Maß & Gewicht

Zeitschrift für Metrologie

Nr. 119, September 2016

30 Jahre

Jubiläumsausgabe

Boppard Sömmer
aus dem Mittelalter

Wägeinstrumente
im alten China

Handelsgewichte
in Rechenbüchern

Aufzugswaagen
zur Münzwägung

Museumsschätze
im SHMH-Museum Altona

Die Schnellwaage
Historie und Entwicklung

Bergkristallgewichte
von Bunge, Hamburg

Vereinsgeschichte
von *Maß & Gewicht*

Poids et Mesures
auf französischen Lithografien

Maß & Gewicht, Zeitschrift für Metrologie

ISSN 0933 - 4246

Die *Zeitschrift für Metrologie* erscheint vierteljährlich, jeweils zur Monatsmitte im März, Juni, September und Dezember. Beihefte und Sammelbänder erscheinen sporadisch.

Bezugspreis: 9,- € je Zeitschrift, für Mitglieder des Vereins *Maß & Gewicht* kostenlos.
Mitgliedschaft: Jahresbeitrag Europa € 35,- / Übersee € 45,-. Beihefte kosten zwischen 15,- und 29,- €.
Ein Sammelband aus 10 Zeitschriften ist, soweit verfügbar, für 29,- € erhältlich.

Herausgeber	*Maß & Gewicht,* Verein für Metrologie e.V.
Redaktionsleitung	Claus Borgelt
Stellvertreter	Rolf Laufkoetter
Redakt. Mitarbeit	Olaf Vogel, Ludwig Ramacher, Tamara Laufkoetter
Layout	Anika Vogel
Kontakt	Tiergartenstr. 20, 56410 Montabaur, Tel. 02602-8388820 @ redaktion@mass-und-gewicht.de

Haftungsausschluss
Für die namentlich gekennzeichneten Beiträge sind die jeweiligen Autoren verantwortlich

© Maß & Gewicht
Diese Zeitschrift und sämtliche in ihr enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Nachdruck – auch auszugsweise – nur mit schriftlicher Genehmigung der Redaktion.

Maß & Gewicht, Verein für Metrologie

Vereinsregister:	Amtsgericht Wuppertal VR 26227 Gemeinnützigkeit anerkannt durch Finanzamt Koblenz
1. Vorsitzender	Dr. Ulrich Brand, Mühlbachweg 6, 56357 Berg / Taunus, Tel. 06772-2597 @ ulrich.brand@mass-und-gewicht.de
2. Vorsitzender	Dr. Ludwig Ramacher, Schlecker Weg 16, 47669 Wachtendonk, Tel. 02836-8262 @ ludwig.ramacher@mass-und-gewicht.de
3. Vorsitzender	Dr. Raphael Willamowski, Bruchstr. 186, 50259 Pulheim @ raphael.willamowski@mass-und-gewicht.de
Sekretär	Rolf Laufkoetter, Koblenzer Str. 20, 56130 Bad Ems, Tel. 02603-979215 @ sekretariat@mass-und-gewicht.de
Schatzmeister	Hans-Jürgen Mittelbach, Voerder Str. 80, 58135 Hagen, Tel. 02331-45544 @ hj.mittelbach@mass-und-gewicht.de
Bankverbindung	Maß & Gewicht, Verein für Metrologie e.V. Postbank Dortmund, Konto: 126911466, BLZ: 440 100 46 IBAN: DE87440100460126911466; BIC: PBNKDEFF
Homepage	www.mass-und-gewicht.de

Inhaltsverzeichnis

Heft 119, September 2016, Seiten 3115 - 3234

I. **Maß & Gewicht - Die Entstehungsgeschichte** 3119
Dr. Ulrich Brand, Mühlbachweg 6, 56357 Berg/ Taunus
Rolf Laufkoetter, Koblenzer Str. 20, 56130 Bad Ems

II. **Mittelalterliche Sömmer - Getreidemaße der Stadt Boppard aus dem 14. Jh.** 3130
Olaf Vogel, Oberfeldstr. 70, 60439 Frankfurt am Main
Claus Borgelt, Tiergartenstr. 20, 56410 Montabaur

III. **Entwicklung der Formen von Wägeinstrumenten im alten China** 3138
Prof. Dr. Zengjian Guan, Forschungsinstitut für Wissenschaftsgeschichte und Wissenschaftskultur der Jiaotong-Universität Shanghai, VR China
Dr. Konrad Herrmann, Mühltaler Str. 44, 12555 Berlin

IV. **Aufzugswaagen für die Münzwägung - Modelle und Entwicklung** 3151
Rolf Laufkoetter, Koblenzer Str. 20, 56130 Bad Ems

V. **Raritäten aus deutschen Museen** 3182
V: Stiftung Historische Museen Hamburg (SHMH)
Altonaer Museum - Metrologische Objekte
Henning Homann, Rothestr. 15, 22765 Hamburg

VI. **Handelsgewichte in Rechenbüchern der frühen Neuzeit** 3198
Stephan Weiss, Buchenstr. 5, 84036 Kumhausen

VII. **Bergkristallgewichte von Paul Bunge, Hamburg** 3206
Claus Borgelt, Tiergartenstr. 20, 56410 Montabaur

VIII. **Die Schnellwaage - Entwicklung eines historischen Waagentyps** 3211
Dr. Ulrich Brand, Mühlbachweg 6, 56357 Berg/ Taunus

IX. **Liebig Chromos „Poids et Mesures“: Die Geschichte der Masse und Gewichte auf französischen Lithographien** 3226
Claus Borgelt, Tiergartenstr. 20, 56410 Montabaur

X. **Serie: Messen und Wiegen auf Sammel-, Kaufmanns- und Automatenbildern** 3230
3. Geschichte der Masse und Gewichte, Firma Liebig, um 1914 - Slg. Borgelt

