



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
21.03.2012 Patentblatt 2012/12

(51) Int Cl.:
B66F 17/00^(2006.01) B66F 9/075^(2006.01)
B62D 7/04^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11007426.7**

(22) Anmeldetag: **13.09.2011**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(72) Erfinder:
• **Geilsdorf, Hendrik**
22417 Hamburg (DE)
• **Rickers, Paul**
22844 Norderstedt (DE)
• **Schröder, Henrik**
21423 Winsen-Roydorf (DE)

(30) Priorität: **16.09.2010 DE 102010045602**

(71) Anmelder: **Jungheinrich Aktiengesellschaft**
22047 Hamburg (DE)

(74) Vertreter: **Schildberg, Peter**
Hauck Patent- und Rechtsanwälte
Neuer Wall 50
20354 Hamburg (DE)

(54) **Vorrichtung zur Messung der Radaufstandskraft am gelenkten Hinterrad eines Flurförderzeugs, insbesondere eines Gegengewichtstaplers**

(57) Vorrichtung zur Messung der Radaufstandskraft am gelenkten Hinterrad (32) eines Dreirad-Flurförderzeugs (10), insbesondere eines Gegengewichtstaplers, wobei das Flurförderzeug am hinteren Ende einen Lenkbock (30) lagert, der seinerseits mit einem aufrechten Tragteil (34) um eine vertikale Achse (33) am Rahmen des Flurförderzeugs drehbar gelagert ist, wobei min-

destens ein Verformungssensor (54,56) zur Messung der Radlast vorgesehen ist, wobei das Tragteil ein Querschnittsprofil mit mindestens einem zwischen seiner vorderen und hinteren Kante liegenden Tragabschnitt (46,48) aufweist, der im Wesentlichen nur durch die Radlast verformbar ist und der Verformungssensor an dem Tragabschnitt angebracht ist.

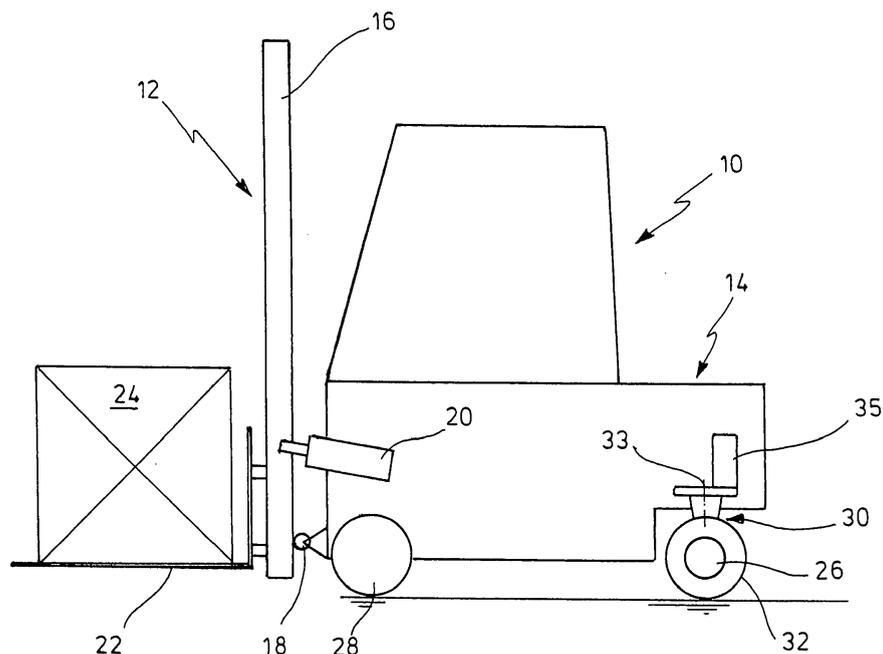


FIG. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Messung der Radaufstandskraft am gelenkten Hinterrad eines Flurförderzeugs, insbesondere eines Gegengewichtsstaplers nach Patentanspruch 1.

