



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**02.05.2003 Patentblatt 2003/18**

(51) Int Cl.7: **B66F 17/00**

(21) Anmeldenummer: **02022732.8**

(22) Anmeldetag: **11.10.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR**  
**IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(72) Erfinder: **Mebert, Ralf**  
**72622 Nürtingen (DE)**

(74) Vertreter: **Kasseckert, Rainer**  
**Linde Aktiengesellschaft,**  
**Zentrale Patentabteilung**  
**82049 Höllriegelskreuth (DE)**

(30) Priorität: **24.10.2001 DE 10152358**

(71) Anmelder: **STILL WAGNER GmbH & Co KG**  
**72766 Reutlingen-Mittelstadt (DE)**

(54) **Messvorrichtung an Gabelzinken**

(57) Gegenstand der Erfindung ist ein Flurförderzeug, vorzugsweise Gabelstapler, an dem mindestens eine Gabelzinke (1) befestigt ist und mit einem Mittel

zum Erfassen einer von dem Gewicht einer auf der Gabelzinke (1) befindlichen Last abhängigen Größe. Dabei ist mindestens ein Messsensor (2) zum Erfassen einer Verformung der Gabelzinke (1) vorgesehen.

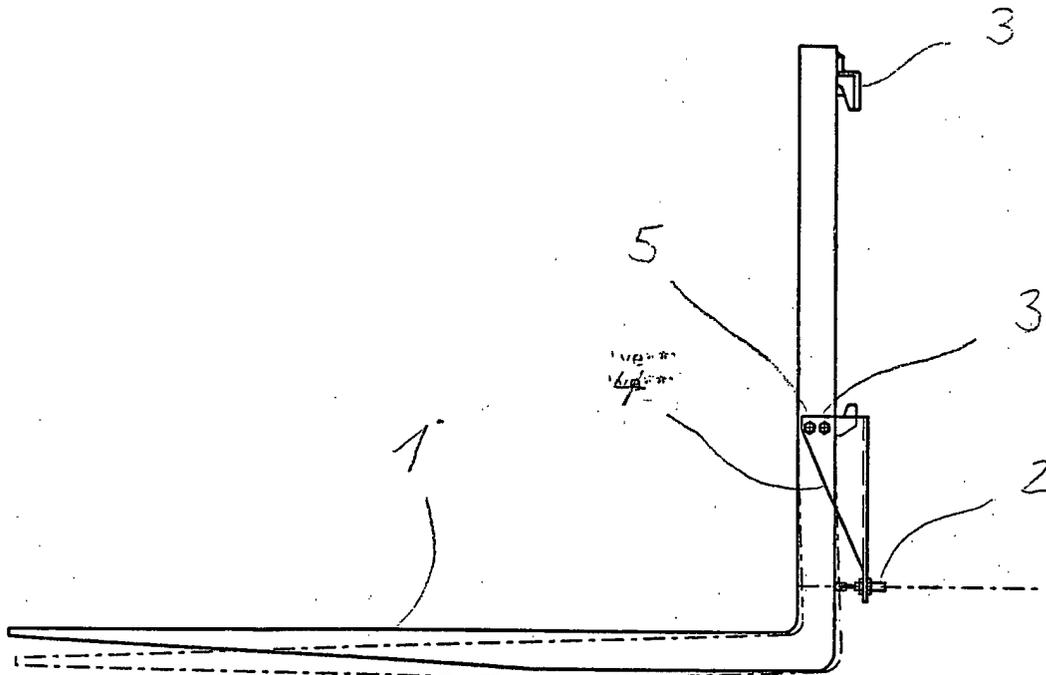


Fig. 1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Flurförderzeug, vorzugsweise Gabelstapler, an dem mindestens eine Gabelzinke befestigt ist und mit einem Mittel zum Erfassen einer von dem Gewicht einer auf der Gabelzinke befindlichen Last abhängigen Größe.

**[0002]** Um eine Instabilität oder ein Kippen von Gabelstaplern durch zu große Massekräfte infolge der Last zu vermeiden, muss die Hubhöhe des entsprechenden Lastträgers in Abhängigkeit von der Last auf den Gabelzinken beschränkt werden. Daher ist es notwendig, den Betrag der zu transportierenden Last zu kennen, um die entsprechende erlaubte Hubhöhe einhalten zu können. Die beiden Größen Last und Hubhöhe werden in sogenannten Traglast-Diagrammen, aus denen man die Grenz-Hubhöhe bei jeder in Frage kommenden Last ablesen kann, ins Verhältnis gesetzt.

