



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 669 459 A5

⑤① Int. Cl.4: G 01 G 21/08
G 01 G 23/14
G 01 L 1/04

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑳ Gesuchsnummer: 2834/84

㉔ Anmeldungsdatum: 12.06.1984

③① Priorität(en): 16.09.1983 DD 254867

㉔ Patent erteilt: 15.03.1989

④⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 15.03.1989

⑦③ Inhaber:
VEB Kombinat NAGEMA, Dresden (DD)

⑦② Erfinder:
Honecker, Siegfried, Dipl.-Ing., Dresden (DD)
Heydenbluth, Detlef, Dr.-Ing., Suhl (DD)
Döschek, Helmut, Dipl.-Ing., Dresden (DD)

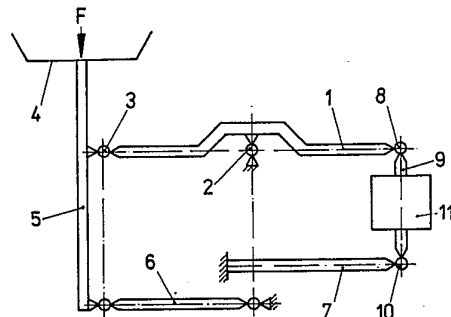
⑦④ Vertreter:
Jean Hunziker, Zürich

⑤④ **Vorrichtung zur Krafteinleitung, insbesondere für ein interferenzoptisches Kraftmesselement.**

⑤⑦ Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Krafteinleitung, insbesondere für ein interferenzoptisches Kraftmesselement, welches mit einer Parallelführungseinrichtung oder einer Brückenwägeeinrichtung verbunden ist.

Die Aufgabe der Erfindung sieht eine Vorrichtung vor, die die messtechnischen Eigenschaften der Waage bei einer notwendigen Justage am Tariergewicht eines Hebels gewährleistet und keine Empfindlichkeitsänderungen infolge Verkippungen der Waage zulässt.

Das Wesen der Erfindung besteht darin, dass ein Hebel (1) zu einem ersten festen Lager (2) indifferent justiert und an seinem einen Ende ein erstes Endlager (3) angeordnet ist, das eine ober- oder unterschalige Parallelführungseinrichtung aufnimmt und an seinem anderen Ende ein zweites Endlager (8) befestigt ist, das über ein Koppelglied (9) mit einem in der neutralen Faser eines Verformungskörpers (7) angeordneten zweiten Lager (10) verbunden ist.



PATENTANSPRÜCHE

1. Vorrichtung zur Krafteinleitung, insbesondere für ein interferenzoptisches Kraftmesselement, welches mit einer Parallelführungseinrichtung oder einer Brückenwägeeinrichtung verbunden ist und wo sich eine Masseanzeige aus der Anzahl der Interferenzstreifen oder anderen physikalischen Grössen des Kraftmesselementes ergibt, dadurch gekennzeichnet, dass ein Hebel (1) zu einem ersten Lager (2) indifferent justiert und an seinem einen Ende ein erstes Endlager (3) angeordnet ist, das die Parallelführungseinrichtung, bestehend aus einem Lastträger (5), einer oben oder unten daran angeordneten Lastschale (4) und einem Lenker (6), aufnimmt und an seinem anderen Ende ein zweites Endlager (8) befestigt ist, das über ein Koppelglied (9) mit einem in der neutralen Faser eines Verformungskörpers (7) angeordneten zweiten Lager (10) verbunden ist, wobei die Eigenmasse der Lastschale (4), des Lastträgers (5) und die anteilige Eigenmasse des Lenkers (6) einer justierbaren Taramasse (11) entspricht.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Taramasse (11) mit dem Koppelglied (9) direkt verbunden ist (Fig. 3).

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Taramasse (11) justierbar in der Ebene der neutralen Faser des Verformungskörpers (7) angeordnet ist.

