



Welt der Waagen

Willkommen in der Welt der Waagen

Diese Zusammenfassung der relevanten Fachbegriffe soll dem Leser die Möglichkeit geben, sich ein klares Bild über die komplexe Welt der Waagen zu machen.

Die Bezeichnung Teilung gibt den Ziffernschritt einer Waage an. Diese Teilung ist die Grundlage zur Berechnung des Absolutgewichts mittels Absolutwägung. Konventionellerweise wird diese in den Einheiten Milligramm, Gramm, Kilogramm oder Tonnen angegeben. Zu beachten dabei ist, dass jede professionell gefertigte Waage entweder besonders kleine Gewichte sehr genau (auf einige Stellen hinter dem Komma) oder sehr schwere Lasten messen kann. Letztere finden vornehmlich in der Industrie Anwendung, haben jedoch nicht den Anspruch auf sehr exakte Messergebnisse.

Das DKD Labor ist die technische Prüfungsstelle, die weltweit anerkannte DKD-Zertifikate für neu entwickelte Waagen ausstellt. Diese Akkreditierung (Beglaubigung) durch die PTB bringt klare Vorteile mit sich. Eine Akkreditierungsurkunde bestätigt, dass das begutachtete und geprüfte Gut hohen qualitativen und messtechnischen Anforderungen genügt. Die Aufwärmzeit sagt viel über das technische Leistungsvermögen einer Waage aus. Denn je kürzer die Aufwärmzeit, desto schneller kann die Waage nach dem Einschalten in Betrieb genommen werden. Details dazu können der Bedienungsanleitung entnommen werden.

Jede Waage ist ein Messinstrument und muss somit geeicht werden. Die „Bauartzulassung einer Waage zur Eichung“ ist für jeden Waagenproduzenten Pflicht. Im Wesentlichen geht es bei dieser eichtechnischen Prüfung darum, die messtechnischen und gerätespezifischen Anforderungen zu prüfen und entsprechend zu dokumentieren. Dies wird durch die zuständige Bundesanstalt durchgeführt. Diese EG-Bauartzulassung gilt für alle Staaten der Europäischen Union.

Das Bruttogewicht bezeichnet das Gewicht des Wäge-Gutes inklusive der Verpackung und eines allfälligen Transportbehälters.

Die Datenschnittstelle (= Datenparameter) ist die direkte Schnittstelle einer Waage zu einer externen Hardware wie zum Beispiel einem Drucker oder Personal Computer (PC). Über die Waagentastatur können Informationen wie Datenbits, ausgewogenes Verhältnis (im Sinne von Gleichheit) oder Baudrate bestimmt werden. Die Messzelle ist für die eigentliche Messleistung verantwortlich. Je nach Belastung durch ein Wäge-Gut ändert sie den elektrischen Widerstand. Die Messzelle wird unter der Wägeplattform eingebaut.

DMS-Wägezellen finden vornehmlich in der Industrie und im Handel Anwendung, aber auch bei Präzisionswaagen im alltäglichen Gebrauch.

Die Dichtebestimmung wurde früher als „spezifisches Gewicht“ bezeichnet. Bei Feststoffen ergibt sie sich aus dem ermittelten Gewicht in Relation zum Volumen des Körpers. Bei Flüssigkeiten wird ein Senkkörper eingesetzt, der durch die Geschwindigkeit des Absinkens den Auftrieb misst. Beide Dichtebestimmungen sind äusserst präzise. Das Volumen bei Feststoffen kann, wie dies auch bei Flüssigkeiten der Fall ist, über eine Auftriebsmessung ermittelt werden.

Die Differenzwägung misst den Unterschied eines Wäge-Gutes vor und nachdem es Erwärmung, Kühlung oder anderen äusseren Umständen ausgesetzt wurde. Um die richtigen Schlüsse aus den verschiedenen Wägeergebnissen ziehen zu können, ist es essenziell, dass bei beiden Messungen die gleiche Waage unter den gleichen Bedingungen zum Einsatz kommt.

