, dass auch bei einer Änderung von atmosphärischen Bedingungen, wie beispielsweise Luftdruck, Temperatur und Luftfeuchtigkeit, immer die korrekte und genaue Schallgeschwindigkeit verwendet wird, um eine möglichst exakte Bestimmung der Vollkontur des Stammes **4** zu erreichen.

**[0035]** Anstelle der Ultraschalleinheiten **16** können auch optische Signal-Empfänger-Einheiten vorgesehen sein, wenn die Kontur des Stammes mit optischen Mitteln bestimmt werden soll. In diesem Fall erübrigt sich eine Messung der Signalgeschwindigkeit.

**[0036]** Fig. 2 zeigt das Harvester-Aggregat **1** aus Fig. 1 in einer schematischen Draufsicht. Der Stamm **4** verläuft in Fig. 2 von unten nach oben zwischen den beiden Vorschubrollen **2** hindurch. Die Vorschubrollen **2** sind an ihrem äußeren Umfang mit Lamellen **22** versehen, die eine bessere Haftung der Vorschubrolle **2** am Stamm **4** gewährleisten und somit einen sicheren Vorschub ermöglichen. Man erkennt am Grundkörper **8** die über die Drehgelenke drehbar gelagerten Entastungsmesser **10**, von denen sich jeweils zwei paarweise gegenüber liegen. Die in Fig. 2 linke Vorschubrolle **2** wird durch eine Antriebseinheit **24** angetrieben, so dass der Vorschub des Stammes **4** gewährleistet ist. Die Vorschubrichtung im in Fig. 2 gezeigten Ausführungsbeispiel verläuft von oben nach unten. Am Grundkörper **8** ist zudem der Ultraschalltransceiver **14** angeordnet, der Teil der Krümmungsmesseinrichtung ist. Im in Fig. 2 gezeig-

ten Ausführungsbeispiel ist eine mögliche Strahlkeule **26** der vom Ultraschalltransceiver **14** ausgesandten Ultraschallwellen dargestellt. Man erkennt, dass die Hauptrichtung dieser Ultraschallwellen nicht direkt auf den Stamm **4** sondern schräg dazu verläuft, so dass der Stamm **4** eine gewisse Strecke vor beziehungsweise hinter dem Harvester-Aggregat **1** getroffen wird, sofern der Stamm **4** ausreichend gerade ist.

**[0037]** An zwei der Entastungsmesser **2** sind wieder die Ultraschalleinheiten **16** dargestellt, die Teil der Konturmesseinrichtung sind.

**[0038]** Die in Fig. 2 rechts dargestellte Vorschubrolle **2** verfügt über eine Bohrung **28**, in der sich ein in Fig. 2 nicht gezeigter federgelagerter Antastkörper befindet. Bei der Rotation der Vorschubrolle **2** um ihre Rotationsachse, die sich senkrecht zur Zeichenebene der Fig. 2 erstreckt, kommt dieser Antastkörper mit der Oberfläche des Stammes **4** in Kontakt, da über den äußeren Umfang der Vorschubrolle **2** hinausragt. Aus der Strecke, die der Antastkörper in die Bohrung **26** hineingeschoben wird, wenn er mit dem Stamm **4** in Kontakt kommt, lässt sich der Abstand zwischen der Rotationsachse der Vorschubrolle **2** und der Oberfläche des Stammes **4** bestimmen.

**[0039]** Fig. 3 zeigt das Harvester-Aggregat **1** aus den Fig. 1 und Fig. 2 in einer schematischen Seitenansicht. Man erkennt den Stamm **4**, der durch die Vorschubrollen **2** in Fig. 3 von links nach rechts befördert wird. Die Vorschubrolle **2** verfügt wieder über die Bohrung **28**, in der sich der nicht gezeigte Antastkörper befindet. Am Grundkörper **8** befinden sich die drehbar gelagerten Entastungsmesser **10**, wobei sich an den beiden rechten Entastungsmessern **10** die Ultraschalleinheiten **16** befinden, die Teil der Konturmesseinrichtung sind. Am oberen Teil des Grundkörpers **8** ist wieder der Ultraschalltransceiver **14** dargestellt, der Teil der Krümmungsmesseinrichtung ist. Auch in Fig. 3 ist eine mögliche Strahlkeule **26**, die vom Ultraschallsender, der sich im Ultraschalltransceiver **14** befindet, ausgesendet werden könnte, dargestellt.