Cover: Mittelalterliches Getreidemaß aus Boppard

Handelsgewichte in Rechenbüchern der frühen Neuzeit

Stephan Weiss

Ab dem Spätmittelalter brachte das Erstarken städtischer Kultur und der zunehmende Handel über Grenzen hinweg einen Bedarf an neuen Rechentechniken und -fähigkeiten mit sich, den die Klostermathematik nicht bedienen konnte. Eine allgemeine Schulpflicht mit hohem Ausbildungsniveau hat es nicht gegeben. Aus dieser Situation heraus entstand die Berufsgruppe der Rechenmeister, die gegen Entlohnung Rechengeschäfte ausführten oder in eigenen privaten Schulen Rechenkenntnisse vermittelten. Der wohl bekannteste unter ihnen war Adam Ries (1492-1559). Wie er publizierten manche Rechenmeister zudem Rechenbücher und lehrten darin die Grundrechenarten mit dem Rechenbrett oder mit den neuen indo-arabischen Zahlzeichen ebenso wie Grundkenntnisse in Geometrie und Arithmetik.[1] In zahlreichen Beispielaufgaben mit konkreten Fragestellungen zu Geld- und Warengeschäften, zu Umrechnungen und zu anderen Themen wird die Anwendung der erworbenen Kenntnisse geübt.[2]

Im gleichen Zeitraum waren Währungen ebenso wie Maße und Gewichte gekennzeichnet durch nicht-dezimale Unterteilungen in mehrere kleinere Einheiten sowie durch regional begrenzte Varianten, oftmals mit gleichen Benennungen, jedoch unterschiedlichen Größen. Im Handel musste der Kaufmann diese Besonderheiten in seinen Berechnungen berücksichtigen, weshalb sie sich in seiner Ausbildung widerspiegeln. Darüber hinaus geben viele Rechenbücher mit beigefügten Umrechnungstabellen für Maße und Gewichte dem Kaufmann ein Nachschlagewerk an die Hand.

Abb. 1: Marktszene, in der Mitte des Tisches eine Waage[3]

Rechenaufgaben und Rechenhilfen aus historischen Rechenbüchern ermöglichen uns einen Blick auf die aufwendigen Verfahren im Umgang mit historischen Maßeinheiten in der frühen Neuzeit. Aus kulturhistorischer Sicht hat die Vielzahl der Maßeinheiten den Handel über Grenzen hinweg erschwert und gleichzeitig als Reaktion darauf besondere, den Erfordernissen angepasste Rechenhilfen hervorgebracht.

---

1 Grosse, Hugo. 1965. *Historische Rechenbücher des 16. und 17. Jahrhunderts und die Entwicklung ihrer Grundgedanken bis zur Neuzeit. Ein Beitrag zur Geschichte der Methodik des Rechenunterrichts*. Neudruck der Ausgabe Leipzig 1901. Wiesbaden 1965

2 Für Beispiele s. die Sammlung von Holl, Alfred. 2012/2013. Textaufgaben in deutschsprachigen Rechenbüchern des 15. Jahrhunderts. Technische Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm, Fakultät Informatik. [Zugriff: 28.2.2016] http://www.informatik.fh-nuernberg.de/professors/Holl/Personal/Textaufg_1500%20Reader%20A5.pdf

3 Ries, Adam. 1574. *Rechenbuch Auff Linien und Ziphren Inn allerley Hantierung, Geschefften und Kauffman-. schafft*. Frankfurt. Faksimile Darmstadt 1954. fol. 29v, Abmessungen 67 x 38 mm

Im Folgenden werden zunächst ausgewählte Übungsaufgaben aus dem Alltag des Kaufmanns für den Umgang mit unterschiedlichen Gewichtseinheiten zitiert und interpretiert. Rechenhilfen mit ihren spezifischen Besonderheiten schließen sich an. Die einfachste Form einer Rechenhilfe ist die tabellarische Anordnung von vorher berechneten Zahlenwerten. Zunächst werden Vergleichstabellen vorgestellt, mit deren Hilfe der Benutzer Pfundgewichte an zwei Orten vergleichen kann. Es wird sich zeigen, dass der Vergleich zweier Gewichte unter bestimmten Umständen weitere physikalische oder rechentechnische Hilfsverfahren notwendig macht. Tabellarische Rechenhilfen mit Bruchteilen und Vielfachen von Gewichtseinheiten schließen sich an. Den Abschluss bilden Rechentafeln zur Preisermittlung.

Übungsaufgaben

Die zitierten Aufgaben sind in modernes Deutsch übertragen unter Beibehaltung der ursprünglichen Formulierung. Ergänzende Erläuterungen, die dem besseren Verständnis dienen, sind in runde Klammern gesetzt.

Die Ergebnisse der Rechnungen werden nicht wie in den Quellen am Ende jeder Aufgabe genannt, sie stehen hier vielmehr zusammengefasst im Anhang. So kann der Leser, wenn er möchte, selbst die Aufgabe zu lösen versuchen und sich gleichzeitig ein Bild von den rechentechnischen Anforderungen machen. Ergänzend sei angemerkt, dass der Gebrauch eines Taschenrechners nur wenig Hilfe bietet, weil zur damaligen Zeit mit echten Brüchen gerechnet wurde und das beherrschen Taschenrechner nur ungenügend.

1. Aufgabe: Kauf von Zinn[4]

Item (ebenso). Einer kauft 371 Zentner Zinn zu Eger je 1 Zentner für 10 Gulden ¾ und kostet zu Fuhrlohn und Zoll oder Maut von Eger bis gen Nürnberg 121 Gulden und gibt (verkauft er) zu Nürnberg 1 Zentner um 8 Gulden ½.

Willst du wissen, was er gewinnt oder verliert an dem Zinn allem. Nun sollst du wissen, dass (1 Zentner = 100 Pfund) Zinn von Eger wiegt zu Nürnberg 133 Pfund 1/3.

Der Schwerpunkt dieser Aufgabe liegt im Unterschied des Pfundgewichts an zwei Orten, der einen unmittelbaren Vergleich von Einnahmen und Ausgaben unmöglich macht.

