Maß & Gewicht

Zeitschrift für Metrologie

Nr. 131, September 2019

Feinmessgeräte
VEB Carl Zeiss JENA

Unternehmensgründer
Philipp J. und Jakob Maul

Waagenreplik
von Kern und Sohn GmbH

Meilensteine
in der Stadt Lübeck

Waagebalken
und Balkenwaagen 1

Johannes Kirch
justierte Gewichte

Die „Monstranz"
Torsionswaage von A. Sauter

Dezimalgewichte
aus Frankreich

Altes Lehrmaterial
für das Dezimalsystem

Historisches Lehr- und Anschauungsmaterial für das dezimale Maßsystem

Claus Borgelt und Stephan Weiss

Mit der Einführung des dezimalen Maßsystems im Laufe des 19. Jahrhunderts musste sich die Bevölkerung auf mehrere Änderungen gleichzeitig einstellen:

- eine mentale Vorstellung von der Quantität der neuen Einheiten war nicht mehr vorhanden,
- neue Bezeichnungen wurden eingeführt, die nicht mehr unabhängig waren, sondern sich aufeinander bezogen,
- die Unterteilungen beruhten nur auf der Zahl zehn und deren Potenzen,
- die Trennung zwischen Länge, Fläche und Volumen mit ihren eigenständigen alten Maßeinheiten wurde aufgegeben.

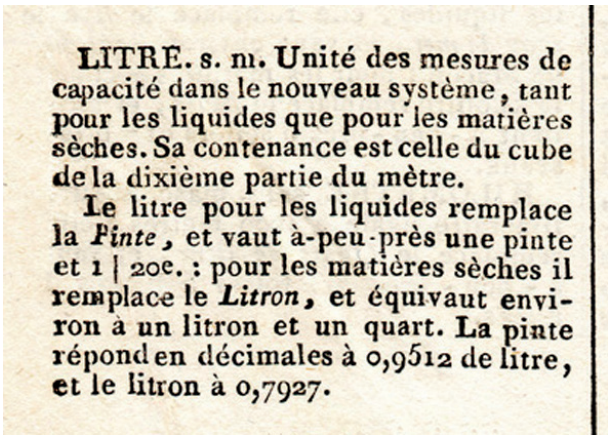
Obwohl das Dezimalsystem an sich schon bekannt war, weil man die alten Einheiten dezimal gezählt hatte, bereitete sein Gebrauch im Einheitensystem Schwierigkeiten. Erlerntes und Gewohntes wird ungern aufgegeben. Zudem wurde jetzt der Dezimalbruch angewandt, der vorher zwar bekannt war, aber nicht gebraucht wurde.

Zeitgenössische Lehrbücher der Arithmetik und Umrechnungstafeln für den täglichen Gebrauch listen nicht nur Vergleichswerte zwischen den alten und den neuen Einheiten auf, sie geben zudem häufig eine Einführung in das Dezimalsystem und Beispiele für das Rechnen mit dezimal geteilten Einheiten.

Noch einprägsamer als das Studieren von Texten ist die unmittelbare Anschauung. Im Folgenden stellen wir historische Lehrmittel zu den dezimalen Maßeinheiten aus unseren Sammlungen vor.

Im 19. Jahrhundert wurden in Frankreich speziell für den Lehr- und Schulunterricht Hilfsmittel entwickelt, die der Bevölkerung das Dezimalsystem näherbringen sollten. Anhand des Litermodells soll das beispielhaft verdeutlicht werden.

Im *Dictionnaire de l'Académie Française* von 1798 finden wir diesen Artikel [1]:



LITRE. s. m. Unité des mesures de capacité dans le nouveau système, tant pour les liquides que pour les matières sèches. Sa contenance est celle du cube de la dixième partie du mètre.

Le litre pour les liquides remplace la *Pinte*, et vaut à-peu-près une pinte et 1 | 20e. : pour les matières sèches il remplace le *Litron*, et équivaut environ à un litron et un quart. La pinte répond en décimales à 0,9512 de litre, et le litron à 0,7927.

LITER. Subst., mask., Einheit für das Volumenmaß im neuen System sowohl für Flüssigkeiten als auch für Trockenmasse. Sein Volumen ist die eines Würfels mit der Kantenlänge des zehnten Teils des Meters. Der Liter für Flüssigkeiten ersetzt die *Pinte* und entspricht etwa einer und 1/20 Pinte. Für Trockenmassen ersetzt er den *Litron* und entspricht etwa einem und einem Viertel Litron. Die Pinte entspricht in Dezimalstellen 0,9512 und der Litron 0,7927 Liter.

