Sammlung algebraischer Aufgaben für gewerbliche und technische Lehranstalten

nebst einer Abhandlung über das Stabrechnen

Stabrechnen mit Rechenstab und Uhr

Burg, Robert

Frankfurt a.M., 1905

II. Multiplikation und Division auf den unteren Skalen. Die Rechenstab-Uhr.

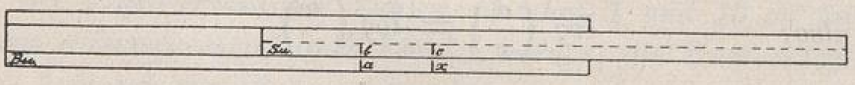
urn:nbn:de:hbz:466:1-78520

II. Multiplikation und Division auf den unteren Skalen. Die Rechenstab-Uhr.

§ 1.

Die Gleichung $x = \frac{a \cdot c}{b}$ ergibt die Proportion:

$$\frac{x}{c} = \frac{a}{b}.$$



Bei derjenigen Schieberstellung, bei welcher a (Bu) unter b (Su) steht, steht mithin die Unbekannte x (Bu) unter c (Su).

Die Auffindung von x geschieht demnach unter Zuhilfenahme des Läufers (L) in folgender Weise:

Stelle (L) auf a (Bu); schiebe b (Su) unter (L); stelle (L) auf c (Su). Dann steht x (Bu) unter (L).

So findet man z. B.:

1. $x = \frac{3{,}75 \cdot 4{,}2}{8{,}91} = 1{,}768.$

Lautet die Aufgabe $y = \frac{a \cdot c \cdot e}{b \cdot d}$ und setzt man:

$\frac{a \cdot c}{b} = x$, so folgt:

$$y = \frac{x \cdot e}{d} \text{ oder } \frac{y}{e} = \frac{x}{d}.$$

Man findet mithin y, indem man die vorige Rechnung, ohne x (Bu) abzulesen, folgendermaßen fortsetzt:

Schiebe d (Su) unter (L); stelle (L) auf e (Su). Dann steht y (Bu) unter (L).

So findet man z. B.:

2. $y = \frac{3{,}75 \cdot 4{,}2 \cdot 6{,}725}{8{,}91 \cdot 2{,}45} = 4{,}85.$

In derselben Weise kann man fortfahren zu rechnen, solange Divisionen und Multiplikationen abwechselnd aufeinander folgen; dieses Abwechseln aber kann man durch Einschieben des Faktors 1 oder des Divisors 1 stets erreichen. Für die allgemeine Lösung von Multiplikations- und Divisionsaufgaben ergeben sich nach dem vorstehenden die folgenden Regeln:

III. Jede Multiplikations- und Divisions-Aufgabe ist so zu behandeln, daß man:

1. **einen bestimmten Faktor als ersten Zähler wählt,**
2. **alsdann in regelmäßigem Wechsel Divisionen und Multiplikationen vornimmt, und**
3. **mit einer Multiplikation endigt.**

Die Staboperationen sind hierbei derart auszuführen, daß man:

1. **mit der Einstellung von (L) auf den ersten Zähler (Bu) beginnt,**
2. **alsdann abwechselnd die Nenner (Su) unter (L) schiebt und (L) über die Zähler (Su) stellt, und**
3. **mit der Ablesung des Resultates (Bu) unter (L) endigt.**

Als Gedächtnisregel kann man sich merken, daß das Wort „**Schieber**“ (dessen Verschiebung der Division entspricht) und das Wort „**Division**“ beide ein **i** enthalten und ebenso das Wort „**Läufer**“ (dessen Verstellung der Multiplikation entspricht) und das Wort „**Multiplikation**“ beide ein **u**.

Daß bei jeder Stabrechnung Verschiebungen des Schiebers und Verstellungen des Läufers sich regelmäßig abwechseln müssen, ist übrigens schon deshalb selbstverständlich, weil bei Aufeinanderfolge zweier gleichartiger Staboperationen die erste derselben durch die zweite vollständig ausgetilgt würde.

Man rechnet also:

3. $x = \frac{5}{4} = \frac{5\,(\text{Bu})}{4\,(\text{Su})} \cdot 1\,(\text{Su}) = 1{,}25\,(\text{Bu});$

in Worten: Stelle (L) auf 5 (Bu); schiebe 4 (Su) unter (L); stelle (L) auf 1 (Su). Dann steht 1,25 (Bu) unter (L).