Einige wenige Rechenaufgaben beinhalten neben der eigentlichen Fragestellung eine zweite Bedeutungsebene. Die zitierte Aufgabe gehört dazu. Genauer gesagt, der Wirklichkeitsstatus dieser Aufgabe ist unmittelbar aus dem Alltagsleben gegriffen.[5] Sie dient nämlich auch zur Belehrung des Schülers, dass im Fichtelgebirge Zinn abgebaut wird. Abnehmer sind die Zinngießer in Nürnberg, einem bedeutenden Handelsplatz und bekannt für Spielzeug, wozu auch Zinnfiguren gehören.

2. Aufgabe: Vergleichung der Gewichte[6]

Item 7 Pfund von Padua / tun 5 zu Venedig / und 10 von Venedig / tun 6 zu Nürnberg / und 100 von Nürnberg / tun 73 zu Köln / wieviel tun 1000 Pfund von Padua zu Köln?

In dieser Aufgabe tritt das Problem territorialer Unterschiede klar hervor. Eine direkte Umrechnung von Padua zu Köln ist nicht möglich, weswegen man von Stadt zu Stadt fortschreiten muss. Inwieweit die genannten Verhältnisse der Gewichte zueinander tatsächlich richtig waren

4 Widmann, Johannes. 1526. *Behende vnd hubsche Rechenung auff allen kauffmanschafft*. Leipzig. fol. 114r

5 Zur Abbildung der Realität in Rechenaufgaben s. Feistner, Edith. 2003. Geschichten zum Rechnen – Geschichte des Rechnens (1 u. 2). In: Kiefer, Jürgen & Karin Reich (Hrsg.). *Gemeinnützige Mathematik. Adam Ries und seine Folgen*. (Acta Academiae Scientiarum, 8). Erfurt - hier besonders S.80.

6 Ries, A. a.a.O.; fol. 43r

habe ich nicht geprüft.[7] Das reale historische Verhältnis ist hier von untergeordneter Bedeutung, es geht in der Aufgabe vorrangig um den Lösungsweg als solchen.

Auch diese Aufgabe gibt auf einer zweiten Ebene indirekt Informationen, die man nicht sofort erkennt. Gemeint ist der Reiseweg, den man mit einigen zusätzlichen Annahmen gut verfolgen kann. Dass ein angenommener Reiseweg dargestellt werden soll liegt nahe, weil die Orte für Umrechnungen geografisch aufeinander folgen und nicht beliebig gewählt sind.

Die Reise beginnt in Padua, führt nach Venedig und von dort mit Sicherheit über den Brennerpass und über Innsbruck, die hier nicht genannt sind, nach Nürnberg. Weiter geht die Reise sehr wahrscheinlich am Main entlang nach Frankfurt und / oder nach Mainz, von dort an den Rhein und am Rhein entlang nach Köln – den ganzen Weg mit Pferdefuhrwerken. In *Abb. 2* ist dieser Reiseweg in einer Karte aus neuerer Zeit nachgezeichnet.

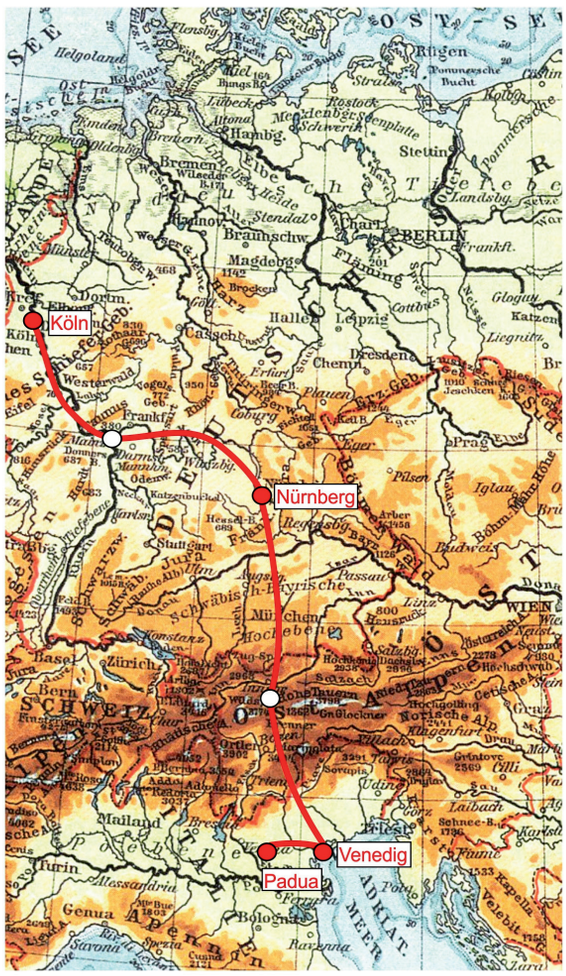


Abb. 2: Reiseweg zur Aufgabe Vergleichung der Gewichte

3. Aufgabe: Gewichte in Nürnberg und Leipzig [8]

Item 100 Pfund zu Nürnberg tun zu Leipzig 110 Pfund. Ist die Frag wie halten sich die zwei gegen einander in der kleinsten Zahl ohne Brüche.

Mit dieser Aufgabe wird das Rechnen im dezimalen Positionssystem geübt. Für uns mag selbstverständlich erscheinen, dass das Weglassen der Null auf der rechten Stelle durch 10 dividiert und sich so unmittelbar die kleinsten ganzen Zahlen 10 und 11 ergeben. Der Lernende musste eine solche Operation erst verstehen und wie im konkreten Fall auch erkennen. Das Verhältnis von 10 Pfund Nürnberg zu 11 Pfund Leipzig wird in einem späteren Abschnitt noch einmal zur Sprache kommen.

