



## Anwendung von Wägezellen in Tierwaagen

von Ing. Georg Büttner

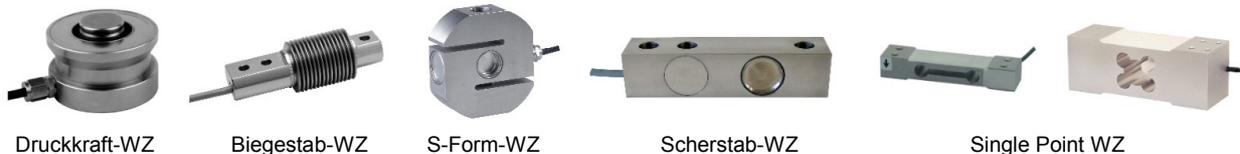
Das Wiegen lebender Tiere ist nichts Neues.

Die Waagenkonstruktion ist meist der Art der zu wiegenden Tieren angepasst. Rein mechanisch arbeitende Waagen sind immer seltener anzutreffen. Sie wurden von den elektronischen Tierwaagen verdrängt.

Im Prinzip funktioniert eine Tierwaage ähnlich einer Plattformwaage. Das Gewicht (die Kraft) wirkt auf Wägezellen ein und verformt diese. In den Wägezellen-Messzonen sind Dehnungsmessstreifen (DMS) aufgebracht, deren Widerstand sich entsprechend der Verformung ändert. In der Wiegeelektronik werden diese Signale verarbeitet und als Gewichtswert angezeigt. Die rasante Entwicklung in der Elektronik schuf immer mehr und neue Möglichkeiten der Datenerfassung und -bearbeitung, speziell auch für die Land- und Viehwirtschaft.

Am Grundprinzip der DMS-Wägezelle (WZ) hat sich kaum etwas geändert. Sie ist ein elektro-mechanisches Teil. Durch die Vielzahl der mechanischen Bauformen hat der Anwender „die Qual der Wahl“.

Hier einige Beispiele für die verschiedenen Bauformen.



Mehrere Wägezellen gleicher Nennlast werden parallel geschaltet. Dabei ist auf enge Toleranz der Kenndaten zu achten. Eine Ausnahme bildet die Single Point (SP) Wägezelle. Wegen der höheren Toleranz der Empfindlichkeit (mV/V) sind SP-Wägezellen nicht für Parallelschaltung geeignet.

Bei aggressiven Umgebungsbedingungen sind Wägezellen aus Edelstahl zu bevorzugen. In vielen anderen Fällen genügen solche aus Aluminium oder vernickeltem Stahl.

Wägezellen mit Nennlasten zwischen 10 und 500 kg haben für die Anwendung in Tierwaagen, speziell in Wiegebalken, Vorteile. Sie bieten optimale Auswahlmöglichkeiten für die verschiedenen Waagengrößen. In der niedrigen Bauhöhe und den Löchern mit Innengewinde für die Krafteinleitung erkennt der Fachmann sofort die Vorzüge. Nicht zu vergessen der niedrige Preis bei hoher Industriequalität.

Allen Wägezellen gemein – unabhängig von der Bauform – ist, dass nur der elastische Verformungsbereich ausgenutzt wird. Der sichere Bereich liegt bei ca. 1100  $\mu\text{m}/\text{m}$ , die plastische (bleibende) Verformung bei ca. 1700  $\mu\text{m}/\text{m}$ . Hieraus ergibt sich die Überlastgrenze von ca. 150% der Nennlast.

Grundsätzlich gilt: Je kleiner der Messbereich (die Nennlast) desto größer die Überlastungsgefahr.



Da der Messweg sehr klein ist, kann man die Verformung optisch oder mit mechanischen Messmitteln meist gar nicht erkennen, sehr wohl aber mittels elektrischer Messung. Eine überlastete Wägezelle ist nicht mehr bzw. nur noch bedingt verwendbar.

Die am häufigsten vorkommenden Überlastungen sind:

- harte Schläge auf die Waage
- zu knappe Wahl der Wägezellen-Nennlast
- extreme Schiefast (zu große Eckenlast)
- ungenügende Nivellierung

Schiefe Belastung, schlechte Nivellierung und Kraftnebenschlüsse verschlechtern auch die Waagengenauigkeit. Die Überlastungsrisiken lassen sich vermeiden, wenn – besonders bei harten Schlägen – die Kraffteinleitung dämpfend erfolgt. Dies geschieht derart, dass die Kraft nicht unmittelbar sondern über Gummipuffer auf die Wägezelle geleitet wird. Voraussetzung für eine gute Dämpfung ist, dass die Dimensionierung und Shore-Härte der Puffer optimal auf die Wägezellen-Nennlast abgestimmt sind. Handelsübliche Gelenkfüße, Maschinenfüße und ähnliches erfüllen diese Anforderungen nicht immer.

