Der Rechenstab in Schule und Praxis

Ein moderner Lehrgang
für den Schul- und Selbstunterricht

zur völligen Beherrschung des Rechenstabes
ohne Vorkenntnisse

Von

Direktor J. F. Klawun, Berlin

FEINMESS KLAWUN

Feinmeßinstitut Joe Klawun • Berlin-Charlottenburg 5
Riehlstraße 1 · Fernruf 93 59 79

Nachdruck, auch auszugsweise, verboten!

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
1.	Der Rechenstab in Schule und Praxis	3
2.	Das Wesen des Stabrechnens	4
3.	Die Teile des Rechenstabes und Benennung der Skalen	4
4.	Das Ablesen und Einstellen der Zahlen auf den Teilungen	5
5.	Genauigkeit und Zeitersparnis	8
6	Die Division	8
7.	Die Multiplikation	10
8.	Multiplikation mehrerer Zahlen	11
9.	Vereinigte Division und Multiplikation (Dreisatzaufgaben)	13
10.	Mehrfache Multiplikationen und Divisionen	14
11.	Verhältnisrechnen (Tabellenbildung)	15
12.	Die oberen Skalen (Quadratskalen)	19
13.	Das Quadrieren	19
14	Das Wurzelziehen	20
15.	Das Rechnen mit den oberen Skalen	21
16.	Das Rechnen mit Quadraten und Quadratwurzeln	21
17.	Kreisberechnung	22
	A. Berechnung des Kreisumfanges	22
	B. Berechnung des Kreisinhaltes (Querschnitt)	22
18.	Dritte Potenzen (Kuben) und dritte Wurzeln (Kubikwurzeln)	24
19.	Die gegenläufige (reziproke oder Kehrwert-) Skala	24
20.	Tabellenbildung bei gleichbleibendem Dividenden	25
21.	Ungerade (umgekehrte) Verhältnisse	25
22.	Die trigonometrischen Teilungen	26
	A. Die Sinus-Skala	26
	B. Die Tangens-Skala	27
23.	Die Logarithmen-Skala	28
24.	Der Rechenstab System Rietz	29
25.	Der Rechenstab als Kontrollinstrument	30
26.	Der Rechenstab System Klawun, Modell Berlin	31
27.	Andere Rechenhilfsmittel	32

FEINMESS KLAWUN

Der Inhalt dieses Unterrichtswerkes ist unser ausschließliches geistiges Eigentum.

Nachdruck oder Nachbildung in irgendeiner Form, insbesondere der Darstellungen, Beispiele und Skizzen, Tabellen usw. ist verboten.

Copyright 1939 by Feinmeßinstitut Joe Klawun, Berlin-Charlottenburg 5.

1. Stunde

1. Der Rechenstab in Schule und Praxis.

Es gibt kaum eine geistige Tätigkeit, die auf die Dauer anstrengender und ermüdender ist als das Rechnen. Dabei ist es ganz gleichgültig, ob jemand ein geschickter oder ein schwerfälliger Rechner ist: wer längere Zeit — womöglich Stunden — hintereinander gerechnet hat, ist eben geistig ermüdet.

Doppelt schwer trifft dies naturgemäß alle diejenigen Berufe, in denen das Rechnen gewissermaßen zum „täglichen Brot" gehört.

Gewiß hat man komplizierte Maschinen erfunden, um die Rechenarbeit zu erleichtern. Leider aber ist der Prozentsatz derjenigen, die sich eine teure Rechenmaschine leisten können, oder denen eine solche zur Verfügung steht, verschwindend gering.

Glücklicherweise aber steht dem Techniker und dem Kaufmann für seine tägliche Rechenarbeit der **Rechenstab** zur Verfügung, der schon seit Jahrzehnten sein unentbehrlicher Begleiter ist.

Die Anwendungsmöglichkeiten dieses kleinen linealähnlichen Instrumentes, das zudem die Vorzüge der Billigkeit, Handlichkeit, Geräuschlosigkeit und Unverwüstlichkeit in sich vereinigt, sind nahezu unbegrenzt:

Multiplikationen, Divisionen, Quadrate, Kuben, Wurzeln, Kreisberechnungen, Flächen- und Rauminhalte, Logarithmen, Winkelfunktionen, Kehrwerte (Reziproke), Dreisatzaufgaben, (Regeldetri), Prozent-, Valuta- und Kursrechnungen, Zins- und Zinseszinsrechnungen, Lohn- und Akkordberechnungen, Kalkulationen aller Art, Statistik und Bilanz, Überschlags- und Kontrollrechnungen, kurzum: fast alle Aufgaben, die die Hauptbelastung jedes Betriebes darstellen, sind das Arbeitsgebiet des Rechenstabes.

Und wenn man weiter bedenkt, daß der Rechenstab mit nur einer einzigen Einstellung nicht nur eine Aufgabe, sondern eine ganze Reihe von Aufgaben gleichzeitig löst, so kann sein Wert gar nicht hoch genug veranschlagt werden.

Nicht minder bedeutsam ist der Rechenstab auch als Kontrollinstrument. Selbst dort, wo — wie im Rechnungswesen — die von ihm gelieferte Stellenzahl nicht ausreicht, kann er mit Erfolg zum Aufsuchen von Fehlern herangezogen werden und schlägt auch hier durch seine überlegene Schnelligkeit jede andere Rechenmethode.

Der Hauptvorteil des Rechenstabes ist jedoch seine leichte Handhabung. Jedermann kann ohne die geringsten rechnerischen oder gar mathematischen Vorkenntnisse ein vollendeter „Stabrechner" werden.

Immerhin — der Anfang muß gemacht werden. Hat sich aber der Lernende erst einmal mit diesem einzigartigen Rechenhilfsmittel vertraut gemacht, so wird er bald erkennen, daß er in seinem Rechenstab ein Instrument besitzt, das — man kann es ohne Übertreibung sagen — für ihn d e n k t!

Aber haben Sie keine Angst vor dem Umfange dieses Unterrichtswerkes! Die Anwendungsmöglichkeiten des Rechenstabes sind eben so weitgehend, daß es unmöglich gewesen wäre, auf **wenigen** Seiten **alles** zu sagen.

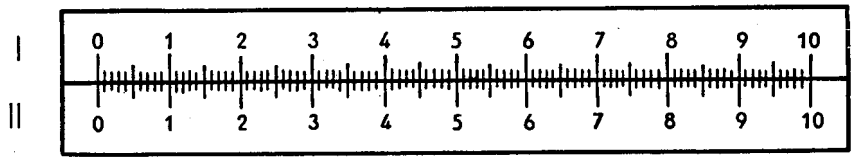
Trotzdem brauchen Sie sich zunächst für die erste Einführung und praktische Auswertung nur mit den **nächsten 8 Seiten,** die überdies durch einen schwarzen Strich am Rande gekennzeichnet sind, zu beschäftigen. Dann werden Sie schon einen so reichen Gewinn aus der Anwendung des Rechenstabes ziehen, daß Sie von selbst das Bedürfnis empfinden, sich nach und nach auch den übrigen Lehrstoff anzueignen.

2. Das Wesen des Stabrechnens.

Jeder, der zum ersten Male einen Rechenstab zur Hand nimmt, ist zunächst erstaunt über die Fülle der auf ihm vermerkten Striche und Zahlen.

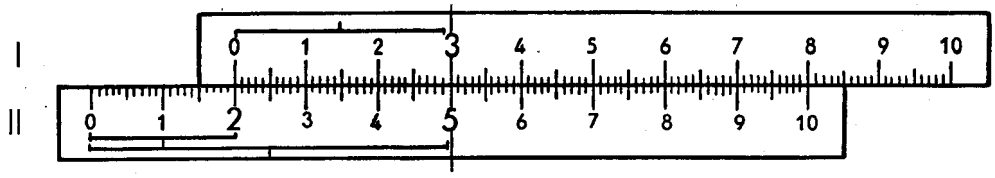
Wenn Sie sich aber nur ein wenig Mühe geben, werden Sie bald die Bedeutung dieser vielen Striche, die man auch Teilungen und deren Gesamtheit man Skalen nennt, erkennen und diese genau so ablesen können, wie etwa die Striche auf einem Thermometer oder Barometer. — Einen Rechenstab kann man allerdings nicht durch eine Beschreibung allein kennenlernen, man muß vielmehr die nachfolgenden Erläuterungen mit dem Rechenstab in der Hand durcharbeiten und darf keinesfalls weitergehen, bevor nicht alles Vorangegangene ganz klar und zum vollen geistigen Eigentum geworden ist.

Um mit einigen Worten das Prinzipielle des Stabrechnens zu erklären, nehmen wir **zunächst zwei normale Maßstäbe** und legen sie nebeneinander.



Mit diesen beiden **Maßstäben** können wir nicht nur messen, sondern auch rechnen, und zwar **zusammenzählen und abziehen** (also addieren und subtrahieren).

Haben wir z. B. die Zahlen 2+3 zu addieren, so legen wir den Anfangsstrich des Stabes I an die Zahl 2 des Stabes II und lesen unter der 3 des Stabes I das Ergebnis 5 auf Maßstab II ab.



Durch Anfügen der Strecke 3 an die Strecke 2 haben wir also eine Addition (2+3=5) durchgeführt.

Ebenso kann man auch umgekehrt verfahren, indem man durch Abziehen einer Strecke von der anderen eine Subtraktion durchführt. Hat man von der Zahlenstrecke 5 die Strecke 3 abzuziehen, so legt man die Zahl 3 von Maßstab I an die Zahl 5 von Stab II und liest unter der Null das Ergebnis 2 auf Maßstab II ab (5—3=2).

Oder: Strecke 3 + Strecke 3 = Strecke 6 | Strecke 6 — 3 = Strecke 3
Strecke 7 + Strecke 2 = Strecke 9 | Strecke 9 — 2 = Strecke 7

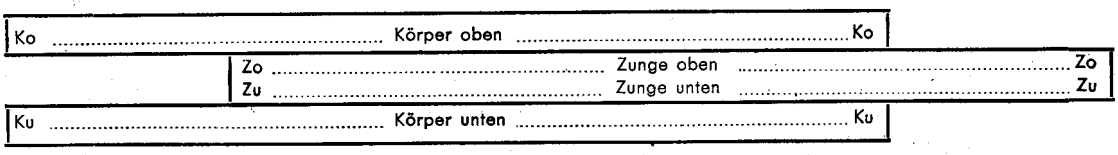
Der **Unterschied zwischen dem Rechenstab und einem solchen Maßstab** besteht nun darin, daß man durch einfaches Anfügen der Strecken beim **Rechenstab multipliziert** (also nicht addiert), und daß man durch einfaches Abziehen der Strecken **dividiert** (also nicht subtrahiert).

Doch bevor wir zu entsprechenden Übungen übergehen, wollen wir uns erst mit dem Rechenstabe selbst ein wenig vertraut machen.

3. Die Teile des Rechenstabes und Benennung der Skalen.

Bitte, nehmen Sie nun den Rechenstab zur Hand und bringen Sie die **Zunge** (das ist der mittlere bewegliche Teil) in ihre Normallage, d. h. die Stellung, bei der die Striche auf der Zunge mit denen des **Körpers** genau zusammenfallen. Der auf dem Rechenstab befindliche **Glasläufer,** dessen Feder sich immer an der oberen Längskante befinden muß, soll erst später zur Verwendung kommen.

Der Einfachheit halber sollen die einzelnen Skalen der Reihe nach von oben nach unten wie folgt bezeichnet werden:



Ihre Benutzung wird in den folgenden Kapiteln ausführlich erklärt.

4. Das Ablesen und Einstellen der Zahlen auf den Teilungen.

Es wird Ihnen ohne weiteres einleuchten, daß wir nicht sofort losrechnen können, sondern daß wir uns erst mit den Teilungen vollkommen vertraut machen müssen. Diese unbedingt notwendige Vorarbeit darf man nicht unterschätzen, da das Einstellen der Zahlen auf den Teilungen **das einzig Schwierige** am Rechenstab ist. Wir beschränken uns zunächst auf die beiden wichtigsten Skalen des Rechenstabes, und zwar auf Zu und Ku. Es handelt sich hierbei eigentlich nur um eine einzige Skala, die lediglich durch Aufschneiden in der Längsrichtung aneinander verschiebbar angeordnet ist.

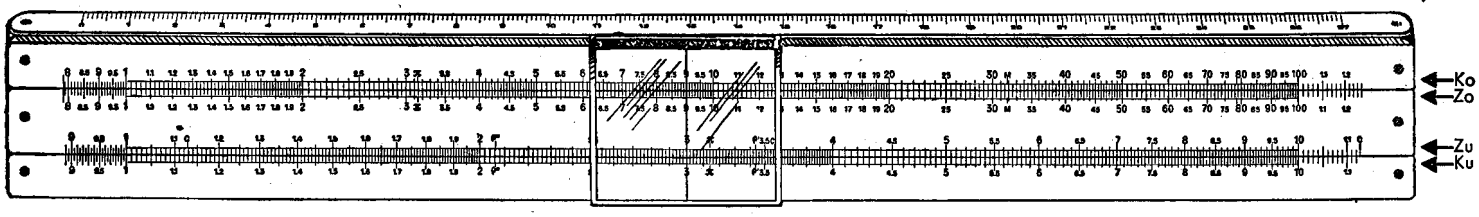
Wir finden bei der Betrachtung der Ziffern zunächst die großen Zahlen

1 2 3 4 5 6 7 8 9 1 (10)

Es fällt Ihnen sicher auf, daß die einzelnen Intervalle (Zwischenräume) von der einen **großen** Zahl zur anderen nach rechts hin immer enger werden. Intervall (oder Zwischenraum) 6 bis 7 ist z. B. wesentlich kleiner als der Zwischenraum 1 bis 2, während die Ihnen bisher bekannten Teilungen auf einem Maßstabe, Thermometer usw. immer gleiche Abstände haben. Diese Eigentümlichkeit bringt es mit sich, daß die Hauptabschnitte nicht überall gleichmäßig unterteilt werden können, und zwar stellen wir insgesamt drei Hauptabschnitte fest:

1. Der Teilungs-Abschnitt 1 bis 2
2. Der Teilungs-Abschnitt 2 bis 4
3. Der Teilungs-Abschnitt 4 bis 1 (10)

Ehe wir an die Teilung von 1 bis 2 herangehen, muß noch kurz darauf hingewiesen werden, daß die Zahlen



Rechenstab Nr. 190

	1	2	3	4 . . . auch heißen können:
	10	20	30	40
oder	100	200	300	400
oder	0,1	0,2	0,3	0,4
oder	0,01	0,02	0,03	0,04

Mit anderen Worten: Zahlen wie 1,3 130 1300 0,13 usw. werden auf dem Rechenstabe (wie übrigens auch in der Ziffernrechnung) nicht unterschieden, weil die **Aufeinanderfolge der Ziffern 1—3 in allen Zahlen dieselbe** ist und lediglich das Komma an verschiedenen Stellen steht. Der mittlere Strich zwischen 7 und 8 bedeutet demnach entweder 7,5 oder 75 oder 7500 oder 0,75 usw. **Dem Rechenstab ist es also ganz gleichgültig, an welcher Stelle das Komma in einer Zahl steht.** Das ist beim schriftlichen Rechnen oder beim Rechnen mit der Rechenmaschine ganz genau so: die Stellung des Kommas wird immer erst dann bestimmt, wenn die reine Ziffernrechnung beendet ist.

Der Teilungs-Abschnitt von 1 bis 2.

Dieser Abschnitt ist zunächst in zehn Unterabteilungen geteilt, also gezehntelt, beziffert mit

1 1,1 1,2 1,3 1,4 1,5 1,6 1,7 1,8 1,9 **2**

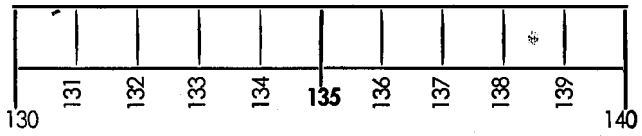
Stellen Sie nun mit dem Läuferstrich, also mit dem dünnen Haarstrich auf dem verschiebbaren, durchsichtigen Läufer, ein: 1,7 1,8 1,4 1,6. Sie wissen doch noch, daß jetzt der Läuferstrich nicht nur auf 1,6 steht, sondern auf allen Zahlen, deren Ziffernfolge 1 . . . 6 ist, also auch 16 160 1600 0,16 usw.