In den meisten Rechenaufgaben zu Handelsgewichten, nicht nur in den oben vorgestellten, wird als Basiseinheit das Pfund verwendet. Es geht auf die altrömische Einheit *libra* zurück. Die Abkürzung *lb* für den Namen fand Eingang in das angloamerikanische Maßsystem. Das *lb* wird auch in der geschriebenen und gedruckten Kurzform ℔ dargestellt. Im Mittelalter und in den folgenden Jahrhunderten bis zu den Reformen nach der Französischen Revolution war das Pfund als Gewichtseinheit in ganz Europa verbreitet, sein Gewicht unterschied sich jedoch von Stadt zu Stadt bzw. Region.

7 Folkerts nennt gleichartige Verhältnisse für das 15. Jahrhundert, zumindest für Nürnberg, Köln und Venedig: 100 Pfund aus Nürnberg = 73 aus Köln = 75 aus Eger = 96 ⅔ aus Regensburg = 116 aus Brügge = 166 ⅔ aus Venedig. Dies Identitäten muss man aber aus verschiedenen Aufgaben errechnen. (zit. nach Folkerts, Menso. 1986. Metrologische Aspekte in Rechenbüchern des Mittelalters und der Renaissance. In: Binding, Günther & Harald Witthöft. *Die historische Metrologie in den Wissenschaften*, S. 138). In einer gleichartigen Aufgabe mit dem Transportweg Leipzig - Lübeck - Amsterdam - Nürnberg - Venedig einhundert Jahre später sind die Verhältnisse zwischen Nürnberg und Venedig immer noch identisch (Beutel, Tobias. 1678. *Anderweit Neu auffgelegte Arithmetica, oder sehr nützliche und schöne Rechen-Kunst*. Leipzig, Franckfurt am Mayn, S. 216, Nr. 50)

8 Apian, Peter. 1527. *Eyn Newe Vuud wolgegründte vnderweysung aller Kauffmannß Rechnung in dreyen büchern*. Ingolstadt, fol. 86r (unnum.)

Vergleichstabellen

Die Rechenbücher mit ihren Aufgaben dienten dem Erlernen von Fähigkeiten zum Lösen anfallender Berechnungen aus der Praxis. Dazu gehörte, dass der Kaufmann wissen musste, wie man ortsübliche Gewichte auf die eines anderen Ortes umrechnet oder, in zeitgenössischer Sprache, wie man sie vergleicht. Das obige Beispiel zum Handel mit Zinn hat die Notwendigkeit des Vergleichens deutlich gemacht.

Für Orte mit Bedeutung für den Handel konnte der Kaufmann auf vorgefertigte Tabellen zurückgreifen. Stellvertretend für Hilfstabellen dieser Art seien zwei herausgegriffen.

Abb. 3: Vergleichstabelle für Gewichte[9]

Die Vergleichstabelle in *Abb. 3* nennt zu dem in der linken Spalte aufgeführten Gewicht 1 Pfund in Antorff (gemeint ist Antwerpen), 1 Pfund in Frankfurt, Nürnberg, Passau, Ofen (der deutsche Name von Buda) sowie zum Wiener Apotheker-Pfund das Äquivalent in Wiener Gewicht, aufgelistet in der rechten Spalte und angegeben in Lot, Quentchen, Pfenniggewicht und Körner. Mit Körnern meint Rudolff möglichst gleiche Gerstenkörner, die ihm beim Austarieren und als Ersatz für nicht vorhandene kleine Gewichte dienen.

Die Notwendigkeit hierfür ergibt sich aus folgendem Sachverhalt: Die Tabelle beinhaltet ganzzahlige Vergleichungen wie etwa 1 Nürnberger Pfund = 29 Wiener Lot (fünfte Zeile von oben) ebenso wie Vergleichungen, die sich mit allen Wiener Gewichtseinheiten ausdrücken lassen wie etwa 1 Passauer Pfund = 29 Lot plus 3 Quentchen Wien (siebte Zeile von oben). Es gibt aber auch Vergleichungen, die mit keinem aller Wiener Gewichte, auch nicht mit einem Pfenniggewicht (ca. 1,1 – 1,2 Gramm), ganzzahlig darstellbar sind. Als Lösung des Problems dienen die genannten Körner, die nur nach ihrem Ursprung, nicht aber über eine andere Gewichtseinheit definiert sind. Hier findet als Grundlage der Definition ein Rückgriff auf eine angenommene Naturkonstante statt.[10]

Rudolff schreibt über seine Wiegeversuche und kommt zu dem Ergebnis, dass ein Pfenniggewicht in Wien so schwer ist wie 25 Gerstenkörner. Mit der Verwendung von Gerstenkörnern verschiebt Rudolff das Problem der Ganzzahligkeit nur auf eine noch kleinere Stufung von nicht ganz 50 Milligramm, die er akzeptiert oder akzeptieren muss. Mit der kleinsten Stufung in der Tabelle werden 3 Körner verwendet. Sie sind äquivalent zu ungefähr 150 Milligramm. Dass man für eine solche Arbeit „*...einer subtilen / fleyssig zubereyten / und sogar schnellen Wag / das auch ein gersten Korn / oder noch ringer gewicht / sichtigklichen ausschlag darauff gebe...*“ bedarf betont Rudolff ausdrücklich.[11]

9 Rudolff, Christoph. 1566. *Kuenstliche Rechnung mit der Ziffer vnd mit den Zalpfenningen... Nürnberg.* fol. 150r (unnum)