**[0040]** Natürlich ist es auch denkbar, mehrere Ultraschalltransceiver **14** nebeneinander anzuordnen und so einen breiteren Bereich mit Ultraschallwellen abzudecken. Auf diese Weise lässt sich die Krümmung des Stammes **4** genauer und detaillierter verfolgen, so dass auch bessere Aussagen über die Verwertbarkeit und die Qualität des Holzes gemacht werden können.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Harvester-Aggregat
<b>2</b>	Vorschubrolle
<b>4</b>	Stamm
<b>6</b>	Aufhängung
<b>8</b>	Grundkörper

- 10 Entastungsmesser
- 12 Drehgelenk
- 14 Ultraschalltransceiver
- 16 Ultraschalleinheit
- 18 Referenz-Ultraschallsender
- 20 Referenz-Ultraschallempfänger
- 22 Lamelle
- 24 Antriebseinheit
- 26 Strahlkeule
- 28 Bohrung

### Patentansprüche

1. Harvester-Aggregat (1) für einen Harvester, mit einer Vorschubeinrichtung zum Befördern eines Stammes (4) in eine Vorschubrichtung, Krümmungsmesseinrichtung zum Ermitteln einer Krümmung des Stammes (4) entlang seiner Längserstreckung, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Krümmungsmesseinrichtung wenigstens einen Ultraschallsender und wenigstens einen Ultraschallempfänger umfasst, wobei

a) der Ultraschallsender angeordnet ist zum Aussenden von Ultraschallwellen in Vorschubrichtung vor und/oder hinter dem Harvester-Aggregat (1) in Richtung auf den Stamm (4) und

b) der Ultraschallempfänger angeordnet ist zum Empfangen von Ultraschallwellen, die von dem Ultraschallsender ausgesandt und von dem Stamm (4) reflektiert wurden und

eine Verschiebung eines Intensitätsprofils der empfangenen Ultraschallwellen als Maß für die Krümmung des Stammes verwendbar ist.

2. Harvester-Aggregat (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Krümmungsmesseinrichtung mehrere Ultraschallsender umfasst.

3. Harvester-Aggregat (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Krümmungsmesseinrichtung mehrere Ultraschallempfänger umfasst.

4. Harvester-Aggregat (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Konturmesseinrichtung, die eingerichtet ist, eine Umfangskontur des Stammes (4) zumindest abschnittsweise zu erfassen.

5. Harvester-Aggregat (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Konturmesseinrichtung eine Mehrzahl von Ultraschallsendern und Ultraschallempfängern und/oder von optischen Sendern und optischen Empfängern umfasst.

6. Harvester-Aggregat (1) nach Anspruch 5, gekennzeichnet durch wenigstens zwei Entastungsmesser (10), die eingerichtet sind, den Stamm (4) zumindest teilweise zu umfassen, wobei die Mehrzahl an Ultraschallsendern und Ultraschallempfän-

gern und/oder an optischen Sendern und optischen Empfängern der Konturmesseinrichtung an wenigstens einem der Entastungsmesser (10) angeordnet sind.