[0002] Beim Transport von Lasten durch Flurförderzeuge liegt der Lastschwerpunkt in der Regel außerhalb der Fahrzeugkontur. Es ist bekannt, zum Ausgleich hierfür ein Gegengewicht zu verwenden (Gegengewichtsstapler), das in einem definierten Lastbereich dafür sorgt, dass zumindest der Fahrzeugschwerpunkt in der Fahrzeugkontur liegt und das Fahrzeug nicht umkippt. Die Aufnahme zu großer Lasten oder die Aufnahme von Lasten mit zu weit vom liegendem Schwerpunkt, unter Umständen in Verbindung mit dynamischen Vorgängen, wie Bremsen oder Rückwärtsbeschleunigungen bei angehobener Last führt bei derartigen Fahrzeugen unfreiwillig zum Kippen über die Vorderachse.

[0003] Ein solches Kippen kann verhindert werden, wenn das für das Kippen verantwortliche Lastmoment um die Vorderachse bestimmt und entsprechend reagiert wird, beispielsweise durch Verringerung der maximalen Beschleunigung oder Verzögerung, Verringerung der maximalen Lastneigung usw. Durch Verwendung modellbasierter Verfahren oder von Sensoren kann das Lastmoment bestimmt und ein Kippen verhindert werden. Die Verwendung von Sensoren bzw. das modellbasierte Verfahren ist etwa aus DE 100 15 707 A1, DE 103 04 658 A1 oder DE 10 2005 012 004 A bekannt geworden.

[0004] Zur Bestimmung des Lastmoments bieten sich unterschiedliche Messpositionen und Messgrößen an:

- Verwendung von den Dehnungsmessstreifen (DMS) an der Lastgabel oder dem Gabelträger zur Bestimmung des Lastmoments
- Messung des Drucks des am Mast des Flurförderzeugs angreifenden Neigezylinders zur Bestimmung der Axialkraft und des daraus resultierenden Lastmoments
- Messung der Vertikal- und Horizontalkräfte in einem oder beiden Mastlager(n) mittels DMS, Kraftmessbolzen usw. zur Bestimmung der Last und des Lastmoments
- Bei Vierradfahrzeugen sind zwei unterschiedliche Methoden zur Bestimmung der Aufstandskraft an der Hinterachse bekannt und dadurch eine Berechnung des anliegenden Lastmoments möglich: einerseits durch Messung der Dehnung über Quer- und Normalkraftaufnehmern, wie aus DE 10 2006 028 551 A1, DE 10 2006 028 550 A1 oder DE 10 2005 057 203 A1 bekannt geworden. Andererseits ist bekannt, den Abstand aufgrund der elastischen Verformung aufgrund des anliegenden Lastmoments zu messen, wie aus DE 101 18 442 A1, DE 40 21 984 A1 oder DE 40 21 984 A1 bekannt geworden.
- Aus DE 20 2008 005 966 U1 ist ein Verfahren zur

Abstandsmessung am Hinterrad mit daraus resultierender Ermittlung des Lastmoments bekannt geworden. Aus US 6385518 B1 und US 7216024 B1 ist bekannt geworden, mit Radlastsensoren die Längsskipkräfte zu ermitteln.

[0005] Die meisten der erwähnten Konzepte sind aufwendig zu realisieren und kaum serientauglich. Zumeist weisen diese durch nichtlineare Effekte wie reibparasitäre Kraftflussverläufe Ungenauigkeiten auf.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Messung der Radaufstandskraft am gelenkten Hinterrad eines Dreirad-Flurförderzeugs, insbesondere eines Gegengewichtsstaplers zu schaffen, die einfach herstellbar und einbaubar ist und die bei Unterdrückung von Störungen genaue Messergebnisse liefert.