Die Zahl 1000 können Sie jetzt auch schon einstellen; es ist die linke 1 (Zu 1 L) der Skala, die, wie Sie ja bereits wissen, auch 10 100 0,1 0,001 usw. bedeuten kann.

Wir wollen nun übergehen zu dreistelligen Zahlen, wie es überhaupt zum besseren Verständnis gerade des Abschnittes 1 bis 2 zweckmäßig ist, alle Übungen bis auf weiteres mit dreistelligen Zahlen vorzunehmen.

Es wird Ihnen sicher nicht schwerfallen, die Zahl 135 einzustellen. Das Intervall von 130 bis 140 ist, wie Sie sehen, wieder in 10 Teile eingeteilt. Gehen Sie also bitte mit dem Läufer von 130 je einen Strich weiter nach rechts, dann haben Sie der Reihe nach 131 132 133 134 **135.**

Gehen wir nun mit dem Läufer weiter, so stellen wir ein: 136 137 138 139 und endlich 140.

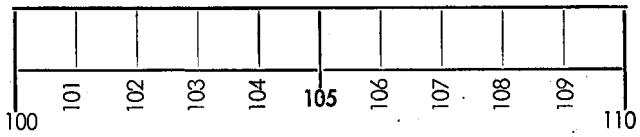


Was Sie eben im Intervall von 130 bis 140 gelernt haben, gilt in gleicher Weise auch für alle anderen Intervalle innerhalb des Abschnittes von 1 bis 2.

Bitte, stellen Sie nun mit dem Läuferstrich ein:

→	180	179	178	177	176	175	170
Ferner:	156	155	154	153	152	151	150
	121	169	184	162	143	199	115

Eine kleine Schwierigkeit bereiten im Anfang Zahlen, die zwischen zwei Ziffern eine Null haben, z. B. **105.** Stellen Sie nicht etwa auf 150 ein, 105 liegt vielmehr zwischen 100 und 110, und zwar in der Mitte.



Achten Sie also stets auf die Ziffernfolge 1 . . . 0 . . 5. Während vor oder nach einer Zahl beliebig viele Nullen stehen können, **darf eine Null zwischen zwei Ziffern nicht übersehen werden.** Verwechseln Sie also nicht 1,8 m mit 1,08 m!

Üben Sie nun das Einstellen folgender Zahlen:

→	190	109	170	107	130	103	120	102
Ferner:	1,10	10,1	10,9	11,9	1,18	10,8	11,7	10,7

Der nächste Schritt ist das Einstellen von vierstelligen Zahlen, z. B. 133,5. Wir müssen hierbei den Läuferstrich genau in die Mitte zwischen 133 und 134 stellen. Ihr Auge ist sogar in der Lage, nicht nur ein Intervall zwischen zwei Strichen zu halbieren, sondern auch wesentlich kleinere Bruchteile zu unterscheiden, wie Sie dies ja auch vom Thermometer usw. her gewohnt sind. Was Ihnen im ersten Augenblick hier etwas schwierig erscheint, ist schon nach einiger Übung behoben. Bitte, machen Sie gleich den Versuch:

127,5 127,1 14,46 19,99 1833 1666
110,1 111,1 101,1 101,5 1005.

Üben Sie nun das Einstellen von 15 selbst gewählten vierstelligen Zahlen innerhalb dieses Abschnittes von 1 bis 2, und achten Sie dabei genau auf die **Ziffernfolge.**

Zum Rechenstab ist anstelle des Normal-Glasläufers ein Glasläufer mit halbzylindrischer Linse (Lupenläufer) erhältlich. Die einzelnen Intervalle erscheinen durch die Linse größer und erleichtern dadurch das Einstellen und Ablesen der Zwischenwerte. Da aber anderseits die Übersicht über das Gesamt-Teilungsbild etwas beeinträchtigt wird, ist die Verwendung eines solchen Lupenläufers nur ausgesprochen Fehlsichtigen zu empfehlen (Mehrpreis gegenüber Einstrich-Glasläufer = RM 2.75).

Bevor Sie weitergehen, lesen Sie bitte noch einmal alles auf den Abschnitt von 1 bis 2 Bezügliche von Anfang an so durch, als ob Sie noch nichts wüßten, und kontrollieren Sie sich selbst, indem Sie möglichst sämtliche auf dem Rechenstab einzustellenden Zahlen in den Teilungabschnitt von 1—2 der Übungstabelle auf den Seiten 16/17 einzeichnen. — Sie werden sehen, daß sich nun auch die letzten etwa noch vorhandenen Zweifel lösen werden.

Der Teilungs-Abschnitt von 2 bis 4.

War es im Abschnitt von 1 bis 2 besonders zweckmäßig, sich alle Zahlen dreistellig zu denken, so ist es hier am bequemsten, alle Zahlen als zweistellig anzunehmen. Bitte, stellen Sie gleich ein:

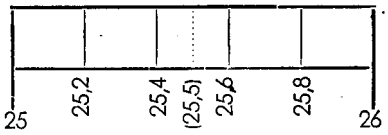
25 30 35 34 33 32 31 26 27 28 29.

Wenn Sie nun den Unterabschnitt von 20 bis 21 betrachten, so werden Sie sofort feststellen, daß sich hier nur fünf Teilstriche befinden, die der Reihe nach bedeuten: 2 4 6 8 10.

Wenn Sie demnach, von der Zahl **25** ausgehend, je einen Strich weitergehen, dann lesen Sie nacheinander ab:

25,2 25,4 25,6 25,8 26.

25,5 hat also **keinen** Strich, sondern ist die Mitte zwischen 25,4 und 25,6.



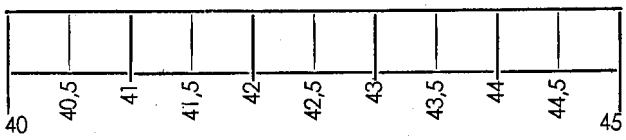
Bitte, üben Sie das Einstellen folgender Zahlen:

→	26,2	26,1	26,4	26,3	26,5	33	33,6	33,4	0,32
	28,4	29,80	3,73	2,97	2,85	2,99	202	212	220
Ferner:	32,2	302	301	34,6	2,58	268	3,77	385	393

Damit haben Sie schon alles über den eigentlich schwierigsten Abschnitt gelernt und können jetzt sofort zum nächsten Abschnitt von 4 bis 1 (10) übergehen.

Der Teilungs-Abschnitt von 4 bis 1 (10).

Der Abschnitt von 4 bis 1 (oder 40 bis 100) wird Ihnen jetzt gar keine Schwierigkeiten mehr bereiten. Bitte, zählen Sie gleich mit: 40, der nächste Strich ist schon 40,5, dann folgt: 41; 41,5; 42; 42,5 usw.



Und nun stellen Sie gleich ein:

700 63 8,55 950 905 5,75 50,5 550
49 7450 820 6,95 53,5.

Nachdem Sie das Ablesen oder Einschätzen der Zwischenwerte gelernt haben, macht es Ihnen sicherlich keine Schwierigkeiten mehr, folgende Ziffern einzustellen:

47,1 47,6 47,4 47,7.

Üben Sie bitte weiter:

75,6 822 9,48 69,4 589 40,7 6010 4025 65,75 8075.

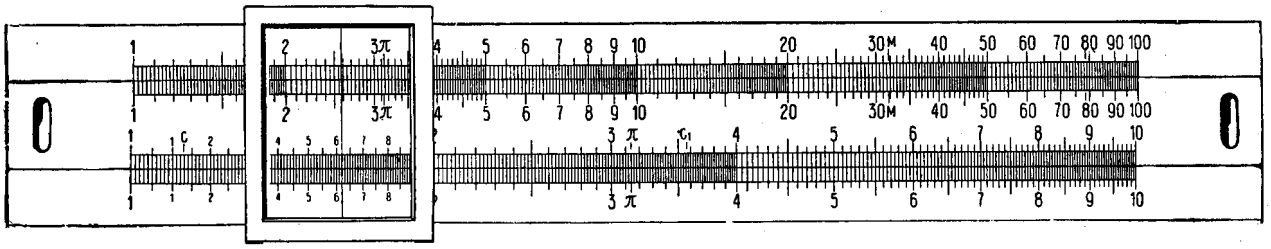
Bitte, lesen Sie jetzt alles, was sich auf die Abschnitte von 2 bis 4 und 4 bis 1 bezieht, nochmals genau durch (Selbstkontrolle durch Einzeichnen in die Übungstabelle).

Üben Sie auch die umgekehrte Methode, indem Sie den Läufer zwanzigmal ganz wahllos einstellen und die unter dem Läuferstrich stehenden Zahlen ablesen, und zwar jetzt **auf der ganzen Skala** von der linken 1 bis zur rechten 1 (10).

Zeichnen Sie jede so gefundene Zahl in die Übungstabelle besonders markant ein, und schreiben Sie die Ziffern darüber. Der Läuferstrich wird dabei meistens **zwischen** 2 Teilstriche fallen, so daß die letzte Stelle geschätzt werden muß. Bemühen Sie sich, das Schätzen recht gewissenhaft durchzuführen.

Lehrmodell

für den anschaulichen Rechenstabunterricht.



Nr. 50 ohne trigonometrische Teilung auf der Zungenrückseite, 1 m Skalenlänge (RM. 16,50)
Nr. 52 mit trigonometrischer Teilung auf der Zungenrückseite, 1 m Skalenlänge (RM. 19,50)

Behandlungs-Vorschrift für den Rechenstab.

Ihr Rechenstab will Ihnen getreuer Begleiter für viele Jahre sein. Danken Sie ihm seine ständige Bereitschaft und behandeln Sie ihn sorgsam. Lassen Sie ihn weder im Winter auf der Heizung noch im Sommer in der Sonnenglut liegen, und bewahren Sie ihn vor allem vor Feuchtigkeit! Selbst das sorgfältigst gewählte und lange Jahre ausgelagerte Holz zeigt sonst Längenveränderungen (es „arbeitet", wie der Fachmann sagt), die unvermeidlich zu Rechenungenauigkeiten führen müßten. Zu strammer oder zu lockerer Gang der Zunge läßt sich durch vorsichtiges (!) Auseinander- oder Zusammendrücken des Rechenstabkörpers ausgleichen. Beim Rechnen sollte man den Stab in der linken Hand halten, den Daumen und Zeigefinger an die Zoll- bzw. Zentimeterskala legen und mit dem Mittelfinger von unten her den federnden Stabkörper leicht auseinanderdrücken. Tintenflecke oder Bleistiftstriche auf den Skalen lassen sich mit einem mäßig feuchten Läppchen leicht entfernen. Halten Sie vor allem den Glasläufer stets sauber; sollte er einmal springen oder zerbrechen, so erhalten Sie für wenig Geld einen passenden neuen (RM. 1,35 Einstrich-Glasläufer, RM. 1,90 Dreistrich-Glasläufer). Wenn trotz Beachtung dieser einfachen Behandlungsvorschriften dennoch Schäden auftreten, so bürgt Ihnen der Name KLAWUN für sofortige Abstellung des Fehlers.

2. Stunde

5. Genauigkeit und Zeitersparnis.

Sie haben aus den vorangegangenen Übungen sicher schon ersehen, daß auf dem Rechenstabe Zahlen mit mehr als 3 oder 4 Ziffern nicht direkt abzulesen sind, daß also in solchen Fällen eine Abrundung erfolgen muß. Wer mit der Technik des Stabrechnens nicht vertraut ist und den Rechenstab in seiner vielfältigen Anwendungsmöglichkeit nicht kennt, sieht zuweilen in dem Abrunden einen Nachteil.

Doch vermag der Rechenstab gerade dadurch allen unnötigen Zahlenballast, der sonst in unzähligen Rechenoperationen mit durchgeschleppt werden muß, abzuschütteln und sich von vornherein mit absoluter Sicherheit — unter Ausschaltung aller beim schriftlichen Rechnen leicht auftretenden Fehlerquellen — auf den Hauptzweck, nämlich das Endergebnis einer Aufgabe, zu konzentrieren.

Ein Blick in die Praxis zeigt, daß meist für das Ergebnis 3 oder 4 Ziffern genügen. Tatsächlich wird ja doch ein großer Teil der mit Stift oder Maschine errechneten Endziffern als überflüssig weggestrichen.

Somit steht die Leistung in keinem vernünftigen Verhältnis zum Aufwand, während man mit dem Rechenstab einfacher, schneller und mindestens ebenso sicher zum Ergebnis kommt.

Die sich etwa ergebenden Ungenauigkeiten, die nach statistischen Feststellungen selbst bei größeren Zahlen durchschnittlich nicht einmal 3 pro 1000 betragen, treten somit gegenüber dem enormen Zeitgewinn und der geistigen Entlastung des Rechners ganz zurück. Die pedantisch geforderte „absolute" Genauigkeit steht zumeist nur auf dem Papier; so wird ja auch bei der Ermittlung des Gewichts eines Gußstückes nicht bis auf ein Gramm genau abgewogen oder beim Abmessen einer Kabellänge nicht die genaue Millimeterzahl ermittelt. Den Verkaufspreis einer Maschine wird man nicht auf genau 1689 Mark und 75 Pfennig festlegen, sondern mit dem abgerundeten Betrag von 1690.— RM, wie er sich auf dem Rechenstab ergibt, angeben.

Aber auch dort, wo der Rechenstab bei der Ermittlung genauer vielstelliger Ergebnisse nicht ausreicht, bietet er dennoch recht wertvolle Dienste als Kontrollinstrument; auf dieses wichtige Anwendungsgebiet des Rechenstabes wird später noch ausführlich eingegangen werden.

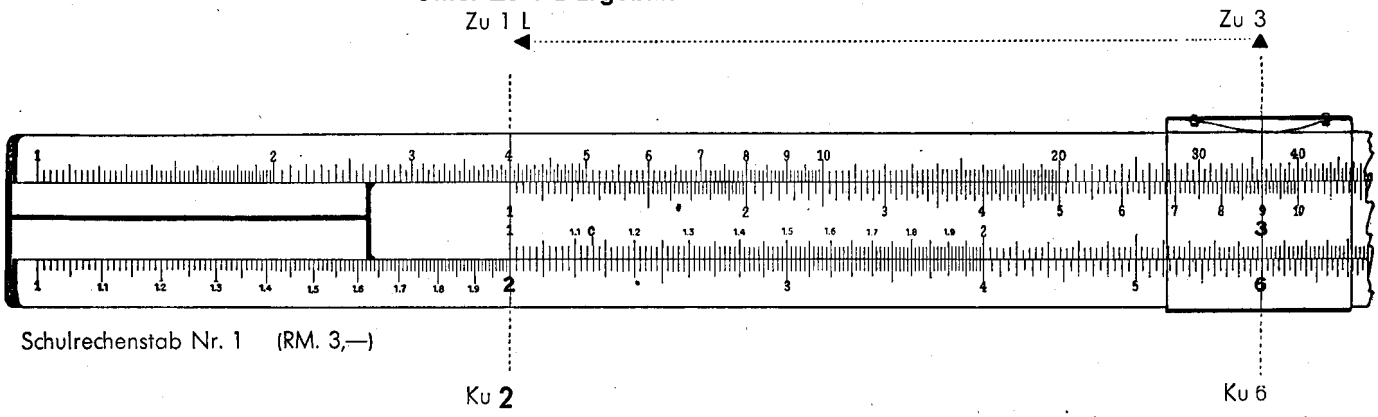
6. Die Division.

Wir wenden uns nunmehr dem eigentlichen Rechnen auf dem Rechenstabe zu.