Wägezellen reagieren auch auf Überspannungen.

In den Wägezellen sind Dehnungsmessstreifen (DMS) aufgeklebt. Diese bestehen aus einem Kunststoffträger und dem darauf befindlichen Messgitter. Die Isolierung zwischen Messgitter und dem metallischen Körper der Wägezelle ist hauchdünn (ca. 15 – 30 µm). Sie muss so dünn sein, damit das Messgitter die Verformung des metallischen Körpers ohne Qualitätseinbuße mitmacht.

Höhere Spannungen, z.B. Spikes (Spannungsspitzen), können die Isolation beschädigen. Die bekannteste Art sind Blitzschläge. Es lässt sich nicht 100%-ig ausschliessen, dass solche Spikes über verschiedene Wege bis in die Wägezelle vordringen. Als Vorsichtsmaßnahme gegen Spikes dient flexibles Kupferband (Erdungsband) mit dem eine Verbindung zwecks Potentialausgleich zwischen Wägezelle und Erdpotential gemacht wird.

Werden mechanische Überlastungen und Spannungsspitzen ferngehalten, ist die Lebensdauer einer Wägezelle nahezu unbegrenzt.

Für größere Tiere kommen großflächigere Waagen (mit je 4 Wägezellen) infrage. Für Schweine, Schafe, Großgeflügel (Gänse, Puten) sind gitterboxähnliche Waagen am besten geeignet. Die Wiegefläche sollte nicht größer als notwendig gewählt werden.

Hinsichtlich der räumlichen Anordnung der Wägezellen wird im wesentlichen unterschieden zwischen:

- Montage unter der Wiegefläche  
(mit 4 Wägezellen bzw. 2 Wiegebalken mit je 2 Wägezellen)
- Montage über der Wiegefläche z.B. Hängewaagen



Bei der Montage unterhalb der Wiegefläche sind Wiegebalken eine beliebte Version. Es sind dies meist rechteckige Rohre, in denen 2 Wägezellen eingebaut sind. Der Vorteil liegt darin, dass die Wägezellen weitgehend vor Verschmutzung geschützt sind. Bei allen Waagen mit 4 Wägezellen sind diese so weit wie möglich an den Eckpunkten der Wiegefläche zu montieren.

Kleinere Tiere, z.B. Ferkel, Enten, Hühner, Kaninchen benötigen weniger Wiegefläche. In solchen Fällen genügt eine einzelne Single Point Wägezelle. Solche Wägezellen sind preisgünstig und einfach zu montieren. Die Größe der Wiegefläche ist bei dieser Version allerdings begrenzt, siehe Tabelle, der Eckenlastfehler klein. SP-Wägezellen werden vorwiegend aus Aluminium gefertigt.

Single Point Wägezelle Typ	Messbereiche der Single Point Wägezelle [kg]	Maximal zulässige Größe der Wiegefläche [cm]
BSP 608	0,5, 1, 2, 3, 5	15 x 15
BSP 611	3, 5, 8, 10, 15	15 x 15
BSP 6-LD	2,5, 3, 5, 6, 8, 10, 15, 20, 30, 35, 40, 50	25 x 35
BSP 10	3, 5, 7, 10, 15, 20, 30, 50	30 x 30
BSP 628	100, 150, 200, 300, 350	50 x 60
BSP 629	50, 100, 200, 250, 300, 350, 500	60 x 70
BSP 70	50, 70, 100, 150, 200, 300, 500, 600, 635	60 x 60

Für größere Wiegeflächen und höhere Wiegebereiche ist es technisch einfacher und preislich günstiger die Wägezellen direkt unter der Wiegefläche zu montieren (Plattformwaage).

Elektrische, pneumatische oder hydraulische Verbindungen zur Waage, z. B. zum Öffnen und Schließen von Türen am Gatter müssen ausreichend flexibel sein.

Bei der Wägezellen-Montage oberhalb der Wiegefläche ist der mechanische Aufwand vielleicht etwas größer. Mit Verschmutzung ist kaum zu rechnen.

Bei Systemen mit 4 Wägezellen können diese oberhalb des Käfigs oder seitlich angebaut werden. Daneben gibt es noch konstruktive Lösungen mit 2 oder nur 1 Wägezelle. Um einseitigen Belastungen (Schieflast, Schräglast, Eckenlast) auf die Wägezelle vorzubeugen, ist die Anbringung von Führungen zweckmäßig. Als Material dafür eignet sich PTFE (Teflon) am besten. Haftreibungsmoment ( $\mu_H$ ) und Gleitreibungsmoment ( $\mu_G$ ) liegen jeweils bei 0,04. Der dadurch verursachte Kraftnebenschluss, d. h. eine parallel zu den Wägezellen bremsend wirkende Kraft, ist gering und wirkt sich bei sachgemäßer Montage kaum störend aus.