BESCHREIBUNG

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung gemäss Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Anwendungsgebiet können diejenigen Waagen sein, die mit einer Parallelführungseinrichtung oder einer Brückenwägeeinrichtung verbunden sind. Im besonderen ist die Erfindung an Krafteinleitungen einsetzbar, die mit einem interferenzoptischen Kraftmesselement entsprechend DD-WP 143 956 ausgestattet sind.

Es sind Waagen bekannt, bei denen der Messwert mit Hilfe eines interferenzoptischen Kraftmesselementes ermittelt wird. Das Kraftmesselement ist dabei durch ein Koppelglied mit dem Lastträger einer Parallelführungseinrichtung verbunden. Das Koppelglied kann dabei Zug- und in Grenzen Druckkräfte übertragen. Eine derartige Waage ist in der DD-WP 136 542 beschrieben. Merkmal der verwendeten Parallelführungseinrichtung ist, dass ein Lenker als zweiseitiger Hebel ausgeführt ist und auf einer Seite ein verstellbares Tariergewicht trägt. Mit diesem werden das Eigengewicht der Lenkerführung kompensiert und entsprechende Vorspannungen am Verformungskörper des jeweils eingesetzten Kraftmesselementes eingestellt. Aufgrund des Einsatzes von Kraftmesselementen mit unterschiedlichsten Höchstlasten muss die Lage des Tariergewichtes bei jeder Waage neu eingestellt werden. Somit ergibt sich eine Änderung der Lage des Massenschwerpunktes des Haupthebels gegenüber einer vorher einjustierten Lage. Damit ändern sich die messtechnischen Eigenschaften der Waage, als auch deren Empfindlichkeit gegenüber Verkippungen aus einer Ausgangslage. Eine Libelle zur Kontrolle der waagerechten Aufstellung der Waage ist erforderlich.

Ein weiterer Nachteil der in der DD-WP 136 542 dargestellten Einrichtung ist die Kopplung des Kraftmesselementes am Lastträger der Parallelführungseinrichtung. Infolge exzentrischer Belastungen der Lastschale treten in den Lastträgerlagern zusätzliche Kräfte auf. Diese führen zum Beispiel bei Schneidenlagerungen dazu, dass die Lastträgerlager ausheben und die Reproduzierbarkeit des Messwertes nicht mehr gegeben ist. Besitzt die Parallelführungseinrichtung gefesselte Lagerelemente, sind die auftretenden Kräfte durch eine Veränderung der Federkonstanten zu kompensieren. Für hochauflösende Waagen

kann damit eine bedeutende Verschlechterung des Langzeitverhaltens derartiger Waagen verbunden sein.

Ziel der Erfindung ist es, Empfindlichkeitsänderungen gegenüber Verkippungen aus einer Ausgangslage bei Waagen weitestgehend auszuschalten und dabei eine hohe Reproduzierbarkeit bei gleichbleibender geringer Messzeit zu erreichen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Krafteinleitung zu schaffen, die die messtechnischen Eigenschaften der Waage bei einer notwendigen Justage am Tariergewicht eines Hebels gewährleistet und keine Empfindlichkeitsänderung gegenüber Verkippungen der Waage zulässt. Die Kraftanlenkung an das Kraftmesselement soll dabei so erfolgen, dass keine speziellen Lager- oder Lastträgerkonstruktionen notwendig sind.

Durch eine geeignete Anordnung der Anlenkung eines Kraftmesselementes am Krafteinleitungssystem soll erreicht werden, dass die Lagerelemente des Lastträgers bei exzentrischer Belastung keine zusätzlichen Kräfte aufnehmen müssen.

Erfindungsgemäss wird die Aufgabe durch eine Vorrichtung gemäss dem kennzeichnenden Teil des Patentanspruches 1 gelöst.

Weiterhin wird die Aufgabe in Ausführungsarten dadurch gelöst, dass die justierbare Taramasse mit dem Koppelglied direkt verbunden sein kann oder dass sie in der Ebene der neutralen Faser des Verformungskörpers angeordnet ist.