**[0003]** Die ermittelten Lasten werden in der Regel der Bedienperson direkt angezeigt, so dass diese dann entsprechend reagieren und die maximale Hubhöhe den Bedingungen anpassen kann. Weiterhin werden die ermittelten Werte häufig zur Beeinflussung bestimmter Steuerungsvorgänge des Gabelstaplers herangezogen. Hier kommen besonders der Fahrantrieb und die Bremsvorrichtung des Flurförderzeugs in Frage, da diese für einen sicheren Betrieb von großer Bedeutung sind. In Abhängigkeit von der zu hebenden Last und der damit einhergehenden Hubhöhe ist es beispielsweise möglich, die maximal zulässige Fahrgeschwindigkeit, die maximale Fahrbeschleunigung oder die maximal zulässige Bremsverzögerung vorzugeben. Durch diese Beeinflussungen kann ein Abrutschen der Last und ein mögliches Kippen des Flurförderzeugs verhindert werden.

**[0004]** -Es sind bereits verschiedene Methoden zur Erfassung des Gewichts einer Last auf den Gabelzinken bekannt. Beispielsweise können hierzu Dehnmessstreifen in zwischen Last und Gabelzinke angeordneten Wiegeelementen oder eine Messung des Drucks im Hubzylinder herangezogen werden. Der Druck verhält sich bekanntlich direkt proportional zu der Last und diese kann somit leicht berechnet werden. Weiterhin können käuflich erwerbbar Wiegesysteme eingesetzt werden.

**[0005]** Diese Methoden sind jedoch ziemlich aufwändig, nicht zuletzt deshalb, weil sie eine sehr hohe Messgenauigkeit, bei Dehnmess-Streifen teilweise im 1/1000-mm-Bereich, aufweisen. Damit gehen natürlich auch hohe Kosten und ein komplizierter Aufbau der entsprechenden Bauteile sowie der Auswerteelektronik einher. Solch hohe Messgenauigkeiten werden jedoch für die verfolgten Zwecke nicht unbedingt benötigt.

**[0006]** Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein System zur Lastmessung an Gabelzinken zur Verfügung zu stellen, das wenig aufwändig ist und dennoch eine ausreichende Messgenauigkeit liefert.

**[0007]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß da-

durch gelöst, dass mindestens ein Messsensor zum Erfassen einer Verformung der Gabelzinke vorgesehen ist. Infolge der Belastung der Gabelzinke mit einer Last kommt es zu einer Biegeverformung der gesamten Gabelzinke. Ein Messsensor an einer vorgegebenen Stelle misst die dortige Verformung, aus welcher dann anhand von bekannten Formeln in Kombination mit empirischen Messungen das Gewicht der Last bestimmt werden kann. Zur Verformungsmessung können einfach aufgebaute, preiswerte Längenmesssysteme verwendet werden.

**[0008]** Um zu gewährleisten, dass die Gabelzinke ausreichend befestigt ist und auch entstehende Dreh- und Torsionsmomente aufgenommen werden können, ist die Gabelzinke an mindestens zwei Befestigungsstellen an dem Gabelträger befestigt.

**[0009]** Aus den oben genannten Gründen ist es darüber hinaus zweckmäßig, wenn die Befestigungsstellen in vertikaler Richtung voneinander beabstandet sind. Die Gabelzinke ist in vertikaler Richtung unverschieblich. Jedoch sind die Befestigungen zweckmäßigerweise so konstruiert, dass ein Einstellen des horizontalen Abstands mehrerer Gabelzinken möglich ist.

**[0010]** Es ist vorteilhaft, wenn der Messsensor mittels eines Halters, der sich von der unteren Befestigungsstelle nach unten erstreckt befestigt ist. An den Befestigungsstellen verformt und biegt sich die Gabelzinke infolge einer Belastung nicht, weshalb der Halter vorteilhafterweise dort befestigt wird. Der Halter bewegt sich dann als Ganzes ebenfalls nicht. An einer weiter unten befindlichen Stelle der Gabelzinke und des Halters kann mittels des Messsensors die relative Verformung der Gabelzinke abgegriffen werden.

