

Fresenius Z. Anal. Chem. 291, 1-9 (1978)

Fresenius Zeitschrift für  
Analytische  
Chemie

© by Springer-Verlag 1978

*Heinrich E. Thoben  
am Anfang  
H. Jenemann  
17. 7. 1978*

### Zur Geschichte der Entstehung der Substitutionswägung zur genauen Massenbestimmung (Borda'sche Wägung)

Hans R. Jenemann

Schwedenstraße 7E, D-6203 Hochheim

#### On the History of the Origin of Substitution Weighing for Exact Mass Determination (Borda Weighing)

**Summary.** Substitution weighing, which is predominantly used in chemical analysis today, has been named after Jean-Charles de Borda (1733-1799); it has been described for the first time in 1816 by Jean-Baptiste Biot. Evidence is given that the suggestion was made by Borda during the French revolution in connection with the introduction of the new units of length and mass, and that the first historically testified substitution weighing was performed by A. L. Lavoisier.

**Zusammenfassung.** Die heute für chemisch-analytische Wägungen überwiegend angewandte Substitutionswägung wurde nach Jean-Charles de Borda (1733-1799) benannt; sie ist erstmals 1816 durch Jean-Baptiste Biot beschrieben worden. Es wird nachgewiesen, daß die Anregung durch Borda im Zusammenhang mit der Einführung der neuen Einheiten für Länge und Masse während der Französischen Revolution erfolgte und durch Antoine Lavoisier die erste historisch bezeugte Substitutionswägung durchgeführt wurde.

**Key words:** Wägetechnik; Substitutionswägung; Borda'sche Wägung; Zwiessalindenswaage; Metrisches Maßsystem; historische Betrachtung

#### 1. Die „Chemische Waage“ – seit mehr als 200 Jahren Bezugsbasis der chemischen Analyse

Das nach seiner Verwendung in chemischen Laboratorien am meisten anzutreffende Meßgerät ist die Analysenwaage. Allerdings besitzt die „Waage des Chemikers“ [1] heute nicht mehr die ausschließliche Dominanz wie zu jener Zeit, als chemische Gehaltsbestimmungen noch größtenteils durch gewichtsanalytische Verfahren durch-

geführt wurden [2,3]. Neben die Gravimetrie traten später andere Analysenverfahren, bei denen nur noch das Einwiegen der Probe erforderlich ist, die eigentliche Bestimmung des chemischen Umsatzes jedoch nach anderen Prinzipien angezeigt wird [4,5], bis schließlich hin zu den modernen, rein physikalisch-instrumentellen Techniken.

Die Bedeutung der Waage als Bezugsbasis blieb unverändert – auch dort, wo diese für bestimmte Methoden selbst nicht mehr zur Einwaage benötigt wird, diese müssen nämlich durch geeignete andere, meist auf chemischer Basis beruhenden Verfahren „gezeitet“ werden, so daß auch ihre Aussagen letztlich auf der Waage beruhen.

#### 2. Die analytische Feinwaage – ein Meßgerät höchster Präzision

Unter dem Begriff „Analysenwaage“ wird definitionsgemäß ein Instrument verstanden, das bei einer Maximalbelastung von 100-200 g noch eine reproduzierbare Ablesung einer Massendifferenz von 0,1 mg ermöglicht, d.h. eine relative Auflösung von  $1 \cdot 10^6$  aufweist. Mit diesem Auflösungsverhältnis gehört sie zur Gattung der Feinwaagen [6-8]. Neben diesem am häufigsten anzutreffenden Typ gehören zu dieser Gattung noch andere im Laboratorium verwendete Waagen mit gleicher oder mit noch größerer Auflösung, wie z.B. die Halbmikrowaage oder die Mikrowaage mit ihrer in der klassischen Mikroanalyse geforderten Ablesbarkeit von 1 µg bei 20-30 g Maximalbelastung. Feinwaagen mit noch größerer Belastbarkeit als diejenige der Analysenwaage und dabei teilweise noch besserer Auflösung finden für höchste genaue physikalische Messungen, z.B. zum Massenvergleich, Verwendung. Im Extremfall können – unter Ausschaltung aller nur denkbaren Fehlermöglichkeiten – mit solchen Waagen noch Wägungen mit einer Genauigkeit, das ist Übereinstimmung mit der tatsächlich vorhandenen Masse, von  $\pm 1 \mu\text{g}$  für Massennormale von

0016-1152/78/0291/0001/001.80

**Author** Jenemann, H.R.

**Title** Zur Geschichte der Entstehung der Substitutionswägung zur genauen Massenbestimmung (Borda'sche Wägung)

**In** Fresenius Zeitschrift für Analytische Chemie, 291, pp. 1 - 9

**Size** 9 pp., ill., 20.8 x 27.7 cm

**Publisher** Springer-Verlag

**Place** Heidelberg

**Year** 1978

**ISBN ISSN** 0016-1152

**Abstract** Substitution weighing, which is predominantly used in chemical analysis today, has been named after Jean-Charles de Borda (1733-1799); it has been described for the first time in 1816 by Jean-Baptiste Biot. Evidence is given that the suggestion was made by Borda during the French revolution in connection with the introduction of the new units of length and mass, and that the first historically testified substitution weighing was performed by A. L. Lavoisier.

**Remarks**