Im vorliegenden Fall wird die Eigenmasse der Lastschale des Lastträgers und die anteilige Masse des Lenkers im wesentlichen durch eine einstellbare Taramasse kompensiert, dadurch wird der Messbereichsumfang des Kraftmesselementes nicht eingeschränkt. Bei der Vorrichtung zur Krafteinleitung ist die Taramasse so angeordnet, dass bei Verkippungen der Waage keine Verlagerung des Massenschwerpunktes entstehen kann und somit werden die messtechnischen Eigenschaften der Waage nicht verfälscht.

Die erfindungsgemässe Vorrichtung zur Krafteinleitung wird im Ausführungsbeispiel näher erläutert. Die Zeichnungen zeigen:

Figur 1: Symbolisierte Darstellung des Haupthebels einer Waage.

Figur 2: Prinzipdarstellung der Verkippung der Waage.

Figur 3: Vorrichtung einer oberhalbigen Krafteinleitung mit Verformungskörper, wobei die Taramasse am Koppelglied angeordnet ist.

Figur 4: Vorrichtung einer unterhalbigen Krafteinleitung mit Verformungskörper, wobei die Taramasse am Verformungskörper angeordnet ist.

Anhand Figur 1 werden notwendigerweise die Aussagen im Abschnitt «Charakteristik der bekannten technischen Lösungen» zur Änderung der Lage des Massenschwerpunktes des Haupthebels gegenüber einer einjustierten Lage und der damit verbundenen Änderung der messtechnischen Eigenschaften der Waage näher erläutert.

In Figur 1 ist ein Verformungskörper eines Kraftmesselementes durch eine Zugfeder mit einer Federkonstanten C symbolisiert. Die Zugfeder ist dabei im Lager E mit dem Haupthebel gekoppelt.

In der Ausgangslage (Messsystem unbelastet) ist die Federkraft F_M identisch Null. Die Koordinaten des Schwerpunktes SP sind in diesem Fall X_{SP0} , Y_{SP0} und α_0 .

Infolge einer Kraft F neigen sich der Hebel und damit die Lager E und B um den Winkel α . An der Messfeder ergibt sich die Auslenkung η . Den Gleichgewichtszustand des ausgelenkten Hebels beschreibt der Ausdruck

$$(G_L + F) \cdot l_1 \cdot \cos \alpha = F_M \cdot l_2 \cos \alpha \pm G_B \cdot \sin (\alpha_0 + \alpha)$$

Mit den Vereinfachungen

$$\sin(\alpha_0 + \alpha) = \sin \alpha_0 \cdot \cos \alpha + \cos \alpha_0 \cdot \sin \alpha,$$

$$G_L \cdot l_1 = G_B \cdot l_3 \sin \alpha_0,$$

$$Y_{SP0} = l_3 \cdot \cos \alpha_0 \text{ und}$$

$$\tan \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$$

folgt nach Umformungen für die Messkraft F_M die Bezeichnung

$$F_M = \frac{F \cdot l_1}{l_2} \pm \frac{G_B \cdot Y_{SP0}}{l_2} \tan \alpha$$

oder bezogen auf die Auslenkung η und die Hebellänge l_2

$$F_M = \frac{F \cdot l_1}{l_2} \pm \frac{G_B \cdot Y_{SP0}}{l_2} \arctan \frac{\eta}{l_2}$$

Es wird deutlich, dass eine Kraft F für $Y_{SP0} \neq 0$ nicht linear auf die Messkraft F_M abgebildet wird. Eichzulassungsvorschriften gewähren in Abhängigkeit vom Wertevorrat der eichfähigen Ziffernschritte im Wägebereich entsprechende Fehlergrenzen. Somit sind für das jeweilige Verhältnis von η / l_2 zulässige Werte für X_{SP0} und Y_{SP0} zu finden. Ebenfalls bedingen die Koordinatenwerte X_{SP0} ; $Y_{SP0} \neq 0$, dass sich bei Neigung der Waage um einen Kippwinkel χ entsprechend Figur 2 ein Richtmoment M_R ausbildet. Dieses täuscht eine Änderung der Messkraft ΔF_M vor. Nach Figur 2 a ergibt sich das Richtmoment M_R zu

$$M_R = G_B \cdot l_3 \cdot \sin(\alpha_0 + \chi).$$

Im ungünstigsten Fall beträgt $\alpha_0 = 90^\circ$. Damit ist die Messkraftänderung ΔF_M durch folgende Beziehung zu ermitteln:

$$\Delta F_M = \frac{G_B \cdot l_3}{l_2} \cdot \cos \chi.$$

In diesem Ausdruck bedeutet χ den Kippwinkel der Waage um die Drehachse des Lagers A. Der Einfluss der Kraftänderung ΔF_M ist bedeutend.