4. $x = \frac{6{,}5}{4{,}2 \cdot 1{,}2} = \frac{6{,}5\,(\text{Bu})}{4{,}2\,(\text{Su})} \cdot \frac{1\,(\text{Su})}{1{,}2\,(\text{Su})} \cdot 1\,(\text{Su}) = 1{,}29\,(\text{Bu});$

Stelle (L) auf 6,5 (Bu); schiebe 4,2 (Su) unter (L); stelle (L) auf 1 (Su); schiebe 1,2 (Su) unter (L); stelle (L) auf 1 (Su). Dann steht 1,29 (Bu) unter (L).

5. $x = 2{,}7 \cdot 1{,}3 \cdot 2{,}5 = \frac{2{,}7\,(\text{Bu})}{1\,(\text{Su})} \cdot \frac{1{,}3\,(\text{Su})}{1\,(\text{Su})} \cdot 2{,}5\,(\text{Su}) = 8{,}78\,(\text{Bu});$

Stelle (L) auf 2,7 (Bu); schiebe 1 (Su) unter (L); stelle (L) auf 1,3 (Su); schiebe 1 (Su) unter (L); stelle (L) auf 2,5 (Su). Dann steht 8,78 (Bu) unter (L).

§ 2.

Wenn eine oder mehrere in der Aufgabe enthaltenen Zahlen außerhalb des Zahlenbereiches von 1 bis 10 liegen, so sind dieselben für die Stabrechnung auf (Bu) und (Su) durch die gleichziffrigen Zahlen zwischen 1 und 10 zu ersetzen und entsprechend ist am Schluß das Resultat zu korrigieren. Will man z. B. mit 0,375 rechnen, so benutzt man zur Einstellung die Zahl 3,75; hierbei hat man das Komma der gegebenen Zahl (0,375) um eine Stelle nach rechts verschoben; will man dagegen z. B. mit 3750 rechnen, so benutzt man zur Einstellung wiederum die Zahl 3,75; hierbei hat man das Komma der gegebenen Zahl (3750,0) um drei Stellen nach links verschoben. Zur Korrektur des Resultats ist,

wenn die Zahl 0,375 im Zähler stand, eine Division durch 10,
wenn die Zahl 0,375 im Nenner stand, eine Multiplikation mit 10,
wenn die Zahl 3750 im Zähler stand, eine Multiplikation mit 1000,
wenn die Zahl 3750 im Nenner stand, eine Division durch 1000
erforderlich.

Zur Notierung dieser Komma-Verschiebungen und zur Ermittelung der dadurch bedingten Korrektur des Resultates wird die

„Rechenstab- Uhr mit zweifacher Skala“

in folgender Weise benutzt:

IV. Verschiebt man in einem Faktor des Zählers das Komma um eine bestimmte Anzahl Stellen nach rechts resp. links, so verschiebe man den längeren Zeiger der Uhr auf der äußeren Skala um dieselbe Anzahl Stellen nach rechts resp. links.	**Verschiebt man in einem Faktor des Nenners das Komma um eine bestimmte Anzahl Stellen nach rechts resp. links, so verschiebe man den kürzeren Zeiger der Uhr auf der inneren Skala um dieselbe Anzahl Stellen nach rechts resp. links.**

V. Die Korrektur des Resultates zeigt der längere Zeiger an:

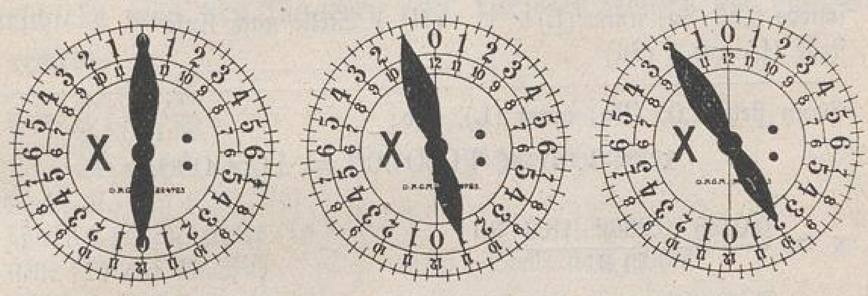
steht derselbe auf der mit × bezeichneten Hälfte der Uhr, so ist das Rechenstabresultat um soviel Stellen zu erweitern, wie der längere Zeiger angibt;	**steht derselbe auf der mit : bezeichneten Hälfte der Uhr, so ist das Rechenstabresultat um soviel Stellen zu kürzen, wie der längere Zeiger angibt;**

steht derselbe auf Null, so hat das Rechenstabresultat die richtige Stellenzahl.