#### Wägezellen-Messbereich auswählen:

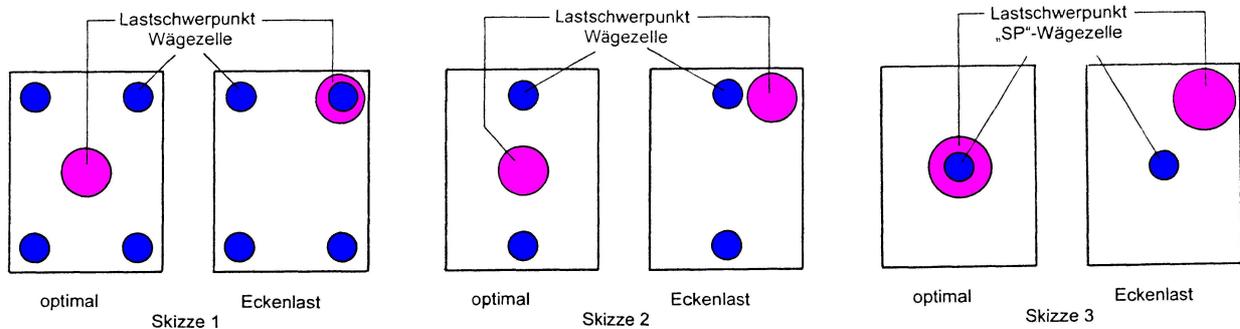
Bei Verwendung von 4 Wägezellen entfällt auf jede Wägezelle 1/4 der Gesamtlast.

Gesamtlast = Bruttolast, also Taralast (Eigengewicht der Wiegefläche mit Gitter) + Nettolast (max. Gewicht des zu wiegenden Tieres).

Bei 2 Wägezellen sinngemäß 1/2 und bei nur einer Wägezelle die volle Gesamtlast.



Als Lastschwerpunkt gilt allgemein die Mitte der Wiegefläche. Da sich das Tier aber bewegt, eventuell sogar mit voller Kraft gegen ein seitliches Gitter drückt, wandert der Lastschwerpunkt von der Mitte weg, wodurch einzelne Wägezellen überlastet werden können, siehe auch Skizzen 1,2,3.



Solche Fälle sind zu berücksichtigen. Es ist zu prüfen, ob der Überlastungsbereich genügend berücksichtigt ist. Falls nicht, ist die nächsthöhere Wägezellen-Nennlast zu wählen. Von einer zu großen Überdimensionierung ist allerdings abzuraten, weil das Messsignal von den Wägezellen dann so klein wird, dass eventuell die Anzahl der Ziffernschritte am Waagendisplay reduziert werden muss.

Wägezellen-Kabel nicht oder nur gleichmäßig kürzen. Die Kabel sind Bestandteil der Wägezellen und werden bei der Fertigung mit in die Kalibrierung einbezogen. Nach dem Einschalten der Waage ist etwas zu warten, bis zum Beginn der Wiegung. Die Wartezeit (Anwärmzeit) ist abhängig von der Wägezellen-Bauform, Höhe der Versorgungsspannung, dem Widerstand, der Umgebungstemperatur. Obwohl Wägezellen temperaturkompensiert sind, kann es bis zu einigen Minuten dauern bis die Messzonen innerhalb der Wägezelle gleichmäßig durchwärmt sind.

Tierwaagen sind bei etwas handwerklichem Geschick und technischem Verständnis auch einfach im „Home-Made-Verfahren“ zu bauen. Wägezellen und Auswertegerät sind dabei die wichtigsten Bestandteile.

Wiegebalken bieten zusätzlich auch die Möglichkeit, sie auch für Plattformwaagen oder Palettenwaagen zu benutzen. Mit wenigen Handgriffen kann man sie auch an andere Wiegeaufgaben anpassen. Dies erspart dem Nutzer auch Investitionen.

Wird die Tierwaage für innerbetriebliches Wiegen benutzt, kommen Wägezellen nach Industriestandard zum Einsatz. Billige Wägezellen, die man als Massenprodukt in Haushalts- oder Personenwaagen findet, eignen sich dafür nicht. Ihre Qualität reicht nicht aus.

Soll die Tierwaage als Handelswaage benutzt werden, kommen OIML-zertifizierte Wägezellen (oder auch eichfähige) zum Einsatz.

Die Qualität der Wägezellen nach Industrie-Standard ist oft höher als bei den OIML-zertifizierten Versionen, da auf dem industriellen Sektor meist höhere Genauigkeiten gefordert werden, als bei kommerziellen Waagen.