10 Auf einem Samenkorn basieren die historischen Gewichtseinheiten Grain und Karat

11 Rudolff a.a.O.; fol. 149r (unnum.)

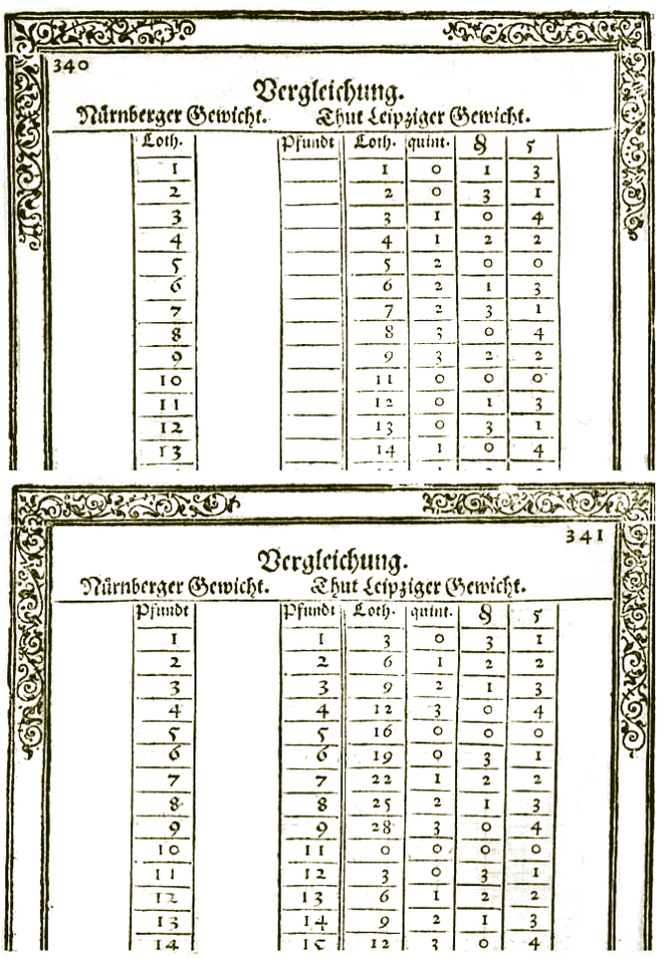
In einer folgenden Körner- oder Grantafel gibt er die Gewichte der Pfunde verschiedener Städte ausgedrückt in der Anzahl der Körner. Ein Pfund Wien wiegt demnach soviel wie 12800 Gerstenkörner. Rechnerisch ist dieser Wert richtig.

Weitere Tabellen für Vergleichungen schließen sich in Rudolffs Werk an.

Im Laufe der Zeit erschienen immer umfangreichere Werke mit Vergleichungen der Gewichte. So nennt beispielsweise Schoapp 1722[12] in seiner Aufstellung über 220 Orte, von Aachen bis Zwickau, deren Pfundgewichte zu 100 Pfund in Nürnberg gegenüber gestellt werden.

Aufstellungen dieser Art können in ihrer Kürze nur Anhaltspunkte geben. Für das Vergleichen von Bruchteilen oder Vielfachen eines Pfundes sind zusätzliche Rechnungen erforderlich. Hilfreicher waren daher Tabellen, die Bruchteile ebenso wie Vielfache der Einheit mit einbeziehen, wie beispielsweise die in *Abb. 4* gezeigte aus einem Rechen- und Tabellenbuch des Isaac Ries.[13] Der Autor war der vierte Sohn des bekannten Rechenmeisters Adam Ries und wie der Vater als Rechenmeister und Visierer[14] tätig.

Die Aufstellung vergleicht die Gewichte von Nürnberg mit denen von Leipzig. Sowohl Leipzig als auch Nürnberg gehörten zu den großen internationalen Handelsstädten.


340

Vergleichung.

Nürnberger Gewicht. Thut Leipziger Gewicht.

Loth.	Pfundt	Loth.	quint.	8	5
1		1	0	1	3
2		2	0	3	1
3		3	1	0	4
4		4	1	2	2
5		5	2	0	0
6		6	2	1	3
7		7	2	3	1
8		8	3	0	4
9		9	3	2	2
10		11	0	0	0
11		12	0	1	3
12		13	0	3	1
13		14	1	0	4

341

Vergleichung.

Nürnberger Gewicht. Thut Leipziger Gewicht.

Pfundt	Pfundt	Loth.	quint.	8	5
1	1	3	0	3	1
2	2	6	1	2	2
3	3	9	2	1	3
4	4	12	3	0	4
5	5	16	0	0	0
6	6	19	0	3	1
7	7	22	1	2	2
8	8	25	2	1	3
9	9	28	3	0	4
10	11	0	0	0	0
11	12	3	0	3	1
12	13	6	1	2	2
13	14	9	2	1	3
14	15	12	3	0	4

Abb. 4: Zwei Ausschnitte einer mehrseitigen Vergleichstabelle für Gewichte

Die Tabelle gibt für die Eingangsgröße links von 1 Lot Nürnberger Gewicht (in *Abb. 4 oben* beginnend) bis 50 Pfund (ab 1 Pfund in *Abb. unten*) das äquivalente Leipziger Gewicht in Pfund und dessen Bruchteilen in den rechten Spalten. Die Unterteilungen bei Leipzig sind 1 Pfund = 32 Lot; 1 Lot = 4 Quentchen; 1 Quentchen = 4 Pfenniggewicht; 1 Pfenniggewicht = 5 Fünftel.

Fünftel des Pfenniggewichts (PfG) Leipzig waren nicht in Gebrauch. Sie werden hier trotzdem verwendet, weil sich nur mit ihnen ein exakter Bruchteil ergibt, denn es gilt 1 Lot Nürnberg = 17 $^{3}/_{5}$ PfG Leipzig = 1 Lot + 1 $^{3}/_{5}$ PfG Leipzig. Tabellen dieser Art wurden durch fortgesetzte Additionen berechnet. Man musste aber auch annehmen, dass der Kaufmann an Stelle einer Multiplikation Zeilen aus der Tabelle mehrfach addiert. Deshalb darf der kleinste Summand Pfenniggewicht

12 Schoapp, Johann Georg. 1722. *Europäische Gewichts-Vergleichungen: wie Nemlich solcher Kauff- und Handels-Plätze, so wol ihre Stadt- und Kram-Gewichte, als auch Silber-Gewichte, gegen das Nürnberger-Gewicht und Hinwiederum dieses gegen jene sich verhalte*... Nürnberg

13 Ries, Isaac. 1580. *Ein newes Nutzbar gerechnetes Rechenbuch auff allerley Handtirung nach dem Centner vnd Pfundt gewicht ... Auch von allerley Maß Elen vnd Gewicht kauff. Sampt mehr angehengten Taffeln auff die Materialische Specereien Neben vergleichung etlicher Müntze vnd Gewicht gerichtet*... Leipzig. S. 340 / 341

