Die Krux mit den krummen Maßen

Werner H. Rudowski, Juli 2022

Das metrische System harmoniert sehr gut mit den dekadischen, Briggschen Logarithmen. Das war in früheren Zeiten anders, als die Maße teilweise von menschlichen Köperteilen abgeleitet und nicht dekadisch unterteilt waren. Wie war es trotzdem möglich, mit den „krummen“ Maßen auf einem Rechenschieber zu arbeiten? Dass es gelungen ist, beweisen die vielen Rechenschieber in England und – in deutlich geringerer Stückzahl - auch im deutschsprachigen Raum.

Beginnen wir in England. Allgemein ist bekannt, dass die Engländer noch bis vor nicht allzu langer Zeit Längen in Inch (Zoll), Foot (Fuß), Yard und Meile gemessen haben. Yards und Meilen spielten bei Rechenaufgaben, die üblicherweise mit dem Rechenschieber zu lösen waren, kaum eine Rolle und werden hier ausgeklammert. Wir haben es also nur noch mit Foot (ft oder ') und Inch (“) zu tun, wobei 1 Foot in 12 Inches und ein Inch in ½, ¼, ⅛ usw. unterteilt ist.

Wenn nun z.B. ein Foot als Einheit bestimmt wird, dann lässt sich 1 Inch als ein Zwölftel oder 0,083333… Foot darstellen und die Bruchteile eines Inch ebenfalls als Dezimalbrüche eines Foot.

Einige Beispiele:	1 ft = 1,000	davon der Logarithmus = 0
	1“ = 0,08333… ft;	davon der Logarithmus = -1,07918
	$^{1}/_{16}$“ = 1 : 12: 16 = 0,0052083;	davon der Logarithmus = -2,28330

In der nachstehenden Abbildung 1 sind die Maße ihrem Logarithmus zugeordnet.

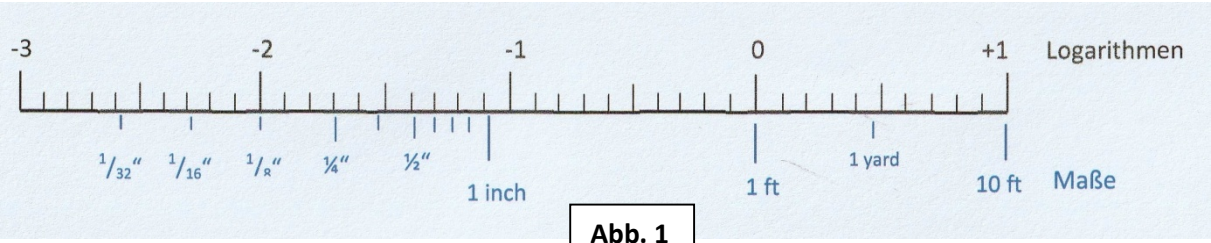


Abb. 1

Auf dem Rechenschieber erscheinen natürlich nur die hier blau markierten Maße. Nun kann natürlich jeder Wert der Skala mit dem einer benachbarten logarithmischen Skala multipliziert werden. Viele Rechenschieber haben auch reziproke Skalen, mit denen oft die Anzahl der Einstellungen reduziert werden kann. In der Praxis kommen die meisten Skalen mit nur zwei Dekaden aus. Oft wurde die Inch-Skala auch über 12“ fortgesetzt, besonders wenn nicht mehr viele Werte benötigt wurden.