[0007] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0008] Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird das das Hinterrad tragende Tragteil des Lenkbocks mit einem Querschnittsprofil versehen, bei dem zwischen seiner vorderen und hinteren Kante mindestens ein Tragabschnitt vorgesehen ist, der im Wesentlichen nur durch die Radlast verformbar ist. Der Verformungssensor wird an diesem Tragabschnitt angebracht.

[0009] Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung beruht die Ermittlung der Kippgefahr auf Messung der Radaufstandskraft am Hinterrad, da die Radaufstandskraft ein entscheidender Faktor bei der Bestimmung der Kippsicherheit um die Querachse ist. Ist die Radaufstandskraft Null, kippt das Fahrzeug. Bei der Erfindung wird mindestens ein Verformungssensor eingesetzt, z.B. Dehnungsmessstreifen, Einpresssensor usw. Die Anordnung des Verformungssensors erfolgt an einem spezifischen Ort des Lenkbocks, der so durch Formgebung des Lenkbocks ausgebildet ist, dass er im Wesentlichen nur durch die Radlast eine Verformung erleidet, nicht aber durch parasitäre Effekte, wie Lenkbewegungen und Quer- oder Lenkbeschleunigungen beeinflusst wird. Alle außer der reinen Radlast auftretenden Kräfte und Momente werden weitgehend durch Teile des Lenkbocks übertragen, die nicht zu einer Verformung des den Verformungssensor tragenden Tragabschnitts führen.

[0010] Nach einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Tragteil einen vorderen und einen hinteren Träger aufweist und der dazwischen liegende Tragabschnitt gegenüber den Trägern eine deutlich geringere Dicke aufweist. Vordere und hintere Träger werden bei Beschleunigung und Verzögerung sowie beim Anfahren von Fahrbahnkanten verformt. Es wird eine Biegung um die Querachse des Lenkbocks erzeugt. Kurvenfahrten und entsprechende Querbeschleunigungen erzeugen eine Biegung um die Längsachse des Lenkbocks und die Kräfte werden ebenfalls hauptsächlich durch die Träger übertragen. Die Übertragung des Fahrzeuggewichts auf das Rad resultiert in einer Druckverformung entlang der vertikalen Achse, die vom gesamten Lenkbock übertragen wird und somit auch den Tragab-

schnitt verformt und damit den Verformungssensor deutlich beeinflusst.

[0011] Die Auswahl der Sensorposition erfolgt damit in einer Art und Weise, dass die gemessene Dehnung weitgehend unbeeinflusst von Fahrmanövern bleibt und lediglich aus der aktuellen Radlast resultiert. Mit einem entsprechend kalibrierten Sensor kann aus der Dehnung direkt die Radlast bestimmt werden und aus der Radlast wiederum bei bekanntem Fahrzeugleergewicht und Fahrzeugleerschwerpunkt das anliegende Lastmoment. Dieser Wert kann entweder dem Fahrer als Information angezeigt oder als Basis für entsprechende Schutzmaßnahmen verwendet werden, beispielsweise durch Verringerung der Geschwindigkeit, Verringerung der maximalen Masthöhe, Verringerung der Hubhöhe usw.

[0012] Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass das Tragteil zwischen vorderem und hinterem Träger einen mittleren Träger aufweist und zwischen hinterem und mittlerem Träger und zwischen vorderem und mittlerem Träger jeweils ein dünner Tragabschnitt angeordnet ist und der Sensor an mindestens einem der Tragabschnitte angebracht ist. Vorzugsweise ist der Lagerbock einteilig als Gussteil geformt.

[0013] Im Zusammenhang mit der zuletzt erwähnten Ausführungsform ist es nach einer Ausgestaltung vorteilhaft, wenn das Querschnittsprofil des Tragteils symmetrisch zur Hochachse geformt ist und die Tragabschnitte durch gleichgeformte seitliche Vertiefungen im Tragteil gebildet sind. In der zuletzt erwähnten Ausführungsform beeinflussen auch Lenkbewegungen nicht den Verformungssensor, da die Torsion des Lenkbocks um seine vertikale Achse im Wesentlichen durch den mittleren Träger übertragen wird. Kurvenfahrten und entsprechende Querbeschleunigungen werden dann über alle drei Träger übertragen.