Nehmen wir die einfache Divisionsaufgabe: **6 : 3 = 2**, dann ist der Rechenvorgang folgender:

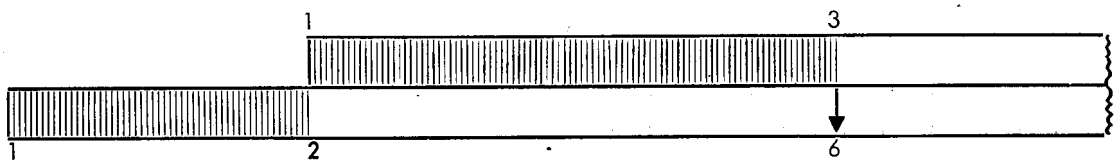
Stellen Sie den Haarstrich des Glasläufers auf die 6 der Körperskala (Ku 6). Dann verschieben Sie die Rechenstabzunge soweit nach rechts, bis die 3 der unteren Zungenskala (Zu 3) gleichfalls unter dem Läuferstrich steht (also **genau** über der zuerst aufgesuchten 6). Dann finden Sie das Ergebnis unter der linken Zungen-1 (Zu 1 L) auf der unteren Körperskala. Also: Zu 3 über Ku 6 (unter Benutzung des Läuferstriches)

Unter Zu 1 L Ergebnis Ku 2.



Schulrechenstab Nr. 1 (RM. 3,—)

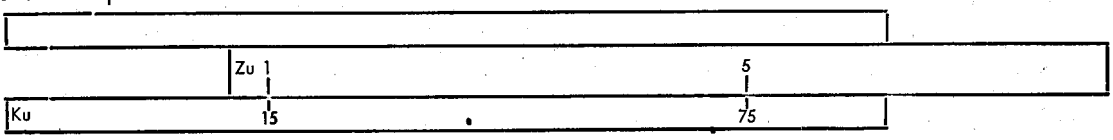
In dem Kapitel „Wesen des Stabrechnens" hieß es: Durch das Abziehen einer Strecke von einer anderen wird beim Rechenstabe dividiert.



Rechenstab-Zahlenstrecke 6 — Rechenstab-Zahlenstrecke 3 = Rechenstab-Strecke 2

6 : 3 = 2

Ein anderes Beispiel: **75 : 5 = 15**

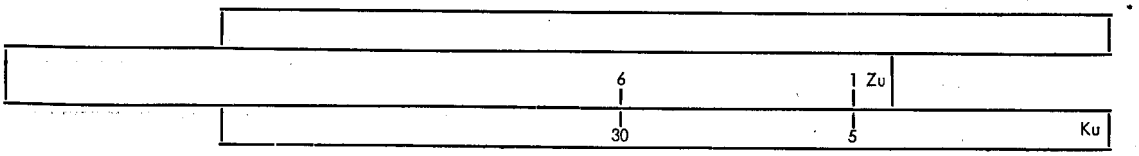


Einige Aufgaben:

33 : 3 = 11	650 : 130 = 5
48 : 4 = 12	270 : 15 = 18
72 : 36 = 2	55 : 2,5 = 22

Und nun ein Beispiel, bei dem Sie unter der **rechten** Zungen-1 ablesen müssen.

30 : 6 = 5



Überschlagen Sie bei allen weiteren Aufgaben, die von jetzt ab im allgemeinen in Bruchform angegeben werden, das ungefähre Resultat unter Berücksichtigung des Kommas im Kopfe und rechnen Sie:

$\frac{200}{4} = 50$ $\qquad$ $\frac{16}{3,2} = 5$

$\frac{18}{0,3} = 60$ $\qquad$ $\frac{3,75}{15} = 0,25$

$\frac{45}{0,5} = 90$ $\qquad$ $\frac{420}{1,2} = 350$

Kurzregel für die Division:

Stelle den Zähler auf dem Körper (Ku) und den Nenner auf der Zunge (Zu) (unter Benutzung des Läuferstrichs) übereinander und lies unter der linken oder rechten 1 der Zunge auf dem Stabkörper das Ergebnis ab.

Weitere Übungsaufgaben:

Aufgabe	Schätzung	Abgelesene Zitternfolge	Rechenstab-Ergebnis
$\frac{44}{16}$	weniger als 3	2 7 5	2,75
$\frac{85}{48}$	weniger als 2	1 7 7	1,77
$\frac{55}{24}$	mehr als 2	2 2 9	2,29
$\frac{477}{18}$	20 bis 30	2 6 5	26,5
$\frac{93,6}{213}$	etwa $\frac{100}{200} = 0,5$	4 4	0,44

Rechnen Sie jetzt jede einzelne Aufgabe noch einmal zuerst mit dem Rechenstabe und dann zur Kontrolle schriftlich. Später wird sich die Sache umkehren: dann trauen Sie dem Rechenstabe mehr als der schriftlichen Ausrechnung und kontrollieren jede schriftliche Rechnung einwandfrei und sicher mit dem Rechenstabe.

Angewandte Aufgaben:

Für 44 holländische Gulden erhalten wir RM 57.50.
Wieviel holländische Gulden erhalten wir für RM 1.—?

$\frac{44}{57,50} = 0,765$ Gulden

45 qm Linoleum kosten RM 135.—
1 qm Linoleum kostet RM ?

$\frac{135}{45} =$ RM 3.—

Wieviel Zoll sind 584 mm? (1 ″ = 25,4 mm)

$\frac{584}{25,4} = 23$ ″

Der Wochenlohn eines Arbeiters beträgt bei 48 Stunden RM 35.20
Wie hoch ist der Stundenlohn?

$\frac{35,20}{48} = ?$

Folgende Brüche sind in Dezimalbrüche bzw. Dezimalzahlen zu verwandeln:

$\frac{1}{2}$ $\frac{3}{8}$ $\frac{5}{4}$ $\frac{4}{9}$ $\frac{33}{6}$ $\frac{14}{17}$ $\frac{63}{19}$ $\frac{7}{10}$

Lösung: 0,5; 0,375; 1,25; 0,444; 5,5; 0,823; 3,32; 0,7.

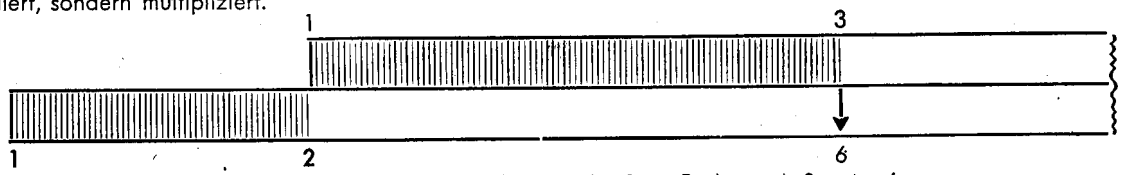
35 Schrauben wiegen 0,497 kg. Wieviel wiegt eine Schraube?

$\frac{0,497}{35} = 0,0142$ kg = 14,2 g

3. Stunde

7. Die Multiplikation.

In dem Kapitel „Wesen des Stabrechnens" hieß es: Durch das Anfügen einer Zahlenstrecke an die andere wird beim Rechenstabe nicht addiert, sondern multipliziert.



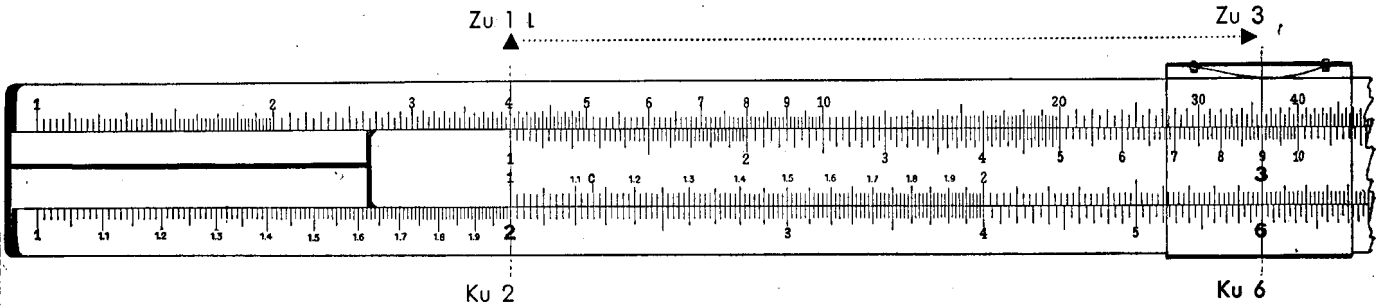
Rechenstab-Zahlenstrecke 2 + Rechenstab-Zahlenstrecke 3 = Rechenstab-Strecke 6

2 · 3 = 6

Wir beginnen wieder mit einer einfachen Aufgabe, nämlich: **2 · 3 = 6**

Verschieben Sie die Zunge soweit nach rechts, bis die linke Anfangs-1 der Zunge (Zu 1 L) genau über der 2 auf der Körperskala (Ku 2) steht. Dann stellen Sie den Läuferstrich auf die 3 der Zungenteilung (Zu 3) und lesen auf der unteren Körperskala das Resultat 6 ab (Ku 6).

Also: Zu 1 L über Ku 2
Läuferstrich auf Zu 3
Darunter Ergebnis Ku 6



Ohne eine neue Einstellung vornehmen zu müssen, rechnen wir gleich weiter: **2 · 4 = 8**

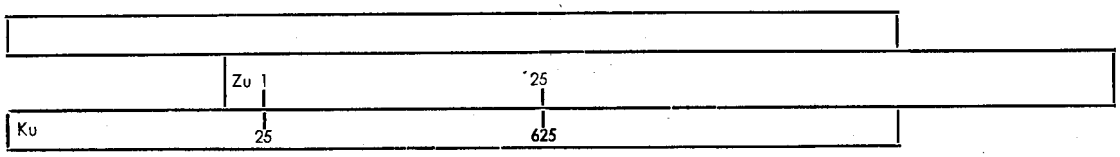
Zu 1 L steht bereits über Ku 2; eine neue Einstellung ist daher nicht notwendig. Ziehen Sie nur den Läufer ein wenig nach rechts und lesen Sie unter Zu 4 das Ergebnis Ku 8 ab.

Ebenso schnell lösen Sie folgende Aufgaben **lediglich durch Verschieben des Läufers:**

2 · 1,5 = 3
2 · 1,8 = 3,6
2 · 2,5 = 5
2 · 3,25 = 6,50

Einfache Tabellenbildung bei gleichbleibender Grundzahl.

2. Aufgabe: **25 · 25 = 625**

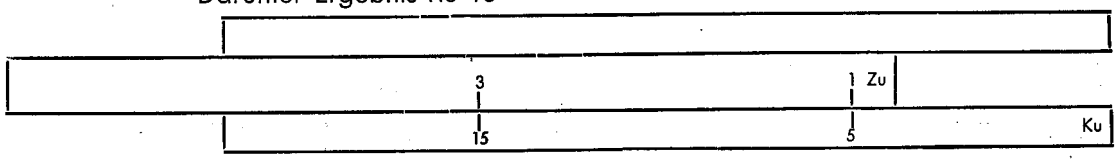


Überschlagen Sie auch bei diesen Aufgaben das Resultat unter Berücksichtigung des Kommas ungefähr im Kopfe:

13 · 5 = 65	10,5 · 4 = 42	20,5 · 4 = 82
11 · 4 = 44	19 · 0,5 = 9,5	105 · 6 = 630
24 · 2 = 48	1,78 · 10 = 17,80	15 · 25 = 375
2 · 1,4 = 2,8	2,5 · 3 = 7,5	28 · 3 = 84

Bei der jetzt folgenden Aufgabe: **5 · 3 = 15** ist die Ausrechnung zunächst nicht möglich, da sich ja unter der Zu 3 keine Skala mehr befindet. Die Zahl 1 ist jedoch, wie Sie bereits wissen, zweimal auf der Zunge (Zu) vorhanden, und zwar am linken und am rechten Ende der Skala. Stellen Sie also einfach mit der rechten Zungen-1 (Zu 1 R) ein.

Verfahren: Zu 1 R über Ku 5
Läuferstrich über Zu 3
Darunter Ergebnis Ku 15



Die Entscheidung, ob mit der linken oder rechten Zungen-1 einzustellen ist, ergibt sich nach einiger Übung ganz von selbst.

Bitte, stellen Sie weiter ein: 8 · 5 = 8 · 4 = 8 · 3 = 8 · 15 =

Auch hier haben Sie durch nur eine einzige Einstellung sofort eine ganze Tabelle fertig. Doch darüber später mehr.

Kurzregel für die Multiplikation:

Stelle die linke oder rechte 1 der Zunge (Zu) über die erste zu multiplizierende Zahl auf dem Stabkörper (Ku), suche dann die 2. zu multiplizierende Zahl auf der Zunge (mit dem Läuferstrich) und lies darunter auf dem Stabkörper (Ku) das Ergebnis ab.

Weitere Aufgaben:

Bitte, achten Sie auf eine ganz genaue Einstellung der Zahlen, damit Fehlerquellen, die durch ungenaues Einstellen entstehen könnten, von vornherein ausgeschaltet werden.

7 · 4 = 28	68 · 50 = 3400	5,7 · 6 = 34,2	12 · 10 = 120	0,77 · 2 = 1,54	125 · 8 = 1000
9 · 6 = 54	68 · 2,5 = 170	4,45 · 4 = 17,8	85 · 3 = 255	3,5 · 100 = 350	8 · 12,5 = 100
5 · 2,2 = 11	68 · 1,5 = 102	7,5 · 3,8 = 28,5	1,9 · 3 = 5,7	6,6 · 4 = 26,4	16 · 7 = 112

Stellen Sie sich nun bitte selbst zehn Multiplikationsaufgaben und lösen Sie sie mit dem Rechenstabe. Dabei empfiehlt es sich, die Zahlen immer in **der** Reihenfolge einzustellen, daß die Zunge möglichst wenig aus dem Körper herausragt. Statt also zu rechnen 4 · 8,5, rechnen Sie lieber 8,5 · 4. Das Ergebnis muß ja dasselbe sein; denn Sie wissen schon vom kleinen Einmaleins her, daß z. B. 9 · 5 zum selben Resultat führt wie 5 · 9.

Angewandte Aufgaben:

Eine Bauparzelle hat eine Länge von 25 m und eine Breite von 27 m

a) Wie groß ist die Fläche? 25 · 27 = 675 m²

b) Wieviel RM kostet dieser Bauplatz, wenn ein m² mit RM 1.40 berechnet wird? 675 · 1,40 = RM 945.—

Haben Sie dasselbe Resultat auf dem Rechenstab abgelesen?

Der Stundenlohn eines Handwerkers beträgt RM 0,87. Welcher Betrag muß für 48½ Stunden ausgezahlt werden?

Ansatz: 0,87 · 48,5 =

Verfahren:
Zu 1 R über Ku 0,87
unter Zu 48,5 = **Ku 42,20 RM**

Wieviel m² hat eine Fassade von 5,70 · 4,35 m?

Ansatz: 5,70 · 4,35 =

Verfahren:
Zu 1 R über Ku 5,70
unter Zu 4,35 = **Ku 24,8 m²**

Was kostet das Streichen eines Fußbodens von 12,6 m², wenn der Preis pro m² a) 0,75 RM, b) 0,81 RM beträgt?

Ansatz: a) 12,6 · 0,75 =
„ b) 12,6 · 0,81 =

Verfahren:
a) Zu 1 L über Ku 12,60
unter Zu 0,75 = **Ku 9,45 RM**
b) Zu 1 R über Ku 12,60
unter Zu 0,81 = **Ku 10,20 RM**

Kurze Wiederholung:

Da das Einstellen bzw. richtige Ablesen der Zahlen das einzig Schwierige am Rechenstab ist, so wollen wir zur Übung noch einige Zahlen, und zwar jetzt mit Zu 1 L oder Zu 1 R (10) (also nicht mit Läuferstrich) über Ku einstellen.

Machen Sie bei allen Zahlen, bei denen Sie mehr als 5 Sekunden zur **genauen** Einstellung gebrauchen, ein Zeichen, und stellen Sie diese Zahlen dann anschließend nochmals möglichst schnell (aber natürlich genau) hintereinander ein.