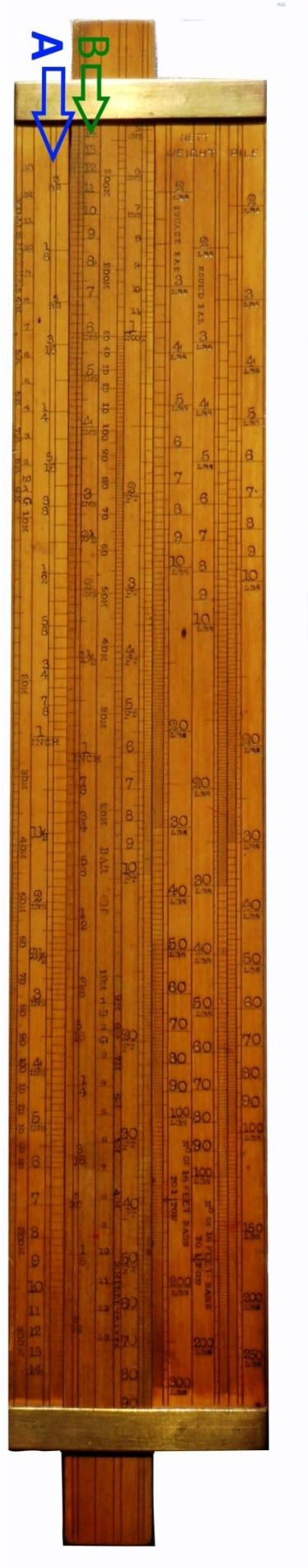


Abbildung 2a zeigt eine Seite eines recht komplexen Rechenschiebers zur Gewichtsermittlung von verschiedenen Stahlprofilen in Abhängigkeit von den Abmessungen und der Länge. Entworfen wurde er von C. Hoare und gefertigt von ASTON MANDER & CO; LONDON. Die Länge ohne Zunge beträgt 350 mm. An dieser Stelle soll einmal auf die mit Pfeil und Buchstabe A gekennzeichnete Skala hingewiesen werden. Sie zeigt eine Skala, die von $^{3}/_{32}$“ bis 14“ reicht, bei der also auf eine Markierung 1 Foot bei 12“ verzichtet wird. Einen vergrößerten Ausschnitt gibt die Abbildung 2b wider. Die B-Skala ist eine reziproke von $^{1}/_{16}$“ bis 14“. Bemerkenswert ist, dass neben den englischen auch metrische Maße existieren. Die andere Seite ist als Abbildung 3 (nächste Seite) wiedergegeben. Die hier mit „A“ gekennzeichnete reziproke Skala für Längen umfasst den Bereich 3“ – 1ft – 30 ft, die mit „B“ bezeichnete für die Breite reicht von 3“ bis 70 ft.

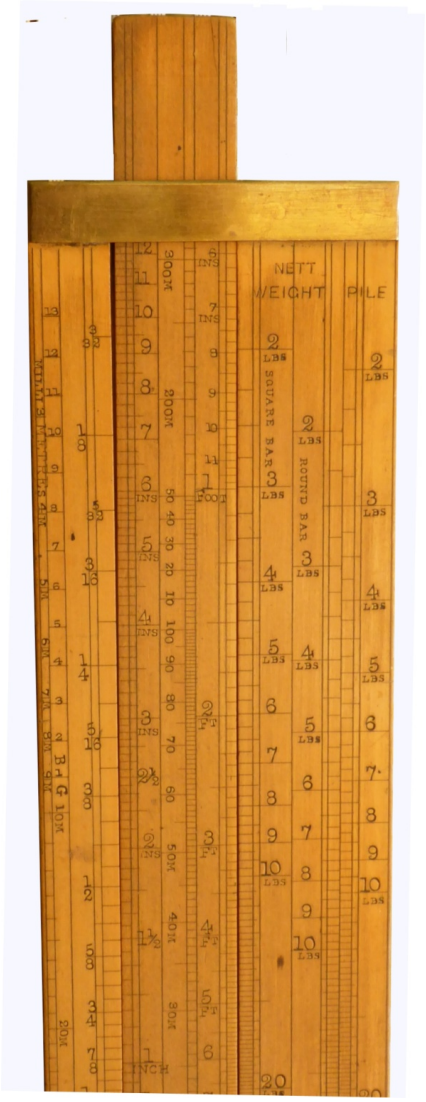


Abb. 2a/b

Auf gleiche Weise wie die Längenmaße hat man auch die nicht metrisch geteilten Gewichte auf Rechenschiebern aufgetragen. Die Engländer hatten folgende Gewichtseinheiten [1]:

rain	Gran, Korn	
scruple	Skrupel	20 *grains*
pennyweight	Pfenniggewicht	24 *grains*
dram	Drachme	$\frac{1}{16}$ *ounce* = $\frac{1}{256}$ *pound* = 27,34375 *grains*
dram apothecaries	Apothekerdrachme	3 *scruples* = 60 *grains*
ounce	Unze	16 *drams* = 437½ *grains*
ounce apothecaries/troy	Apothekerunze, Troy-Unze, Feinunze	8 *dram apothecaries* = 24 *scruples* = 480 *grains*
pound	Pfund	16 *ounces* = 7000 *grains*
pound apothecaries/troy	Apothekerpfund, Troy-Pfund	12 *ounce apothecaries/troy* = 5760 *grains*
hundredweight	Zentner	112 *pounds*
ton	Tonne	20 *hundredweights*

Daneben gab es je nach Gepflogenheit weitere Maßeinheiten. Z.B. wurde das Gewicht von Tieren (und Menschen) in „Stones“ gemessen. Es gab „Imperial Stones“ zu 14 Pounds (lbs), aber auch 17½ lbs (Edinburgh) und 8 lbs in London.

Diese ganze Palette ist aber niemals gleichzeitig auf Rechenschiebern zu finden, es waren in der Praxis immer nur kleine Bereiche notwendig, meist Pfund (lb) und Hundredweight, manchmal auch Tons.

Abb. 3

Ganz ähnlich ging man mit den sperrigen Geldeinheiten um. Bis zum 14. Februar 1971 galt in England noch das alte System, danach gab es nur noch das Pfund (£) zu 100 Pence. Für die jüngeren deutschen Leser werden in Abbildung 5 Fotos von beiden Seiten der alten Münzen gezeigt.

Abb. 4

Die kleinste Münze war der *Farthing* (Heller) mit dem kleinen Zaunkönig auf der Rückseite. Es folgten der *Half-penny* oder *Ha-penny,* der *Penny, der Thruppenny (3 Pence),* der *Sixpence,* in der unteren Reihe der *Shilling* oder auch *Bob* genannt, der *Florin* (2 sh), *Half Crown* (2½ sh) und schließlich *Crown* (5 sh). Als Goldmünzen gab es ½ und 1 *Sovereign (*1 *Sovereign* = 4 *Crowns)* sowie für 2 und 5 *Pounds*.

Eine Besonderheit war *Maundy Money*, speziell in Silber geprägte Münzen, die am *Maundy Thursday* an Arme verteilt wurden. Der Satz bestand aus Münzen zu 1, 2, 3 und 4 Pence.

Eine weitere englische Eigenart war der *Guinea*, mit dem in vornehmen Kreisen bezahlt wurde. Ein *Guinea* war 1 *Pound* plus ein *Shilling*. Eine besondere Münze gab es dafür jedoch nicht.

Abb. 6

Auf einem Rechenschieber aber waren lediglich die Einheiten *Penny , Shilling* und *Pound* zu berücksichtigen, so dass man in Regel mit zwei, maximal drei logarithmischen Dekaden auskam:

4 *Farthing*	= 1 *Penny (d)*
12 *Pence*	= 1 Shilling (sh)
20 *Shilling*	= 1 *Pound* (£)

Ähnlich wie schon bei den Längenmaßen gezeigt, lassen sich mühelos *Farthings, Pence Shillings* und *Pounds* auf einer logarithmischen Skala darstellen (Abbildung 5).