[0014] Die Erfindung vermeidet bei der Messung der Radaufstandskraft parasitäre Effekte durch Lenkbewegungen und Quer- und Längsbeschleunigungen aufgrund der mechanischen Konstruktion des Lagerbocks und der Anordnung des Verformungssensors. Es wird eine mechanische Funktionstrennung erreicht, die eine oder mehrere Stellen im Lenkbock schafft, deren Verformung lediglich durch die Radaufstandskräfte beeinflusst werden. Alle übrigen auftretenden Kräfte und Momente werden weitgehend durch andere Teile des Lenkbocks übertragen. Eine derartige Vorrichtung weist eine Reihe von Vorteilen auf:

- Es werden genaue Messergebnisse erhalten, da Störungen unterdrückt werden.
- Die Erfindung ermöglicht einen robusten Aufbau und einen leichten Austausch des oder der Verformungssensoren.
- Bei der Erfindung ist eine kostengünstige Fertigung und Anbringung des Verformungssensors möglich.
- Es kann eine redundante Anordnung der Sensoren ermöglicht werden durch Schaffung von zwei oder

mehr Messstellen.

- Die Erfindung lässt sich für alle Dreirad-Flurförderzeuge einsetzen.

5 **[0015]** Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand von Zeichnungen näher erläutert.

Fig. 1 zeigt schematisch in Seitenansicht ein Dreirad-Flurförderzeug mit einem Lenkbock für das Hinterrad nach der Erfindung.

10 Fig. 2 zeigt die Seitenansicht des Lenkbocks nach Fig. 1.

Fig. 3 zeigt die Vorderansicht des Lenkbocks nach Fig. 1.

15 Fig. 4 zeigt vergrößert einen Schnitt durch den Lenkbock nach Fig. 2.

[0016] Das in Fig. 1 dargestellte Flurförderzeug 10 weist ein Lastteil 12 und ein Antriebsteil 14 auf. Das Lastteil enthält ein Hubgerüst 16, das bei 18 um eine horizontale Achse schwenkbar am nicht gezeigten Rahmen des Antriebsteils 14 gelagert ist. Die Neigung des Hubgerüsts 16 kann durch einen Neigezylinder 20 verstellt werden. Am Hubgerüst ist eine Lastgabel 22 in der Höhe verstellbar zur Aufnahme und zum Anheben einer Last 24.

20 **[0017]** Das Antriebsteil 14 weist eine Vorderachse und eine Hinterachse 26 auf. Die Vorderachse weist zwei Räder auf, von denen eines bei 28 gezeigt ist. Die Räder 28 sind angetrieben. Die Hinterachse besteht aus einem Lenkbock 30 mit einem gelenkten Rad 32, das auch als Doppelrad ausgebildet sein kann. Der Lenkbock 30 ist bei 33 um eine vertikale Achse am Rahmen des Antriebsteils 14 schwenkbar gelagert. Die Lenkung kann auf eine gewünschte bekannte Art und Weise ausgeführt sein. 35 bezeichnet einen Lenkmotor für den Lenkbock 30.

[0018] In den Fig. 2 bis 4 ist der Lenkbock 30 etwas detaillierter dargestellt. Er weist ein Tragteil 34 und ein Lagerteil auf. Das Lagerteil 36 hat beidseitig des Tragteils zwei Lagerflansche 38, 40 für die gelenkten Räder, die nicht dargestellt sind. In Fig. 2 ist der Flansch 38 aus Darstellungsgründen nicht gezeigt.