Hierbei sei noch bemerkt, daß vor jeder neuen Zeigerverschiebung die Uhr so zu legen oder gelegt zu denken ist, daß der kürzere Zeiger auf den Rechner hinweist; die Befestigung der Uhr geschieht zweckmäßig mittels eines Gummibandes an zwei oder drei Fingern der linken Hand.

In den nachfolgenden Beispielen ist der längere Zeiger der Uhr mit (Z) d. h. Zähler, der kürzere mit (N) d. h. Nenner bezeichnet.

6. $x = \frac{18,7 \cdot 6,25}{0,92}$.

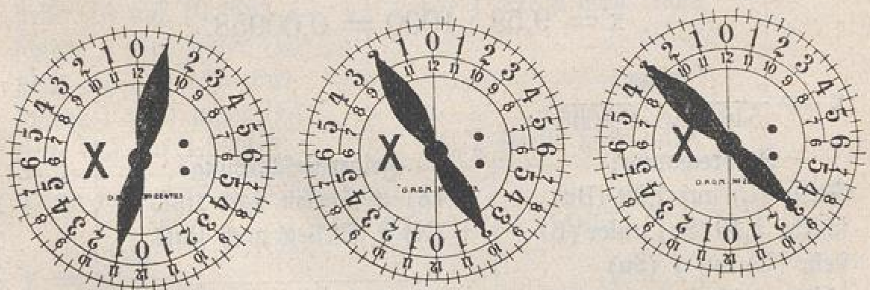


Stabrechnung:	Zeigerverschiebung:	(Z) zeigt:
Stelle (L) auf 1,87 (Bu)	(Z) 1 Stelle nach links	$\times 1$
schiebe 9,2 (Su) unter (L)	(N) 1 Stelle nach rechts	$\times 2$
stelle (L) auf 6,25 (Su)		$\times 2$

Dann steht 1,27 (Bu) unter (L), also:

$$x = 1,27 \times 100 = 127.$$

7. $x = \frac{0,347 \cdot 65,25}{0,0073}$.



Stabrechnung:	Zeigerverschiebung	(Z) zeigt:
Stelle (L) auf 3,47 (Bu)	(Z) 1 Stelle nach rechts	$:1$
schiebe 7,3 (Su) unter (L)	(N) 3 Stellen nach rechts	$\times 2$
stelle (L) auf 6,525 (Su)	(Z) 1 Stelle nach links	$\times 3$

Dann steht 3,1 (Bu) unter (L), also:

$$x = 3,1 \times 1000 = 3100.$$

Bei allen folgenden Beispielen muß der Leser selbstverständlich nicht nur den Rechenstab sondern auch die Rechenstab-Uhr zur Hand haben und die erforderlichen Verschiebungen möglichst selbständig angeben.

8. $x = \frac{84000 \cdot 256}{0{,}312 \cdot 65{,}6}$.

Stabrechnung:	Zeigerverschiebung:	(Z) zeigt:
Stelle (L) auf 8,4 (Bu)	(Z) 4 Stellen nach links	× 4
schiebe 3,12 (Su) unter (L)	(N) 1 Stelle nach rechts	× 5
stelle (L) auf 2,56 (Su)	(Z) 2 Stellen nach links	× 7
schiebe 6,56 (Su) unter (L)	(N) 1 Stelle nach links	× 6
stelle (L) auf 1 (Su)	....	× 6

Dann steht 1,05 (Bu) unter (L), also:

$$x = 1{,}05 \times 1000000 = 1050000.$$

9. $x = \frac{0{,}0438 \cdot 0{,}2662 \cdot 18{,}9 \cdot 3{,}1}{71{,}3}$.

Stabrechnung:	Zeigerverschiebung:	(Z) zeigt:
Stelle (L) auf 4,38 (Bu)	(Z) 2 Stellen nach rechts	: 2
schiebe 7,13 (Su) unter (L)	(N) 1 Stelle nach links	: 3
stelle (L) auf 2,662 (Su)	(Z) 1 Stelle nach rechts	: 4
schiebe 1 (Su) unter (L)	....	: 4
stelle (L) auf 1,89 (Su)	(Z) 1 Stelle nach links	: 3
schiebe 1 (Su) unter (L)	....	: 3
stelle (L) auf 3,1 (Su)	....	: 3

Dann steht 9,58 (Bu) unter (L) also:

$$x = 9{,}58 : 1000 = 0{,}00958.$$

10. $x = \frac{7320}{546 \cdot 116 \cdot 0{,}1035}$.