5	600	220	0,99	25,8	167,5	44,5	26,81	110
15	160	20,2	9,09	34,7	19,62	64,25	274,6	111
115	1,16	122	199	32,5	27,90	77,75	8025	101,1
105	10,6	102	1,09	37,3	5,38	69,9	9,475	1001

Haben Sie alles richtig einstellen können, dann wird Ihnen die Weiterarbeit jetzt wirklich Freude machen.

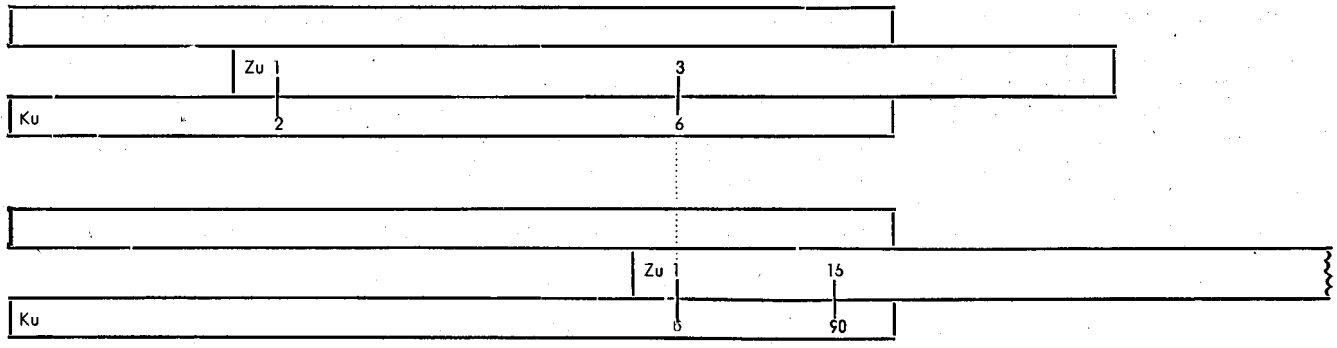
8. Multiplikation mehrerer Zahlen.

Wer im gewöhnlichen Leben drei Zahlen miteinander zu multiplizieren hat, z. B. 2 · 3 · 15, muß zunächst die erste mit der zweiten Zahl multiplizieren, das Zwischenergebnis niederschreiben und dann die Multiplikation mit der dritten Zahl durchführen: 2 · 3 = 6; 6 · 15 = 90.

Der Stabrechner hat das aber gar nicht nötig, sondern er ermittelt gewissermaßen durch Überspringen des Zwischenresultates das Endresultat direkt.

Verfahren:

Zunächst werden die beiden ersten Zahlen 2 und 3 wie üblich multipliziert; das uns nicht interessierende Zwischenresultat (Ku 6) wird aber gar nicht abgelesen, sondern man schiebt, nachdem der Läufer auf die zweite Zahl (3) eingestellt wurde, die Zungen-1 (Zu 1 L) unter den Läuferstrich. Jetzt wird mit dem **Läufer** die dritte Zahl (Zu 15) auf der Zunge gesucht und darunter das Ergebnis Ku 90 abgelesen.

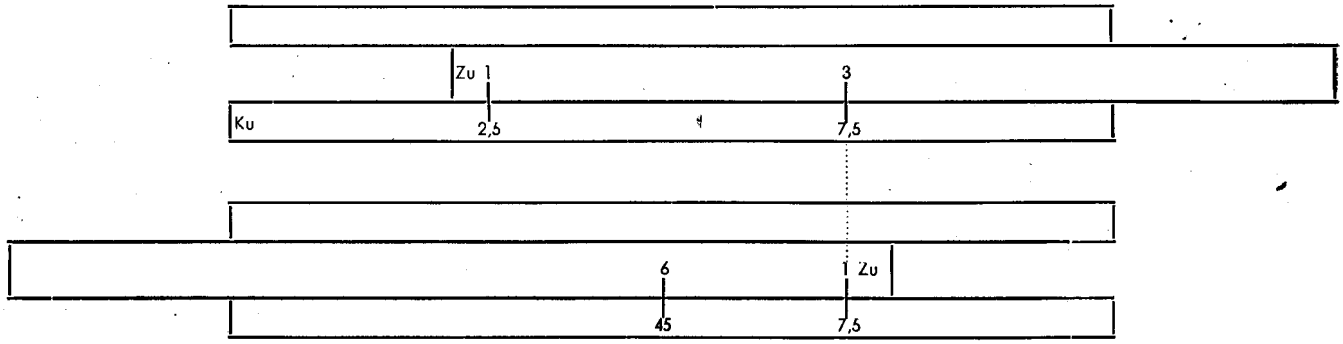


Die Aufgabe **13 · 5 · 1,2 = 78** werden Sie ohne weiteres selbst einstellen können.

Die Aufgabe **2,5 · 3 · 6 = 45** läßt sich scheinbar auf diesem Wege nicht lösen. Man läßt auch hier den Läufer wieder bei der zweiten Zahl stehen, und anstatt die **linke** Zungen-1 (Zu 1 L) darunter zu stellen, wobei das Ergebnis ja außerhalb des Stabes fallen würde,

!!! setzt man auf diese Stelle einfach unter den Läuferstrich die r e c h t e Zungen-1 (Zu 1 R); man hat also eine „Zungenumstellung" nach links **ausgeführt.**

Verfahren: Zu 1 L über Ku 2,5
Läuferstrich auf Zu 3
Zu 1 R unter Läuferstrich (Zungenumstellung!)
Unter Zu 6 Ergebnis Ku 45.



Stellen Sie weiter ein: **6 · 2,5 · 16 = 240** (Zungenumstellung nach rechts beachten!)

Angewandte Aufgaben:

Bitte, lösen Sie jetzt noch einmal die Aufgabe über die Bauparzelle auf Seite 11 nach diesem Verfahren:

25 · 27 · 1,4 = RM 945,—

Und jetzt diese Aufgabe bei 23,5 m Länge, 16,5 m Breite und RM 13,75 Preis pro m²

23,5 · 16,5 · 13,75 = ? (Ergebnis abrunden)

Bitte, rechnen Sie diese Aufgabe zunächst auf dem Papier aus und dann anschließend mit dem Rechenstab. — Vergleichen Sie dabei, wieviel Zeit Sie in beiden Fällen gebraucht haben.

Ferner:
Fußbodenbelag mit Linoleum: 3,5 m · 4,75 m zu RM 2,30 pro m² = ? RM
Streichen von Wandflächen: 5,8 m · 6,9 m zu RM 0,42 pro m² = ? RM
Blechbekleidung eines zweiseitigen Daches: 2,75 m · 3,90 m zu RM 1,42 pro m² = ? RM
Wieviel kosten 7 Bretter 0,70 m lang, 0,45 m breit, bei einem Preise von RM 1,70 pro m²?
Lösung: 7 · 0,70 · 0,45 · 1,70 = RM 3,75.

Üben Sie das Multiplizieren mit zwei und drei Zahlen nach folgenden Übungsaufgaben:

Aufgabe	Schätzung	Abgelesene Zifferntolge	Rechenstab-Ergebnis
18 · 46	20 · 45 = 900	8 2 8	828
26 · 51	25 · 50 = 1250	1 3 2 6	1 326
15,6 · 16,6	15 · 16 = 240	2 5 9	259
27,5 · 30,3	30 · 30 = 900	8 3 3	833
12 · 12,5 · 18	= 3000	2 7 0	2 700
18 · 26 · 36	= 20 000	1 6 8 5	16 850
27,6 · 33,8 · 42,5	30 · 30 · 40 = 36 000	3 9 6	39 600

4. Stunde

9. Vereinigte Division und Multiplikation.

(Dreisatzaufgaben)

Wir kommen jetzt zu einem der interessantesten Gebiete, das Ihnen die große Bedeutung und die enorme Zeitersparnis gegenüber dem Kopf- und Stiftrechnen, aber auch gegenüber jedem anderen Rechenhilfsmittel, besonders vor Augen führen wird.

Aufgabe: 25 kg Stahlguß kosten 35,— RM
6 kg „ „ ? RM

Lösung: 25 kg = 35,— RM

$$1 \text{ kg} = \frac{35}{25} \text{ RM}$$

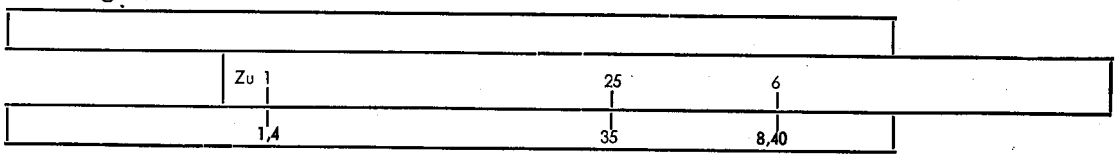
$$6 \text{ kg} = \frac{35}{25} \cdot 6 = 8{,}40 \text{ RM}$$

Eine Dreisatzaufgabe enthält stets drei Zahlen, zu denen die vierte gesucht wird. (Regel von den drei Zahlen = Regeldetri.)

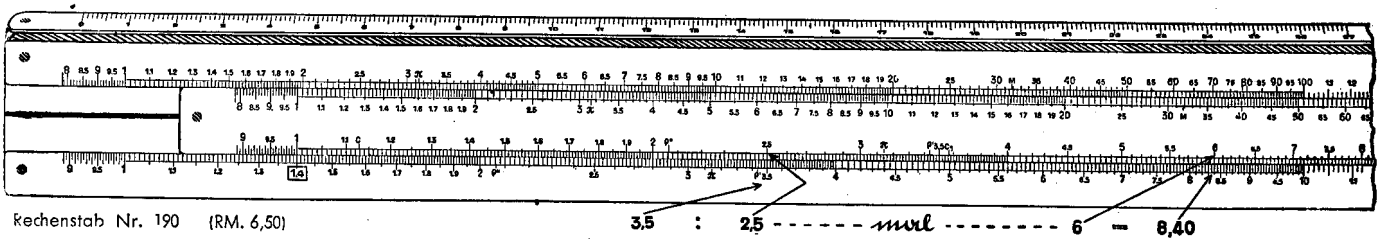
Beginnen Sie bei einer solchen Aufgabe, die doch eine **vereinigte Divisions- und Multiplikationsaufgabe** darstellt, **stets mit der Division,** da Sie dann in der Regel nur einmal die Zunge einzustellen brauchen. Das Ergebnis der Division ist gleichzeitig der Ausgangspunkt für die Multiplikation, die also damit bereits fix und fertig eingestellt ist. Sie brauchen also nur den Läufer auf die zu multiplizierende Zahl (hier 6) zu schieben und darunter das Ergebnis abzulesen.

Verfahren: Zu 25 über Ku 35 Zwischenresultat unter Zu 1 L = 1,4
Läufer von Zu 25 nach Zu 6. Darunter Ergebnis Ku 8,40

In der Darstellung sieht das so aus:



Und auf dem Rechenstab so:



Rechenstab Nr. 190 (RM. 6,50)

Übungen:

a) $\frac{7{,}3 \cdot 20{,}6}{32} = 4{,}7;$ b) $\frac{38{,}2 \cdot 18{,}3}{12{,}4} = 56{,}4;$ c) $\frac{22 \cdot 6{,}15}{41{,}5} = 3{,}26;$

d) $\frac{151 \cdot 6{,}30}{291} = 3{,}27;$ e) $\frac{17{,}9 \cdot 4{,}6}{7{,}85} = 10{,}49;$ f) $\frac{40{,}5 \cdot 2{,}73}{11{,}82} = 9{,}35.$

Weitere Aufgaben:

1. Für 72 Arbeiter brauchen wir eine Lohnsumme von RM 2950.—. Welchen Betrag müssen wir bei der Bank anfordern, wenn 94 Arbeiter bei gleichem Lohnsatz ausgezahlt werden sollen?

Lösung: $\frac{2950}{72} \cdot 94 =$ RM **3850.—**

2. Für das Ausfräsen von 10 Lagern wird im Akkord ein Betrag von RM 23,50 bezahlt. Welchen Betrag hiervon erhält: a) Schulz bei 6¾ Stunden,
b) Müller bei 11½ Stunden Arbeitszeit, wenn der Lohnsatz für beide gleich ist?

Lösung: Schulz = 6¾ Stunden
Müller = 11½ Stunden
= 18¼ Stunden Gesamtarbeitszeit.

Schulz: $\frac{23{,}50 \cdot 6{,}75}{18{,}25} =$ RM **8,70**

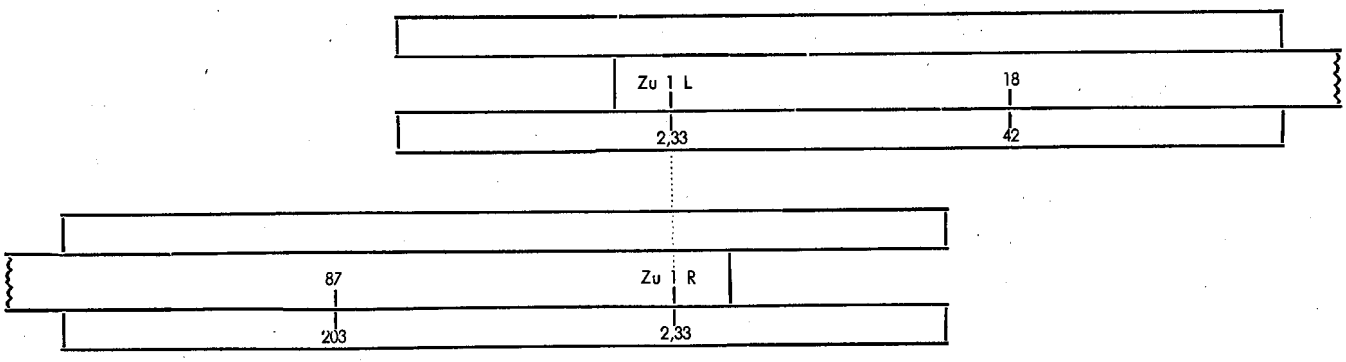
Müller: $\frac{23{,}50 \cdot 11{,}50}{18{,}25} =$ RM **14,80**

Verfahren: Zu 18,25
über Ku 23,50
Ku RM 8,70 unter Zu 6,75
Ku RM 14,80 unter Zu 11,50
} Nur eine Einstellung!

Ein weiteres Beispiel: $\frac{42 \cdot 87}{18} = ?$

Wenn Sie diese Aufgabe wiederum in der Ihnen jetzt geläufigen Art auf dem Rechenstabe zu lösen versuchen, also zunächst die Division 42 : 18 einstellen, so erhalten Sie zwar das (nicht benötigte!) Zwischenresultat 2,33; jedoch läßt sich nun die Multiplikation mit 87 nicht ohne weiteres ausführen, da das Ergebnis außerhalb des Stabkörpers fallen würde. Wir stehen hier vor genau demselben Problem, wie schon früher auf Seite 10 bei der Aufgabe 5 · 3 und auf Seite 12 bei der Aufgabe 2,5 · 3 · 6. Genau wie dort müssen wir auch hier einfach die andere Zungen-1 auf das Zwischenresultat (2,33) setzen und lesen dann unter Zu 87 das Endergebnis 203 auf Ku ab.

Verfahren: Zu 18 über Ku 42
Läuferstrich auf Zu 1 L
Zu 1 R unter Läuferstrich (Zungenumstellung!)
Unter Zu 87 Ergebnis **Ku 203.**



Aufgaben mit Zungenumstellung:

a) $\frac{61{,}5 \cdot 5{,}65}{14{,}3} = 24{,}3$ b) $\frac{31 \cdot 22}{81} = 8{,}42$ c) $\frac{16{,}2 \cdot 8{,}85}{12{,}7} = 11{,}29$ d) $\frac{11 \cdot 4{,}7}{98} = 0{,}528$ (Achtung: Zungenumstellung bei c) und d) nach rechts!)