[0019] Das Lagerteil 36 und Tragteil 34 sind einteilig aus einem Gussmaterial hergestellt. Über das Tragteil 34 ist das Antriebsteil 14 des Flurförderzeugs hinten abgestützt. Die Last wirkt über die Räder auf den Untergrund.

[0020] Aus den Fig. 2 und 4 geht das Querschnittsprofil des Tragteils 34 deutlicher hervor. Man erkennt aus Fig. 4, dass das Tragteil 34 aus einem vorderen Träger 40, einem mittleren Träger 42 und einem hinteren Träger 44 besteht, die über im Querschnitt deutlich dünnere Tragabschnitte 46 bzw. 48 verbunden sind. Das gezeigte Profil ist symmetrisch zur Querachse 50 und auch symmetrisch zur Längsachse 52. Bei 54 bzw. 56 sind Verformungssensoren an den Tragabschnitten 46, 48 angeordnet bzw. angebracht. Wie zu erkennen, sind die Tragabschnitte 46, 48 durch identische Vertiefungen 58, 60

auf gegenüberliegenden Seiten des Trageils 34 gebildet. Die Verformungssensoren können Dehnungsmessstreifen sein oder ähnliche bekannte Verformungssensoren.

[0021] Mit der beschriebenen Anordnung der Verformungssensoren wird eine Funktionstrennung im Hinblick auf die am Trageil 34 bzw. am Lenkbock 30 angreifenden Kräfte erreicht. Ein aktives Beschleunigen oder Verzögern sowie Anfahren von Fahrbahnkanten erzeugt eine Biegung über die Querachse des Lenkbocks 30. Die hierbei auftretenden Kräfte werden durch die beiden äußeren Träger 40, 44 übertragen. Lenkbewegungen erzeugen eine Torsion des Lenkbocks 30 um seine vertikale Achse und die Kräfte werden hauptsächlich durch den mittleren Träger 42 übertragen. Kurvenfahrten und entsprechende Querbeschleunigungen erzeugen eine Biegung um die Längsachse 52 des Lenkbocks 30 und die Kräfte werden hauptsächlich durch alle drei Träger 40, 42 und 44 übertragen. Die Übertragung des Fahrzeuggewichts auf die Räder resultiert in einer Druckverformung entlang der vertikalen Achse des Lenkbocks 30, so dass die Kräfte über den gesamten Lenkbock übertragen werden und damit auch die Tragabschnitte 46, 48 signifikant verformen, welche Verformung dann von den Verformungssensoren 54, 56 ermittelt wird. Die Verwendung eines Sensors würde bereits ausreichen, um die Radlast störungsfrei zu stimmen. Durch den Einsatz von zwei Sensoren wird eine Redundanz erzielt.

[0022] Durch die Auswahl der Sensorpositionen bzw. der Verformung des Lenkbocks 30 bleibt die gemessene Dehnung weitgehend unbeeinflusst von Fahrmanövern.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Messung der Radaufstandskraft am gelenkten Hinterrad eines Dreirad-Flurförderzeugs, insbesondere eines Gegengewichtsstaplers, wobei das Flurförderzeug am hinteren Ende einen Lenkbock lagert, der mit einem aufrechten Trageil um eine vertikale Achse am Rahmen des Flurförderzeugs drehbar gelagert ist, wobei mindestens ein Verformungssensor zur Messung der Radlast vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Trageil (34) ein Querschnittsprofil mit mindestens einem zwischen seiner vorderen und hinteren Kante liegenden Tragabschnitt (46, 48) aufweist, der im Wesentlichen nur durch die Radlast verformbar ist und der Verformungssensor (54, 56) an dem Tragabschnitt (46, 48) angebracht ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Trageil (34) einen vorderen und einen hinteren Träger (40, 44) aufweist und der Tragabschnitt (46, 48) gegenüber den Trägern (40, 44) eine deutlich geringere Dicke aufweist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekenn-**