Abb. 1: *Dictionnaire de l'Academie Francaise 1798*

Anhand des Litermodells, das anschaulich und „begreifbar" die neue Einheit im gesetzlich eingeführten metrischen System widerspiegelt, konnte man sich spielerisch und experimentell mit der metrischen Situation vertraut machen.

1 Dictionnaire de l'Académie française, 5. Ausgabe, Paris, (1798), S. 772

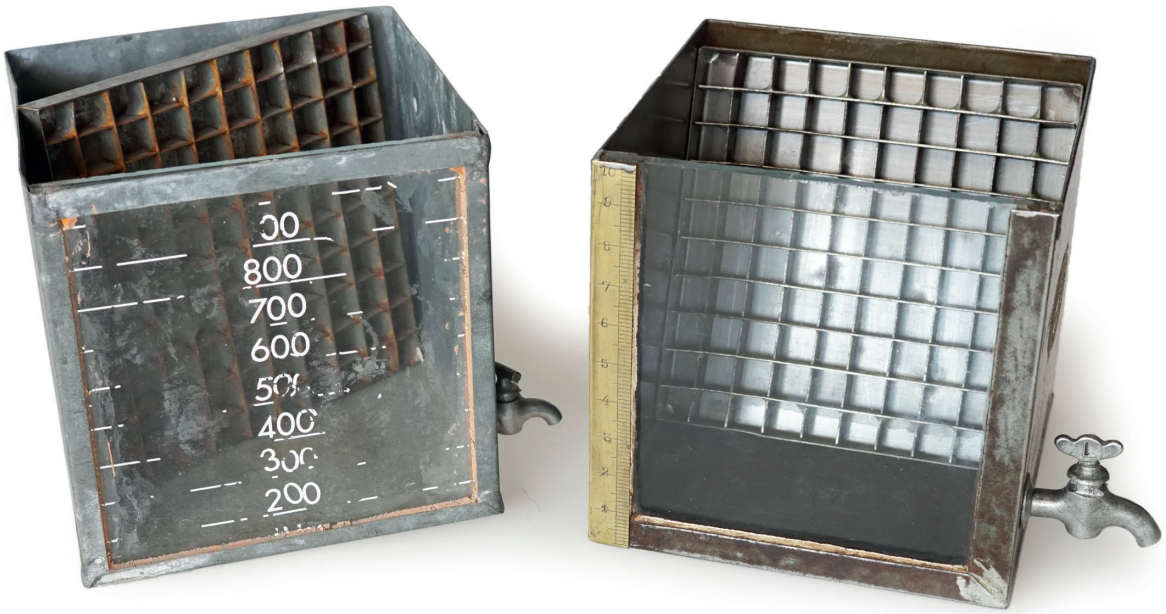


Abb. 2: Zwei Lehrmodelle, links deutsch, rechts französisch mit eingelegten Modellen für 100 Kubikzentimeter (Sammlung Borgelt)

Abb. 3: zwei Lehrmodelle für den Liter sowie einem herausgenommenen Modell für 100 Kubikzentimeter. An dem französischen Modell ist eine Plakette aus Messing angebracht.

Die Lehrer verwandten dafür einen Hohlwürfel von einem Kubikdezimeter. Die Unterseite und drei der Seitenflächen bestehen aus Zinkblech, die vierte ist verglast. Die Innenmaße betragen exakt 10 x 10 x 10 cm. Beim französischen Modell ist die verglaste Seite links mit einem Kantenlineal aus Messing eingefasst, das von 0 bis 10 cm alle Millimeter anzeigt. Eine Seite ist mit einem winzigen Ablaufhahn versehen. Die Millimeterteilung des Kantenlineals dient dazu, ein über den kleinen Ablaufhahn entnommenes Flüssigkeitsvolumen exakt zu bestimmen.

Immer wenn der Hahn geöffnet wird, sinkt der Flüssigkeitsspiegel, z. B. verringert sich der Inhalt bei einer Absenkung um einen Millimeter um 10 Kubikzentimeter entsprechend einem Zentiliter.

