

Lange Zeit sind die Menschen mit einer einzigen Art von Waagen ausgekommen. Es ist dies die gleicharmige Balkenwaage mit zwei Schalen, eine für das Waagegut, die andere für die Gewichtsmasse.

Von Hans R. Jenemann

Ohne daß das genaue Datum ihrer Erfindung angegeben werden kann, ist erwiesen, daß Waagen bereits in prähistorischer Zeit, dem Mesolithikum etwa 8000 bis 6000 v. Chr. benutzt wurden. Von dem singulären Fund eines Waagebalckens aus Keramik abgesehen, sind jedoch kaum Relikte früherer Waagen erhalten geblieben.

Wie die Waage später, um etwa 3000-1500 v. Chr., ausgereift hat, läßt sich indessen aus zahlreichen Darstellungen an den Totendekorationen der Ägypter gut nachvollziehen. Man erkennt daraus, daß bis dahin bereits deutliche Fortschritte in ihrer Konstruktion gemacht worden waren in der Gestaltung und der Lagerung des Waagebalckens, in der Aufhängung der Waageschalen und in einer speziellen Art der Verankerung für die Gleichgewichtsachse (Abb. 1).

Noch zur Zeit des klassischen Altertums wurden in Griechenland die Grundgesetze der Mechanik entwickelt, so auch die Gesetze des Hebelgesetzes. Folgerung daraus wurden, neben der ebenfalls auf dem Hebelgesetz beruhenden gleicharmigen Waage, neue Arten von Waagen entwickelt, bei denen

Rückgang der Präzision

Nach dem Niedergang des Römischen Reiches stagnierte die Entwicklung im westlichen Europa, die Präzision in der Ausführung der Waageninstrumente ging sogar zurück. Fundstücke aus dieser Zeit sind, abgesehen von mesowestlichen Grabbeisetzungen, kaum erhalten geblieben. Rückschlüsse über die technische Ausstattung lassen sich indessen aus Darstellungen kulturbaltiger Art ziehen, bei denen die Waage als Symbol der Wahrheit und Gerechtigkeit fungiert.

In Herrschaftsbereich der Araber, die das kulturelle Erbe der Antike effizient und erweitert, wurde die Waage in vielerlei Variationen verbessert. Eines davon sind Arabern verbesserte Instrumente war das bereits in der Spätantike erfundene Aräometer, die Senkwaage zur Bestimmung der Dichte flüssiger Körper. Darauf aufbauend, gelang es dann später in Europa, die Senkwaage auch zur direkten Massenbestimmung zu verwenden. Man versah sie mit einer mit Gewichtsmaterialien belasteten Schale und ließ sie bis zu einer markierten Tiefe in Wasser eintauchen. Um eine unbekante Last zu wägen, wurden so viele Gewichtsmaterialien entfernt, bis das Aräometer so tief einsank wie zuvor. Die Massenbestimmung an dieser in der Konstruktion ähnlich einfachen Waage ist unabhängig von der Mechanik im Hebel und führt zu völlig fehlerfreien Ergebnissen. Bei ihr tritt das Gewichtskraft der zu bestimmenden Masse mit der Auftriebskraft in Flüssigkeiten in Relation.

Die fortschreitende Entwicklung der Wissenschaften im Europa der Neuzeit bildete die Grundlage dafür, daß neue Arten von Waagen erfunden wurden; 1879 beschrieb Robert Hooke wesentliche und stabilisierte Federwaagen, bei denen durch die auf sie ausgeübte Kraft eine Deformation des elastischen Materials bewirkt wird. Federwaagen können als direkt analoge Instrumente verwendet werden, indem ein Zeiger die Dehnung an einer Skala anzeigt. Kombiniert man eine Federwaage mit einer Balkenwaage, kann ihre Rückstellkraft nach dazu eingesetzt werden, um deren Auslenkung zu kompensieren. Die Größe dieser Kraft läßt sich an einer Skala ablesen.