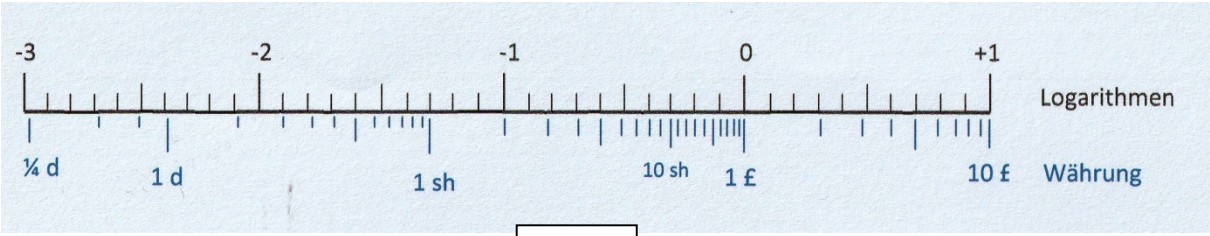


Abb. 5

Ein typischer Rechenschieber, um die Anwendung zu demonstrieren, ist der 65 cm (ohne Zunge) lange PAPER MAKERS RULE, DESIGNED BY L. EVANS und von ASTON & MANDER LTD; LONDON aus Buchsbaum gefertigt. Die Abbildung 6 auf der vorigen Seite zeigt nur den linken Teil. Interessant sind die Skalen auf dem unteren Teil des Körpers, mit COST und PRICE markiert. Skala F umfasst den Bereich ¼ D (korrekt wäre ein kleines „d“) bis 2½ D, E den Bereich 2½ D bis 2 sh 1D und D den Bereich 2 bis 50 sh; man hat also ab 20 sh nicht in £ (Pound) gekennzeichnet. Farbig markiert sind einige Beispiele:

Multipliziert werden sollen $^{5}/_{8}$ d (grüner Strich) mit 2, 20 bzw. 200. An der blauen Linie werden 1¼ d, 12½ d bzw. 10 sh 5d abgelesen. Sollen 6¼ d (grün) mit 20 multipliziert werden, liest man dort (blauer Strich) 10 sh 5d ab.

Ein anderes Problem ist das Multiplizieren oder Dividieren von Brüchen. Es wäre wohl sehr umständlich, die Brüche zunächst in Dezimalbrüche umzuwandeln und nach der Rechenoperation wieder zurück in normale Brüche. Viel einfacher ist es, wie oben beschrieben, die Bruchzahlen anstelle ihrer Dezimalwerte einzutragen. Merkwürdigerweise findet man für diese Aufgaben nur sehr wenige Rechenschieber. In der Abbildung 7 wird ein solcher Rechenschieber gezeigt. Es ist ein 33 cm langer Eigenbau aus Holz mit aufmontierter Kupferplatte, in die alle Markierungen und Ziffern von Hand eingeschlagen worden sind. Es gibt zwei identische Skalen, nummeriert von 1 bis 24, offenbar gedacht für Multiplikationen von Zoll-Maßen. Bis 6“ ist ein Zoll in Sechzehntel, danach in Achtel unterteilt. In der Abbildung 7 auf der folgenden Seite wird dieser primitive Rechenstab mit einem Beispiel gezeigt: $1^{13}/_{16} * 3^{7}/_{16} \approx 6^{1}/_{4}$