Wird entsprechend Figur 3 ein zu bestimmendes Wägegut auf eine Lastschale 4 gesetzt, tritt eine Kraft F auf. Diese Kraft wird über einen Lastträger 5, der mittels eines Lenkers 6 und

eines Hebels 1 parallel geführt wird, auf den Hebels 1' übertragen. Der Hebel 1 ist durch ein erstes Lager 2 abgestützt und, bezogen auf dieses Lager, indifferent justiert, das heisst, der Massenschwerpunkt des Hebels 1 liegt im ersten Lager 2.

Der Hebel 1 überträgt die Kraft F über ein zweites Endlager 8 auf ein Koppelglied 9. An diesem ist eine Taramasse 11 angebracht, die mit ihrer Gesamtmasse der Summe der Eigenmassen der Lastschale 4, des Lastträgers 5 und anteilig des Lenkers 6 entspricht. Das Koppelglied 9 überträgt die Kraft F über ein zweites Lager 10 auf einen Verformungskörper 7. Das Lager 10 ist in der neutralen Faser des Verformungskörpers 7 angeordnet. Die Deformation des Verformungskörpers 7 ist ein Mass für das aufgelegte Wägegut.

Entsprechend Fig. 4 wird, wie in Figur 3 dargestellt, die Kraft F über den Hebel 1 und das Koppelglied 9 in den Verformungskörper 7 eingeleitet. Die Taramasse 11 ist in horizontaler Richtung justierbar und in der Ebene der neutralen Faser des Verformungskörpers 7 angeordnet. Durch diese Anordnung wird der Einfluss einer justierbaren Taramasse am Verformungskörper 7 auf die Änderung des Messwertes infolge einer Verkipfung der Waage kleinstmöglich gehalten. Bedingt durch das zweite Endlager 8 verändert eine Justagebewegung der Taramasse 11 die Schwerpunktlage des Hebels 1 nicht. Sein indifferentes Gleichgewicht ist unabhängig von der Lage der Taramasse 11. Anstelle einer ober- oder unterschalen Parallelführungseinrichtung, bestehend aus dem Hebel 1, dem ersten Lager 2 und dem ersten Endlager 3, der Lastschale 4, dem Lastträger 5 und dem Lenker 6, kann beispielsweise eine bekannte Brückenwägeeinrichtung entsprechend DD-WP 159 020 eingesetzt werden.

Eine derartig aufgebaute Waage ist in weiten Grenzen unempfindlich gegenüber Verkipfungen. Libellen zur Anzeige der waagerechten Aufstellung können entfallen. Durch exzentrische Belastungen der Lastschale entstehen in den Lastträgerlagern keine zusätzlichen Kräfte.

Die Vorteile derartig aufgebauter Wägesysteme sind:

- vereinfachte Montage und Justage der Parallelführungseinrichtung
- Einsatz von Lastausgleichseinrichtungen unterschiedlicher Höchstlastbereiche in einmalig vorjustierten Krafteinleitungen
- Anwendung von Substitutionsmassenstücken zur Veränderung der Vorspannung der Lastausgleichseinrichtung unter Anwendung nur eines Zuglagerelements als Koppelglied.