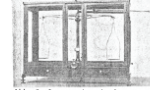


Abb. 2 Leptergipfe Analysenwaage mit Rotationschale und Stützschleife im Neigungsbereich. C. Steudinger, Gießen, 1860.

Die Neigungswaage beruht auf dem Prinzip des zusammengezogenen Pendels. Sie reagiert auf eine einseitige Belastung durch Auslenkung nach der Geometrie. Der Tangens des Neigungswinkels ist proportional der einwirkenden Kraft. Die bekannteste Form der Neigungswaage ist die Ausführung mit Anzeigequadrat und Zeiger, errichtet an die auch heute noch klassische Balkenwaage. Die Theorie der Neigungswaage wurde 1783 durch Johann Heinrich Lambert mathematisch entwickelt. Allerdings sind Vorformen der Neigungswaage bekannt, zum Beispiel als Gewichtsgewinnmeter. Auch in den technischen Zeichnungen Leonardo, finden sich Darstellungen der Neigungswaage. Philipp Matthäus Hahn, der schwebelose „Mechaniker-Papier“, benutzte ebenfalls dieses Prinzip, um 1769 erstmalig eine „bequeme Hauswaage“ herzustellen.

Schon bald nach der Formulierung der Grundgesetze des Elektromagnetismus durch Weber und Gauss wurden die ersten elektrodynamischen Waagen konzipiert. Man verwendete sie allerdings noch nicht zur Wägung von Massen, sondern zur zur „Stromwägung“, es gab damals noch keine brauchbaren Drehpaarmessgeräte zur Stromabmessung. Das Prinzip der elektrodynamischen Waage beruht darauf, daß um einen stromdurchflossenen Leiter ein Kraftfeld ausgebildet wird. Befindet sich ein Permanentmagnet als Kern in einer Spule, wird er – je nach seiner Polung und nach Richtung des Stromes – angezogen oder abgestoßen. Der vorherige Zustand kann durch Gewichtsmaterialien wiederhergestellt werden. Umgekehrt kann die Einwirkung einer Gewichtskraft auf den Spulenkern dadurch kompensiert werden, daß durch die Spule ein Strom geschickt wird. Der Kompensationsstrom ist der einwirkenden Gewichtskraft proportional. Die ersten elektrodynamischen Waagen zur Massenbestimmung sind noch im vorigen Jahrhundert beschrieben worden.

Eine rein magnetische Waage ist so eingerichtet, daß zwei Magnete übereinander angeordnet sind, etwa innerhalb eines kalibrieren Rohres. Der untere Magnet ist fest und der obere beweglich. Die beiden sind einander zugewandt, wobei das Bestreben resultiert, sich abzustößeln. Bolest man den oberen Magneten, überwindet die Gewichtskraft einen Teil der abstoßenden Kraft, so daß er sich dem unteren Magneten nähert.

Die Schwere messen In neuerer Zeit gelang es, die von einer schweren Masse ausgeübte Gewichtskraft nach in anderer Form zu messen. Gesamt seien lediglich die zu

Chemische Rundschau

Wochenzeitung für Chemie, Pharmazie und Lebensmitteltechnik.

Nr. 41 38. Jahrgang Freitag, 18. Oktober 1985 Fr. 2.—(DM 2.—)
AZ 4500 Solothurn 1 ISSN 0009-2983 Y9111 C

Labor & Betrieb
Seiten 13-17

LABOR & BETRIEB

Waagen für Forschung und Produktion

Die Waage in ihrer jahrtausendelangen Geschichte

Die alten Ägypter wogen die Seele

Author Jenemann, H.R.

Title Die Waage in ihrer jahrtausendelangen Geschichte - Die alten Ägypter wogen die Seele

In Chemische Rundschau (Wochenzeitung für Chemie, Pharmazie und Lebensmitteltechnik) 38 (1985) Nr. 41

Size 3 pp.

Publisher

Place Solothurn

Year 1985

ISBN ISSN 0009-2983

Abstract

Remarks