



(10) **DE 10 2009 059 242 A1** 2011.06.22

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2009 059 242.3**

(22) Anmeldetag: **21.12.2009**

(43) Offenlegungstag: **22.06.2011**

(51) Int Cl.: **G01G 21/00 (2006.01)**  
**G01G 21/12 (2006.01)**

(71) Anmelder:  
**Vorwerk & Co. Interholding GmbH, 42275,  
Wuppertal, DE**

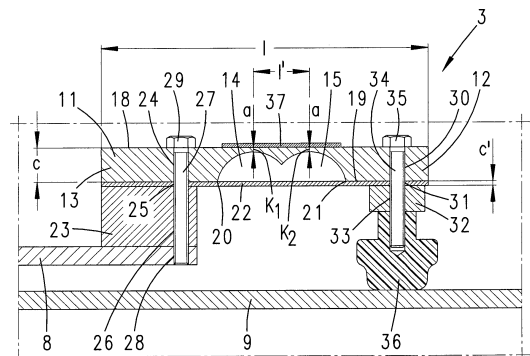
(72) Erfinder:  
**Schmidt, Andreas, 40822, Mettmann, DE; Meggle,  
Martin, 33442, Herzebrock-Clarholz, DE**

(74) Vertreter:  
**RIEDER & PARTNER Patentanwälte -  
Rechtsanwalt, 42329, Wuppertal, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Wägezelle für eine elektrische Waage**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Wägezelle (3) für eine elektrische Waage, mit einem Waagebalken (11), der beidseitig zur Befestigung oder Anordnung an gegeneinander beweglichen Teilen einer Vorrichtung ausgebildet ist und zwischen den Befestigungsbereichen (12, 13) eine oder mehrere Kerbungen (14, 15) aufweist, zur Erzielung vergleichsweise hoher Verformung bei Belastung. Um eine Wägezelle der in Rede stehenden Art insbesondere hinsichtlich der Ausgestaltung des Waagebalkens zu verbessern, wird vorgeschlagen, dass dem Waagebalken (11), angeordnet auf der Kerbseite des Waagebalkens (11), ein Plattenteil (22) zugeordnet ist und dass das Plattenteil (22) über eine Länge, jedenfalls zwischen den Befestigungsbereichen (12, 13) des Waagebalkens (11), mit einer konstanten Dicke ( $c'$ ) versehen ist.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Wägezelle für eine elektrische Waage, mit einem Waagebalken, der beidseitig zur Befestigung oder Anordnung an gegenüberliegenden beweglichen Teilen einer Vorrichtung ausgebildet ist und zwischen den Befestigungsbereichen eine oder mehrere Kerbungen aufweist, zur Erzielung vergleichsweise hoher Verformung bei Belastung.

**[0002]** Die Ausgestaltung von Waagebalken für Wägezellen ist vielfältig und grundsätzlich den Erfordernissen der Messaufgabe und dem zur Verfügung stehenden Bauraum angepasst. Die Grundform des Balkens entspricht dem mechanischen Modell eines Vierkant-Balkens, der an einer Seite eingespannt ist und an seinem freien Ende durch Kraft belastet wird. Dementsprechend verbiegt sich der Balken in direkter Abhängigkeit des wirksamen Hebelarmes zwischen Einspannung und Kraftangriffspunkt. Mit wachsendem Abstand zur Einspannung nimmt die Verbiegung zu. In einem regulären Vollmaterialbalken verteilen sich die Spannungen und Dehnungen über die gesamte Balkenfläche. Durch vorgesehene Kerbungen, bevorzugt zwei große, parallele Kerbungen des Balkens in Querrichtung, können die Spannungen lokalisiert werden, d. h. an den gewünschten Messstellen konzentriert werden. Dies erhöht das Messsignal im Kerbbereich signifikant, da im Bereich der Kerbung zufolge Materialschwächung des Waagebalkens im Vergleich zum nicht geschwächten, gleichfalls frei auskragenden Balkenbereich außerhalb der Kerbzonen eine erhöhte Verformung erreicht wird. Gleichzeitig ist der Biegezug des Balkens allerdings von der verbleibenden minimalen Wandstärke über den Einkerbungen abhängig. Eine weitere Verbesserung der Wägezelle stellt ein Krafrückführungsarm dar. Dieser wird am freien Ende des Balkens angebunden und führt die Kräfteinleitung parallel zum Balken zurück bis unter die Messstelle. Auf diese Weise wird durch den verkleinerten Hebelarm die Verbiegung reduziert und zusätzlich die Spannungsverteilung positiv beeinflusst. Hat der freie Balken eine reine Verteilung von Zug- oder Druckspannungen auf einer Seite, so ergeben sich zu beiden Seiten der Kräfteinleitung abwechselnd Zug- und Druckspannungen. Alternativ zur Anbindung eines separaten Krafrückführungsarms ist es weiter bekannt, diesen in die Geometrie des Balkens zu integrieren, so dass sich eine einteilige Ausgestaltung ohne Fügstellen und Materialübergänge ergibt. Eine weitere, verbreitete Ausgestaltung des Waagebalkens ist der Doppelbalken mit Parallelogrammlenker. Dieser ist im Allgemeinen höher als der einfache Waagebalken und ist anstatt mit ausgeprägten Kerbungen in Querrichtung mit Bohrungen versehen. Auf diese Weise entstehen am höchsten und am tiefsten Punkt der Bohrungen erneut Lokalisierungen der Spannungen und Dehnungen. Ähnlich wie durch den Krafrückführungsarm wird durch den Par-

allelogrammlenker keine reine Verbiegung des Balkens in einer Parabelkurve erzeugt, sondern eine S-förmige Verformung, die erneut eine Mischung aus Zug- und Druckspannungen in den Messstellen erzeugt. Der Doppelbiegebalken kombiniert eine geringe Verformung mit einem hohen Ausgangssignal, ist aber verhältnismäßig aufwändig und kostenintensiv in der Herstellung.

**[0003]** Bei einem einfachen Waagebalken erweist sich die sehr hohe längenbezogene Verformung als nachteilig. Dies führt zu einer hohen Materialbelastung. Hinzu kommt die starke Hebelarmabhängigkeit der Kräfteinleitung, die das Messergebnis bereits bei geringen Abweichungen der Position der Kräfteinleitung verändert, sowie die verbleibende Empfindlichkeit gegen Querkräfte. Erst der Einsatz eines Krafrückführungsarms verringert diese Einflüsse. Die Verformung wird durch den zurückgesetzten Kräfteinleitungspunkt gesenkt. Das Ausgangssignal wird durch die Kombination aus Zug- und Druckspannungen verstärkt und die Hebelarmabhängigkeit wird durch eine Verschiebung des Verhältnisses aus Zug- und Druckspannung abgefangen, die sich nicht auf das Messergebnis auswirkt. Diese Verbesserungen werden allerdings durch eine wesentlich komplexere Balkengeometrie hervorgerufen, die zusätzlich den Krafrückführungsarm abbilden muss. Die Komplexität und der Herstellungsaufwand erhöhen sich dementsprechend. Wird auf eine einteilige Ausführung verzichtet, kann der Krafrückführungsarm mechanisch angebunden werden. Dies führt zu unerwünschten Kraftnebenschlüssen und Spannungsverzerrungen an der Fügstelle. Wird zusätzlich ein Kunststoffarm mit dem Metallbalken verbunden, so müssen die Eigenschaften der unterschiedlichen Materialien und des Übergangs zusätzlich berücksichtigt werden. Der Doppelbiegebalken beinhaltet den grundsätzlichen Nachteil des höheren Material- und Bauraumaufwands sowie der Endbearbeitung. Zusätzlich zu Fertigungsschritten der Formgebung und der Oberflächenbearbeitung (Stanzen, Fräsen, Schleifen) muss der Balken separat durchbohrt werden, im Normalfall sogar in mehreren Achsen, um Kerb- und Befestigungsbohrungen zu erzeugen.