**[0011]** Um die Gabelzinken in horizontaler Richtung flexibel anordnen zu können, ist es vorteilhaft, wenn der Halter an der Gabelzinke befestigt ist. Der Messsensor wird dabei automatisch mitverschoben und es muss nichts ummontiert werden.

**[0012]** Zweckmäßigerweise erfasst der Messsensor als Verformung die Relativverschiebung  $d$  eines senkrechten Teils der Gabelzinke im entlasteten und belasteten Zustand. Eine Messung der horizontalen Relativverschiebung  $d$  liefert exakte Ergebnisse, da etwaige unbekanntes Vorverformungen der Gabelzinke dabei nicht versehentlich miteinbezogen werden können.

**[0013]** Weiterhin ist es von Vorteil, wenn die Messung der Verformung an jeder Gabelzinke unabhängig voneinander durchgeführt wird. Durch dieses Vorgehen wird Redundanz ermöglicht. Die Ergebnisse können miteinander verglichen werden, wodurch mögliche Fehlfunktionen der Messsensoren festgestellt werden können. Darüber hinaus können bei einer ungleichen Lastverteilung auf mehrere Gabelzinken ebenfalls korrekte Ergebnisse erzielt werden.

**[0014]** Für die geforderte Genauigkeit ist es zweckmäßig, wenn der Messsensor eine Messtoleranz zwischen 0,05 mm und 0,2 mm, vorzugsweise von 0,1 mm besitzt. Bei einem Ausführungsbeispiel mit einer übli-

chen Gabelanordnung und einer Messtoleranz von 0,1 mm bewegt sich die Messgenauigkeit für die Last etwa im Bereich von 5 %. Das bedeutet, dass beispielsweise bei einer gängigen Last von 1,5 t das Messergebnis um höchstens 68 kg von dem tatsächlichen Gewicht abweicht.

**[0015]** Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung werden im Folgenden anhand der Figuren näher erläutert. Hierbei zeigt

Figur 1 eine erfindungsgemäße Gabelzinke mit einer erfindungsgemäßen Messvorrichtung,

Figur 2 eine Detailansicht der erfindungsgemäßen Messvorrichtung.

**[0016]** Die Figur 1 zeigt eine L-förmige Gabelzinke 1 in seitlicher Ansicht. Die durchgezogenen Linien stellen die unverformte Gabelzinke 1 dar, während die Verformungsfigur der Gabelzinke 1 unter Belastung gestrichelt gezeichnet ist. Am senkrechten Teil der Gabelzinke 1 sind zwei Befestigungsstellen 3 zu erkennen, an denen die Gabelzinke 1 an einem nicht dargestellten Gabelträger befestigt ist. Die Befestigung erfolgt derart, dass die Gabelzinke 1 relativ zu dem Gabelträger weder verdreht noch verschoben werden kann. Sie ist jedoch so ausgeführt, dass eine Veränderung des horizontalen Abstands mehrerer Gabelzinken 1 zueinander möglich ist.

**[0017]** An der unteren Befestigungsstelle 3 ist mittels einer Verbindung über zwei Schrauben 5 ein dreiecksförmiger Halter 4 angebracht. Diese Art der Befestigung führt zu einer starren Verbindung, so dass sich die Befestigungsstelle 3 und mit ihr der Halter 4 bei einer Belastung gegenüber seiner Ausgangsposition weder verbiegt noch verformt.

**[0018]** Die Figur 2 zeigt einen Detailausschnitt aus Figur 1. Es handelt sich um den Bereich des Halters 4. Ein Messsensor 2, beispielsweise als induktiver Wegsensor mit axial beweglichem Taster ausgeführt, ist am unteren Punkt des dreiecksförmigen Halters 4 befestigt und behält daher im Belastungsfall ebenfalls seine Position bei. Dagegen erfolgt in Höhe des Messsensors 2 während einer Belastung eine Verschiebung der Gabelzinke 1, welche auch eine Komponente in horizontaler Richtung hat. Es ergibt sich also eine Relativverschiebung  $d$  zwischen dem Messsensor 2 und demjenigen Teil der Gabelzinke 1, der ihm gegenüber liegt. Im dargestellten Fall verringert sich der Abstand zwischen der Gabelzinke 1 und dem Messsensor 2. Die Relativverschiebung  $d$  wird mittels des Messsensors 2 erfasst und an die entsprechenden Signalverarbeitungsvorrichtungen des Flurförderzeugs weitergeleitet.