10. Mehrfache Multiplikationen und Divisionen.

Zahlreiche Formeln der Technik sind in der Weise zu lösen, daß ein Bruch mehrere Faktoren im Zähler und im Nenner enthält, z. B. $\frac{37 \cdot 29 \cdot 24}{13 \cdot 94}$ Beim gewöhnlichen Rechnen würde man eine derartige Aufgabe so lösen, daß man zunächst den Zähler und dann den Nenner für sich ausrechnet (also erst 27 · 29 · 24 und dann 13 · 94), um schließlich durch die eigentliche Division zum Endergebnis zu gelangen. Beim Rechenstab dagegen verfährt man **grundsätzlich** so, daß stets Multiplikationen und Divisionen abwechseln, wobei, wie schon im vorigen Kapitel gezeigt, mit der Division angefangen werden muß.

Verfahren: Zu 13 über Ku 37
Läuferstrich auf Zu 29
Zu 94 unter Läuferstrich
Läuferstrich auf Zu 24
darunter Ergebnis Ku 21,1.

Schematische Darstellung: $\frac{37 \cdot 29 \cdot 24}{13 \cdot 94}$

(Übrigens: Ist Ihnen aufgefallen, daß man sich bei solchen Aufgaben um kein einziges Zwischenergebnis zu kümmern braucht?!)

Gründet Arbeitsgemeinschaften!

Sie sind mit der Handhabung des Rechenstabes nun schon so weit vertraut geworden, daß Sie ihn nicht nur für Ihre eigenen Berufsaufgaben einsetzen, sondern auch andere Arbeitskameraden oder Mitschüler zu seiner Benutzung anleiten können.

Machen Sie von dieser Möglichkeit Gebrauch und gründen Sie eine Rechenstab-Arbeitsgemeinschaft an Ihrer Arbeitsstätte oder Schule! Der damit verbundene Gedankenaustausch über die vielfältigen Anwendungen des Rechenstabes wird nicht zuletzt auch Ihre eigenen Kenntnisse bereichern und vertiefen.

Das Feinmeßinstitut Joe Klawun unterstützt Sie gern bei der Beschaffung von Arbeits- und Anschauungsmaterial.

5. Stunde

11. Verhältnisrechnen (Tabellenbildung).

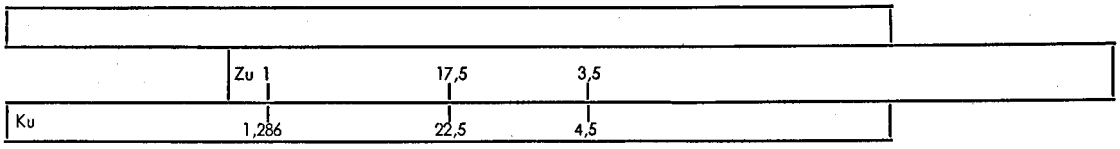
Stellen wir 2 Zahlen, z. B. die Zu 2 und die Ku 3 auf dem Rechenstab gegenüber, so steht unter der Zu 1 die Zahl Ku 1,5; unter der Zu 3 die Ku 4,5; unter der Zu 4 die Ku 6; unter der Zu 5 die Ku 7,5; unter der Zu 6 die Ku 9 usw. usw. Mit einem Wort: an jeder beliebigen Stelle verhält sich die Zungenzahl zur Körperzahl wie das ursprünglich eingestellte Verhältnis 2 : 3. Damit ergibt sich die Möglichkeit, eine ganze Reihe von Aufgaben mit einem Schlage durch eine einzige Einstellung zu lösen. Wohlgemerkt: durch die einzige Einstellung 2 : 3 auf dem Rechenstab erhalten wir ohne jedes weitere Zutun eine endlose Kette von Ergebnissen, die sich lediglich aus dem Verhältnis 2 : 3 ergibt. Mit einem Griff ist also diese oder jede andere gewünschte Tabelle fertig.

Ein Beispiel: 3,5 m Kabel kosten RM 4,50. Was kosten 17,5 22,5 27 31,5 49 m?

Bei dem normalen Rechenverfahren würde es sich hier 5 mal um je eine Division und Multiplikation, also um 10 einzelne Rechenvorgänge handeln. Für die Ausrechnung jeder einzelnen Aufgabe würde sich zwar unter Benutzung des Rechenstabes schon eine ganz wesentliche Zeitersparnis erzielen lassen. Diese Arbeitsersparnis fällt vor allem deshalb ins Gewicht, da das sich aus der Division ergebende Zwischenresultat, 4,5 : 3,5 = 1,286, gar nicht abgelesen zu werden braucht (s. Kapitel 9). Dies Zwischenergebnis 1,286 wird gewissermaßen übersprungen, und man gelangt bei der Zahl 17,5, mit der ja das Zwischenergebnis multipliziert werden muß, unmittelbar zum Endergebnis **22,5.**

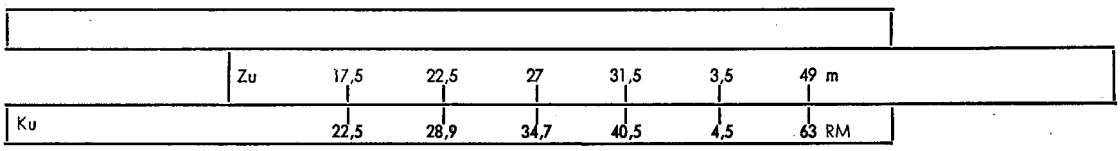
Lösung: $\frac{4{,}5}{3{,}5} \cdot 17{,}5 = 22{,}5$

Rechenstabdarstellung:

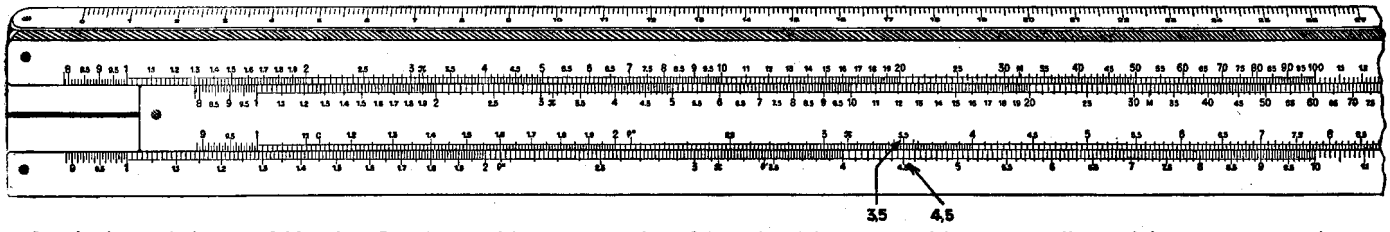


Aber der Stabrechner begnügt sich mit dieser Arbeitsersparnis noch keineswegs; denn diese eine Einstellung des Verhältnisses 4,5 : 3,5 erschließt ihm mit einem Schlage die sofortige Lösung **aller** Aufgaben, weil er nun deren Ergebnisse fast noch schneller, als er sie aussprechen kann, in einer Kette hintereinander abzulesen vermag.

In der Darstellung sieht das so aus:



Und auf dem Rechenstab so:



Sie haben dabei auf Ku den Reichsmarkbetrag und auf Zu die Meteranzahl eingestellt und können nun ohne jede weitere Überlegung bei derselben Einstellung auch die umgekehrte Fragestellung beantworten, nämlich:

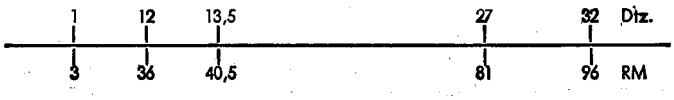
Wieviel m Kabel erhält man beispielsweise für 32,20 RM?

Sie lesen also sofort über Ihrer „Reichsmarkskala" (Ku I) auf Ihrer „Meterskala" (Zu I) ab, daß man für diesen Betrag 25 m Kabel erhalten würde!

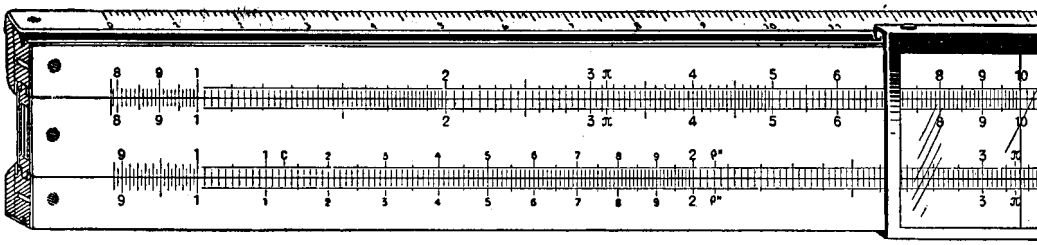
Ein anderes Beispiel:

1 Gros (12 Dutzend) Bleistifte kostet 36,— RM. Was kosten 1 13,5 27 32 Dutzend?

Verhältnis: 12 : 36, oder als Bruch ausgedrückt $\frac{12}{36}$



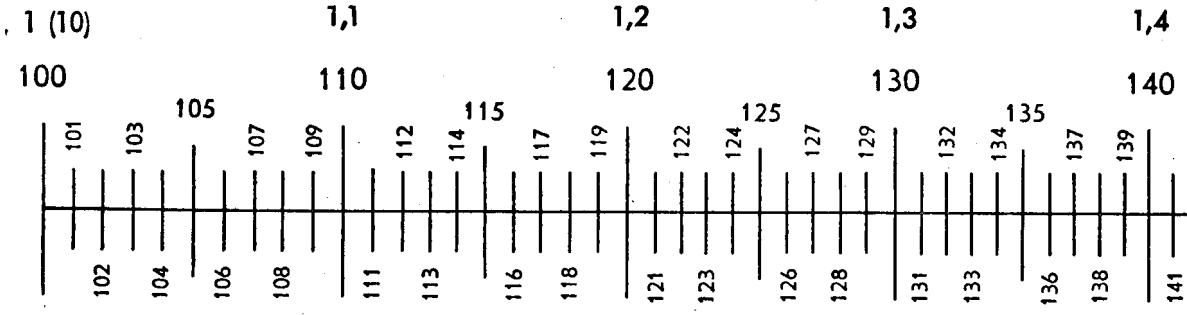
Übungs



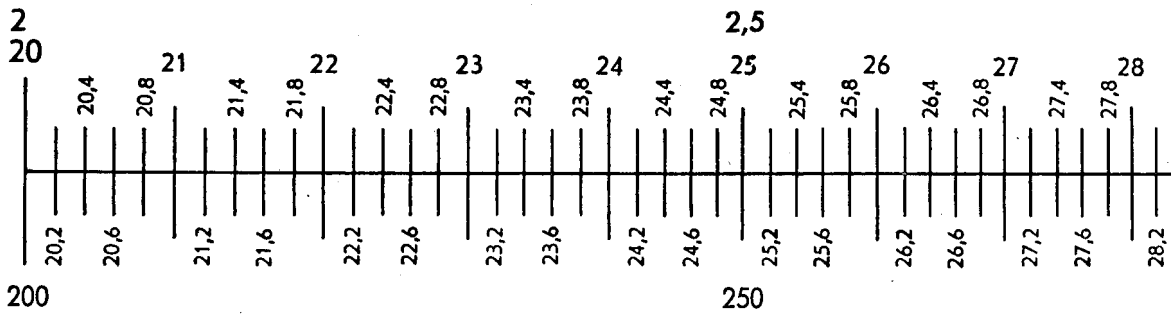
Teilungsabschnitt I
1 – 2

Teilungsabschnit
2 – 4

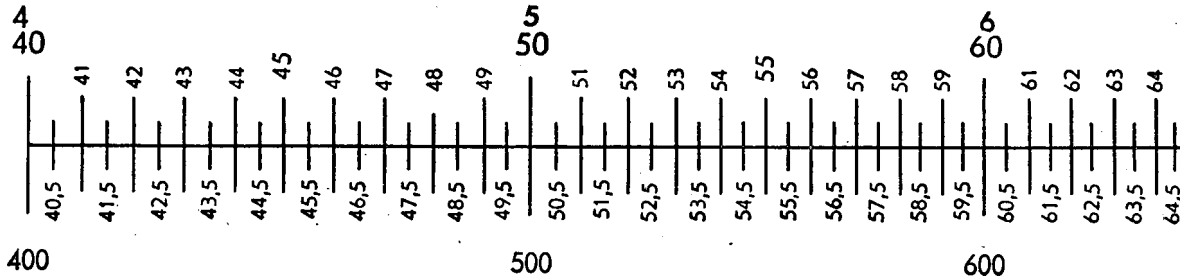
I. Der Teilungs-Abschnitt 1—2



II. Der Teilungs-Abschnitt 2—4

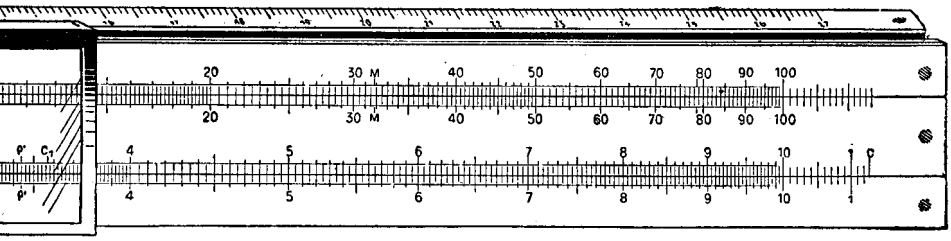


III. Der Teilungs-Abschnitt 4—1 (10)



Nachdruck verboten!

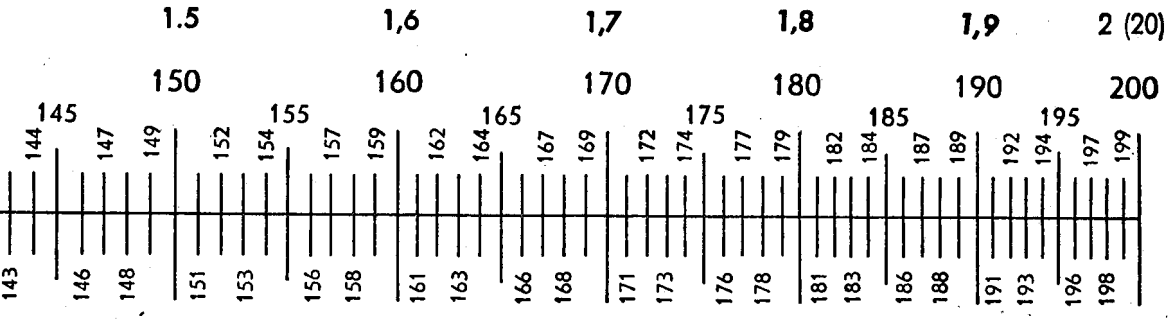
-Tabelle

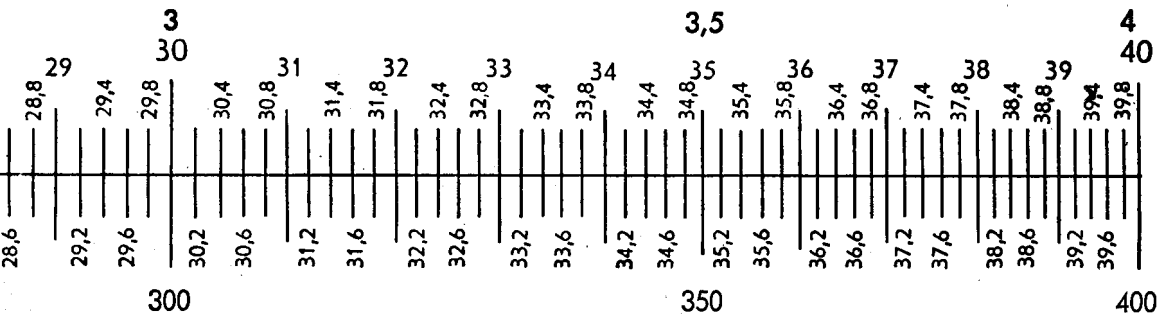


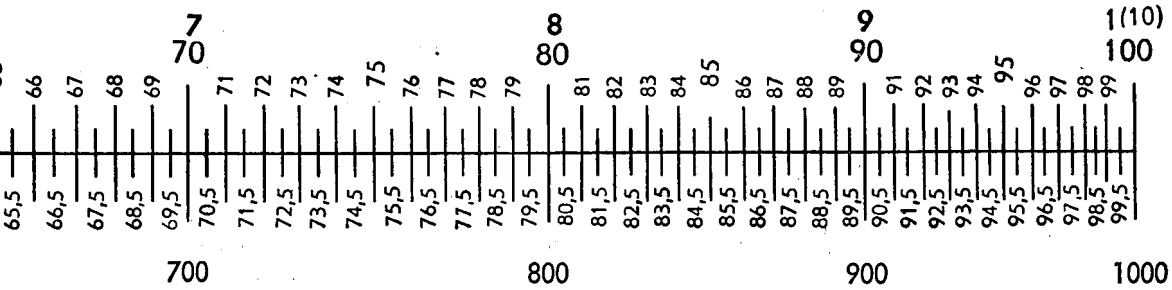
Technischer Normalrechenstab
Nr. 020 (RM 7.10)

II

Teilungsabschnitt III
4–1 (10)





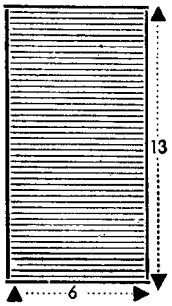


Feinmeßinstitut Joe KLAWUN
Berlin - Charlottenburg 5

Fragt man weiter: Was kosten 35 40 65 72 Dutzend, so würden die Ergebnisse außerhalb des Stabkörpers fallen. Hier wird man einfach eine Zungenumstellung vornehmen, indem man die rechte Zungen-1 über Ku 3 rückt. (Vergl. Seite 12.)