**[0004]** Im Hinblick auf den vorbeschriebenen Stand der Technik wird eine technische Problematik der Erfindung darin gesehen, eine Wägezelle der in Rede stehenden Art insbesondere hinsichtlich der Ausgestaltung des Waagebalkens zu verbessern.

**[0005]** Diese Problematik ist zunächst und im Wesentlichen durch den Gegenstand des Anspruches 1 gelöst, wobei darauf abgestellt ist, dass dem Waagebalken, angeordnet auf der Kerbseite des Waagebalkens, ein Plattenteil zugeordnet ist und dass das Plattenteil über eine Länge, jedenfalls zwischen den Befestigungsbereichen des Waagebalkens, mit einer konstanten Dicke versehen ist. Der Waagebal-

ken liegt entsprechend in üblicher Halbbalkenausgestaltung vor, mit mehreren, bevorzugt zwei parallel zueinander verlaufenden Einkerbungen. Diese sind in einem Querschnitt betrachtet bevorzugt kreis- bzw. kreisabschnittförmig gestaltet. Die im Zenitbereich der Einkerbungen verbleibende Wandstärke des Waagebalkens beeinflusst die Stärke der Spannungslokalisierung und bestimmt in Abhängigkeit von der zu messenden Belastung des freien Balkenendes die Verformung und das Ausgangssignal eines vorgesehenen Sensors. Ein schwächer ausgelegter Waagebalken mit dünnerer (Rest-)Wandstärke liefert höhere Ausgangssignale, vergrößert dabei jedoch auch seinen Biegezugweg erheblich und nähert sich weiter an die Festigkeitsgrenze des Materials an. Die Deformation wird zufolge der vorgeschlagenen Lösung begrenzt, indem der Halbbalken durch ein Plattenteil, welches sich zwischen den Befestigungsbereichen des Waagebalkens erstreckt, zu einem Parallelogrammlenker ergänzt wird. Damit ergibt sich das Biegeverhalten eines Doppelbiegebalkens ohne dessen vorherbeschriebenen Nachteile, insbesondere Bauraum bezogene Nachteile. Es treten an den Kerbstellen abwechselnd Zugspannungen und Druckspannungen auf. Der Biegezugweg bleibt zufolge der Anordnung des Plattenteils begrenzt. Das Plattenteil ist starr ausgebildet, weist entsprechend keine oder keine den zu schaffenden Parallelogrammlenker negativ beeinflussende Elastizität auf. Das Plattenteil ist weiter auf der Balkenseite angeordnet, zu welcher sich die balkenseitigen Kerbungen hin öffnen, so dass entsprechend das Plattenteil die Kerböffnungen überspannt. Hierbei weist weiter das Plattenteil bevorzugt über die gesamte Länge desselben, weiter bevorzugt zumindest über die gesamte Länge zwischen den Befestigungsbereichen des Waagebalkens und somit weiter über den die Kerbungen überspannenden Bereich eine konstante, d. h. gleichbleibende Dicke auf. Quer hierzu betrachtet, d. h. in Breiterrichtung, ist das Plattenteil gleichfalls bevorzugt mit einer konstanten Dicke versehen, kann jedoch alternativ quer zur Längserstreckung Zonen unterschiedlicher Materialstärken aufweisen.

**[0006]** Das Plattenteil ersetzt die Eigenschaften eines Krafrückführungsarmes oder eines Doppelbiegebalkens mit einem Bauteil, das in einem einzigen Fertigungsschritt, bspw. durch Stanzen, hergestellt werden kann und mit minimalem Montageaufwand in die Wägezelle integriert werden kann. Der Aufwand für die Bereitstellung der Funktionen verringert sich gegenüber der Fertigung eines Doppelbiegebalkens, einer Wägezelle mit integriertem Krafrückführungsarm und einem geometrisch aufwändigeren externen Krafrückführungsarm, der an die Zelle montiert wird. In vorteilhafter Weise wird weiter Bauraum in der die Wägezelle aufnehmenden Vorrichtung eingespart. Die Herstellung eines derart gestalteten Waagebalkens mit zugeordnetem Plattenteil zur Bildung eines Parallelogrammlenkens ist vereinfacht und so-

mit kostengünstiger durchzuführen als es die Fertigung eines Doppelbiegebalkens oder eines Halbbalkens mit Krafrückführarm in seinen unterschiedlichen Varianten (integriert oder separat) ermöglicht. So kann der Waagebalken als solcher bspw. durch Strangpressen hergestellt werden, unter gleichzeitiger Formung der Kerbungen, so dass entsprechende Bohrungen zur Bildung der Kerbungen entfallen. Weiter bevorzugt ist der Waagebalken als Aluminium-Strangpressteil gebildet.

**[0007]** Weitere Merkmale der Erfindung sind nachstehend, auch in der Figurenbeschreibung, oftmals in ihrer bevorzugten Zuordnung zum Gegenstand des Anspruches 1 oder zu Merkmalen weiterer Ansprüche erläutert. Sie können aber auch in einer Zuordnung zu nur einzelnen Merkmalen des Anspruches 1 oder des jeweiligen weiteren Anspruches oder jeweils unabhängig von Bedeutung sein.

**[0008]** So ist in einer weiter bevorzugten Ausgestaltung vorgesehen, dass das Plattenteil im Bereich der Befestigungsbereiche von Befestigungsschrauben durchsetzt ist, die zugleich der Halterung des Waagebalkens an der Vorrichtung und/oder der Halterung eines von der Vorrichtung gesonderten Einwirkungsteils an dem Waagebalken dienen. Entsprechend ist eine montagegünstige Lösung gefunden. Die der Befestigung des Waagebalkens innerhalb der Vorrichtung dienenden Befestigungsmittel, insbesondere Schrauben, sind zugleich genutzt zur Festlegung des Plattenteiles an dem Waagebalken. Hierdurch ist weiter die Anzahl der für die vorherbeschriebene Befestigung notwendigen Bohrungen innerhalb des Waagebalkens minimiert, weiter insbesondere auf zwei Bohrungen. Weiter sind hierdurch auch die nötigen Montageschritte minimiert. In diesem Zusammenhang ist weiter bevorzugt, dass eine Befestigungsschraube das Plattenteil zwischen dem Waagebalken und einem von der Vorrichtung gesonderten Sockelteil und/oder Einwirkungsteil einspannt. Bevorzugt sind diesbezüglich Schraubbefestigungen in beiden Befestigungsbereichen des Waagebalkens, wozu das Plattenteil in bevorzugter Ausgestaltung als Stanzteil ausgelegt ist und mit Durchbohrungen passend zu den Befestigungen des Waagebalkens versehen ist. Im Zuge der Balkenmontage wird das Plattenteil in eine Aufnahme eingelegt und durch die Verschraubung des Waagebalkens einerseits mit der Vorrichtung oder mit einem gesonderten Sockelteil und andernfalls mit dem Einwirkungsteil (Lastaufnahme) mit diesem verspannt. Hierbei ist eine derart feste Verschraubung vorgesehen, welche einen guten Kraftschluss gewährleistet und laterale Verschiebungen der beiden Bauteile unter Last verhindert. So ist weiter in einer bevorzugten Ausgestaltung eine Schraubvorspannung von jeweils 30 bis 70 N, weiter bevorzugt 50 N vorgesehen. Bevorzugt ist die Schraubvorspannung angepasst an die, weiter bevorzugt maximale, Nennlast, so weiter bevorzugt

dieser etwa gleichgesetzt. In alternativer Ausgestaltung sind auch unlösbare Verbindungen wie Verkleben möglich.