14 Mehr zu den Aufgaben eines Visierers und seinen Messmethoden s. Weiss, Stephan. 2015. Visierinstrumente zur Volumenbestimmung – ein Überblick. In: *Maß & Gewicht, Zeitschrift für Metrologie* **116**, S. 2966-2974

nicht gerundet sein, andernfalls wird der Fehler im Ergebnis mit jeder Addition grösser. Die umgekehrte Tabelle Leipzig zu Nürnberg verwendet aus dem gleichen Grund sogar angenommene Elftel des Pfenniggewichts, obwohl elf eine Primzahl ist und deshalb für Unterteilungen in der Praxis nicht verwendet wurde.[15] Die Angabe von Bruchteilen des Pfenniggewichts ersetzt hier die Verwendung der nach ihrem Gewicht nicht exakt definierten Gerstenkörner.

In der Zeile für 10 Pfund Nürnberg weiter unten in der Tabelle tritt das bereits oben zitierte Äquivalent 11 Pfund Leipzig wieder auf.[16]

Vergleicht man die Zeilen der Tabelle fallen zwei einschränkende Besonderheiten auf, die auf die nicht-dezimalen Bruchteile der Gewichtseinheiten zurückzuführen sind. Eine einfache Multiplikation mit 10 durch Anhängen einer Null sowie vergleichbare Operationen mit Potenzen von 10 sind nicht möglich. Der Vergleich der Zeilen mit den Eingängen 1 Pfund und 10 Pfund Nürnberg zeigt diesen Umstand. Des Weiteren machen die Bruchteile im Leipziger Gewicht unmöglich, eine identische Tabelle in beiden Richtungen gleichzeitig, nämlich Nürnberg zu Leipzig und Leipzig zu Nürnberg, zu verwenden. Die umgekehrte Tabelle Leipzig zu Nürnberg ist daher gesondert berechnet im genannten Werk von Isaac Ries ebenfalls enthalten.

Letztendlich sind alle Vergleichstabellen dieser Art relative Tabellen, d.h. sie stellen immer nur zwei Orte gegenüber, eine allgemein gültige Bezugsbasis besitzen sie nicht. Die wird erst nach der Französischen Revolution eingeführt. In den danach folgenden Jahrzehnten wird die Idee der Vereinheitlichung von Maß und Gewicht zum wiederholten mal aufgegriffen und es erscheint eine Vielzahl von neuartigen Vergleichstabellen.

Andere tabellarische Rechenhilfen

Zu der mehrfachen Unterteilung des Pfundes in ungleich grosse Teile kommt eine weitere Erschwernis hinzu: Bruchteile hat man in echten Brüchen, d.h. Zähler geteilt durch Nenner, angegeben. Dezimalbrüche kamen erst später in Gebrauch und wären bei der verwendeten Teilung der Gewichtseinheiten wenig hilfreich. Dieser Umstand führt zu Aufgaben wie etwa wie schwer sind 3/8 von 2 Pfund + 12 Lot? [17] Die Lösung erfordert Fertigkeiten im Wechsel der Gewichtseinheiten während der Rechnung. Auch hierfür stellten die Autoren Rechenhilfen zur Verfügung. In der Tabelle *Abb. 5* geht Adam Ries von den Unterteilungen 1 Pfund = 32 Lot; 1 Lot = 4 Quint; 1 Quint = 4 Pfenniggewicht; 1 Pfenniggewicht = 2 Hellergewicht aus und gibt in den Zeilen oben Bruchteile des Pfundes, ausgedrückt in Lot sowie in den Zeilen unten Äquivalente des Pfundes in kleineren Einheiten.

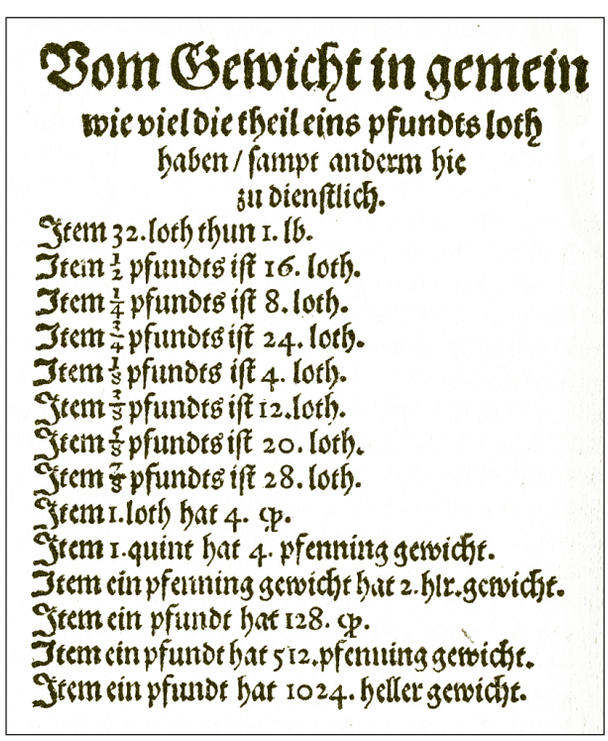

Vom Gewicht in gemein
wie viel die theil eins pfundts loth haben / sampt anderm hie zu dienstlich.
Item 32. loth thun 1. lb.
Item ½ pfundts ist 16. loth.
Item ¼ pfundts ist 8. loth.
Item ¾ pfundts ist 24. loth.
Item ⅛ pfundts ist 4. loth.
Item ⅜ pfundts ist 12. loth.
Item ⅝ pfundts ist 20. loth.
Item ⅞ pfundts ist 28. loth.
Item 1. loth hat 4. qp.
Item 1. quint hat 4. pfenning gewicht.
Item ein pfenning gewicht hat 2. hlr. gewicht.
Item ein pfundt hat 128. qp.
Item ein pfundt hat 512. pfenning gewicht.
Item ein pfundt hat 1024. heller gewicht.