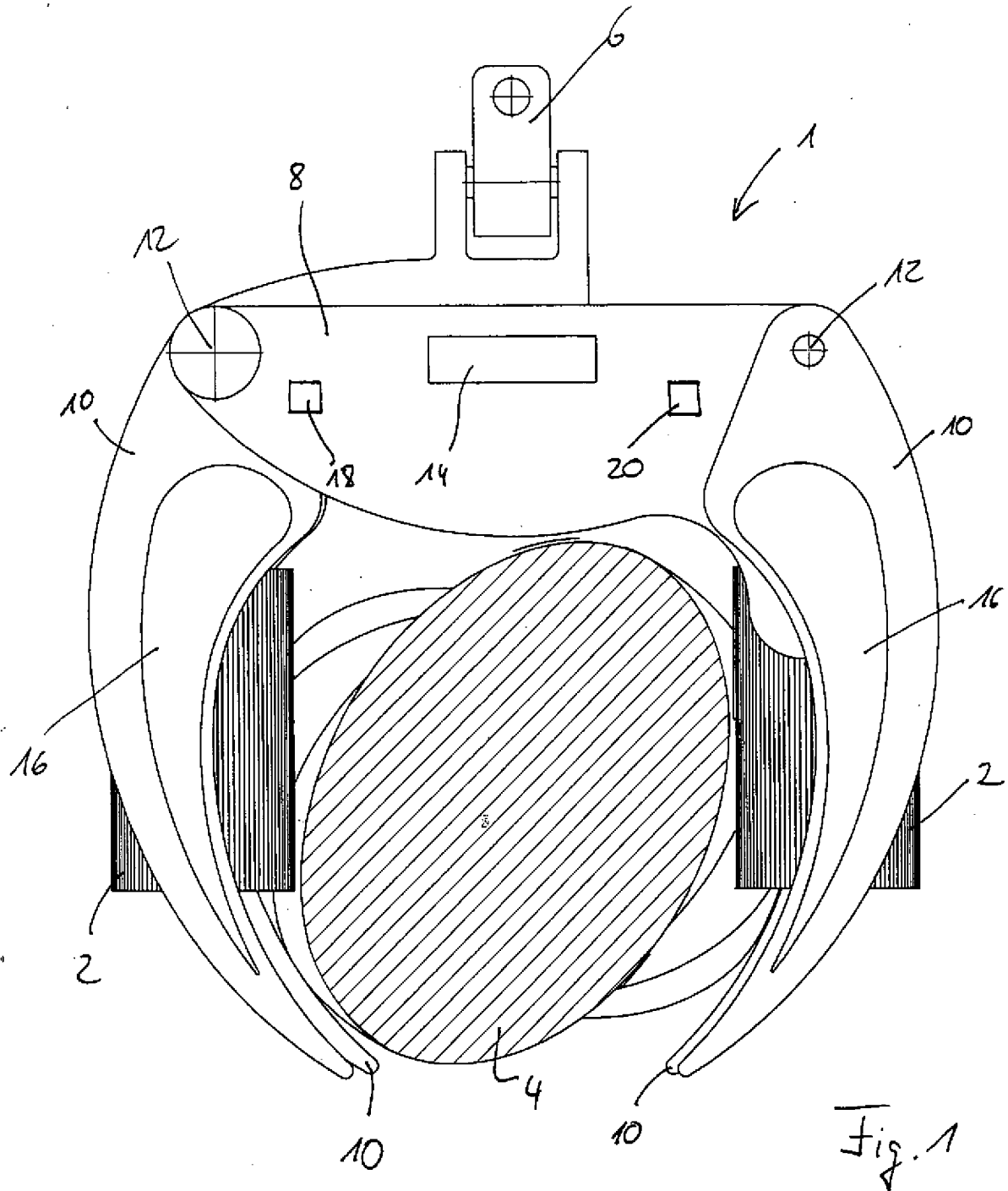
7. Harvester-Aggregat (1) nach Anspruch 4, 5 oder 6, gekennzeichnet durch eine elektrische Steuerung, die eingerichtet ist, aus den von der Mehrzahl an Ultraschallempfängern der Konturmesseinrichtung empfangenen Ultraschallwellen und/oder den von der Mehrzahl an optischen Empfängern der Konturmesseinrichtung empfangenen optischen Signalen die Umfangskontur und vorteilhafterweise den Durchmesser des Stammes zu errechnen.

8. Harvester-Aggregat (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch einen Referenz-Ultraschallsender (18) und einen Referenz-Ultraschallempfänger (20), die in einem vorbestimmten Abstand voneinander angeordnet sind und derart angeordnet sind, dass von dem Referenz-Ultraschallsender (18) ausgesandte Referenz-Ultraschallwellen von dem Referenz-Ultraschallempfänger (20) empfangen werden und eine bekannte Strecke durchlaufen haben.