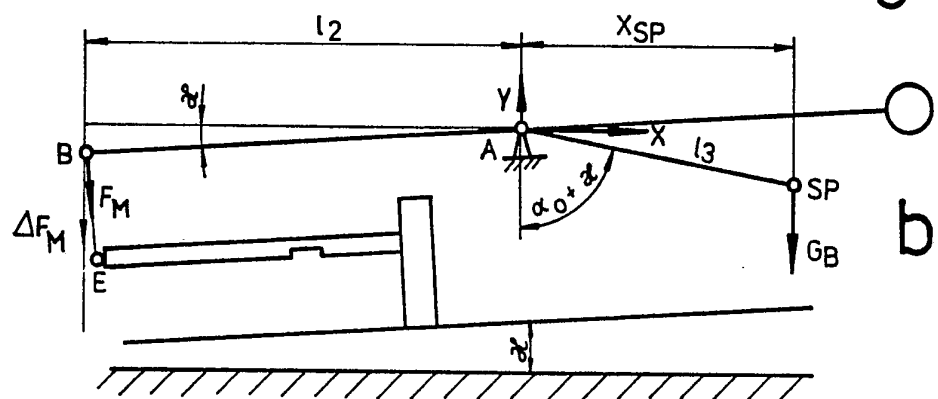
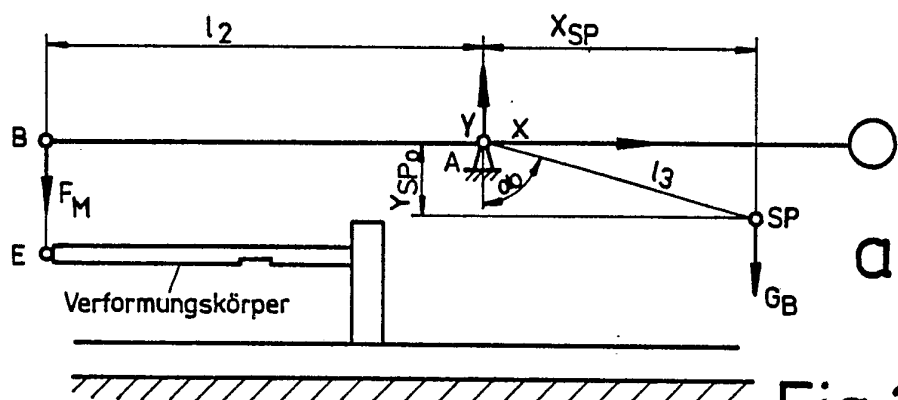
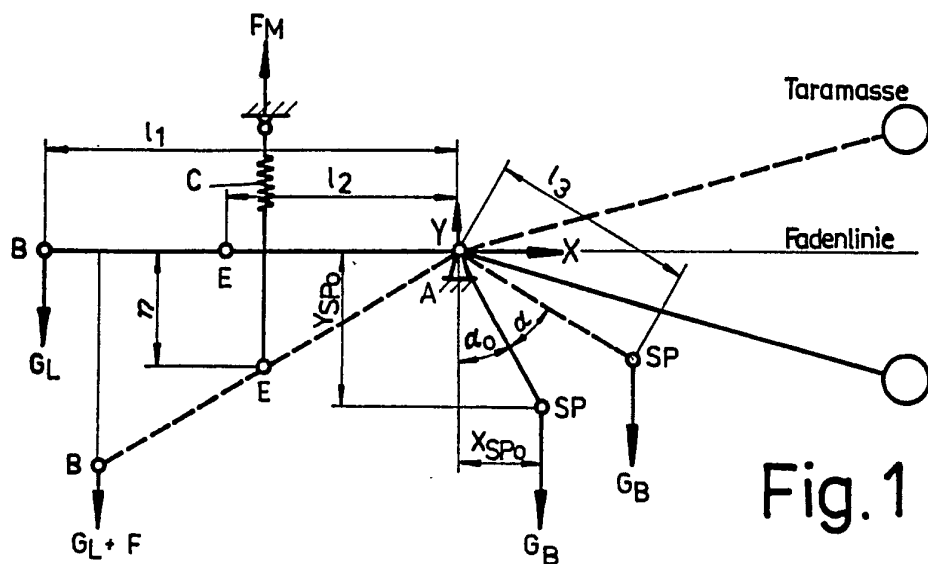


Fig. 3

Fig. 4