**[0009]** Die Messung an der Wägezelle erfolgt in bevorzugter Ausgestaltung mittels eines Dehnungsmessstreifens, bevorzugt eines Folien-Dehnungsmessstreifens.

**[0010]** Bei derartigen Dehnungsmessstreifen verändert sich der elektrische Widerstand bereits bei geringen Verformungen. In bevorzugter Ausgestaltung ist ein Dehnungsmessstreifen an dem Waagebalken vorgesehen, weiter bevorzugt zugeordnet den im Bereich der parallelen Kerbungen sich einstellenden Dehn- bzw. Druckzonen. Der Dehnungsmessstreifen wertet hierbei die lokale Dehnung des Materials, die in direktem Kontakt zu seinen Messwiderständen stehen, über Widerstandsänderungen von Messdrähten an vier Punkten (bevorzugt angeordnet im Viereck, bspw. im Rechteck) auf der Balkenfläche aus, wobei weiter bevorzugt der Dehnungsmessstreifen auf der der Kerbseite des Waagebalkens abgewandten Seite vorgesehen ist, d. h. weiter auf der dem Plattenteil gegenüberliegenden Oberfläche des Waagebalkens bevorzugt vollflächig aufliegt. Die Messwiderstände des Dehnungsmessstreifens sind bevorzugt in einer Wheatstoneschen Brücke verschaltet, so dass Spannungsänderungen an den deformierten Widerstandselementen zu einem gesamten Ausgangssignal des Sensors verrechnet werden. Die Aufteilung in Zug- und Druckspannungen erhöht das Ausgangssignal durch die Auswertung der Vorzeichen.

**[0011]** Das in sich starre Plattenteil ist in einer bevorzugten Ausgestaltung ein Metall-Blechteil, weiter bspw. ein Aluminium-Blechteil, welches bspw. durch Laserschnitt, weiter bspw. zufolge Stanzen in herstellungstechnisch einfacher Weise geformt ist und weiter bevorzugt mit Löchern zum Durchtritt von Befestigungsschrauben versehen ist. Das Plattenteil weist hierbei bevorzugt eine Dicke auf, die der Hälfte oder weniger der Dicke des Waagebalkens entspricht, dies weiter mit Bezug auf die Plattenteildicke im die Kerbungen frei überspannenden Bereich. Weiter ist bevorzugt, dass das Plattenteil eine Dicke aufweist, die einem Hundertstel oder mehr der Dicke des Waagebalkens entspricht, dies weiter wie vorbeschrieben bevorzugt sich beziehend auf den die Kerbungen frei überspannenden Bereich des Plattenteiles. Es ist bevorzugt eine Plattenteildicke vorgesehen, die einem Zehntel, drei Zehntel, zwei Fünftel oder einem Drittel der Waagebalkendicke entspricht. Unabhängig von der Dicke des Waagebalkens weist das Plattenteil in bevorzugter Ausgestaltung eine Dicke von 0,2 bis 5 mm, weiter bevorzugt eine Dicke von 0,5 bis 1 mm auf.

**[0012]** Das zugankerartig wirkende Plattenteil ist mit einer quer zur Längserstreckung betrachteten Brei-

te versehen, die in bevorzugter Ausgestaltung über die Länge des Plattenteiles, jedenfalls über die Länge zwischen den Befestigungsbereichen des Waagebalkens, gleich ist, so dass weiter bevorzugt sich zumindest in dem Bereich zwischen den Befestigungsbereichen des Waagebalkens und somit im die Kerbungen überspannenden Bereich ein langgestreckt rechteckiger Grundriss des Plattenteils einstellt. Im unmittelbaren Befestigungsbereich des Waagebalkens, d. h. in dem Bereich des Plattenteiles, welcher in Überdeckung zu den Befestigungsbereichen des Waagebalkens liegt, kann die Breite hingegen gegenüber der Breite zwischen den Befestigungsbereichen größer oder kleiner sein, wenngleich bevorzugt auch hier dieselbe Breite vorgesehen ist. Weiter wird vorgeschlagen, dass die Breite des Plattenteils der Breite des Waagebalkens, jedenfalls über die Länge zwischen den Befestigungsbereichen des Waagebalkens, entspricht, so dass das Plattenteil zumindest im Bereich zwischen den Befestigungsbereichen des Waagebalkens in einer Projektion auf den Waagebalken mit diesem randabschließend in Überdeckung liegt.

**[0013]** Zudem ist weiter bevorzugt, dass das Plattenteil mit Ausnahme des Bereiches der Kerbungen unmittelbar an dem Waagebalken anliegt. Die Kerbungen sind entsprechend frei durch das Plattenteil überspannt, wobei sich zufolge der Anlage des Plattenteiles an den Randkanten der balkenseitigen Kerbungen im die Kerbungen übergreifenden Bereich ein Spanneffekt insbesondere bei Biegebeanspruchung einstellt, weiter in Art einer Trommelfellwirkung. Bevorzugt liegt das Plattenteil vollflächig an dem Waagebalken an.

**[0014]** Vergleichsmessungen haben ergeben, dass sich der Effekt des zusätzlichen Plattenteils in Bezug auf das Ausgangssignal und die Verbiegung des Waagebalkens als vergleichbar zu den herkömmlichen Ausgestaltungen als freier Halbbalken bzw. als freier Halbbalken mit Krafrückführungsarm erweist. Hierbei ergibt sich der weitere Vorteil, dass zufolge der vorgeschlagenen Lösung die verbleibende Restwandstärke des Waagebalkens im Bereich der Kerbungszenite geringer gewählt werden kann als bei den herkömmlichen Halbbiegebalken, was in vorteilhafter Weise weiter zu einem stärkeren Signal seitens des Dehnungsmessstreifens führt. Weiter ergaben Vergleichsmessungen, dass bei gleicher Scheitelstärke (Rest-Wandungsdicke im Kerbungszenit) und bei gleichen Belastungen gegenüber einem freien Halbbalken die Biegung wesentlich geringer ausfällt, so weiter im Mittel etwa entsprechend einem Zehntel bis einem Fünftel der Biegung eines freien Halbbalkens.