Der Deutsche Kalibrierdienst DKD vereint mehrere messtechnische Laboratorien. Ihre Kernkompetenz liegt in der Beurteilung einer bestimmten Messgrösse und kann nach einer akribischen Prüfung anerkannte Zertifikate erstellen, die die Messgenauigkeit bestätigen. Die Zertifikate sind in der EU wie auch in vielen weiteren Ländern der Welt gültig.

Jeder Kunde hat andere Ansprüche an die Messgenauigkeit einer Waage. Im Fachjargon wird dies Dosieren oder Sortierwägungen genannt. Die oberen und unteren Grenzwerte müssen deshalb spezifisch für jede Waage einzeln bestimmt werden. Dies geschieht mit Gewichten oder manuell über eine Tastatur. Mittels pendelndem Leuchtarm werden die Grenzwerte ermittelt. Ein akustisches Signal gibt an, wenn ein Grenzwert überschritten wird. Diese Ermittlung ermöglicht das Aussortieren von zu grossen oder zu kleinen Gewichten. Für die Grenzwerteingabe bieten sich verschiedene Möglichkeiten.

Die EA (European Cooperation for Accreditation) ist die europäische Akkreditierungsstelle und regelt die Anerkennung von DKD-Zertifikaten unter den verschiedenen Parteien weltweit. Die Eckenlastprüfung von Waagen misst, ob eine Prüflast auch dann genau gemessen wird, wenn sie nicht im Zentrum der Wäge-Plattform platziert wird.

Eichfähige Waagen messen in einer vergleichbaren Genauigkeit wie nicht eichfähige Waagen. Für erstgenannte gelten bestimmte gesetzliche Auflagen. Zudem gilt für jede Waagenart eine andere Eichgültigkeitsdauer. Das heisst, in welchen zeitlichen Intervallen die Waage nachgeeicht werden muss. Dabei fällt die Präzisionswaage in eine andere Eichklasse wie die Industriewaage, die Analysewaage in eine andere wie die Kontrollwaage. Es gibt auch eine Eichgültigkeitsdauer von Gewichten. Auch sie werden in verschiedene Eichgültigkeitsklassen eingeteilt. Für Gewichte wie auch Waagen werden die anfallenden Eichkosten verrechnet. Die Eichung, die der EU-Richtlinie 90/384 EWG unterliegt, ist bei bestimmten Verwendungszwecken Pflicht. Bei bestandener Prüfung wird die Waage mit einer Eichmarke versehen, die die Toleranz der Eichung beglaubigt, und ist in allen Staaten der Europäischen Union gültig.

Das Justierprogramm CAL kann bei einer zu eichenden Waage eingesetzt werden. Zu beachten ist, dass diese Eichung nur an demjenigen Ort Gültigkeit hat, wo die Prüfung vorgenommen wurde. Der Einsatz dieser Waage ist somit an einen bestimmten Ort gebunden. Alternativ dazu kann eine Waage auch mit der Justierautomatik/ Justierschaltung geeicht werden.

Der Eichwert ist ein Mass, der die Toleranz angibt. Diese wird zwischen den Werten 1 – 10 d abgegeben. Die Einschwingzeit bezeichnet die Zeit, die benötigt wird, um ein Gewicht metrisch zu erfassen.

Eine Einwaage wird auf einen bestimmten Wert eingewogen. Dies dient dazu, in einem Verfahren immer das gleiche Gewicht zu eruieren.

Die elektromagnetische Kraftkompensation ist ein Messprinzip, das besonders bei qualitativ hochstehenden Präzisionswaagen Anwendung findet. Dabei erfährt eine unter Strom stehende Spule durch einen physikalischen Effekt eine Kraftwirkung, die gemessen werden kann.

Die Erdanziehung spielt beim Justieren einer Waage eine erhebliche Rolle. Je nach der Stärke der physikalischen Kraft müssen die Waagen anders justiert werden.

Geeichte Waagen erlauben ein gewisses Mass an Abweichung bei der Messung. Diese Fehlergrenzen bei Waagen sind lastabhängig: Bei schweren Lasten ist diese Toleranz grösser als bei geringen. Dabei kann zwischen der Ersteichung und den Verkehrsfehlergrenzen unterschieden werden.