Abb. 5: Bruchteile des Pfundes[18]

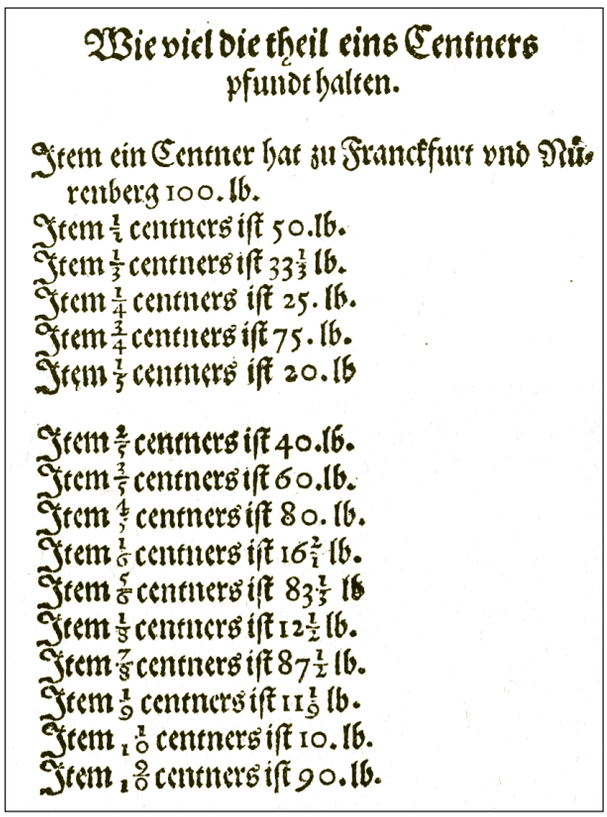
15 Es gilt nämlich 1 Lot Nürnberg = 16 PfG Nürnberg = 17 3/5 PfG Leipzig = 88/5 PfG Leipzig. Berechnet man nun aus dem Kehrwert 1 PfG Leipzig und multipliziert mit 16 ergibt sich daraus 1 Lot Leipzig = 3 Quentchen + 2 + 6/11 PfG Nürnberg

16 Das tatsächliche Verhältnis Nürnberger zu Leipziger Pfund für die Zeit Mitte 16. Jahrhundert lässt sich nicht mehr exakt bestimmen. Mit den Angaben späterer Autoren für das 19. Jahrhundert (z.B. in Nelkenbrecher, Johann Christian. 1798. *Taschenbuch der Münz-, Mass- und Gewichtskunde*. 8. Aufl) kommt man mit einem Fehler von weniger als 1 Prozent immer noch sehr nahe an das Verhältnis 10 zu 11 heran

17 Lösung: 28 Lot und 2 Quint

18 Ries, A. a.a.O.; fol. 110v

Mit der Tabelle *Abb. 6* stellt Adam Ries Bruchteile eines Zentners zu 100 Pfund zur Verfügung, ausgedrückt in echten Brüchen.



Wie viel die theil eins Centners pfundt halten.

Item ein Centner hat zu Franckfurt vnd Nürenberg 100. lb.
Item 1/4 centners ist 50. lb.
Item 1/3 centners ist 33 1/3 lb.
Item 1/4 centners ist 25. lb.
Item 3/4 centners ist 75. lb.
Item 1/5 centners ist 20. lb

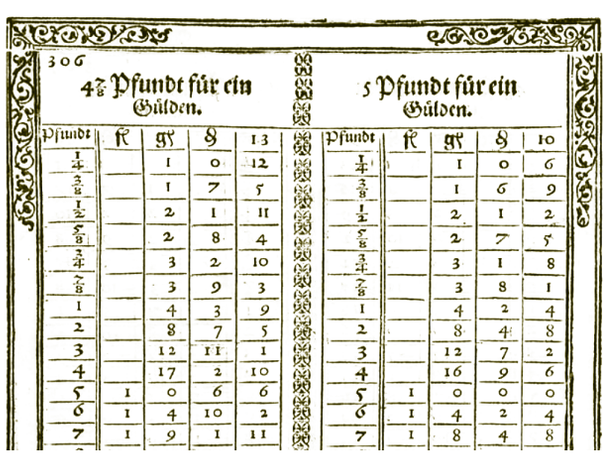
Item 2/5 centners ist 40. lb.
Item 3/5 centners ist 60. lb.
Item 4/5 centners ist 80. lb.
Item 1/6 centners ist 16 2/3 lb.
Item 5/6 centners ist 83 1/3 lb
Item 1/8 centners ist 12 1/2 lb.
Item 7/8 centners ist 87 1/2 lb.
Item 1/9 centners ist 11 1/9 lb.
Item 1/10 centners ist 10. lb.
Item 9/10 centners ist 90. lb.

Abb. 6: Bruchteile des Zentners zu 100 Pfund [19]

Rechentafel zur Preisermittlung

Sieht man vom Tauschhandel ab beinhaltet der Handel mit Waren immer auch eine finanzielle Transaktion. Als Zahlungsmittel dienten Münzen unterschiedlicher Währungseinheiten, die ebenfalls wie die Gewichtseinheiten in einem nicht-dezimalen Verhältnis zueinander standen. Dieser Umstand hatte selbst bei einfachen Geschäften umfangreichere Berechnungen zur Folge und brachte im Gegenzug die Rechenhilfen zur Preisermittlung hervor. Man stelle sich vor, in Aufgabe 1 oben hätten Ausgangs- und Zielort unterschiedliche Währungen. In ihrer schriftlichen Form bestehen diese Rechenhilfen aus Tabellen mit den Überschriften *Ein Stück 1 Pfennig* oder *Ein Stück 2 Pfennige* usw. bis zu einer Obergrenze an Pfennigen oder Gulden.Mit *Stück* können auch Pfunde oder Ellen oder ein anderes Maß gemeint sein. Unter jeder Überschrift folgen nacheinander die Preise für 1 bis 10, 20, 30, 40, 50 und 100 Stück.