**[0015]** Der vertikale Querschnitt der Kerbung kann mit Bezug zur Balkenoberseite spitzwinklig gewählt sein, wobei weiter ein teilscheibenförmiger Quer-

schnitt bevorzugt wird. Bei einer bevorzugten Ausbildung sind mehrere, weiter bevorzugt zwei Kerbungen vorgesehen. Diese sind hinsichtlich ihres Querschnittes gleich gestaltet, so dass weiter bevorzugt gleiche Restbalkenstärken in den Kerbbereichen vorliegen. Alternativ können die Querschnitte auch unterschiedlich gewählt sein, so bspw. zufolge unterschiedlicher Radien oder unterschiedlicher Eindringtiefen der Kerbungen bei ggf. gleichen Radien. Entsprechend stellen sich hierbei bevorzugt unterschiedliche Restbalkenstärken in den Kerbbereichen ein.

**[0016]** Zudem ist in einer Weiterbildung bevorzugt, dass das Plattenteil mit einer entgegen der auf die Wägezelle einwirkenden Kraft gerichteten Vorspannung an dem Waagebalken festgelegt ist. Entsprechend ist zufolge dieser Weiterbildung der Messbereich um das Vorspannungsmaß vergrößert. Zudem ist hierdurch die Möglichkeit gegeben, an der Wägezelle in Abhängigkeit eines ggf. auf dieses zusätzlich einwirkenden Gerätegewichts die Nulllage einzustellen, wobei weiter bevorzugt das Vorspannungsmaß angepasst ist an das zu nivellierende Gerätegewicht.

**[0017]** Zuzufolge der vorgeschlagenen Lösung werden die Spannungen im Material auf Druck- und Zugspannungen auf der Balkenoberseite aufgeteilt, weiter die Möglichkeit geschaffen, den Balken für ein höheres Ausgangssignal auszulegen, da die verbleibende Rest-Wandungsdicke im Bereich der Kerbungszenite kleiner ausfallen kann. Der Biegezug des Waagebalkens ist bei gleicher Belastung gegenüber einem freien Balken verringert.

**[0018]** Die vorgeschlagene Wägezelle findet bevorzugt Anwendung in Küchen- oder Personenwaagen oder Feinwaagen, weiter in Geräten, die ggf. zusätzlich zu weiteren Funktionen eine Waageeinrichtung anbieten, so bspw. Küchenmaschinen zur Zubereitung von Speisen.

**[0019]** Nachstehend ist die Erfindung anhand der beigefügten Zeichnung, welche lediglich Ausführungsbeispiele darstellt, näher erläutert. Es zeigt:

**[0020]** [Fig. 1](#) eine Küchenmaschine in einer Seitenansicht mit einer integrierten Wägezelle;

**[0021]** [Fig. 2](#) die Wägezelle in einem Vertikalschnitt, die unbelastete Stellung betreffend;

**[0022]** [Fig. 3](#) eine perspektivische Darstellung hierzu;

**[0023]** [Fig. 4](#) eine der [Fig. 2](#) entsprechende Darstellung, jedoch eine zeichnerisch übertriebene Belastungsstellung betreffend;

**[0024]** [Fig. 5](#) eine weitere der [Fig. 2](#) entsprechende Darstellung, jedoch bei alternativer Ausgestaltung des wägezellenseitigen Waagebalkens.

**[0025]** Dargestellt und beschrieben ist zunächst mit Bezug zu [Fig. 1](#) eine Küchenmaschine **1**, welche ein Gehäuse **2** aufweist. In einer derartigen Küchenmaschine **1** ist die weiter unten näher beschriebene Wägezelle **3** integriert.

**[0026]** Zur Lagerung eines Rührgefäßes **4** in der Küchenmaschine **1** ist diese mit einer Aufnahme **5** versehen. Ein in dem Gehäuse **2** angeordneter, nicht dargestellter Elektroantrieb treibt ein innerhalb des Rührgefäßes **4** im Bodenbereich angeordnetes Rührwerk **6** an. Die Drehzahl des Rührwerkes **6** ist über einen Schalter **7** einstellbar.

**[0027]** In dem Gehäuse **2** ist weiter ein Chassis **8** angeordnet, welches sich auf der Wägezelle **3** abstützt. Letztere stützt sich wiederum auf dem Gehäuseboden **9** ab.

**[0028]** Die Wägezelle **3** nimmt demzufolge das Gewicht des Rührgefäßes **4** und des in dieses einzufüllenden Gutes auf. Weiter wirken in bevorzugter Ausgestaltung zugleich auch die Gewichte des Chassis **8** sowie der auf dem Chassis **8** angeordneten Maschinenteile, wie bspw. der Elektroantrieb, ggf. eine Heizung, auf die Wägezelle **3** ein.

**[0029]** Das Wäageergebnis wird in einem Display **10** der Küchenmaschine **1** angezeigt.

**[0030]** In [Fig. 2](#) ist die Wägezelle **3** in einem Vertikalschnitt dargestellt. Diese weist zunächst einen Waagebalken **11** auf, welcher als sog. Halbbalken gestaltet ist. Im Wesentlichen ist der Waagebalken **11** langgestreckt, stabartig ausgeformt mit einem in dem Ausführungsbeispiel annähernd quadratischen Querschnitt. Weiter ist der Waagebalken **11** mit einer Länge  $l$  versehen, die bevorzugt dem 10-Fachen der quer hierzu betrachteten Breite  $b$ , weiter bevorzugt entsprechend auch dem 10-Fachen der senkrecht zur Längserstreckung betrachteten Höhe  $c$  des Waagebalkens **11** entspricht.

**[0031]** Jeweils längsendseitig formt der Waagebalken **11** Befestigungsbereiche **12**, **13** aus, die zur Festlegung des Waagebalkens **11** an gegeneinander beweglichen Teilen der Vorrichtung, hier der Küchenmaschine **1**, dienen.

**[0032]** In Längserstreckung des Waagebalkens **11** ist dieser zwischen den Befestigungsbereichen **12** und **13** mit zwei Kerbungen **14**, **15** versehen. Diese Kerbungen **14**, **15** sind jeweils in eine Vertikalebene des Waagebalkens **11** projiziert halbkreisförmig gestaltet, wobei weiter die so erreichten, gewölbefördernden Kerbungen **14** und **15** ineinander übergehen,

derart, dass die so geschaffenen halbscheibenförmigen Kerbungsflächen sich teilweise überlappen.

**[0033]** Die Kerbungen **14** und **15** erstrecken sich durchgehend von einer Breitseitenfläche **16** des Waagebalkens **11** bis zur gegenüberliegenden Breitseitenfläche **17**. Die Anordnung der Kerbungen **14**, **15** ist weiter so gewählt, dass sich diese zu einer der Oberfläche **18** des Waagebalkens **11** abgewandten Unterseite hin öffnen. Hierbei sind entsprechend zufolge der durchdringungsartigen Ausbildung der Kerbungen **14** und **15** zwei im Bereich der Unterseite **19** sich einstellende Kerbungsrandkanten **20** und **21** ausgebildet. Diese verlaufen linear, weiter bevorzugt parallel zu einer in Breiterrichtung des Waagebalkens **11** verlaufenden Randkante desselben.