Fehlergrenzen bei Gewichten werden in Fehlergrenzklassen eingeteilt. Die Toleranz liegt zwischen dem tatsächlichen Nennwert und der Abweichung nach unten oder oben. Die Feingewichte zum Beispiel liegen in der Fehlergrenzklasse F1 und finden bei der Fehlerbestimmung von hochauflösenden Waagen Anwendung.

Die Fertigpackungskontrolle bezieht sich auf das auf der Verpackung angegebene Füllgewicht und wird durch das Eichgesetz geregelt.

Der Filter zur Anpassung an die Umweltbedingungen soll messirrelevante Impulse verhindern, die das Messergebnis verfälschen. Diese Verfälschungen können von externer oder von interner Natur (Stillstandkontrolle) sein – letztere sind verantwortlich für zu früh erfolgte Messungen. Diverse Filterstufen können diese Fehlerquellen mit einberechnen und somit nachträglich aus der Messung ausschliessen. Beschreibungen zum Wäge-Wert geben darüber Aufschluss.

Eine Halbmikrowaage kann eine Messgenauigkeit von 0.01 Milligramm auf dem Display anzeigen. Handelsgewichte fallen in die Fehlergrenzklasse M3. Die Handelswaagen sind der Eichklasse III zuzuordnen und werden meist in der Industrie eingesetzt. Hochauflösende Waagen werden vornehmlich den Klassen Präzisionswaagen/ Analysewaagen zugeordnet. Die Auflösung wird folgendermassen berechnet: Wägebereich durch die Einheit „d“.

Industriewaagen sind wohl die am weitesten verbreitete Art von Waagen: von der einfachen Tischwaage über die Kontrollwaage bis hin zur äusserst robusten Kranwaage, um nur einige zu nennen.

Bei jeder digitalen Waage gibt es eine Datenschnittstelle, Interface genannt.

Um international ein verbindliches metrisches System zu ermöglichen, gibt es einen Kilogramm-Prototyp, der in Paris aufbewahrt wird. Dieser Prototyp ist international anerkannt und gilt als Grundlage zur Berechnung aller anderen Gewichte.

Zur Sicherung der Qualität in einem Betrieb oder einem Unternehmen wurde das Qualitätsmanagement-System ISO 9001:2000/ DIN EN ISO 9001.2000 (alternative Bezeichnung) implementiert.

Wichtige Daten einer Waage müssen aufgezeichnet werden. Die ISO/GLPP-Protokollierung ist dabei ein wesentlicher Bestandteil der Qualitätssicherung. Sie stellt sicher, dass Wägeergebnisse/ Rohwerte, Waagenjustierung, Waagentyp sowie die Anzeige des genauen Zeitpunkts (Datum/Uhrzeit) korrekt sind.

Wie bereits weiter oben erwähnt, bildet das Justieren einer jeden Waage die Grundlage genauer Messergebnisse. Dieses Justieren des Wägebereichs einer Waage wird mit einem Prüfgewicht vorgenommen. Diese externe Art der Prüfung wird durch das Justierprogramm CAL gestützt. Die interne Variante ist die Justierschaltung/Justierautomatik und wird empfohlen, wenn die Messergebnisse je nach Umgebungsbedingungen bei verschiedenen Messvorgängen vom Prüfwert abweichen.

Auch das Kalibrieren ist für die Messgenauigkeit essenziell und wird durch das Auflegen eines bestimmten Prüfgewichts ermittelt. Entscheidend dabei ist, dass am Messsystem bei diesem Vorgang kein Eingriff erfolgt. Ergeben sich nach der Prüfung akkurate Messergebnisse, wird ein Kalibrierschein ausgestellt. Der Kalibrierschein wird auch Kalibrierzertifikat genannt. Dabei werden die messspezifischen Gegebenheiten eines Gewichts oder einer Waage dokumentiert.

Die Kapazitätsanzeige soll sicherstellen, dass die Waage nicht mit einem zu schweren Gewicht belastet wird. Das Display zeigt bei jedem zusätzlich aufgelegten Gewicht an, wie viel Kapazität noch vorhanden ist.