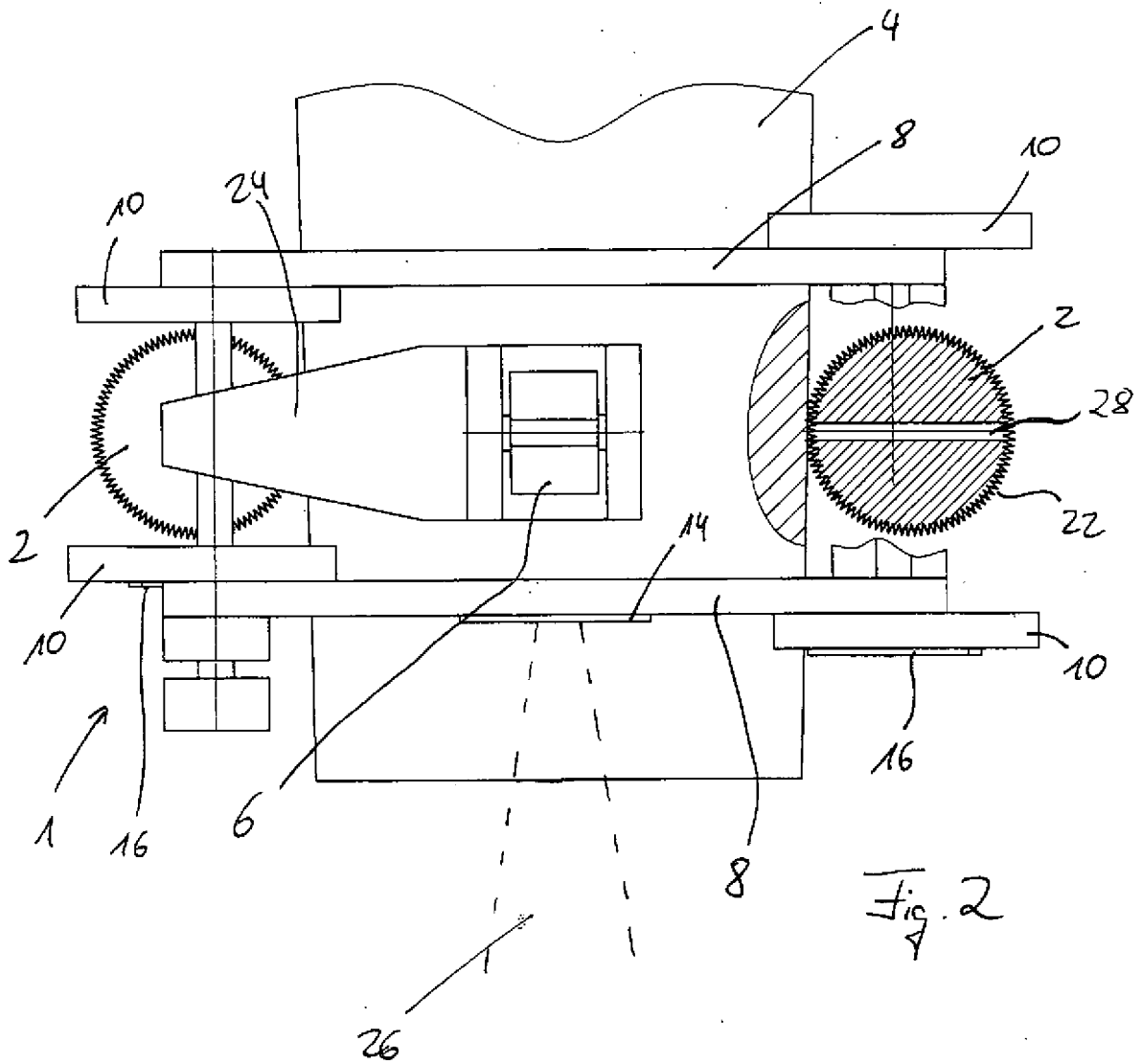
9. Harvester mit einem Harvester-Aggregat (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen