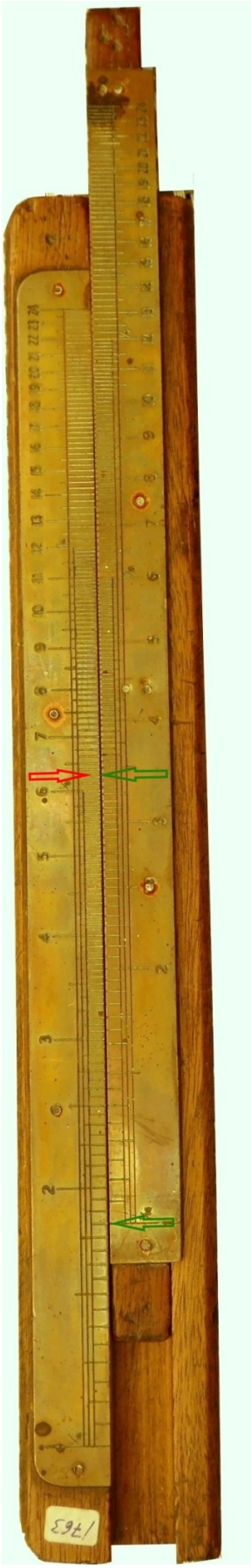


Abb. 7

Bis zur offiziellen Einführung des metrischen Systems um 1870 mussten sich auch Deutsche, Österreicher und Schweizer im täglichen Leben mit den „unhandlichen“ Maßen abmühen. Schlimmer noch, der Fuß war nicht gleich Fuß und das Pfund nicht gleich Pfund. Fast jede größere Stadt hatte ihr eigenes Maßsystem. Schon das war keine gute Voraussetzung für die Entwicklung und Fertigung eines Rechenschiebers. Hinzu kam, dass die industrielle Entwicklung der englischen hinterher hinkte. Es gab daher im deutschen Sprachraum kaum berufsbezogene Rechenschieber, und wenn, dann nur in sehr kleiner Stückzahl. Hiesige Entwickler von logarithmischen Recheninstrumenten wie Scheffelt, Brander, Stöckle, Rettenbacher oder Werner verwendeten zumeist dezimal geteilte Skalen. Nur vereinzelt wurden Unterteilungen in Achtel oder Zwölftel vorgenommen. Das Problem mit den „krummen“ Maßeinheiten lösten manche mit Stichzahlen, versetzten Skalen (Stöckle) oder mit Quotienten (Werner) [2,3]. Bei seinem ersten Polymeter von 1838 hat Stöckle auf der Preislinie den Gulden in 60 Kreuzer unterteilt und zusätzlich in Viertel.

Es existiert allerdings ein besonders gelungenes, sehr nützliches Instrument, dass das Problem der Multiplikation von „krummen“ Maßen elegant löst: Es sind zwei fast einen Meter lange flache Messingstäbe mit logarithmischen Skalen auf beiden Seiten. Sie wurden im Buch „Scheffelt & Co, - Frühe logarithmische Recheninstrumente im deutschen Sprachraum“ [2] und im Ausstellungskatalog des Arithmeums [4] ausführlich beschrieben. Hergestellt wurden sie um 1800.

Eine Seite der Stäbe ist mit roten Skalen und Ziffern versehen. Aufgetragen sind jeweils vier Dekaden von 1 bis 10 000. Multipliziert und dividiert wurde, indem ein Stab (auf einer Tischunterlage) gegenüber dem anderen verschoben wurde (Abbildung 8).

Diese Seite ist also nicht besonders spannend. Das aber sind die schwarzen Seiten. Auf einem Stab gibt es zwei Skalen, die eine mit „WEIN“, die andere mit „PFUND“ bezeichnet (Abbildung 9). „WEIN“ steht für Flüssigkeiten allgemein, „PFUND“ für alte, vermutlich österreichische Gewichtsmaße. Der andere Stab trägt nur die Bezeichnung „GULD“ und steht für das Geldsystem. Obere und untere Kanten haben die gleichen Skalen, so dass sie entweder mit „WEIN“ oder „PFUND“ zu benutzen sind.

Basis für die Flüssigkeitsmaße ist der „Eimer“, der in Österreich 56,5735 l enthielt. Ein Eimer wurde unterteilt in 40 Maaß, ein Maaß wiederum in vier Seitel. Der Stab umfasst den Bereich

1Maaß – 40 Maaß = 1Eimer – 10 – 100 - 270 Eimer

und ist natürlich sinnvoll unterteilt.

Für das Gewicht gilt: 1 Pfund (560, 012 g) = 32 Loth; 1 Loth = 4 Quent.