**[0034]** Zuzufolge der Anordnung der Kerbungen **14** und **15** ist das Material des Waagebalkens **11** in diesem Bereich geschwächt. Es ergeben sich zufolge der vorbeschriebenen Ausgestaltung der Kerbungen **14** und **15** zwei Zonen (Kerbstellen  $K_1$  und  $K_2$ ) mit geringster Waagebalken-Stärke, dies weiter jeweils im Zenitbereich der Kerbungen **14** und **15**. Hier verbleibt eine Balkenstärke  $a$ , die in dem dargestellten Ausführungsbeispiel etwa einem Zehntel der gesamten Waagebalkenhöhe  $c$  entspricht, weiter bevorzugt 1 bis 1,5 mm.

**[0035]** Die beiden Zonen geringster Balkenstärke sind in Längserstreckung des Waagebalkens **11** betrachtet zueinander beabstandet, weiter bevorzugt mit einem Abstand  $l'$ , der etwa dem 1,5- bis 2-Fachen der Balkenhöhe  $c$  entspricht. Der Balkenabschnitt zwischen den materialdünnsten Balkenbereichen ist durch die sphärische Gestaltung der Kerbungen **14** und **15** gegenüber diesen materialgeschwächten Zonen verstärkt, weist jedoch gegenüber der gesamten Balkenhöhe  $c$  eine Dicke auf, die bevorzugt maximal dem 0,5-Fachen dieser Balkenhöhe  $c$  entspricht.

**[0036]** Der so gestaltete Waagebalken **11** mit zwei gleichgestalteten Kerbungen **14** und **15**, d. h. Kerbungen mit gleichen Radien sowie auf einer gemeinsamen Horizontalebene, welche bevorzugt unterhalb der Ebene der Balkenunterseite liegt, liegenden Kreispunkten, ist bevorzugt als Aluminium-Strangpressteil hergestellt, so dass eine Nachbearbeitung des Waagebalkens **11**, insbesondere zur Ausbildung der Kerbungen nicht erforderlich ist.

**[0037]** Der Waagebalken **11** ist weiter mit einem unterzugartigen Plattenteil **22** versehen. Hierbei handelt es sich um ein starres Plattenteil, bevorzugt ein Metall-Blechteil. Dieses kann als Stanzteil vorliegen.

**[0038]** Das Plattenteil **22** ist an die Länge und Breite des Waagebalkens **11** angepasst, weist entsprechend eine Länge auf, die der Länge  $l$  des Waagebalkens **11** entspricht. Über diese Länge ist das Plat-

teinteil **22** mit einer gleichbleibenden Breite  $b'$  versehen, welche Breite  $b'$  der Waagebalken-Breite  $b$  entspricht.

**[0039]** Weiter ist das Plattenteil **22** mit einer Dicke  $c'$  versehen, die bevorzugt dem 0,1-bis 0,2-Fachen der Waagebalken-Höhe  $c$  entspricht, weiter bevorzugt 1 bis 1,5 mm.

**[0040]** Das Plattenteil **22** liegt bevorzugt vollflächig an der Unterseite **19** des Waagebalkens **11** an und erstreckt sich hierbei frei spannend über den Bereich der Kerbungsöffnungen.

**[0041]** In vertikaler Überdeckung zu einem Befestigungsbereich **12** des Waagebalkens **11** ist unterseitig des Plattenteiles **22** ein Sockelteil **23** vorgesehen. Dieses weist zugewandt dem Plattenteil **22** eine ebene Fläche auf zur vollflächigen Auflage des zugeordneten Plattenteil-Abschnittes. Weiter erstreckt sich das Sockelteil **23** ausgehend von einer freien Querrandkante des Waagebalkens **11** in Längserstreckung desselben über den gesamten Befestigungsbereich **12**, dies weiter unter Beabstandung der der Balkenquerfläche abgewandten, bevorzugt parallel verlaufenden Querfläche des Sockelteiles **23** zur zugewandten ersten Kerbungsrandkante **20** des Waagebalkens **11**.

**[0042]** Der Befestigungsbereich **12** ist durchsetzt von einer Vertikalbohrung **24**. Diese ist senkrecht ausgerichtet zu der ebenen Balkenoberseite **18** und ist als Durchgangsbohrung ausgeführt. Zu dieser Vertikalbohrung **24** liegt eine Durchgangsbohrung **25** des Plattenteiles **22** in Überdeckung, welche sich innerhalb des Sockelteiles **23** in einer weiteren Durchgangsbohrung **26** fortsetzt. Durch die vorbeschriebenen Bohrungen greift eine Befestigungsschraube **27**, deren freies Gewindeende in eine entsprechend positionierte Gewindebohrung **28** eines Bodenabschnittes des Chassis **8** eingreift. Der Schraubenkopf **29** der Befestigungsschraube **27** stützt sich in der Montagestellung auf der Oberseite **18** des Waagebalkens **11** ab.

**[0043]** Auch der gegenüberliegende Befestigungsbereich **13** ist mit einer Vertikalbohrung **30** versehen, der in Überdeckung einer Durchgangsbohrung **31** des Plattenteiles **22** zugeordnet ist. Unterseitig des Plattenteiles **22** ist zugeordnet dem zweiten Befestigungsbereich **13** ein Einwirkungsteil **32** angeordnet. Die in Richtung auf das gegenüberliegende Sockelteil **23** weisende Randkante ist gleich der Anordnung des Sockelteiles **23** in Längserstreckung des Waagebalkens **11** beabstandet zur zugeordneten zweiten Kerbungsrandkante **21**.

**[0044]** Das Einwirkungsteil **32** weist eine Durchgangsbohrung **33** auf, die in vertikaler Überdeckung

zu der Vertikalbohrung **30** und der Durchgangsbohrung **31** des Plattenteiles **22** liegt.

**[0045]** Die vorbeschriebenen Bohrungen sind durchsetzt von einer weiteren Befestigung **34**, deren Schraubenkopf **35** sich gleichfalls auf der Oberseite **18** des Waagebalkens **11** abstützt. Das freie Ende der Befestigungsschraube **34** ist mit einem Gewinde versehen, welches freie Ende über die Unterseite des Einwirkungsteiles **32** hinausragt zum gewindemäßigen Eingriff in ein Fußteil **36**. Über letzteres stützt sich der Waagebalken **11** auf dem Gehäuseboden **9** ab.

**[0046]** Zufolge der Verschraubung mittels der Befestigungsschrauben **27** und **34** ist das Plattenteil jeweils im Bereich der waagebalkenseitigen Befestigungsbereiche **12** und **13** zwischen dem Waagebalken **11** und dem Sockelteil **23** einerseits sowie dem Einwirkungsteil **32** andererseits eingespannt, wobei bevorzugt eine Schraubenvorspannung von jeweils 50 N, weiter bevorzugt in der Größenordnung der Nennlast der Wägezelle gewählt ist. Zufolge dieser Ausgestaltung ist der halbbalkenartige Waagebalken **11** durch das Plattenteil **22** zu einem Parallelogrammlenker ergänzt. Es ergibt sich somit das Biegeverhalten eines Doppelbiegebalkens.

