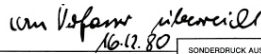


Hans R. Jenemann



Zur Entwicklungsgeschichte der Neigungswaage

Teil I

Die Neigungswaage ist eine der erfolgreichsten Konstruktionen in der Jahrtausende währenden Geschichte der Waage. Auch unter anderen Namen ist dieses Wägemstrument bekannt geworden, wie Pendelwaage, Quadrantenwaage, Winkelwaage oder Zeigerwaage. Selbst heute noch, da sogenannte elektronische Waagen, die auf dem Ausgleich der Gewichtskraft der zu bestimmenden Last durch elektrische Kräfte beruhen, im Begriff sind, sich in immer breiteren Anwendungsgebieten durchzusetzen, ist der Einsatzbereich der Neigungswaage nach wie vor vielgestaltig; denken wir nur an die allgemein übliche Form der Briefwaage.

Versucht man, sich in der Literatur über die Erfindung oder erste Anwendung der Neigungswaage zu informieren, gelangt man zu keinem eindeutigen Resultat. In Mitteleuropa wird als ihr Erfinder meist Philipp Matthäus Hahn (1739–1790) genannt, der schwäbische Mechanikerpfarrer, der 1763 eine auf ihrem Prinzip beruhende „bequeme Hauswaage“ konstruiert habe. In Westeuropa dagegen, in England und in Frankreich, wird jeweils anderen Erfindern die Priorität zugestanden.

1. Allgemeines

Wesentlicher Bestandteil der Neigungswaage ist ein graduierter Skalenbogen, an dem das Ergebnis der Wägung direkt an der Stellung des zur Ruhe gekommenen Zeigers abgelesen oder auch – bei sehr empfindlich eingestellten Modellen – nach der „Schwingungsmethode“ ermittelt werden kann; bei dieser werden die Ausschläge des Zeigers vom Schwingungsmittelpunkt aus nach beiden Seiten mehrfach abgelesen und dann rechnerisch gemittelt. Dabei ist es prinzipiell gleich, ob die Skala gegenüber dem frei beweglichen Hebelarm fest angeordnet und der Zeiger beweglich ist und die Anzeigevorrichtung ihr gegenüber feststeht.

Die Neigungswaage ist in die große Gruppe der Hebelwaagen einzuordnen – sowohl in ihrer Grundform als auch in den vielen davon abgeleiteten Weiterentwicklungen. Im Gegensatz zu den „Gewichtswaagen“ erfolgt jedoch der Ausgleich des Drehmoments der anliegenden Gewichtskraft nicht durch des Gegenhebelarmes von auf die Schale des anderen Hebelarms aufgelegten Gewichtsstücken. Die Einstellung der neuen

Ruhelage tritt dadurch ein, daß eine am anderen Hebelarm angebrachte unveränderliche Gegenmasse so lange gehoben wird, bis die Drehmomente wieder ausgeglichen sind. Dieser „Gleichaktarm“ kann auch so gestaltet sein, daß er – ohne mit einer zusätzlichen Masse versehen zu sein – von sich allein der aufgelegten Last das Gleichgewicht hält, wobei dann seine fein auslaufende Spitze als Zeiger fungiert. Der Balken der Neigungswaage führt also eine Drehung um einen bestimmten Winkel aus, dessen Größe – eine gleichbleibende Erdbeschleunigung vorausgesetzt – ein Maß für die wirkende Gewichtskraft ist; aus dieser kann dann auf die zu bestimmende Masse rückgeschlossen werden (Abb. 1).

Nach der Theorie der Waage (1–8) kann jede gleicharmige Balkenwaage, bei der Voraussetzung ist, daß die gedachte Verbindung zwischen den drei Schneiden so weit wie möglich einer Ebene nahekommen soll, auch als Pendel beschrieben werden. Der Schwerpunkt des Systems liegt dabei, um die Waage funktionsfähig zu gestalten, tiefer als die Drehachse. Durch Vektoraddition lassen sich die an den beiden Hebelarmen wirkenden Gewichtskräfte zu einer einzigen Kraftresultante vereinigen; denken, die längs der in Form einer scharfen Schneide gestalteten Drehachse zur Wirkung gelangt. Legt man nun an dieser Dreischneidenwaage auf einer Seite ein kleines Zusatzgewicht auf, so senkt sich diese Seite. Durch das vom Schwerpunkt S aus wirkende stabilisierende Moment gelangt dann die Waage in einer geneigten Lage wieder zur Ruhe. Jede „klassische“ Dreischneidenwaage kann also auch als Neigungswaage beschrieben werden (Abb. 2 u. 3). In gleicher Weise gilt dies auch für die „moderne“ Substitutions-Zweischneidenwaage, da sie ebenfalls auf der Funktion eines zweiseitigen Hebels beruht, der um eine Achse drehbar gelagert ist.

Bei der eigentlichen Neigungswaage ist es, gegenüber der gleicharmigen Dreischneidenwaage, im allgemeinen konstruktives Element, daß die Angriffslinien von Last und Gegenmasse am Hebel nicht mit der Drehachse gemeinsam auf einer verbindenden Ebene liegen. Vielmehr verläuft man diese in mehr oder minder großem Abstand unter der Drehachse, je tiefer nun diese Verbindung verläuft – das heißt also, je mehr der an der Hauptachse gebildete Winkel von 180° abweicht – umso stabiler wird das System und damit umso unempfindlicher die Waage.

2. Was ist in der aktuellen Literatur über die Erfindung der Neigungswaage bekannt?

Häselber (9) vermutet, daß im 18. Jahrhundert der Gedanke zur Erfindung der Neigungswaage in der Luft gelegen habe. Er führt dazu nicht nur das im Jahre 1772 in England erteilte Patent für John Sebastian Clark an und bezieht sich auf eine 1773 erschienene Publikation von J. H. Magalhães, sondern weist auch, wie dies be-

210 wägen + dosieren · 5/1980

Author Jenemann, H.R.

Title Zur Entwicklungsgeschichte der Neigungswaage

In wägen + dosieren, 11, Heft 5 + 6 (1980), pp. 210-215 / 248-253

Size 12 pp., ill., 21 x 29.5 cm

Publisher Verlagsgesellschaft Keppler-Kirchheim mbH

Place Mainz

Year 1980

ISBN ISSN 0342-5916

Abstract Die Neigungswaage ist eine der erfolgreichsten Konstruktionen in der Jahrtausende währenden Geschichte der Waage. Auch unter anderen Namen list dieses Wägemstrument bekannt geworden, wie Pendelwaage, Quadrantenwaage, Winkelwaage oder Zeigerwaage. Selbst heute noch, da sogenannte elektronische Waagen, die auf dem Ausgleich der Gewichtskraft der zu bestimmenden Last durch elektrische Kräfte beruhen, im Begriff sind, sich in immer breiteren Anwendungsgebieten durchzusetzen, ist der Einsatzbereich der Neigungswaage nach wie vor vielgestaltig; denken wir nur an die allgemein übliche Form der Briefwaage. Versucht man, sich in der Literatur über die Erfindung oder erste Anwendung der Neigungswaage zu informieren, gelangt man zu keinem eindeutigen Resultat. In Mitteleuropa wird als ihr Erfinder meist Philipp Matthäus Hahn (1739–1790) genannt, der schwäbische Mechanikerpfarrer, der 1763 eine auf ihrem Prinzip beruhende "bequeme Hauswaage" konstruiert habe. In Westeuropa dagegen, in England und in Frankreich, wird jeweils anderen Erfindern die Priorität zugestanden.

Remarks