Stabrechnung:	Zeigerverschiebung:	(Z) zeigt:
Stelle (L) auf 7,32 (Bu)	(Z) 3 Stellen nach links	× 3
schiebe 5,46 (Su) unter (L)	(N) 2 Stellen nach links	× 1
stelle (L) auf 1 (Su)	....	× 1
schiebe 1,16 (Su) unter (L)	(N) 2 Stellen nach links	: 1
stelle (L) auf 1 (Su)	....	: 1
schiebe 1,035 (Su) unter (L)	(N) 1 Stelle nach rechts	Null
stelle (L) auf 1 (Su)	....	Null

Dann steht 1,117 (Bu) unter (L), also:

$$x = 1{,}117.$$

§ 3.

Fällt die Zahl (Su), auf welche (L) zum Zweck einer Multiplikation einzustellen ist, über den Bereich des Brettes hinaus, so ist, je nach der vorliegenden Schieberstellung eine Multiplikation mit 10 oder eine Multiplikation mit 1 eventuell mit nachfolgender Division durch 10 in die Stabrechnung einzuschieben.

Da der Faktor 10 als eine 1,0 aufgefaßt werden kann, in der das Komma um eine Stelle nach rechts verschoben wird, so folgt:

VI. Schiebt man den Faktor 10 im Zähler resp. Nenner ein, so verschiebe man den längeren resp. kürzeren Zeiger um eine Stelle nach rechts.

11. $x = \frac{6,37 \cdot 1,35}{9,11 \cdot 7,33}$.

Stabrechnung:	Zeigerverschiebung:	(Z) zeigt:
Stelle (L) auf 6,37 (Bu)	....	Null
schiebe 9,11 (Su) unter (L)	....	Null
stelle (L) auf 10 (Su)	(Z) 1 Stelle nach rechts	:1
schiebe 7,33 (Su) unter (L)	....	:1
stelle (L) auf 1,35 (Su)	....	:1

Dann steht 1,288 (Bu) unter (L), also:

$$x = 1,288 : 10 = 0,1288.$$

12. $x = \frac{0,343 \cdot 2,06 \cdot 12}{8,77}$.

Stabrechnung:	Zeigerverschiebung:	(Z) zeigt:
Stelle (L) auf 3,43 (Bu)	(Z) 1 Stelle nach rechts	:1
schiebe 8,77 (Su) unter (L)	....	:1
stelle (L) auf 10 (Su)	(Z) 1 Stelle nach rechts	:2
schiebe 1 (Su) unter (L)	....	:2
stelle (L) auf 2,06 (Su)	....	:2
schiebe 1 (Su) unter (L)	....	:2
stelle (L) auf 1,2 (Su)	(Z) 1 Stelle nach links	:1

Dann steht 9,67 (Bu) unter (L), also:

$$x = 9,67 : 10 = 0,967.$$

13. $x = \frac{3,85}{85,3}$.

Stabrechnung:	Zeigerverschiebung:	(Z) zeigt:
Stelle (L) auf 3,85 (Bu)	....	Null
schiebe 8,53 (Su) unter (L)	(N) 1 Stelle nach links	:1
stelle (L) auf 10 (Su)	(Z) 1 Stelle nach rechts	:2

Dann steht 4,51 (Bu) unter (L), also:

$$x = 4,51 : 100 = 0,0451.$$

14. $x = \frac{2{,}37 \cdot 3{,}5 \cdot 1{,}92}{8{,}7 \cdot 7{,}8 \cdot 50{,}5}$.

Stabrechnung:	Zeigerverschiebung:	(Z) zeigt:
Stelle (L) auf 2,37 (Bu)	....	Null
schiebe 8,7 (Su) unter (L)	....	Null
stelle (L) auf 10 (Su)	(Z) 1 Stelle nach rechts	:1
schiebe 7,8 (Su) unter (L)	....	:1
stelle (L) auf 3,5 (Su)	....	:1
schiebe 5,05 (Su) unter (L)	(N) 1 Stelle nach links	:2
stelle (L) auf 10 (Su)	(Z) 1 Stelle nach rechts	:3
schiebe 1 (Su) unter (L)	....	:3
stelle (L) auf 1,92 (Su)	....	:3

Dann steht 4,65 (Bu) unter (L) also:

$$x = 4{,}65 : 1000 = 0{,}00465.$$

15. $x = \frac{8{,}35 \cdot 6{,}02}{2{,}72 \cdot 2{,}48}$.

Stelle (L) auf 8,35 (Bu); schiebe 2,72 (Su) unter (L); stelle (L) auf 1 (Su); schiebe 2,48 (Su) unter (L); stelle (L) auf 6,02 (Su). Dann steht 7,45 (Bu) unter (L), also, da keine Zeigerverschiebung erforderlich war:

$$x = 7{,}45.$$

16. $x = \frac{8370 \cdot 0{,}675}{32 \cdot 122 \cdot 0{,}0171}$.