**[0047]** Zur Messung der Zug- und Druckspannungen auf der Balkenoberseite ist auf dieser Oberseite **18** ein Dehnungsmessstreifen **37** angeordnet. Dieser ist bevorzugt mit der Oberseite **18** des Waagebalkens **11** verklebt. Der Dehnungsmessstreifen **37** erstreckt sich in Längserstreckung des Waagebalkens **11** betrachtet bevorzugt über den gesamten Bereich der Kerbungen **14** und **15**, insbesondere überdeckend die materialgeschwächten Kerbstellen  $K_1$  und  $K_2$  im Bereich der Kerbungszenite, zufolge welcher Kerbungen **14** und **15** die Spannungen lokalisiert werden können, d. h. an den gewünschten Messstellen konzentriert sind.

**[0048]** Der Dehnungsmessstreifen **37** wertet lokale Dehnungen des Materials des Waagebalkens **11**, die in direktem Kontakt zu seinen Messwiderständen stehen, über Widerstandsänderungen von Messdrähten an vier Punkten im Viereck auf der Balkenoberfläche aus. Im Bereich der verbleibenden Kerbstellen  $K_1$  und  $K_2$  (Materialverjüngungen im Bereich der Kerbungszenite) treten unter Belastung des Waagebalkens **11** (vgl. [Fig. 4](#)) abwechselnd Zugspannungen und Druckspannungen auf, die durch eine bevorzugte Verschaltung der messstreifenseitigen Widerstände in einer Wheatstoneschen Brücke zu einem ausreichend starken Ausgangssignal führen.

**[0049]** Eine zusätzliche Belastung des Chassis **8** aus der in [Fig. 2](#) dargestellten Grundstellung heraus, bspw. zufolge Befüllen des Rührgefäßes **4**, führt zu einer geringfügigen Absenkung des Chassis **8** (bevorzugt im 1/10-mm-Bereich), was weiter unter Ab-

stützung des freien Balkenendes über das Fußteil **36** auf dem Gehäuseboden **9** zu einer Biegung des Waagebalkens **11** gemäß der zeichnerisch übertriebenen Darstellung in [Fig. 4](#) führt. Die Zug- und Druckspannungen in den Kerbstellen  $K_1$  und  $K_2$  werden durch den Dehnungsmessstreifen **37** erfasst und zufolge einer weiter vorgesehenen Elektronik in einen auf dem Display **10** darzustellenden Gewichtswert umgesetzt.

**[0050]** Zufolge der vollflächigen Anlage des Plattenteils **22** an der Unterfläche des Waagebalkens **11** stellt sich ein trommelfellartiger Spanneffekt über die beiden Kerbungsrandkanten **20** und **21** ein.

**[0051]** In [Fig. 5](#) ist eine alternative Ausgestaltung des Waagebalkens **11** dargestellt, insbesondere betreffend die Ausgestaltung der Kerbungen **14** und **15**. Diese sind gegenüber den zuvor beschriebenen Ausführungsbeispielen nicht gleichgestaltet. Vielmehr ist bei weiterhin tonnengewölbartiger Ausformung einer jeden Kerbung **14** und **15** der Radius unterschiedlich gewählt, wobei der dem fußteilseitigen Befestigungsbereich **13** des Waagebalkens **11** zugewandte Kerbungsradius größer ist als der Kerbungsradius der anderen Kerbung. Hieraus ergeben sich unterschiedliche Dicken  $a$  und  $a'$  im Bereich der Kerbstellen  $K_1$  und  $K_2$ , wobei in dem dargestellten Ausführungsbeispiel, wie weiter bevorzugt, die Balkenstärke  $a$  der Kerbstelle  $K_1$  dem 2-Fachen der Balkenstärke  $a'$  im Bereich der Kerbstelle  $K_2$  entspricht.

**[0052]** Alle offenbarten Merkmale sind (für sich) erfindungswesentlich. In die Offenbarung der Anmeldung wird hiermit auch der Offenbarungsinhalt der zugehörigen/beigefügten Prioritätsunterlagen (Abschrift der Voranmeldung) vollinhaltlich mit einbezogen, auch zu dem Zweck, Merkmale dieser Unterlagen in Ansprüche vorliegender Anmeldung mit aufzunehmen. Die Unteransprüche charakterisieren in ihrer fakultativ nebengeordneten Fassung eigenständige erfinderische Weiterbildung des Standes der Technik, insbesondere um auf Basis dieser Ansprüche Teilanmeldungen vorzunehmen.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Küchenmaschine
<b>2</b>	Gehäuse
<b>3</b>	Wägezelle
<b>4</b>	Rührgefäß
<b>5</b>	Aufnahme
<b>6</b>	Rührwerk
<b>7</b>	Schalter
<b>8</b>	Chassis
<b>9</b>	Gehäuseboden
<b>10</b>	Display
<b>11</b>	Waagebalken
<b>12</b>	Befestigungsbereich
<b>13</b>	Befestigungsbereich
<b>14</b>	Kerbung

15	Kerbung
16	Breitseitenfläche
17	Breitseitenfläche
18	Oberseite
19	Unterseite
20	Kerbungsrandkante
21	Kerbungsrandkante
22	Plattenteil
23	Sockelteil
24	Vertikalbohrung
25	Durchgangsbohrung
26	Durchgangsbohrung
27	Befestigungsschraube
28	Gewindebohrung
29	Schraubenkopf
30	Vertikalbohrung
31	Durchgangsbohrung
32	Einwirkungsteil
33	Durchgangsbohrung
34	Befestigungsschraube
35	Schraubenkopf
36	Fußteil
37	Dehnungsmessstreifen
a	Balkenstärke
a'	Balkenstärke
b	Breite
b'	Breite
c	Höhe
c'	Dicke
l	Länge
K <sub>1</sub>	Kerbstelle
K <sub>2</sub>	Kerbstelle

### Patentansprüche

1. Wägezelle (3) für eine elektrische Waage, mit einem Waagebalken (11), der beidseitig zur Befestigung oder Anordnung an gegeneinander beweglichen Teilen einer Vorrichtung ausgebildet ist und zwischen den Befestigungsbereichen (12, 13) eine oder mehrere Kerbungen (14, 15) aufweist, zur Erzielung vergleichsweise hoher Verformung bei Belastung, **dadurch gekennzeichnet**, dass dem Waagebalken (11), angeordnet auf der Kerbseite des Waagebalkens (11), ein Plattenteil (22) zugeordnet ist und dass das Plattenteil (22) über eine Länge, jedenfalls zwischen den Befestigungsbereichen (12, 13) des Waagebalkens (11), mit einer konstanten Dicke (c') versehen ist.

2. Wägezelle nach Anspruch 1 oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass das Plattenteil (22) im Bereich der Befestigungsbereiche (12, 13) von Befestigungsschrauben (27, 34) durchsetzt ist, die zugleich der Halterung des Waagebalkens (11) an der Vorrichtung und/oder der Halterung eines von der Vorrichtung gesonderten Einwirkungsteils (32) an dem Waagebalken (11) dienen und/oder bevorzugt eine Befestigungsschraube (27, 34) das Plattenteil (22) zwischen dem Waagebalken (11) und einem von

der Vorrichtung gesonderten Sockelteil (23) und/oder Einwirkungsteil (32) einspannt.

3. Wägezelle nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die Messung an der Wägezelle (3) mittels eines Dehnungsmessstreifens (37) erfolgt.

4. Wägezelle nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass ein Dehnungsmessstreifen (37) an dem Waagebalken (11) vorgesehen ist und/oder bevorzugt ein Dehnungsmessstreifen (37) auf der, der Kerbseite des Waagebalkens (11) abgewandten Seite vorgesehen ist.