Abb. 4: Drei Lehrmodelle für 100 Kubikzentimeter (Sammlung Borgelt)

Das dazugehörige hölzerne Modell für 100 Kubikdezimeter ist aus mehreren Teilen zusammengesetzt. In der Schule wurden bei Arithmetikübungen die Begriffe „Einheit“, „zehn“, „hundert“ und „tausend“ erklärt sowie zueinander in Beziehung gesetzt.

Das kleinste Element entspricht einem Kubikzentimeter oder einem Milliliter, siehe *Abb. 5-7*.[2]

Abb. 5: 1, 10 und 100 Kubikzentimeter

Abb. 6: Kubikdezimeter als Block

Abb. 7: Kubikdezimeter in einzelnen Elementen

2 Abb. 5-7 entnommen aus: http://www.lecompendium.com/dossier_00_compendium_metrique/compendium_metrique.htm (Zugriff 18.8.2019)

Abb. 8: Plakette auf dem Litermodell

Diese Modelle ließ sich Monsieur Level in der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts patentieren. Zu dem Modell wurde ein kleines Handbuch mit 36 Seiten geliefert.

Man konnte mit diesem System auch das Volumen unregelmäßiger Körper demonstrieren, indem es die Menge an Wasser angibt, die verdrängt wird, wenn sie in den mit Wasser gefüllten großen Behälter eingetaucht werden.

Im 19. Jahrhundert lagen die Verhältnisse in England anders als auf dem Kontinent. Dort hat sich das metrisch-dezimale Einheitensystem nicht durchgesetzt. Trotzdem musste das neue System wegen der engen Kontakte und Handelsbeziehungen zu anderen Ländern gelehrt werden. Gleichzeitig suchte man im Rahmen der Pädagogik eine gute Methodik des Unterrichts in Arithmetik.

In diesem Zusammenhang ist der britische Pädagoge Adolf Sonnenschein (1825-1913) zu nennen. Eines seiner Arbeitsgebiete lag in der Methodik, den Begriff der Zahl und das Zahlenrechnen zu vermitteln. Eine Anmerkung in einer seiner Veröffentlichungen lässt vermuten, dass er Schüler des englischen Mathematikers Augustus De Morgan (1806-1871) war.

Sonnenschein verfasste mehrere Veröffentlichungen[3] zum Thema, darunter zusammen mit einem Mitautor ein Lehrbuch der Arithmetik für Schulen.[4] Das Werk erschien zwischen 1870 und 1880 in dreizehn oder sechzehn Ausgaben. Die Quellen hierzu stimmen nicht überein.

Im dritten Teil des Lehrbuchs werden das metrische System sowie die Umrechnung von Maß- und Gewichtseinheiten zwischen englischem und dezimalem System beschrieben. Im ersten Teil der Ausgabe von 1873 findet sich auf Seite 4 die Anmerkung, dass Würfel mit 1 inch (2,54 cm) Kantenlänge sowie Stäbe und Platten in den Abmessungen 10 x 1 oder 10 x 10 inches eine gute Hilfe sein können, das dezimale Maßsystem und Berechnungen in ihm zu veranschaulichen. In der Ausgabe von 1880 wird an der gleichen Stelle ein gleichartiges und kommerziell gefertigtes dreiteiliges Gerät genannt. Im Handel erschien dieses Lehrmittel um 1876 [5] unter der Bezeichnung *Sonnenschein's Improved Arithmometer.*