Das Karat wird metrisch ermittelt und ist ein Mass zur Berechnung von Gewichten bei Edelsteinen.

Die Kennlinie einer Waage ist eine grafische Darstellung, wenn die Waage durch ein vorbestimmtes Gewicht belastet wird. Die Anzeige dabei reicht von Null bis zur maximal empfohlenen Last. Die Kennlinie soll Aufschluss darüber geben, wie genau eine Waage unterschiedliche Gewichte misst.

Jede Waage, die geeicht werden kann, muss mit der Bauartzulassung übereinstimmen. Diese Konformitätserklärung oder Konformitätsbescheinigung wird zum Zeitpunkt der Eichung von der zuständigen Stelle vorgenommen.

Bei der Wägung eines Gutes kann unter idealen Bedingungen gemessen werden. Dabei wird die Werkstoffdichte des Gewichts, die Bezugstemperatur und die Luftdichte bestimmt. Ein konventioneller Wägewert eines Gewichtsstücks hat sich international durchgesetzt. Dieser konventionelle Wägewert erlaubt es, sehr genaue Messungen durchzuführen, da die sich verändernde Luftdichte mit eingerechnet wird. Alle Gewichte, die KERN benutzt, sind auf diesen konventionellen Wert eingestellt.

Die Genauigkeit einer Messung mit einem Prüfgewicht kann ziemlich genau ermittelt werden. Der Begriff linear beschreibt dabei die Abweichung der Messung nach unten und oben. Dabei wird der gesamte Wägebereich mitberücksichtigt.

Diese Messgenauigkeit/ Messunsicherheit einer Waage wird für jede Waage individuell durchgeführt, da jede Waage interne Unterschiedlichkeiten aufweist oder anderen äusseren Bedingungen ausgesetzt ist. In einem minutiösen Prüfverfahren werden die massgeblichen Daten auf dem Kalibrierschein festgehalten. Zu beachten ist, dass die Messgenauigkeit bei erhöhter Prüflast zunimmt.

Jede Waage hat eine sogenannte Mindestlast. Sie stellt den tiefsten metrischen Wert dar, der justiert werden kann. Die Waage funktioniert jedoch auch unter dieser Mindestlast.

Das Netto-Total bezeichnet das Gewicht einer Rezeptur ohne den dazugehörigen Behälter.

Was früher als Kalibriergewicht gezeichnet wurde, wird heute „Prüfgewicht extern“ genannt. Es handelt sich um einen externen Dienst, der die Messgenauigkeit von Waagen ermittelt. Eine DKD-Zertifizierung ist jederzeit möglich. Das „Prüfgewicht intern“ kann mit dem externen Prüfgewicht verglichen werden. Unterschiedlich ist nur, dass es sich um einen internen Prozess handelt, der motorbetrieben ist.

Bei den Prüfgewichte-Genauigkeitsklassen gibt es Abstufungen. Die wesentlichen Klassen sind: E2, F1, F2 und M1. Diese beziehen sich in der Prüfung auf unterschiedliche Eichklassen. Diese nennt man: Eichklasse 1, Eichklasse 2 sowie die Eichklasse 3. Zudem kommen bei diesen Eichklassen verschiedene Gewichte zum Einsatz (Feingewichte, Präzisionsgewichte und andere Prüfgewichte). Die zur Prüfung stehenden Waagen heissen Analysewaagen, Präzisionswaagen, Handelswaagen oder Industriewaagen.

Die Prüfmittelüberwachung ist ein Qualitätsmanagement-System, das gemäss den Richtlinien ISO 9000ff und weiteren Richtlinien Voraussetzungen definiert. In genau vorgegebenen zeitlichen Abständen müssen die Waagen neu kalibriert werden. Das Prüfmittel kann dabei zum Beispiel ein Prüfgewicht sein.

Das Referenzgewicht ist ausschlaggebend, wenn es um das Messen von mehreren Teilen geht. Zuerst wird eine Durchschnittsbildung - mehrere Messungen mit verschiedenen gleichartigen Teilen bei gleich bleibender Stückzahl – durchgeführt, aufgrund dessen wird ein arithmetisches Mittel gebildet: das Referenzgewicht.