Auch hier können Sie natürlich wieder die umgekehrte Fragestellung sofort beantworten, also zu jedem gegebenen Reichsmarkbetrage die Anzahl der zu erhaltenden Dutzend Bleistifte ermitteln.

Hier liegt eine Überlegenheit des Rechenstabes gegenüber jedem anderen Rechenhilfsmittel. Die universelle Anwendungsmöglichkeit gerade dieser Tatsache wird sich Ihnen in ihrer vollen Bedeutung um so mehr erschließen, je weiter Sie in die Kunst des Stabrechnens eingedrungen sind. An dieser Stelle konnten naturgemäß nur einige wenige Beispiele für die Tabellenbildung erläutert werden. Trotzdem sollten Sie Ihr Hauptaugenmerk bei der Benutzung des Rechenstabes immer wieder auf diesen Punkt lenken. Sie werden allmählich erkennen, daß bei dieser Art zu rechnen, die sonst immer notwendige Überlegung, ob es sich um eine Multiplikation oder Division handelt, einfach wegfällt. Von welcher Bedeutung das auch bei solchen Aufgaben sein kann, die an sich nicht zu einer Tabelle führen, möge Ihnen an folgendem Beispiel klar werden:



Ein Klischee für ein Zeitungsinserat hat eine Größe von 6 · 13 cm. Dieses Klischee soll vergrößert werden für ein Inserat, das eine Breite von 9 cm (anstatt 6 cm) hat. Wie hoch wird das Klischee?

Verhältnis: $6:13 = 9:? \text{ oder } \frac{6}{13} = \frac{9}{?}$

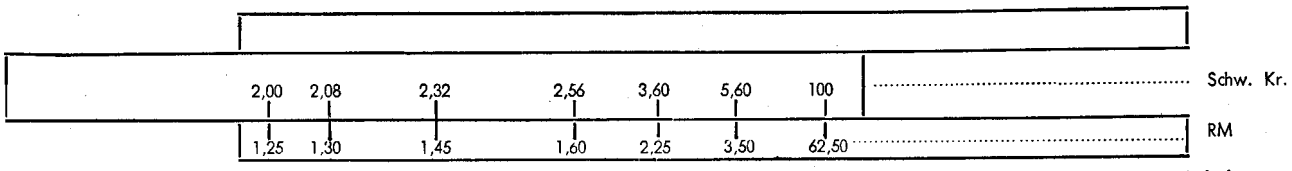
Verfahren: Zu 6 — 9 Breite
über Ku 13 — 19,5 Höhe **Resultat: 19,5 cm**

Wäre nun die neue Breite nicht 9 cm, sondern beispielsweise 8,4 cm, so ändert sich an der Einstellung nicht das Geringste; wie Ihnen von der Tabellenbildung her bekannt ist, haben Sie nichts weiter zu tun, als den Läuferstrich auf Zu 8,4 zu stellen! Darunter steht die dazugehörige Höhe 18,2 cm. Da also alle zusammengehörigen Breiten und Höhen einander gegenüberstehen, ist auch für jede andere gegebene Breite unmittelbar die ihr entsprechende Höhe abzulesen. (Nötigenfalls: Zungenumstellung!)

Ein Betrieb mit 325 Werktätigen will seine Belegschaft um 8% erhöhen. Wieviel Mann können eingestellt werden? Wir überlegen: 8% bedeutet „für je 100 Mann Belegschaft 8 Neueinstellungen" und stellen nun auf dem Rechenstabe Zu 1 R (100) über Ku 8. Dann lesen wir ab, daß 325 Mann Belegschaft (Zu) 26 Neueinstellungen (Ku) entsprechen.

Verfahren: Zu 1 R (100) über Ku 8
unter Zu 325 = Ku **26**

Frage: Wieviel schwedische Kronen sind 1,25 RM, 1,30 RM, 1,45 RM, 1,60 RM, 2,25 RM, 3,50 RM bei einem Kurse von 62,50? Gegenüberstellung 100 : Kurs, also: $\frac{\text{Schwedische Kronen } 100}{\text{Kurs Reichsmark } 62{,}50}$



Ebenso können auch umgekehrt sämtliche Kronenbeträge in RM-Beträge von Zu nach Ku umgewandelt werden, ohne daß dabei die Einstellung des Rechenstabes verändert werden müßte.

Man liest also, ohne auch nur die geringste Überlegung anstellen zu müssen, bunt durcheinander ab:

4,30 RM = 6,88 Schwedische Kronen
3,04 Schw. Kr. = 1,90 RM
11,25 RM = 18,00 Schw. Kr.
12,00 Schw. Kr. = 7,50 RM (Zungenumstellung)
8,25 RM = 13,20 Schw. Kr. (Zungenumstellung)

In dieser einen Aufgabe liegt eigentlich das ganze Geheimnis der sog. „Währungsumrechnung", die bei Benutzung des Rechenstabes eben durch seine Fähigkeit der „Tabellenbildung" so außerordentlich vereinfacht wird.

Tabellenbildung bei gleichbleibendem Divisor.

Die bisher gezeigten Tabellen beruhten stets darauf, daß dieselbe Zahl mehrmals zu multiplizieren war. Die Tabellenbildung ist aber auch ebensogut möglich, wenn mehrmals durch dieselbe Zahl dividiert werden soll.

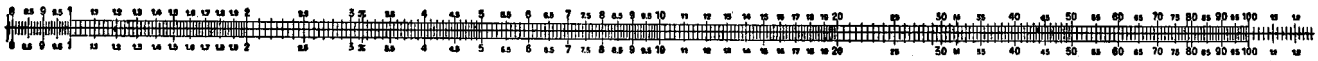
Beispiel:

Die Zahlen 12 20 32 40 48 60 76 sind durch 8 zu teilen. Wir stellen einfach die Zahl Zu 8 der Zahl Ku 1 R gegenüber und lesen nacheinander die Resultate auf der Körperskala ab (Verhältnisrechnung). Dann ergibt sich:

12	20	32	40	48	60	76	8
1,5	2,5	4	5	6	7,5	9,5	1

6. Stunde

12. Die oberen Skalen (Quadratskalen).

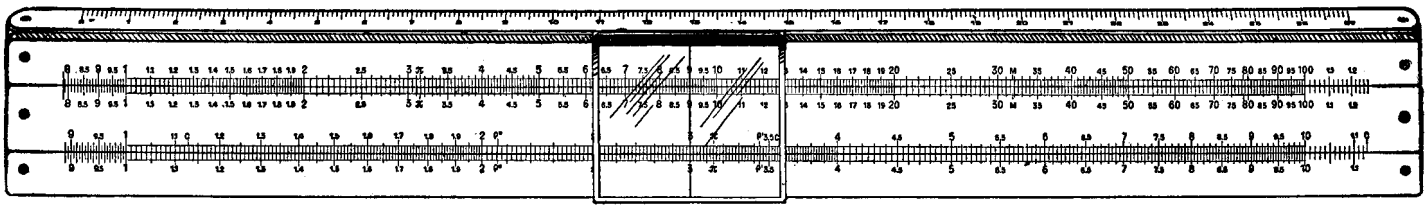


Wir wenden uns nunmehr denjenigen Skalen zu, die an der oberen Seite der Zunge und des Stabkörpers angebracht sind. Wir werden diese Skalen in Zukunft mit Zo (Zunge oben) bzw. Ko (Körper oben) bezeichnen.

Auf den ersten Blick erkennen Sie, daß hierbei der Abschnitt von 1—10 zweimal aufgetragen ist. Es ist ohne weiteres einleuchtend, daß wir hierbei nicht dieselbe Unterteilung erwarten können, wie sie die uns bereits bekannten beiden unteren Hauptskalen aufweisen. Trotzdem ist zum Verstehen dieser oberen Skalen nichts grundsätzlich Neues zu lernen. Vielmehr entspricht der Abschnitt von 1—2 der Einteilung, die wir auf den unteren Skalen für den Abschnitt von 2—4 kennengelernt haben, während der Abschnitt von 2—5 dem Abschnitt auf den unteren Skalen von 4—10 gleichkommt. Neu ist lediglich die Unterteilung innerhalb des Abschnittes von 5—10. Wir lesen nacheinander ab: 50; 51; 52; 53; ... 96; 97; 98; 99; 100.

Da auf den oberen Skalen die eigentliche Rechenstabeinheit, nämlich das Intervall von 1—10 zweimal aufgetragen ist, ließen sich die bereits früher besprochenen Aufgaben zur „Tabellenbildung" auch hier durchführen, wobei sich sogar eine Zungenumstellung vermeiden ließe. Dem steht aber der Nachteil einer wesentlich verringerten Genauigkeit gegenüber, so daß jedem Rechenstabbenutzer geraten werden kann, für alle derartigen Aufgaben doch lieber die unteren Skalen zu benutzen und dabei die kleine Unbequemlichkeit einer gelegentlichen Zungenumstellung*) in Kauf zu nehmen.

13. Das Quadrieren.



$3 \cdot 3$ oder $3^2 = 9$

Das Malnehmen einer Zahl mit sich selbst, z. B. $3 \cdot 3$ ($= 3^2$) läßt sich natürlich ohne weiteres auf den unteren Hauptskalen so ausführen, wie dies bereits in dem Abschnitt über die Multiplikation gezeigt worden ist. Der Rechenstab erlaubt aber darüber hinaus eben durch Benutzung der oberen Skalen die Ergebnisse der Multiplikation von Zahlen mit sich selbst, also sogenannte „Quadrate" direkt (d. h. ohne jede Zungeneinstellung) abzulesen. Man hat dabei nur nötig, die mit sich selbst zu multiplizierende Zahl auf den **unteren** Skalen mit dem Läuferstrich einzustellen und ihr Quadrat sofort auf den oberen Skalen abzulesen.

Beispiele: $2 \cdot 2$ (oder 2^2) $= 4$;
$4 \cdot 4$ (oder 4^2) $= 16$;
$5 \cdot 5$ (oder 5^2) $= 25$ usw.

Ferner: $1{,}5^2 = 2{,}25$;
$2{,}5^2 = 6{,}25$;
$3{,}9^2 = 15{,}2$;
$4{,}65^2 = 21{,}6$

Aufgaben: $0{,}683^2$; $14{,}7^2$; $5{,}06^2$; $9{,}76^2$; $0{,}253^2$.

Lösungen: .....
(zum Selbsteintragen)

*) Eine solche Zungenumstellung ist übrigens beim
Rechenstab des Kaufmanns, System Klawun (RM 9.60) und beim
Rechenstab des Technikers, System Klawun, Modell Berlin (RM 11.20) niemals erforderlich.

Aufgaben: $31{,}8^2$; $6{,}06^2$; $0{,}053^2$; $28{,}1^2$; $4{,}24^2$.

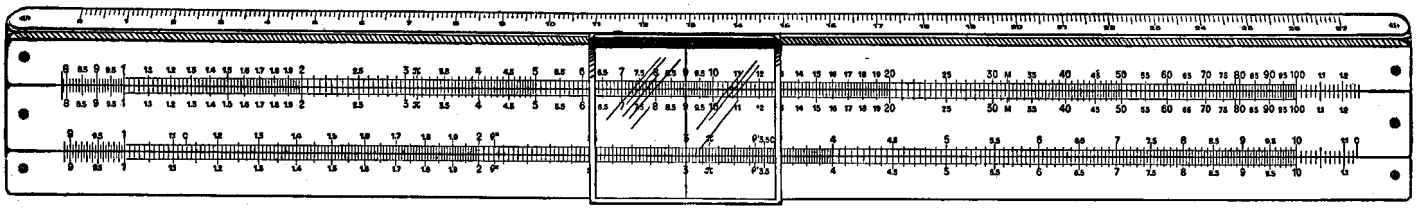
Lösungen: .....
(zum Selbsteintragen)

Ergebnisse: 0,466; 216; 25,6; 95,3; 0,064; 1010; 36,7; 0,00281; 790; 18.
(Vergleich mit den oben hingeschriebenen Lösungen.)

Nachdem Sie diese Aufgaben unter Benutzung des Läuferstriches gelöst haben, sind dieselben Beispiele auch unter Zuhilfenahme der linken oder rechten Zungen-1 (also unter Verschiebung der Zunge selbst) zu lösen.

14. Das Wurzelziehen.

Dem Quadrieren entgegengesetzt verläuft das Wurzelziehen, also müssen wir auch auf dem Rechenstab die Zahl, aus der die Wurzel gezogen werden soll (den Radikanden), oben einstellen und das Ergebnis (eben die Wurzel) unten ablesen. Es muß hierbei eine ganz kurze Vorüberlegung angestellt werden; denn es ist nicht gleichgültig, ob man den Radikanden auf der linken oder auf der rechten oberen Skala einstellt. Alle einstelligen, dreistelligen, fünfstelligen usw. Radikanden müssen nämlich l i n k s, alle zweistelligen, vierstelligen, sechsstelligen usw. Radikanden r e c h t s eingestellt werden.



$\sqrt{9} = 3$

Beispiele:

$\sqrt{25} = 5$ (oben rechts einstellen, weil 25 zweistellig)
$\sqrt{4} = 2$ (oben links einstellen, weil 4 einstellig)
$\sqrt{225} = 15$ (oben links einstellen, weil 225 dreistellig)
$\sqrt{1600} = 40$ (oben rechts einstellen, weil 1600 vierstellig)
$\sqrt{21{,}5} = 4{,}64$ (oben rechts einstellen, weil 21,5 zweistellig)

Beachten Sie, daß als Stellenzahl nur die Anzahl der Ziffern vor dem Komma zu rechnen ist.

Als Gedächtnishilfe kann Ihnen folgende Bezifferung der oberen Skalen recht nützlich sein: Die linke Skalenhälfte ist einstellig (also **ungerad**stellig) beziffert (1; 2; 3; . . .). Dagegen ist die rechte Skalenhälfte zweistellig (also **gerad**stellig) beziffert (10; 20; 30; . . .).

Damit wird Ihnen die oben beschriebene Vorüberlegung beim Wurzelziehen außerordentlich erleichtert.

Beispiele:

$\sqrt{90000} = 300$ (oben links einstellen, weil 90000 **ungerad**stellig, 5-stellig)
$\sqrt{9000} = 94{,}8$ (oben rechts einstellen, weil 9000 **gerad**stellig, 4-stellig)
$\sqrt{900} = 30$ (oben links einstellen, weil 900 **ungerad**stellig, 3-stellig)
$\sqrt{90} = 9{,}48$ (oben rechts einstellen, weil 90 **gerad**stellig, 2-stellig)
$\sqrt{9} = 3{,}0$ (oben links einstellen, weil 9 **ungerad**stellig, 1-stellig)
$\sqrt{0{,}9} = 0{,}948$ (oben rechts einstellen, weil 0,9 **gerad**stellig, 0-stellig)
$\sqrt{0{,}09} = 0{,}3$ (oben links einstellen, weil 0,09 **ungerad**stellig, 1-stellig)
$\sqrt{0{,}009} = 0{,}0948$ (oben rechts einstellen, weil 0,009 **gerad**stellig, 2-stellig)
$\sqrt{0{,}0009} = 0{,}03$ (oben links einstellen, weil 0,0009 **ungerad**stellig, 3-stellig).