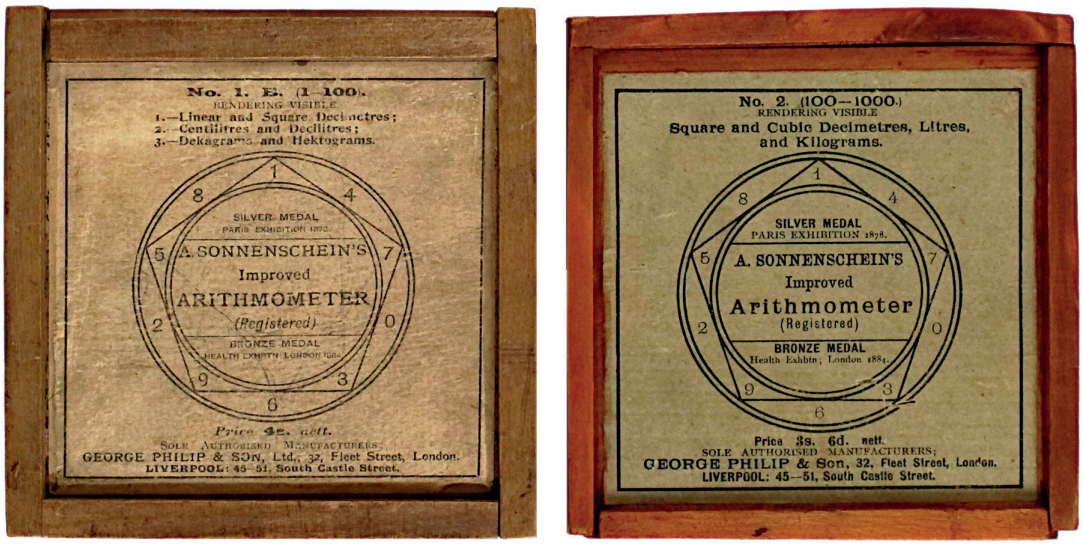


Abb. 9: *Sonnenschein's Improved Arithmometer* (Sammlung Weiss)

3 Siehe: OCLC WorldCat Identities (OCLC = Online Computer Library Center Inc.), URL: http://worldcat.org/identities/lccn-nr98034805/ (Zugriff 13.2.2019)

4 Sonnenschein, Adolf u. NESBITT, H. A. (Henry Arthur). 1870. The Science and Art of Arithmetic for the Use of Schools. Pt. I, II, III. London

5 Sonnenschein. 1876. The Science and Art of Arithmetic ... . Vorwort zur 3. Aufl.

Der kurzen Beschreibung in der Ausgabe 1880 und einer weiteren Beschreibung [6] folgend war das Arithmometer in drei Varianten erhältlich. Jede besteht aus drei kleinen Holzkisten, die oben und unten mit einem Schieber verschlossen sind. Sie enthalten in den Ausführungen

a) 100 Holzwürfel mit den Kantenlängen 1 cm, sowie 20 Holzstäbe von 10 x 1 x 1 cm und eine Holzplatte von 10 x 10 x 1 cm,

b) 10 Platten von 10 x 1 x 1 cm,

c) faltbare Rahmen zur Darstellung der Zahlen zehntausend, einhunderttausend und eine Million, die nicht näher beschrieben sind.

Zu der Sammlung Weiss gehören zwei der beschriebenen Kästchen. Sie sind in der *Abb. 9* dargestellt.

Die Holzkästchen messen 12 x 12 x 6,7 cm und tragen oben und unten Schieber zum Öffnen und Verschließen. Die Aufschriften auf den Schiebern lauten:

(Kästchen 1, Schieber 1, *Abb. 9*, links)

No. 1. A. 1-100 / rendering visible / Linear, Square ans Cubic Centimetres, / Millilitres and Grams. / Silver Medal / Paris Exhibition 1878 / A. Sonnenschein's / Improved / Arithmometer / (Registered) / Bronze Medal / Health Exh(i)b(i)t(io)n: London 1884 / Price 4s. nett. / Sole Authorised Manufacturers: / George Philip & Son, Ltd., 32, Fleet Street, London. / Liverpool: 45 51, South Castle Street.

(Kästchen 1, Schieber 2)

No. 1. B. 1-100 / rendering visible / 1.-Linear and Square Decimetres; / 2.-Centilitres and Decilitres; / 3.-Dekagrams and Hectograms.

ansonsten wie Schieber 1.

(Kästchen 2, *Abb. 9,* rechts)

No. 2. (100-1000.) / rendering visible / Square and Cubic Decimetres, Litres, / and Kilograms. Price 3s. 6d. Nett.,

ansonsten wie die anderen Aufschriften. Der zweite Deckel trägt keine Aufschrift, der Grund ist unbekannt, vielleicht wurde er ersetzt.

Die Schieber zeigen zudem ein markantes Zeichen, das aus einem Fünfeck in einem Kreisring aufgebaut und symmetrisch mit Zahlen versehen ist. Man muss annehmen, dass dieses Zeichen als verbindendes Symbol oder Wiedererkennungsmerkmal diente. Es wird nämlich auch in Sonnenscheins Lehrbuch verwendet und soll das Erstellen von Zahlenfolgen erleichtern.

Das Kästchen 1 der Sammlung enthält 100 helle und dunkle Würfel mit den Abmessungen 1 x 1 x 1 cm, 20 Stäbe von 1 x 10 x 1 cm und eine Platte von 10 x 10 x 1 cm. Der Inhalt entspricht demnach den historischen Vorgaben. Stäbe und Platte sind auf einer Seite mit bedrucktem Papier beklebt, das mit einem Karomuster die Würfel wiederholt. Das zweite Kästchen enthält ebenfalls einige dieser Elemente, entspricht jedoch nicht dem vorgesehenen Inhalt und ist zudem unvollständig.