**[0019]** Mittels bekannter mathematischer Zusammenhänge kann daraus das Gewicht der angehobenen Last ermittelt werden. Um mit der Annahme des Gewichts auf der sicheren Seite zu operieren, werden diese Zusammenhänge für einen möglichst ungünstigen Lastfall hergeleitet. Ein solcher Lastfall wäre beispiels-

weise gegeben, wenn sich die Last im in der Zeichnung linken äußeren Bereich der Gabelzinke 1 befindet. Hieraus resultiert eine größere Relativverschiebung  $d$  als bei einer in der Zeichnung weiter rechts befindlichen Last. Aufgrund der direkten Proportionalität zwischen Verschiebung und Last wird daher auch das Gewicht der Last höher eingestuft als es tatsächlich beträgt und man befindet sich mit seiner Annahme auf der sicheren Seite.

**[0020]** Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass bei Anwendung der Erfindung mit einer einfach aufgebauten Messvorrichtung ein ausreichend genaues Messergebnis erzielt werden kann, wobei durch die Verwendung exakterer Sensoren im Bedarfsfall auch höhere Genauigkeiten erzielbar sind.

### Patentansprüche

1. Flurförderzeug, vorzugsweise Gabelstapler, an dem mindestens eine Gabelzinke (1) befestigt ist und mit einem Mittel zum Erfassen einer von dem Gewicht einer auf der Gabelzinke (1) befindlichen Last abhängigen Größe, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Messsensor (2) zum Erfassen einer Verformung der Gabelzinke (1) vorgesehen ist.
2. Flurförderzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gabelzinke (1) an mindestens zwei Befestigungsstellen (3) an einem Gabelträger befestigt ist.
3. Flurförderzeug nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Befestigungsstellen (3) in vertikaler Richtung voneinander beabstandet sind.
4. Flurförderzeug nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Messsensor (2) mittels eines Halters (4), der sich von der unteren Befestigungsstelle (3) nach unten erstreckt, befestigt ist.
5. Flurförderzeug nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Halter (4) an der Gabelzinke (1) befestigt ist.
6. Flurförderzeug nach Anspruch einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Messsensor (2) als Verformung die Relativverschiebung  $d$  eines senkrechten Teils der Gabelzinke (1) im entlasteten und belasteten Zustand erfasst.
7. Flurförderzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messung der Verformung an jeder Gabelzinke (1) unabhängig voneinander durchgeführt wird.

8. Flurförderzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Messsensor (2) eine Messtoleranz zwischen 0,05 mm und 0,2 mm, vorzugsweise von 0,1 mm besitzt.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