5. Wägezelle nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass das Plattenteil ein Metall-Blechteil ist.

6. Wägezelle nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass das Plattenteil eine Dicke (c') aufweist, die der Hälfte oder weniger der Höhe (c) des Waagebalkens (11) entspricht und/oder bevorzugt das Plattenteil eine Dicke (c') aufweist, die einem Hundertstel oder mehr der Höhe (c) des Waagebalkens (11) entspricht und/oder bevorzugt das Plattenteil (22) unabhängig von der Höhe (c) des Waagebalkens (11) eine Dicke (c') von 0,2 bis 5 mm aufweist.

7. Wägezelle nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass die Breite (b') des Plattenteils (22) über die Länge des Plattenteils (22), jedenfalls über die Länge zwischen den Befestigungsbereichen (12, 13) des Waagebalkens (11), gleich ist und/oder bevorzugt die Breite (b') des Plattenteils (22) der Breite (b) des Waagebalkens, jedenfalls über die Länge zwischen den Befestigungsbereichen (12, 13) des Waagebalkens (11), entspricht.

8. Wägezelle nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass das Plattenteil (22) mit Ausnahme des Bereiches der Kerbungen (14, 15) unmittelbar an dem Waagebalken (11) anliegt.

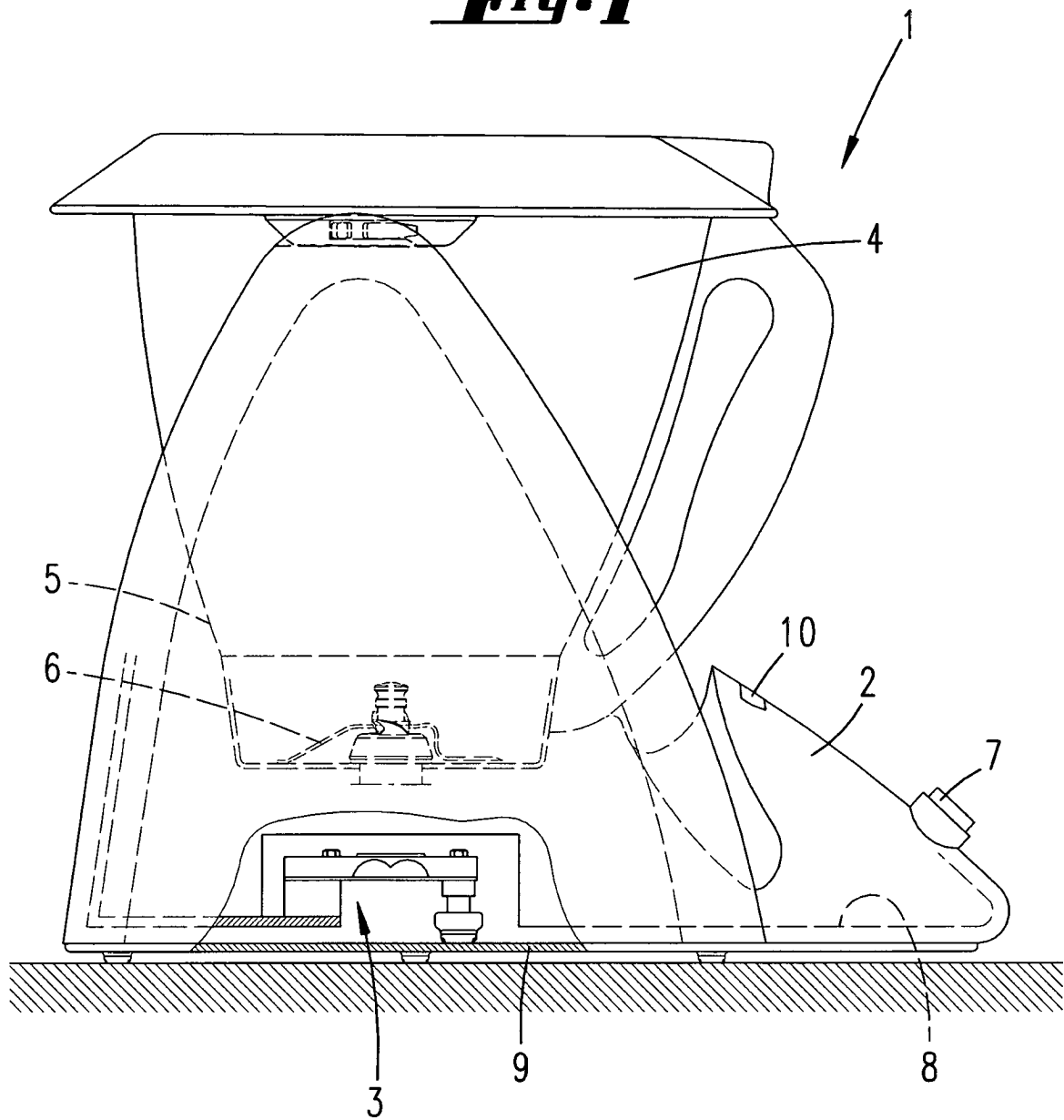
9. Wägezelle nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass bei Ausbildung mehrerer Kerbungen (14, 15) diese hinsichtlich ihres Querschnittes gleich ausgebildet sind und/oder bevorzugt bei Ausbildung mehrerer Kerbungen (14, 15) diese hinsichtlich ihres Querschnittes unterschiedlich ausgebildet sind.

10. Wägezelle nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekennzeichnet, dass das Plattenteil **(22)** mit einer entgegen der auf die Wägezelle **(3)** einwirkenden Kraft gerichteten Vorspannung an dem Waagebalken **(11)** festgelegt ist.

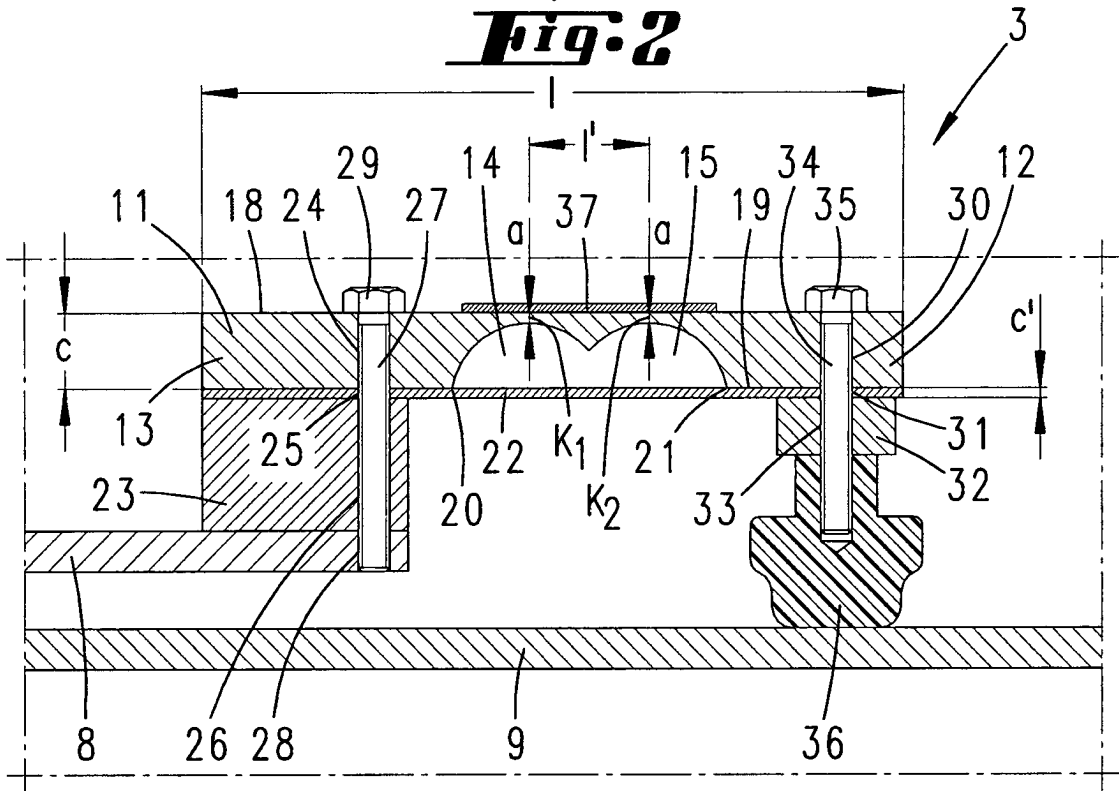
Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