Aufgaben: $\sqrt{13}$; $\sqrt{519}$; $\sqrt{0{,}27}$; $\sqrt{144}$; $\sqrt{0{,}0081}$

Lösungen: .....
(zum Selbsteintragen)

Aufgaben: $\sqrt{17800}$; $\sqrt{3{,}08}$; $\sqrt{0{,}066}$; $\sqrt{16{,}2}$; $\sqrt{0{,}000169}$; $\sqrt{1936}$

Lösungen: .....
(zum Selbsteintragen)

Ergebnisse: 3,61; 22,8; 0,52; 12; 0,09; 133,4; 1,756; 0,257; 4,03; 0,013; 44.
(Vergleich mit den oben hingeschriebenen Lösungen.)

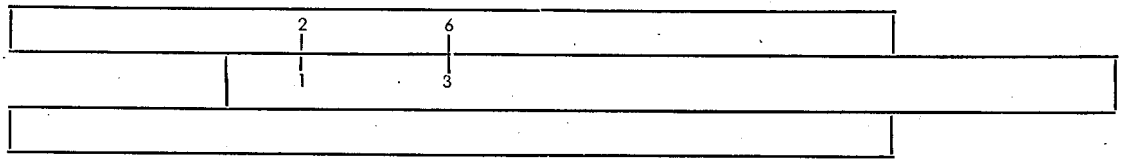
15. Das Rechnen mit den oberen Skalen.

Da die oberen Skalen im Prinzip die gleiche logarithmische Einteilung haben wie die unteren, kann man auf ihnen sinngemäß alle bisher besprochenen Aufgaben und Beispiele rechnen. Allerdings müssen dabei zwei Dinge beachtet werden:

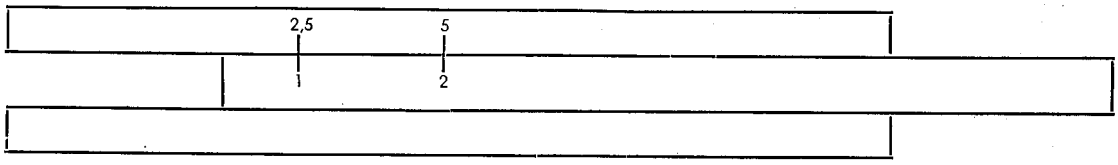
1. Die Zungenskala liegt bei den oberen Skalen **unter** der Körperskala, während sich bei den unteren Skalen (Hauptskalen) die Zungenskala **über** der untersten Körperskala befindet. Das bedeutet also, daß man beim Rechnen gewissermaßen „umdenken" muß: Was früher unten war, ist jetzt oben und umgekehrt.

Man mache sich diese Tatsache an einigen einfachen Beispielen klar.

z. B. $2 \cdot 3 = 6$.



$5 : 2 = 2{,}5$.



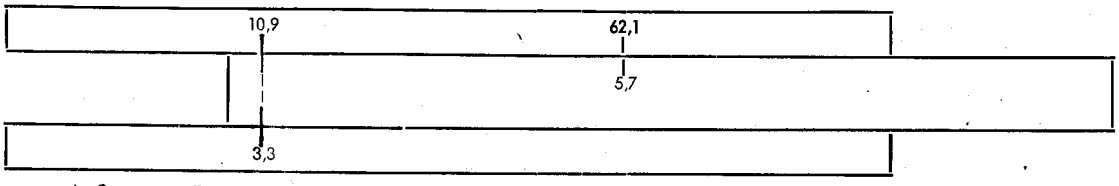
2. Die Einstell- und Ablesegenauigkeit ist beim Rechnen auf den oberen Skalen naturgemäß geringer, da die Unterteilung hier nicht so weit geht wie auf den unteren Skalen. Auf diese wichtige Tatsache wird hier mit voller Absicht wiederholt hingewiesen und dem Stabrechner deshalb geraten, die unteren Skalen wirklich als **Hauptskalen** zu betrachten, auf denen in allen normalen Fällen zu rechnen ist. Zwar lassen sich unter Benutzung der oberen Skalen alle Aufgaben des Tabellenrechnens ohne Zungenumstellung durchführen; doch wird dieser Vorzug eben mit der erwähnten verminderten Rechengenauigkeit erkauft. Aus diesem Grunde wird dem Stabrechner nochmals dringend geraten, auf den oberen Skalen nur in Ausnahmefällen zu rechnen.

Allerdings gibt es — namentlich in der Technik — gewisse Aufgaben-Gruppen, bei denen die Beherrschung der oberen Skalen doch wesentliche Rechenvorteile bietet. Es ist dies:

16. Das Rechnen mit Quadraten und Quadratwurzeln.

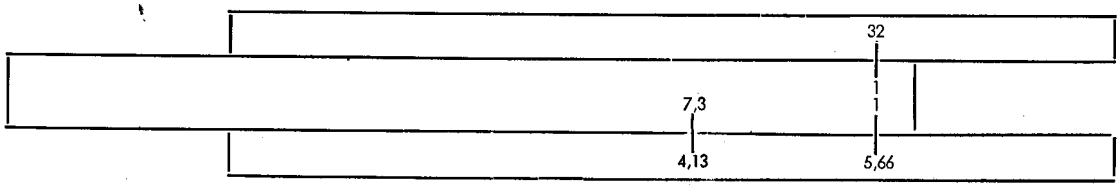
Bei diesen Aufgaben wird die Rechnung entweder auf den unteren Skalen begonnen und auf den oberen zu Ende geführt, oder umgekehrt auf den oberen Skalen angefangen und auf den unteren beendet.

1. Beispiel: $3{,}3^2 \cdot 5{,}7 = 62{,}1$



Man erkennt, daß unter Benutzung der Zungen-1 (nicht des Läuferstriches) zunächst das Quadrat von 3,3 gebildet wird (= 10,9) und dieses dann ohne eine neue Zungeneinstellung sofort auf den oberen Skalen mit 5,7 weitermultipliziert wird.

2. Beispiel: $\sqrt{32} \cdot 7{,}3 = 4{,}13$



Hier wird unter Benutzung der Zungen-1 (diesmal der rechten) zunächst die Quadratwurzel aus 32 gezogen = 5,66. Und diese wird dann sofort in bekannter Art mit 7,3 multipliziert.

Übungsbeispiele:

$2{,}4^2 \cdot 13 = ?$ $1{,}23^2$ $0{,}79 = ?$ $9{,}8^2 \cdot 4{,}7 = ?$ (mit der rechten Zungen-1 anfangen!)

$\sqrt{89} \cdot 2{,}8 = ?$ $\sqrt{5010} \cdot 0{,}66 = ?$ $\sqrt{7{,}2}$ $1{,}35 = ?$ (mit der linken Zungen-1 anfangen!)

Lösungen: 74,9; 1,2; 451; 26,4; 46,7; 3,62.

7. Stunde

17. Kreisberechnung.

A. Berechnung des Kreisumfanges:

Eine wichtige und viel gebrauchte Anwendung findet der Rechenstab bei der Berechnung des Kreises. Bekanntlich ergibt sich der Kreisumfang aus der Formel $U = \pi \cdot d$, worin die Verhältniszahl 3,14159265 ... bedeutet, die man für die Bedürfnisse des praktischen Rechnens auf 3,14 abzurunden pflegt. Bei der Berechnung eines Kreisumfanges (U) muß also der Kreisdurchmesser (d) mit π multipliziert werden. Das ist deshalb besonders einfach, weil die Zahl π besonders markiert ist. Unter Benutzung dieser Marke rechnen wir also

1) d = 2,64 cm; U = ?
2) d = 9,23 cm; U = ?
3) d = 14,8 mm; U = ?
4) d = 39,6 mm; U = ?

Lösungen: 1) 8,29 cm; 2) 29,0 cm; 3) 46,5 mm; 4) 124,3 mm.

Ebenso leicht läßt sich bei gegebenem Kreisumfang der zugehörige Durchmesser berechnen: $d = \frac{U}{\pi}$, wobei also der Umfang U durch die Zahl π dividiert werden muß.

Beispiele:
1) U = 42,8 cm; d = ?
2) U = 134,6 mm; d = ?
3) U = 0,86 m; d = ?
4) U = 583 cm; d = ?

Lösungen: 1) 13,63 cm; 2) 42,8 mm; 3) 0,274 m; 4) 185,6 cm.

B. Berechnung des Kreisinhaltes (Querschnitt).

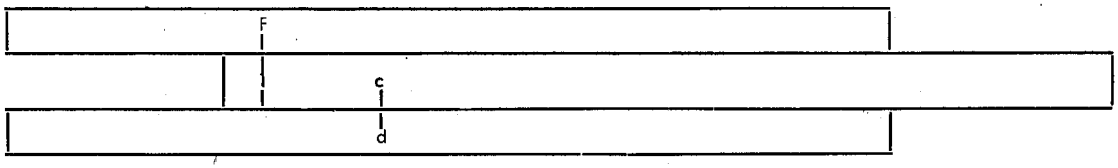
Die Berechnung des Flächeninhaltes des Kreises geschieht bekanntlich nach der Formel $F = \frac{\pi}{4} \cdot d^2$, d. h. man müßte eigentlich zunächst den gegebenen Durchmesser ins Quadrat erheben und dann eine Multiplikation mit $\frac{\pi}{4}$ durchführen. Stattdessen denkt man sich die obige Formel folgendermaßen umgeformt:

$$F = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 = \pi \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^2 = \pi \cdot \frac{d^2}{4} = \frac{d^2}{\frac{4}{\pi}} = \left(\frac{d}{\sqrt{\frac{4}{\pi}}}\right)^2$$

Rechnet man nun ein für allemal den konstanten Nenner $\sqrt{\frac{4}{\pi}}$ aus, so erhält man dafür die Zahl 1,128 (bitte selbst nachrechnen!), die man im allgemeinen mit c bezeichnet. Die eben entwickelte Formel heißt also damit $F = \left(\frac{d}{c}\right)^2$. Da die Zahl c = 1,128 auf der Zunge des Rechenstabes extra markiert ist, braucht man also lediglich diesen Strich c über den Durchmesser d auf der unteren Körperskala zu stellen. Da das Ergebnis der damit durchgeführten Division aber noch quadriert werden muß (siehe Formel!) liest man einfach an der vorderen Zungen-1 nicht unten, sondern auf der **oberen** (Quadrat-) Skala ab!

(Wenn d ziemlich weit rechts auf dem Stabe einzustellen ist, benutzt man zweckmäßigerweise die 2. Marke c, bezeichnet mit c¹, damit in jedem Falle die Weitermultiplikation mit diesem abgelesenen Werte innerhalb der oberen Skalen ohne Zungenumstellung ablesbar bleibt.)

In der Darstellung sieht das so aus:



Zahlenbeispiel: d = 18 mm; F = ?

Lösung: F = 254 mm²

Aufgaben:
1) d = 4,8 cm; F = ?
2) d = 7,43 mm; F = ?
3) d = 21,2 cm; F = ?
4) d = 0,54 m; F = ?

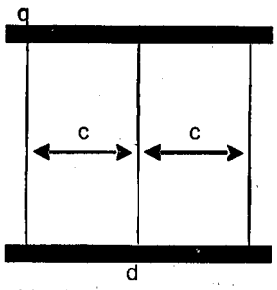
Lösungen: 1) 18,1 cm²; 2) 43,3 mm²; 3) 353 cm²; 4) 0,229 m².

Diese Berechnungen sind bisher so durchgeführt worden, wie es eben beschrieben worden ist, also unter Benutzung der Marke c. Es ist jedoch möglich, alle diese Aufgaben **ohne jedes Verschieben der Zunge** durchzuführen. Dazu gibt es einen sog. **„Dreistrichläufer"**, also einen Glasläufer mit drei Strichen anstelle des üblichen Läufers mit nur einem Strich. Bei Benutzung eines solchen Dreichstrichläufers setzt man den mittleren Strich auf den gegebenen Durchmesser d der unteren Körperskala (Ku) und liest unter dem linken (ersten) Strich die Fläche F auf der oberen Körperskala (Ko) ab. Der Grund für diese einfache Anwendungsmöglichkeit liegt darin, daß die beiden benutzten Läuferstriche genau so weit voneinander entfernt sind wie die Zahlen 1 und 1,128 ($c = \sqrt{\frac{4}{\pi}}$) auf der Hauptskala.

Um bei einem gegebenen Querschnitt F den jeweiligen Durchmesser d zu ermitteln, wird sinngemäß umgekehrt verfahren.

Aufgaben: 1) F = 143 cm²; d = ?
2) F = 14,3 cm²; d = ?
3) F = 25 mm²; d = ?
4) F = 250 mm²; d = ?

Lösungen: 1) 13,5 cm; 2) 4,26 cm; 3) 5,64 mm; 4) 17,83 mm.



Dreistrichläufer mit gleichen Konstanten

Aufgabe: Welchen Rauminhalt hat ein Baumstamm von 72 cm (= 0,72 m) Durchmesser und 4,30 m Höhe? Nach der Formel für den Rauminhalt eines Zylinders $V = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot h$ wird zunächst unter Benutzung der Marke c (oder des Dreistrichläufers) der Querschnitt des Baumstammes ermittelt. Ergebnis: 0,407 m². Dieses Ergebnis muß nun noch mit der Höhe multipliziert werden, was zweckmäßig gleich auf den oberen Skalen durchgeführt wird. Das Endergebnis lautet dann V = 1,75 m³.

In gleicher Weise ist zu berechnen: 1) d = 34,7 cm; h = 12.6 m. V = ? 2) d = 56,8 cm; h = 9,23 m. V = ?
Lösungen: 1) 119 m³; 2) 2,34 m³.

Aufgabe: Welches Gewicht hat ein gußeiserner Zylinder mit dem Durchmesser d = 12,6 cm, der Höhe h = 28,5 cm und dem spezifischen Gewicht 7,28?

Bei dieser Aufgabe muß also zunächst der Rauminhalt des Zylinders auf die eben beschriebene Weise berechnet und dann mit dem spezifischen Gewicht multipliziert werden.

Zwischenergebnisse: Querschnitt (Flächeninhalt) : ≈ 125 cm²
Rauminhalt: ≈ 3550 cm³

Endergebnis: ≈ 25,9 kg.

Gerade eine derartige Aufgabe zeigt die Überlegenheit des Rechenstabes gegenüber dem sonst angewendeten schriftlichen Rechnen. Was eben mit zwei Einstellungen der Rechenstabzunge erledigt worden ist, würde beim gewöhnlichen Rechnen so aussehen:

Stiftrechnerei	12,6 · 12,6	158,76 : 4 = 39,69	39,69 · 3,14	124,6266 · 28,5	3551,85810 · 7,28
	126		11907	2492532	248630067
	252		3969	9970128	71037162
	756		15876	6231330	284148648
	158,76		124,6266	3551,85810	25857,526968 g

Somit Endergebnis ≈ 25,9 kg

Übungsbeispiele: 1) d = 7,26 cm; h = 18,6 cm; spez. Gew. = 3,2. G = ?
2) d = 49,1 cm; h = 39,2 cm; spez. Gew. = 5,1. G = ?

Lösungen: 1) 2,46 kg; 2) 378 kg.

Übrigens tragen die oberen Skalen (Zo und Ko) eine besondere Marke $M = \frac{1}{\pi} = 0{,}318$, die bei Kreisberechnungen dann mit Vorteil benutzt wird, wenn man mit dem Kehrwert (reziprokem Wert) von π die Aufgabe leichter lösen kann.