Ganz wichtig ist das Rekalibrieren, das periodisch durchgeführt wird, um eine konstant genaue Messung zu gewährleisten. Diese Rekalibrierung wird mittels Messmitteln oder Prüfmitteln durchgeführt.

Ein statistisches Mittel ist die Standardabweichung. Bei den Waagen wird diese auch Reproduzierbarkeit genannt. Sie misst, ob bei wiederholten Messungen unter gleichen Bedingungen das gleiche Resultat zustande kommt. Sind die Abweichungen kleiner als 1σ , spricht man von einer guten Messqualität.

Die Rückführbarkeit auf das nationale Normal ist unter der Norm ISO 9001 geregelt. Diese verlangt, dass die Prüfmittel, wie zum Beispiel das Prüfgewicht, den amtlichen Anforderungen entsprechen.

Die Schutzart IP ist eine Kennzahl, die angibt, wie viel Feuchtigkeit oder Schmutz in das Innere der Waage eindringen kann. Je höher die Anzeige, desto dichter ist das Gehäuse einer Waage. Staubresistent und wasserresistent ist IP 54; wasserdicht und staubdicht IP 67. Grösste Sicherheit bezüglich Dichte bietet nach wie vor die Stufe IP 69K.

Das Stückzählen von Teilen ermöglicht es, eine vorab bestimmte Referenzstückzahl von gleichen Teilen in ihrem Durchschnitt (je Teil) zu berechnen – dieser Durchschnitt dient dann als Grundlage für weitere Messungen. Je mehr gleiche Teile die Referenzstückzahl zählt, desto zuverlässiger ist die Zählgenauigkeit.

Das Summieren ist eine Addition, die automatisch mehrere aufeinanderfolgende Einzelmessungen zu einen Total kumuliert. Dieser Wert steigt dementsprechend mit jeder Messung.

Hat eine Waage zum Beispiel einen Wäge-Bereich bis maximum zehn Kilogramm, kann ein aufgesetzter Behälter vom eigentlichen Wägegut subtrahiert werden, da ja nur der Inhalt und nicht zusätzlich der Behälter gemessen werden soll. Dieses zusätzliche Gewicht nennt sich Tara. Im Fachjargon wird oben genannter Umstand mit „Tara ist subtraktiv“ umschrieben. Wenn der Behälter aufgesetzt wird, geschieht dann das Trieren automatisch – die Anzeige zeigt somit Null an.

Der Wägebereich Max gibt Auskunft über die obere Grenze der Belastbarkeit einer Waage und bezeichnet somit den Arbeitsbereich einer Waage. Es ist jedoch auch das Wägen mit Toleranzbereichen möglich. Bei bestimmten Waagen können diese Grenzwerte individuell programmiert werden. Dabei gibt es verschiedene Möglichkeiten, die Grenzwerteingaben zu definieren. Es kann zum Beispiel eine Grenzwerteingabe in Gramm definiert werden, in Stückzahl oder Prozent. Die Toleranzkontrolle stellt sicher, dass beim Dosieren eine vorab bestimmte Menge nicht überschritten wird. Gleiches gilt für das Portionieren oder Sortieren. Überschreitungen und Unterschreitungen werden in allen Fällen sofort angezeigt.

Manche Waagen sind mit einem Windschutz ausgestattet, um selbst bei Luftströmungen genaue Messungen zu garantieren. Die messkritische Toleranz liegt hier bei „d kleiner oder gleich 1 Milligramm“.

Bei Waagen ist es wichtig, dass sie zertifiziert sind. Das Zertifikat, gleichbedeutend mit Kalibrierschein, gibt Aufschluss über die Messgenauigkeit einer Waage.

Jede Waage hat eine zulässige Umgebungstemperatur. Diese muss unbedingt eingehalten werden, um Messfehler zu vermeiden. Das Kennzeichnungsschild kann darüber Aufschluss geben.

Eine Zweibereichswaage kann im Feinbereich messen - mit der dazugehörigen Ablesbarkeit d_1 . Wenn dieser Bereich verlassen wird, gilt die d_2 als Ablesbarkeit.