Stabrechnung:	Zeigerverschiebung:	(Z) zeigt:
Stelle (L) auf 8,37 (Bu)	(Z) 3 Stellen nach links	×3
schiebe 3,2 (Su) unter (L)	(N) 1 Stelle nach links	×2
stelle (L) auf 1 (Su)	....	×2
schiebe 1,22 (Su) unter (L)	(N) 2 Stellen nach links	Null
stelle (L) auf 1 (Su)	....	Null
schiebe 1,71 (Su) unter (L)	(N) 2 Stellen nach rechts	×2
stelle (L) auf 6,75 (Su)	(Z) 1 Stelle nach rechts	×1

Dann steht 8,46 (Bu) unter (L), also:

$$x = 8{,}46 \times 10 = 84{,}6.$$

17. $x = \frac{4{,}15 \cdot 5{,}7}{1{,}73}$.

Stabrechnung:	Zeigerverschiebung:	(Z) zeigt:
Stelle (L) auf 4,15 (Bu)	....	Null
schiebe 1,73 (Su) unter (L)	....	Null
stelle (L) auf 1 (Su)	....	Null
schiebe 10 (Su) unter (L)	(N) 1 Stelle nach rechts	×1
stelle (L) auf 5,7 (Su)	....	×1

Dann steht 1,367 (Bu) unter (L), also:

$$x = 1{,}367 \times 10 = 13{,}67.$$

Falls ein Divisor eingeschoben werden muß, jedoch bei Einschiebung des Divisors 1 die nachfolgende Multiplikation nicht ausführbar wäre, ist sofort der Divisor 10 einzuschieben, z. B.

18. $x = 65 \cdot 5{,}8.$

Stabrechnung:	Zeigerverschiebung:	(Z) zeigt:
Stelle (L) auf 6,5 (Bu)	(Z) 1 Stelle nach links	$\times 1$
schiebe 10 (Su) unter (L)	(N) 1 Stelle nach rechts	$\times 2$
stelle (L) auf 5,8 (Su)		$\times 2$

Dann steht 3,77 (Bu) unter (L), also:

$$x = 3{,}77 \times 100 = 377.$$

19. $x = \frac{2800 \cdot 3 \cdot 0{,}07 \cdot 6{,}2}{33 \cdot 9{,}1}.$

Stabrechnung:	Zeigerverschiebung:	(Z) zeigt:
Stelle (L) auf 2,8 (Bu)	(Z) 3 Stellen nach links	$\times 3$
schiebe 3,3 (Su) unter (L)	(N) 1 Stelle nach links	$\times 2$
stelle (L) auf 3 (Su)		$\times 2$
schiebe 9,1 (Su) unter (L)		$\times 2$
stelle (L) auf 7 (Su)	(Z) 2 Stellen nach rechts	Null
schiebe 10 (Su) unter (L)	(N) 1 Stelle nach rechts	$\times 1$
stelle (L) auf 6,2 (Su)		$\times 1$

Dann steht 1,214 (Bu) unter (L), also:

$$x = 1{,}214 \times 10 = 12{,}14.$$

20. $x = \frac{0{,}092 \cdot 69{,}5 \cdot 730}{120} = 38{,}9.$

Läßt man, wie es bei den seitherigen Aufgaben der Fall war, die Zähler und Nenner in ihrer gegebenen Reihenfolge, so kann es eintreten, daß in derselben Aufgabe sowohl Multiplikationen als auch Divisionen mit 10 eingeschoben werden müssen. Dies kann durch geeignete Umstellung der Zähler oder Nenner oder durch Einschiebung des Divisors 1 an geeigneter Stelle stets vermieden werden. Jedoch ist diese Vereinfachung dann nicht zu empfehlen, wenn die Stabrechnung ohne jede schriftliche Notierung ausgeführt werden soll.

Man kann also rechnen:

21. $x = \frac{5{,}38 \cdot 1{,}45 \cdot 3{,}24}{8{,}77 \cdot 2{,}5} = \frac{5{,}38\,(\mathrm{Bu})}{8{,}77\,(\mathrm{Su})} \cdot \frac{3{,}24\,(\mathrm{Su})}{2{,}5\,(\mathrm{Su})} \cdot 1{,}45\,(\mathrm{Su}) = 1{,}153\,(\mathrm{Bu}).$

22. $x = \frac{14{,}1 \cdot 635 \cdot 2{,}24}{92} = \frac{14{,}1}{1} \cdot \frac{635}{92} \cdot 2{,}24 = 218.$