Basis für das Gewicht ist das Pfund, die Skala umfasst den Bereich

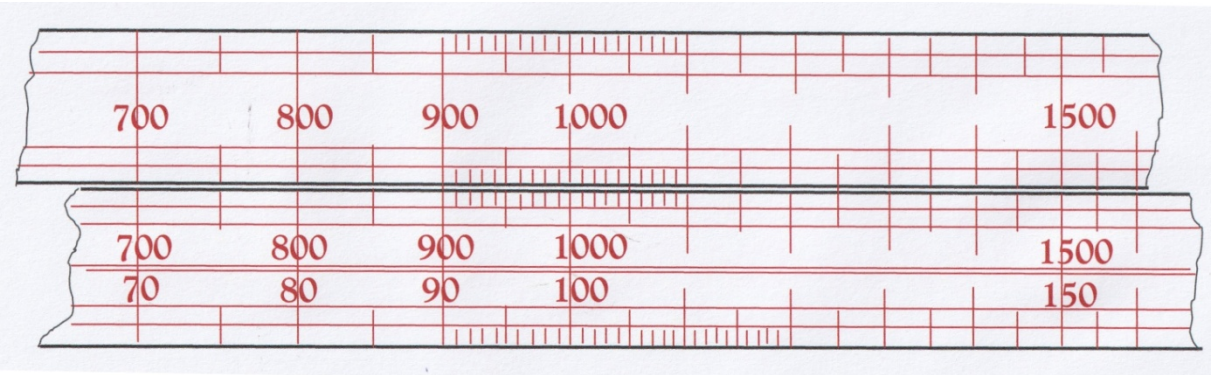
1 Loth – 32 Loth (=1 Pfund) – 10 – 100 – 270 Pfund

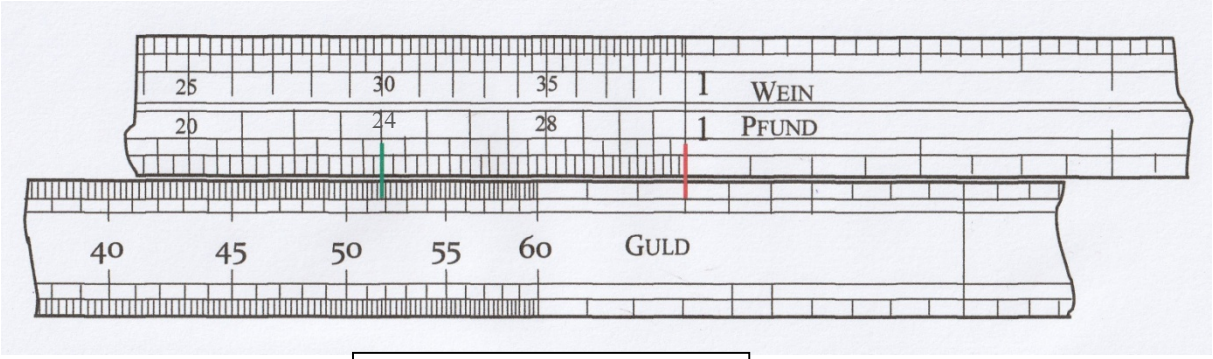
Unterteilungen hier sind 1 Quent bzw. 2 und 16 Loth sowie 1/1 Pfund.

Für die Währung ist 1 Gulden die Grundlage. Er enthält 60 Kreuzer, jeder Kreuzer wiederum 4 Pfennig. 3 Kreuzer entsprachen einem Groschen. Aufgetragen ist der Bereich

2 Kreuzer – 60 Kreuzer (= 1 Gulden) – 10 – 100 – 270 Gulden

Der unbekannte Erfinder hat die verschiedenen nichtdezimalen Maßsysteme in gleicher Weise aufgetragen, wie das schon bei den englischen Rechenschiebern erklärt worden ist. Wie nützlich und zugleich einfach seine Rechenstäbe zu handhaben waren, soll ein simples Beispiel erläutern.





oben: Abb. 8, unten: Abb. 9

Angenommen, ein Händler verkauft 24 Loth Kaffee zum Preis von 1 Gulden und 3 Groschen (9 Kreuzer) je Pfund. Von Hand müsste er $^{24}/_{32}$ x 1 $^{3}/_{20}$ = 0,8625 Gulden rechnen und dies in 51 ¾ Kreuzer oder 51 Kreuzer und 3 Pfennige umrechnen. Die Prozedur ist nicht nur langwierig, sie birgt auch ein großes Fehlerpotenzial in sich. Mit den beiden Stäben erhält er das Ergebnis schneller, sicherer und ebenso genau, wie man der Abbildung entnehmen kann.