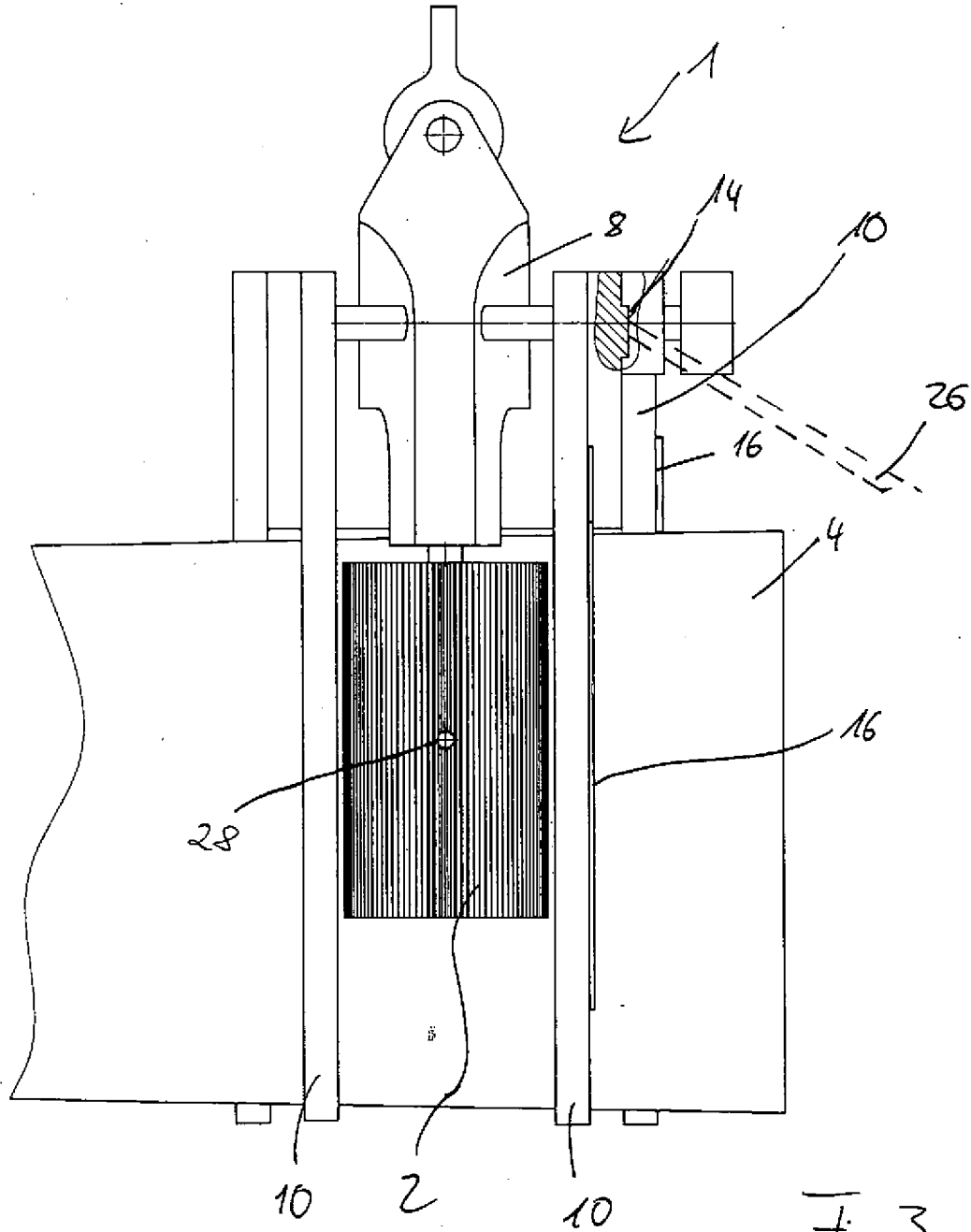


Fig. 3