zeichnet, dass das Trageil (34) zwischen vorderem und hinterem Träger (40, 44) einen mittleren Träger (42) aufweist und zwischen hinterem und mittlerem und zwischen vorderem und mittlerem Träger jeweils ein dünner Tragabschnitt (46, 48) angeordnet ist und der Sensor an mindestens einem der Tragabschnitte (46, 48) angebracht ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lenkbock (30) einteilig als Gussteil geformt ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Querschnittsprofil des Trageils (34) symmetrisch zur Quer- und Längsachse des Lenkbocks (30) geformt ist und die Tragabschnitte (46, 48) durch gleichgeformte seitliche Vertiefungen (58, 60) gebildet sind.

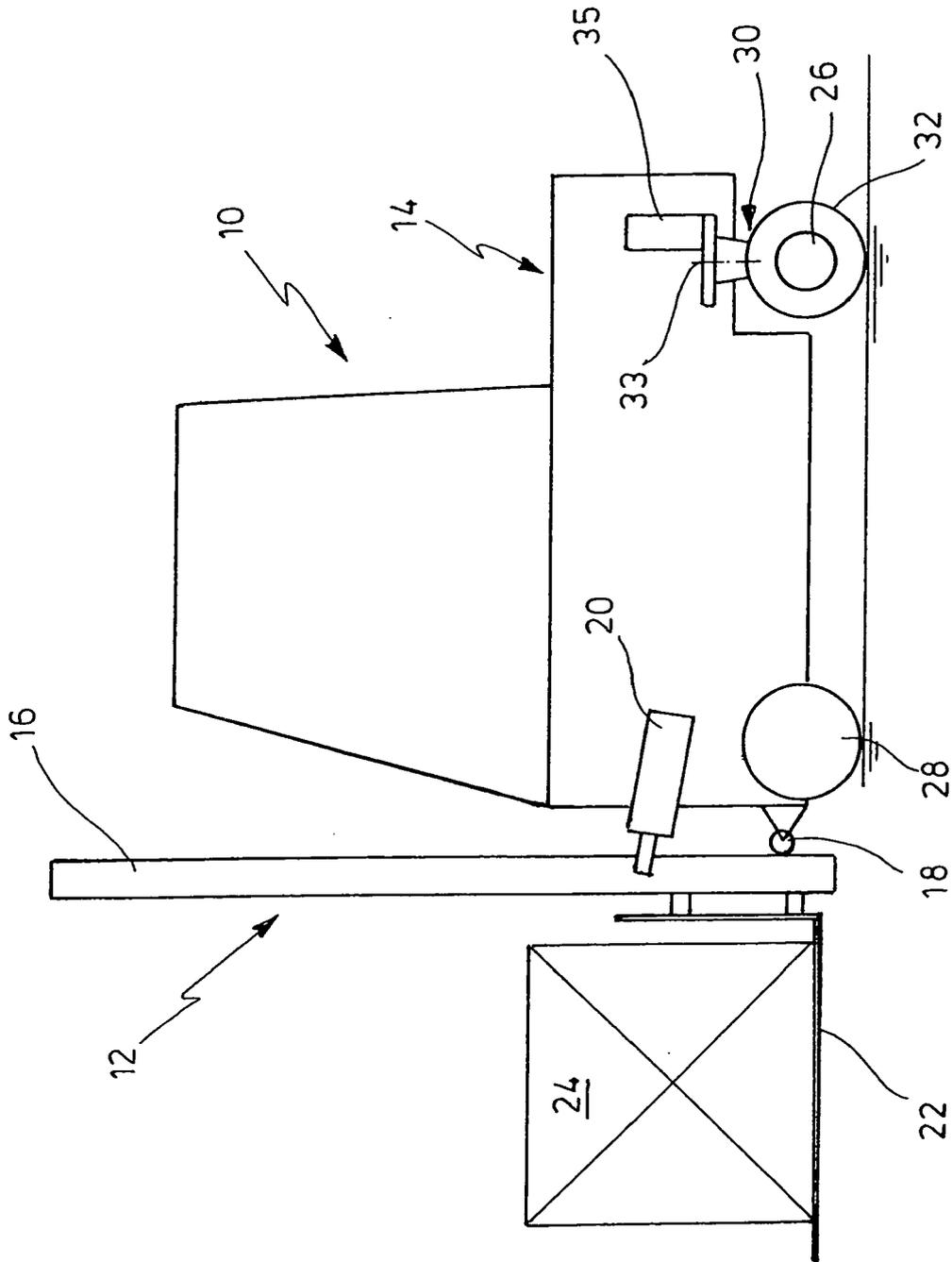


FIG. 1

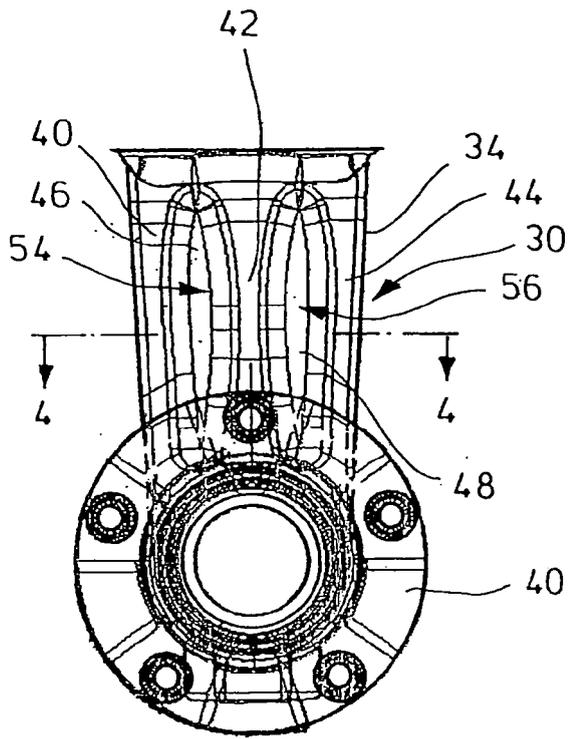


FIG. 2

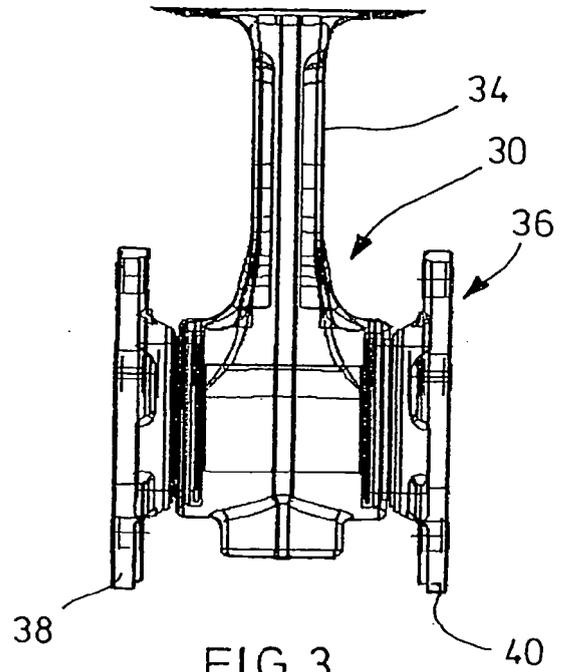


FIG. 3

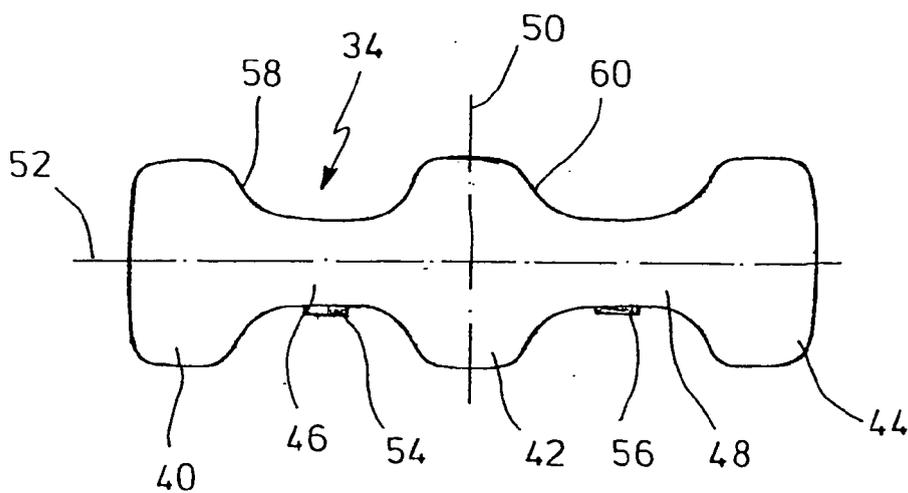


FIG. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 11 00 7426