Sofern ein weiteres Kästchen der historischen Beschreibung folgend zehn Elemente übereinander enthält, muss es höher sein als die beiden hier gezeigten. Ein solches ist tatsächlich hergestellt worden. Es wird im Science Museum London aufbewahrt.[7]

Die Kurzbezeichnungen der Kästchen und die Zusammenstellung ihrer Inhalte mag sich im Laufe der Zeit geändert haben. Der Leitgedanke, der allen Elementen zugrunde liegt, bleibt dabei unverändert.

---

6 Sonnenschein, Swan. 1879. Description of Sonnenschein's number-pictures, arithmometer and blackboard: their construction and use. London

7 Siehe das Bild in der Science Museum Group Collection, Objektnr. 1986-546. URL: http://collection.sciencemuseum.org.uk/objects/co59630/adolf-sonnenscheins-arithmometer-late-19th-century-educational-aid [Zugriff am: 13.2.2019]

Abb. 10: Der Inhalt des Lehrmittels aus Abb. 9

Die Anwendung der Objekte dieses Lehrmittels liegt auf der Hand. Auf der ersten Ebene lässt sich das Dezimalsystem selbst mit seiner Stufung bei 10, 100, 1000 erläutern. Man kann zudem die Zehnerteilung der Längeneinheit Meter (10 Stäbe hintereinander) in Dezimeter (ein Stab) und Zentimeter (eine Würfellänge) und gleichzeitig die Verwendung von Präfixen demonstrieren. Hier liegt sicherlich der Grund, warum Sonnenschein bei der Kantenlänge des Würfels von zunächst 1 inch auf 1 cm übergegangen ist.

Darüber hinaus lässt sich mit zwei- und dreidimensionalen Anordnungen zeigen, wie die metrischen Flächen- und Volumeneinheiten Quadratmeter und Kubikmeter aus der Längeneinheit Meter hervorgehen. Das gleiche gilt für dessen Unterteilungen, etwa mit Zentimeter – Quadratzentimeter – Kubikzentimeter oder Dezimeter – Quadratdezimeter – Kubikdezimeter bzw. Liter.

Die Übertragung dieser Stufungen auf die neuen Gewichtseinheiten des metrischen Systems von Gramm bis Kilogramm ist ebenfalls möglich. Die auf den Schiebern aufgedruckten Kurzbeschreibungen der Kästchen weisen ausdrücklich auf diese Art der Verwendung hin. In Sonnenschein, Swan, 1879, wird der Gebrauch der Elemente in diesem Sinne ausführlich erklärt. Dabei werden Präfixe gebraucht, die heute unüblich sind, wie etwa Myriagramm für 10.000 Gramm bzw. 10 Kilogramm oder Kiloliter für 1 Kubikmeter. Für 100 Kilogramm wird der französische Quintal übernommen.

Auf andere Verwendungen der Elemente als Anschauungsmaterial in der Geometrie oder für das Rechnen mit Brüchen kann im Rahmen dieses Beitrags nicht eingegangen werden.

Eine Anmerkung noch zur Bezeichnung des Lehrmittels: *Improved Arithmometer* bedeutet so viel wie „verbesserte Rechenmaschine“. Welche Eigenschaft des Lehrmittels verbessert worden sein soll, bleibt unklar. Möglicherweise existierten Entwicklungsvorstufen oder es handelte sich hierbei nur um eine werbewirksame Übertreibung. Das trifft nämlich eindeutig auf den Begriff Arithmometer zu. So bezeichnete man im 19. Jahrhundert mechanische Rechenmaschinen für die vier Grundrechenarten mit Antrieb über eine Kurbel, einschließlich eines automatischen Zehnerübertrags im Ergebnis. Eine Anordnung von Würfeln kann man zum Rechnen verwenden, aber sie ist keine Rechenmaschine. Mit Sicherheit kannte Sonnenschein die Bedeutung des Begriffs. Er kann ihn demnach nur als Hervorhebung, als eine auf Aufmerksamkeit zielende Kurzbeschreibung gewählt haben.

Lehrmittel für das Dezimalsystem in der Ausführung wie bei Sonnenschein werden heute noch angeboten.