4

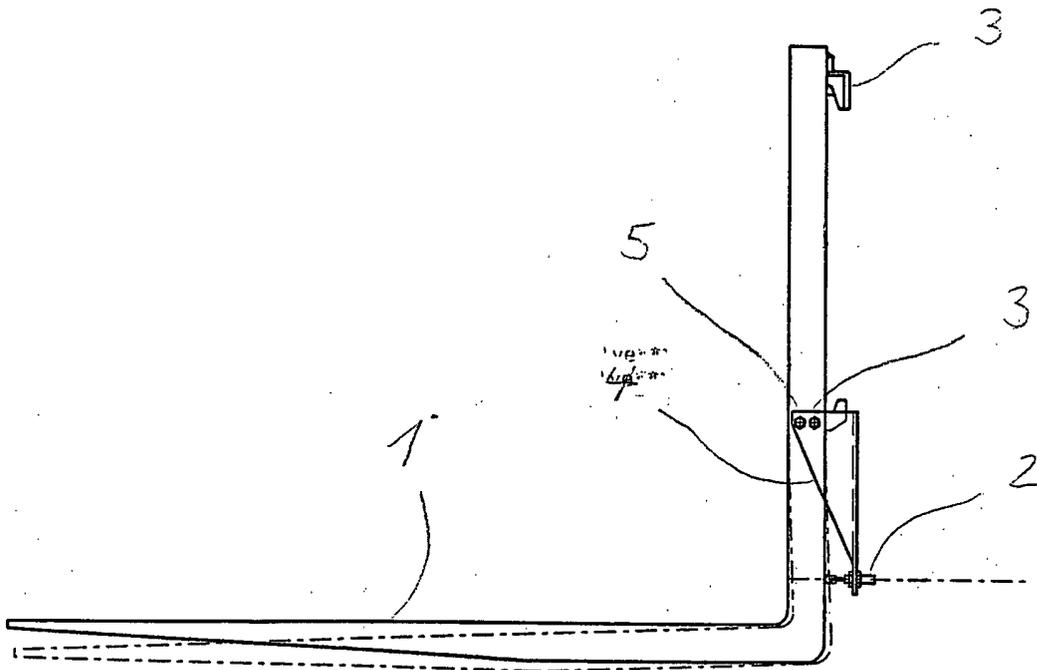


Fig. 1

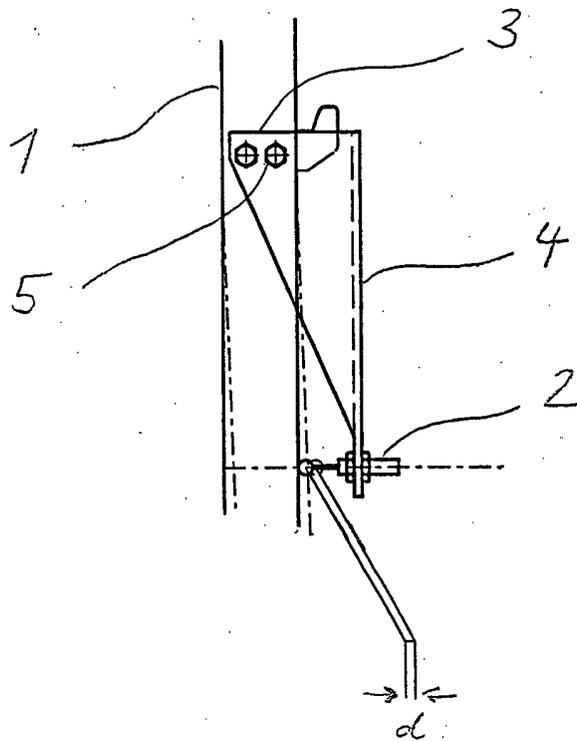


Fig. 2



Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 02 02 2732

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	DE 38 02 332 A (FOERDERTECHNIK BRUSS KG) 3. August 1989 (1989-08-03) * das ganze Dokument * ---	1-3,7	B66F17/00
X	EP 0 280 796 A (SEUMEREN RAPHAEL FRANCISCUS MA ;SEUMEREN HENRIKUS PETRUS MARIA (NL) 7. September 1988 (1988-09-07) * das ganze Dokument * ---	1-3,6	
X	NL 8 600 701 A (RAPHAEL FRANCISCUS MARIA VAN S) 16. Oktober 1987 (1987-10-16) * das ganze Dokument * ---	1-3,6	
X	DE 35 42 619 A (MWT MESS UND WIEGETECHNIK GMBH) 4. Juni 1987 (1987-06-04) * das ganze Dokument * ---	1-3	
X	BE 1 009 275 A (VLIET RONNY VAN DE) 7. Januar 1997 (1997-01-07) * das ganze Dokument * -----	1,2,6	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			B66F G01G
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>24. Januar 2003</b>	Prüfer <b>Sheppard, B</b>
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 : mündliche 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	

EPC FORM 1503 03 B2 (P/4/003)

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

EP 02 02 2732

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente 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.

24-01-2003

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung		
DE 3802332	A	03-08-1989	DE	3802332 A1		03-08-1989		
EP 0280796	A	07-09-1988	NL	8700262 A		01-09-1988		
			EP	0280796 A1		07-09-1988		
NL 8600701	A	16-10-1987	KEINE					
DE 3542619	A	04-06-1987	DE	3542619 A1		04-06-1987		
BE 1009275	A	07-01-1997	BE	1009275 A4		07-01-1997		

EPO FORM P/461

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