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2008 060711 A1 (LINDE MATERIAL HANDLING GMBH [DE]; SOEHNLE PROFESSIONAL GMBH & CO [DE]) 30. Juli 2009 (2009-07-30) * Zusammenfassung * * Absatz [0027] - Absatz [0032] * * Abbildungen 1,2 *	1-5	INV. B66F17/00 B66F9/075 B62D7/04
X,D	DE 10 2006 028551 A1 (LINDE MATERIAL HANDLING GMBH [DE]) 17. Januar 2008 (2008-01-17) * Zusammenfassung * * Absatz [0010] * * Absatz [0025] - Absatz [0030] *	1-5	
A	EP 2 025 639 A1 (JUNGHEINRICH AG [DE]) 18. Februar 2009 (2009-02-18) * Zusammenfassung * * Spalte 7, Zeile 13 - Zeile 17 * * Spalte 9, Zeile 35 - Zeile 38 * * Abbildung 1 *	1	
A,D	DE 10 2006 028550 A1 (LINDE MATERIAL HANDLING GMBH [DE]) 27. Dezember 2007 (2007-12-27) * das ganze Dokument *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B66F B62D
A,D	DE 40 21 984 A1 (STEINBOCK BOSS GMBH [DE]) 16. Januar 1992 (1992-01-16) * Zusammenfassung * * Spalte 4, Zeile 39 - Spalte 5, Zeile 55 * * Abbildungen 1,3 *	1	
1 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 16. Dezember 2011	Prüfer Cabral Matos, A
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03/92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 11 00 7426

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

16-12-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102008060711 A1	30-07-2009	DE 102008060711 A1 JP 2009175148 A	30-07-2009 06-08-2009
DE 102006028551 A1	17-01-2008	DE 102006028551 A1 FR 2902779 A1 GB 2439416 A US 2008031715 A1	17-01-2008 28-12-2007 27-12-2007 07-02-2008
EP 2025639 A1	18-02-2009	DE 102007037098 A1 EP 2025639 A1 US 2009039681 A1	12-02-2009 18-02-2009 12-02-2009
DE 102006028550 A1	27-12-2007	KEINE	
DE 4021984 A1	16-01-1992	AT 127430 T DE 4021984 A1 EP 0465838 A1 ES 2080191 T3	15-09-1995 16-01-1992 15-01-1992 01-02-1996

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

EP 2 431 324 A1

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10015707 A1 [0003]
- DE 10304658 A1 [0003]
- DE 102005012004 A [0003]
- DE 102006028551 A1 [0004]
- DE 102006028550 A1 [0004]
- DE 102005057203 A1 [0004]
- DE 10118442 A1 [0004]
- DE 4021984 A1 [0004]
- DE 202008005966 U1 [0004]
- US 6385518 B1 [0004]
- US 7216024 B1 [0004]