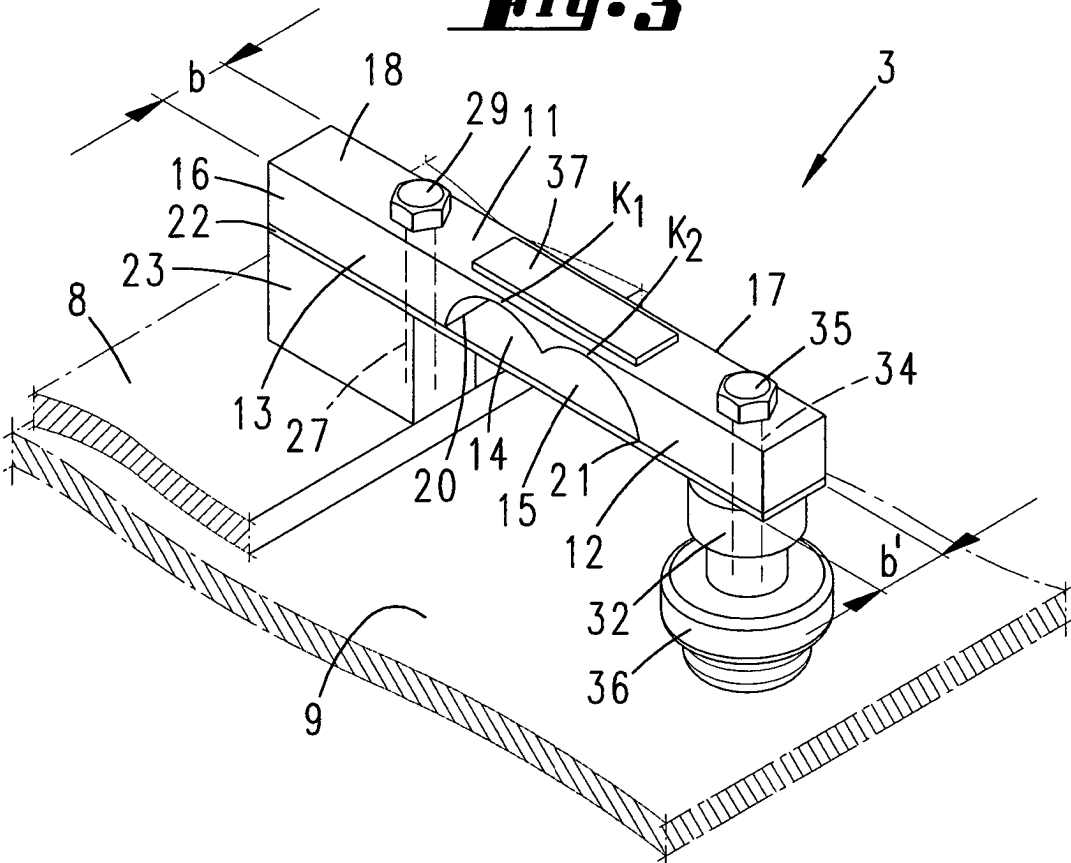
**Fig. 1**



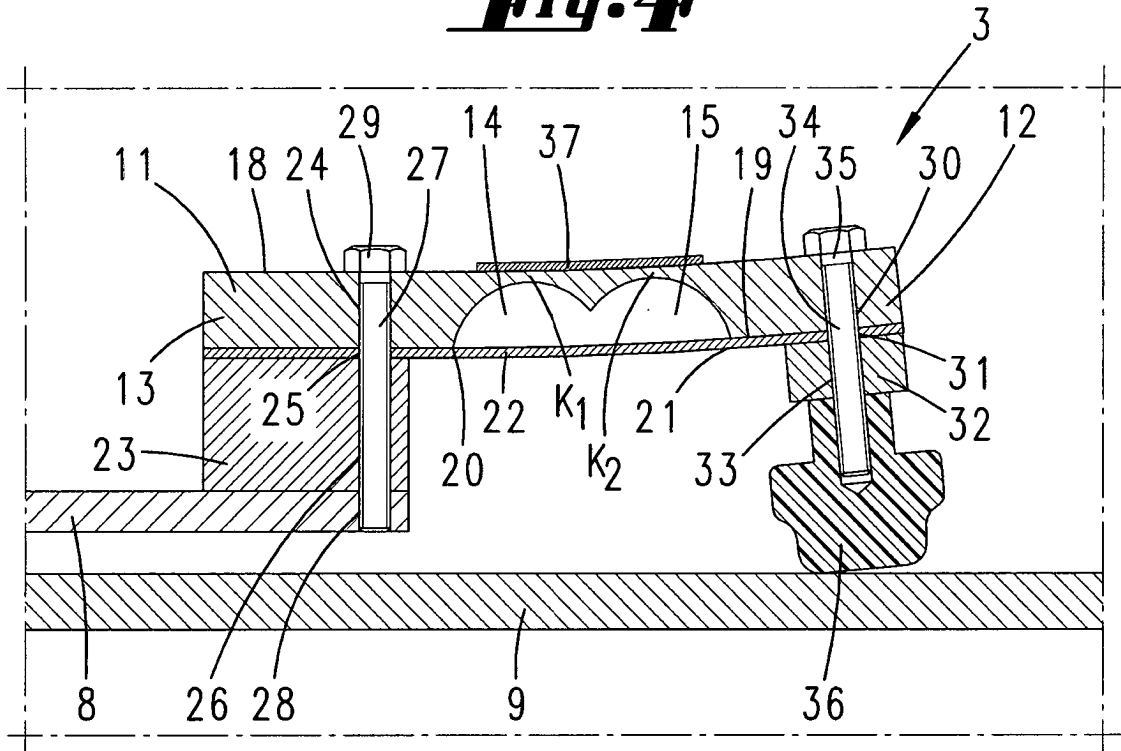
**Fig. 2**



**Fig. 3**



**Fig. 4**



**Fig. 5**