In einer anderen Variante der Rechentafeln zur Preisermittlung wird als Eingangsgröße nicht von variablen Grundpreisen pro Stück, sondern von der Kaufkraft pro Währungseinheit ausgegangen. Beispielhaft sei hier in *Abb. 7* eine Seite aus einer solchen Rechentafel bei Isaac Ries vorgestellt. Die Abbildung zeigt die zwei Tabellen für *4 7/8 Pfund kosten 1 Gulden* und *5 Pfund kosten 1 Gulden*. Darunter folgen die Preise für Bruchteile und Vielfache des Pfundes, ausgedrückt in Gulden, Groschen, Pfennigen und Pfennig-Bruchteilen.



306

4 7/8 Pfundt für ein Gülden.

Pfundt	ß	gr	₰	13
1/4		1	0	12
3/8		1	7	5
1/2		2	1	11
5/8		2	8	4
3/4		3	2	10
7/8		3	9	3
1		4	3	9
2		8	7	5
3		12	11	1
4		17	2	10
5	1	0	6	6
6	1	4	10	2
7	1	9	1	11

5 Pfundt für ein Gülden.

Pfundt	ß	gr	₰	10
1/4		1	0	6
3/8		1	6	9
1/2		2	1	2
5/8		2	7	5
3/4		3	1	8
7/8		3	8	1
1		4	2	4
2		8	4	8
3		12	7	2
4		16	9	6
5	1	0	0	0
6	1	4	2	4
7	1	8	4	8

Abb. 7: Multipliziertafel für Preise, gekürzt [20]

Mit einer kleinen Stufung der Eingangsgrößen Gewicht und Währung können derartige tabellarische Rechenhilfen einen beträchtlichen Umfang annehmen.

Das 19. Jahrhundert bringt Veränderungen, die sich vereinfachend nicht nur auf den Handel, sondern auch auf die Rechenverfahren auswirken. Ausgehend von Frankreich kommt es in den Gebieten des späteren Deutschen Reiches ebenso wie in den benachbarten Ländern Zug um Zug zu einer Vereinheitlichung von Maß und Gewicht. Die Maße werden neu definiert und sie erhalten, von wenigen Ausnahmen abgesehen, eine dezimale Teilung. Vielfache und Bruchteile werden in Potenzen von 10 ausgedrückt, beispielsweise 1 Kilogramm = 1000 Gramm, 1 Milligramm = 1/1000 Gramm. Diese Umstellung macht noch für Jahrzehnte die bekannten Vergleichstabellen unentbehrlich, jetzt nicht mehr bezogen auf zwei Orte, son-

19 Ries, A. a.a.O.; fol. 102r
20 Ries, I. a.a.O.; S. 306

dern bezogen auf den Unterschied zwischen „altem“ und „neuem“ oder „französischem“ Maß. Die dezimale Teilung erlaubt die Verwendung des Dezimalbruchs und drängt die kompliziertere Bruchrechnung in den Hintergrund.

Lösungen zu den Aufgaben

1: Kauf von Zinn

Ausgaben: Ankauf Zinn 371 Zentner x 10 ¾ Gulden = 3988 ¼ Gulden;

plus 121 Gulden Fuhrlohn, Maut usw. = 4109 ¼ Gulden;

371 Zentner in Eger sind in Nürnberg 371 x 1 ⅓ = 494 ⅔ Zentner; (Widmann rechnet unnötigerweise = 494 Zentner 66 Pfund ⅔)

Einnahmen: Verkauf in Nürnberg: 494 ⅔ Zentner x 8 ½ Gulden = 4204 ⅔ Gulden;

Gewinn: 4204 ⅔ – 4109 ¼ = 95 5/12 Gulden.

2: Vergleichung der Gewichte

1 Pfund Padua = 5/7 Venedig; 1 Venedig = 6/10 Nürnberg; 1 Nürnberg = 73/100 Köln;

1000 x (5/7) x (6/10) x (73/100) = 5 x 6 x (73/7) = 2190/7 = 312 6/7;

Lösung: 1000 Pfund in Padua entsprechen 312 6/7 Pfund in Köln.

3: Gewichte in Nürnberg und Leipzig

Die Antwort zu der Aufgabe lautet im Originaltext: Heb sie zu gleich auf. Facit 10 und 11. 10 Pfund Nürnberger tun 11 zu Leipzig.

Dies ist eine Publikation von
Maß & Gewicht, Verein für Metrologie e.V.

Maß & Gewicht ist - neben den Schwestervereinen in anderen Ländern - diejenige gemeinnützige Vereinigung, in der Erkenntnisse über Maße, Gewichte, Waagen und verwandte Gebiete gesammelt werden und zusammenlaufen.

Das Gebiet ist sehr groß und es gibt enorm viel zu erforschen. Wir freuen uns über Interessenten und Sammler, die sich an unserer Leidenschaft beteiligen wollen, jeder nach eigenen Interessengebieten und Vorstellungen. *Maß & Gewicht* bietet Ihnen auch als stillem Interessent durch die vierteljährlich verschickte Zeitschrift ein attraktives Angebot zu einem günstigen Jahresbeitrag (EU € 35,- / Übersee € 45,-).

Ob Sie in erster Linie Sammler oder Naturwissenschaftler sind - wir freuen uns über Ihre Beteiligung und heißen Sie gerne bei *Maß & Gewicht* willkommen. Dafür erhalten Sie Zugang zum Fachwissen der Gemeinschaft. Halbjährliche Treffen mit Tauschbörse, Vortragsprogramm und vereinsinternen Auktionen fördern den Erfahrungs- austausch.

Weiteres erfahren Sie unter www.mass-und-gewicht.de (der Mitgliederbereich und das Forum sind den Mitgliedern von *Maß & Gewicht* vorbehalten).

Maß und Gewicht

Herausgeber: Maß & Gewicht, Verein für Metrologie e.V.
Vertrieb: shop.mass-und-gewicht.de
ISSN 0933 - 4246