Diese alltägliche Rechenaufgabe ist bei weitem nicht die schwierigste. Wer möchte schon auf einem Stück Papier ausrechnen, wie viel 2 Pfund, 23 Loth und 3 Quent kosten, wenn der Preis für 1 Pfund 3 Gulden, 32 Kreuzer und 3 Pfennige beträgt? Mit den beiden Stäben ermittelt man schnell und problemlos 9 Gulden, 14 ½ Groschen oder 9 Gulden, 43 ½ Kreuzer.

Diese logarithmischen Rechenstäbe werden erstmals 1812 im Inventarverzeichnis über mathematische Instrumente der Universität Würzburg als *No. 40 Zwey logarithmische Stäbe aus Messing in einem Stocke von Holz* erwähnt. Seit 1877 befinden sie sich im Bayrischen Nationalmuseum in München.

Ein weiteres Exemplar dieser logarithmischen Stäbe wurde 1856 von ERNEST SEDLACZEK, Oberleutnant im kaiserlich-königlichen Ingenieur-Geografenkorps beschrieben [3]. Sie gehörten dem Polytechnischen Institut Wien. Da zur selben Zeit die hier beschriebenen Stäbe in Würzburg nachweisbar sind, muss es also mindestens zwei Exemplare gegeben haben.

Wann und von wem die Stäbe angefertigt wurden, ist leider nicht bekannt. Da sie für das alte Wiener Maßsystem entworfen wurden, dürften sie in Österreich hergestellt worden sein.

Aufgrund des Wiener Münzvertrages wurde 1858 die österreichische Währung von Thaler auf Gulden umgestellt. Der Gulden wurde jetzt dezimal in 100 Neukreuzer unterteilt. Damit ergaben sich natürlich für viele Bürger teils erhebliche Schwierigkeiten beim Umrechnen. Ein gewisser Wilhelm Kraft hat daher schon im selben Jahr einen speziellen Rechenschieber „zur schnellsten Reduction der alten in die neue österreichische Währung“ entwickelt und sich patentieren lassen.

Auch die Umstellung auf das metrische System Anfang der 1870er Jahre war ein Grund, für die notwendigen, aufwendigen Umrechnungen einen Rechenschieber zu entwickeln. In der österreichischen Presse wurde mehrfach der “Reductions=Schieber für österreichisches und metrisches Maß und Gewicht“ vom k.k. Artillerie-Oberlieutenant Rudoph (Arthur?) Ritter v. Arbter behandelt. Leider sind offenbar weder von Krafts noch von Arbters Rechenschieber keine Exemplare mehr vorhanden, wir wissen also nicht, wie hier das Problem mit nicht-dezimalen Maßen gelöst worden ist. [5]

Literatur

[1] www/de.wikipedia.org/Alte Maße und Gewichte, England

[2] Rudowski, Werner: Scheffelt & Co. - Frühe logarithmische Recheninstrumente im deutschen Sprachraum; Bochum 2012

[3] Rudowski, Werner: Scheffelt & Co. - Frühe logarithmische Recheninstrumente im deutschen Sprachraum; Neues & Ergänzungen, www.rechenschieber.org; 2021

[4] Rudowski, Inge C.: „Eimer, Loth und Gulden“, zwei Rechenstäbe für alte Maßeinheiten im Katalog des Arithmeums „300 Jahre logarithmisches Rechnen in deutschen Landen“, Bonn 2017

[5] Rudowski, Werner : Rechenschieber im Kaiserreich Österreich-Ungarn (1804 – 1918); www.rechenschieber.org, Sommer 2020