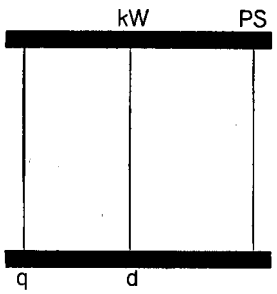
Der Dreistrichläufer mit ungleichen Konstanten.

Bei dem soeben beschriebenen Dreistrichläufer handelt es sich um einen sogenannten Läufer „mit gleichen Konstanten", weil die beiden Abstände vom Mittelstrich gleich weit entfernt sind (siehe auch Abbildung).

Neuerdings sind die Rechenstäbe aber gewöhnlich mit einem Dreistrichläufer „mit ungleichen Konstanten" ausgerüstet, mit einem Läufer also, bei dem die rechten und linken Ablesestriche ungleich weit vom Mittelstrich entfernt sind. Der näher am Mittelstrich liegende dient — wie beim Läufer mit gleichen Konstanten — zum direkten Ablesen der Kreisinhalte; der weiter vom Mittelstrich entfernte dient zur unmittelbaren

Umrechnung von kW (Kilowatt) in PS (Pferdestärken) und umgekehrt:

Dabei zeigt **auf der Quadratskala** der rechte Läuferstrich auf die PS-Zahl, der Mittelstrich auf die entsprechende kW-Zahl.



Dreistrichläufer mit ungleichen Konstanten

Aufgabe 1: Es sind 3,4 kW in PS umzurechnen:
Verfahren: Mittlerer Läuferstrich auf 3,4 der Quadratskala; Ergebnis unter dem rechten Läuferstrich auf derselben Skala: 4,62 PS.

Aufgabe 2: Es sind 295 PS in kW umzurechnen:
Verfahren: Rechter Läuferstrich auf 295 der Quadratskala; Ergebnis unter dem mittleren Läuferstrich auf derselben Skala: 217 kW.

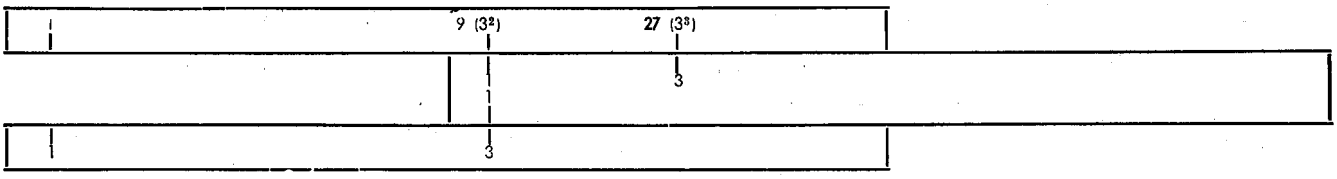
Rechnen Sie in PS um: 14 kW; 78 kW; 135 kW;
Rechnen Sie in kW um: 7,8 PS; 251 PS; 35,6 PS.

Lösungen: 18 PS; 106 PS; 184 PS; 5,67 kW; 185 kW; 26,2 kW.

8. Stunde

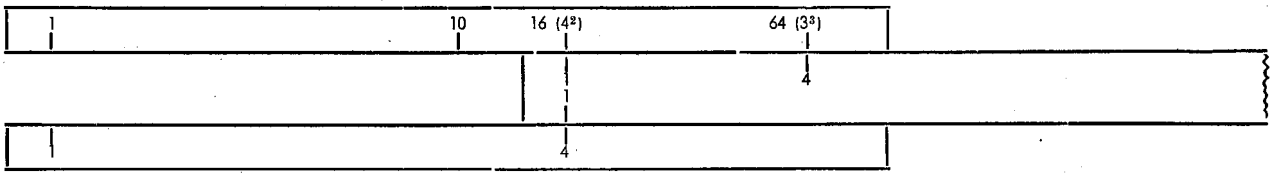
18. Dritte Potenzen (Kuben) und dritte Wurzeln (Kubikwurzeln).

Man kann übrigens die Quadratskalen auch zum Berechnen von dritten Potenzen (Kuben) benutzen, indem man die Zerlegung $n^3 = n^2 \cdot n$ vornimmt und nach der untenstehenden Skizze verfährt, die als Beispiel die Aufgabe $3^3 = 3^2 \cdot 3 = 27$ zeigt.



Durch Umkehrung dieses Verfahrens lassen sich durch Probieren (bis auf der oberen Zunge = Zo und dem unteren Körper = Ku die Zahlen gleich sind) auch Kubikwurzeln ziehen.

Beispiel: $\sqrt[3]{64}$ Resultat liegt zwischen 3,5 u. 4,5 = 4, siehe Skizze.



Über die Berechnung bzw. das direkte Ablesen der dritten Potenzen (Kuben) und dritten Wurzeln (Kubikwurzeln) mit Hilfe einer besonderen Kuben-Skala s. Kapitel 22: Der Rechenstab System Rietz.

19. Die gegenläufige (reziproke oder Kehrwert-) Skala.

Dieses Kapitel ist nur für Rechenstäbe mit dieser Sonderskala bestimmt.

Bei der schnellen Errechnung gewisser Aufgabengruppen verschafft die Benutzung dieser von rechts nach links verlaufenden roten Skala (Zi) weitere, recht wesentliche Erleichterungen.

Das Verfahren für die Multiplikation und Division ist aber hier gerade umgekehrt. Während also nach dem bisher geübten Verfahren beispielsweise die Zahlen bei der **Division** übereinandergestellt werden, ist dies bei der gegenläufigen Skala die Regel für die Multiplikation und ebenso umgekehrt.

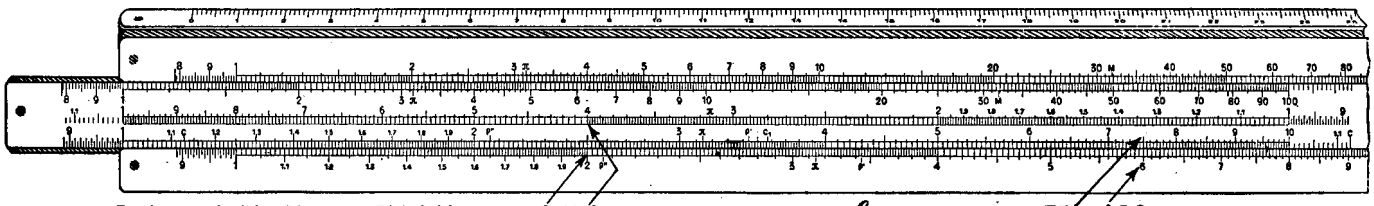
a) Multiplikation.
Beispiel: $2 \cdot 2 = 4$

Verfahren:
Zi 2 über Ku 2
Ergebnis Ku 4 unter Zi 1?

Haben wir die Aufgabe $2 \cdot 4 \cdot 75 = 600$ zu lösen, so stellen wir unter Benutzung der gegenläufigen Skala ein:

Zi 4 über Ku 2	1. Multiplikation mit der Skala **Zi**
Zwischenresultat Ku 8	
Läufer auf **Zu** 75	2. Multiplikation mit der Skala **Zu**
Darunter Ergebnis **Ku 600**	

Wir brauchen also nur **eine** Einstellung vorzunehmen.



Rechenstab Nr. 20 (RM 8,30) **2 × 4** ---------- *mal* --------- **75 = 600**

Und nun zur Übung: $2 \cdot 2 \cdot 2$, $3 \cdot 3 \cdot 3$ bis $9 \cdot 9 \cdot 9$ } Nötigenfalls Zungenumstellung!

Bitte, lösen Sie jetzt die Aufgabe über die Bauparzelle (auf Seite 12) nach diesem Verfahren.

Eine weitere Aufgabe: Ein Klischee hat eine Länge von 17 cm und eine Breite von 8,5 cm. Was kostet dies Klischee bei einem Preise von RM 0,16 pro cm²?

Lösung: 17 · 8,5 0,16 = **RM 23,10**

b) Division. Beispiel: 30 : 5 = 6

Verfahren:
Zi 1 über Ku 30
unter **Zi** 5 Ergebnis **Ku 6**

Ferner: 50 · 2,5 : 5 = 4

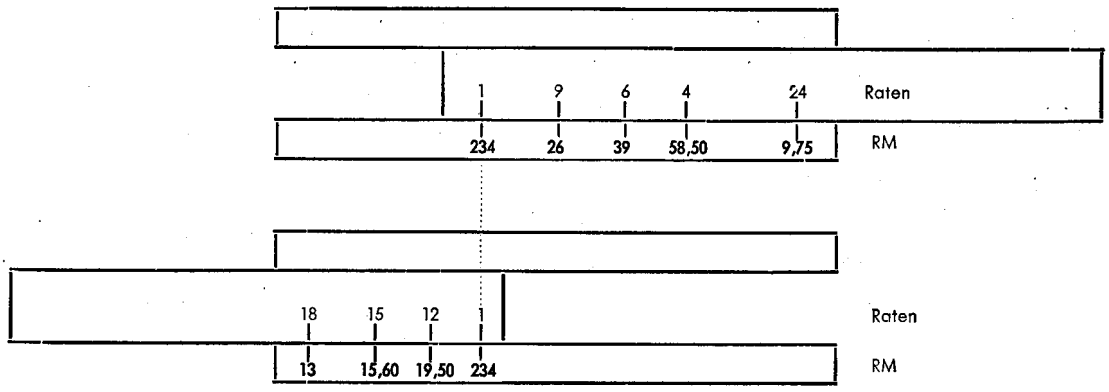
Verfahren:
Zu 2,5 über Ku 50
Zwischenresultat unter Zu 1
Läuter auf **Zi** 5
Darunter Ergebnis **Ku 4**
320 : 13 : 7,5 = ?
44,5 : 1,8 : 0,8 = ?

Die unter a) gezeigte mehrfache Multiplikation wird häufig in der Praxis Anwendung finden; dagegen ist die Division mit Hilfe der gegenläufigen (grünen) Skala nur seltener anwendbar. Das auf Seite 8 beschriebene Divisionsverfahren ist vorzuziehen.

20. Tabellenbildung bei gleichbleibendem Dividenden.

Eine Kleinschreibmaschine kostet RM 234,—. Wie hoch sind die einzelnen Teilbeträge bei Zahlung in 4 Raten, 6 Raten, 9 Raten, 12 Raten, 15 Raten, 18 Raten, 24 Raten? Bekanntlich handelt es sich hier um einzelne Divisionsaufgaben, also 234 : 4; 234 : 6; 234 : 9 usw., die im allgemeinen auch unter Benutzung von Rechenhilfsmitteln eine nach der anderen erledigt werden müssen. Solche Aufgaben, bei denen eine gleichbleibende Zahl (hier 234) durch eine ganze Reihe anderer Zahlen (hier 4, 6, 9, 12, ...) geteilt werden muß, kommen in der Praxis des öfteren vor. Wenn man bei der Lösung dieser Aufgaben die gegenläufige Skala in der Zungenmitte benutzt, so braucht man dabei — nach einer einzigen Einstellung — nur noch den Läuferstrich zu verschieben.

Darstellung:



(Über Tabellenbildung bei gleichbleibendem Divisor vgl. Seite 18.)

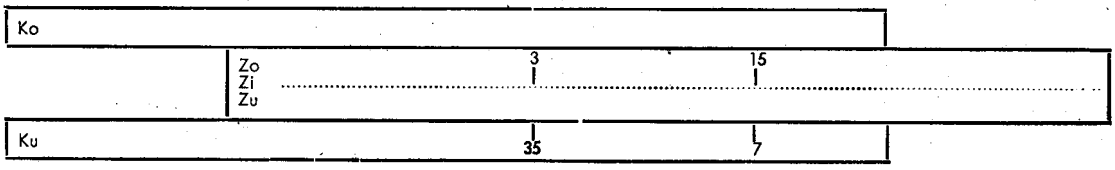
21. Ungerade (umgekehrte) Verhältnisse.

Beispiel: 3 Arbeiter vollenden eine Arbeit in 35 Tagen,
15 Arbeiter vollenden eine Arbeit in ? Tagen?

Bei den bisherigen geraden Verhältnissen nach dem Grundsatz:
je mehr desto mehr, je weniger desto weniger
würde das Verhältnis lauten: 3 : 35 = 15 : ? =

Zu	15	3
Ku	?	35

Beim **umgekehrten** Verhältnis, wo der Grundsatz gilt:
je mehr desto weniger, je weniger desto mehr
müssen wir auch beim Lösen solcher Aufgaben den umgekehrten Weg einschlagen Wir stellen daher der 35 auf Ku die 3 auf der Skala Zi gegenüber (denn diese läuft ja entgegengesetzt); unter Zi 15 finden wir dann das Ergebnis 7 auf Ku.



Anhang

22. Die trigonometrischen Teilungen.

Die meisten Rechenstäbe haben auf der Rückseite noch drei weitere Teilungen, die an sich aber eine wesentlich geringere Bedeutung haben als die Skalen auf der Vorderseite, zumal sich ein genaues Rechnen, namentlich bei den höheren Werten in dem zu erwartenden Ausmaße nicht bewerkstelligen läßt. Dies gilt insbesondere für die Sinus- und Tangensskalen. Für Aufgaben einfacherer Art und besonders bei Kontrollarbeiten leisten sie jedoch recht wertvolle Dienste.

A. Die Sinus-Skala.

Zur Bestimmung der Werte für den Sinus eines Winkels befindet sich auf der Rückseite der Zunge eine mit sin bezeichnete Skala. Auf dieser Skala befinden sich die Winkel von 0° 34,4′ bis 90°. Der Sinus des letzten Winkels ist = 1.

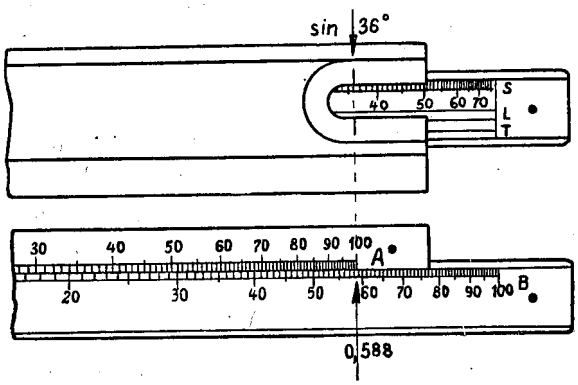
Erste Methode zum Aufsuchen des Sinus.

Die Zunge wird nicht umgekehrt. Kehre den Rechenstab selbst um. Zieht man die Zunge nach rechts oder links heraus, so befindet sich die Sinusskala in der oberen Reihe. In den Einschnitten des Rechenstabes rechts und links befindet sich oben je ein Teilstrich im Holz.

Beispiel 1: sin 36° = ?

Stelle sin 36° entweder unter dem rechten oder linken Holzteilstrich oben ein. Kehre den Rechenstab um.

Regel: Ist **rechts** eingestellt worden, so muß man das Resultat unter der **rechten** 1 der oberen Körperskala ablesen; ist **links** eingestellt worden, so muß man das Resultat unter der **linken** 1 der oberen Körperskala ablesen.



Stelle sin 36° auf der **rechten** Seite ein.

Anmerkung: Wird der Wert für den Sinus auf der **linken** Seite der oberen Zungenskala abgelesen, so heißt das Resultat stets
0,0 . . . . . .
Wird der Wert für den Sinus auf der **rechten** Seite der oberen Zungenskala abgelesen, so heißt das Resultat stets
0, ...

In diesem Beispiel wird das Resultat unter der **rechten** 1 der oberen Körperskala abgelesen, da doch sin 36° auf der **rechten** Seite eingestellt wurde. Resultat auf der **rechten** Seite der Zungenskala:

sin 36° = 0,588.

Beispiel 2: sin 4° 48′ = ?

Man nehme diesmal den **linken** Holzteilstrich; dann erscheint das Resultat auf der **linken** Seite der Zungenskala.

sin 4° 48′ = 0,0837.

Anmerkung: Der sin 0° 34,4′ = 34,4 Minuten ist = 0,01. Mit dem Rechenstab lassen sich die Werte für die Minuten unter 0° 34,4 Minuten **nicht** mehr aufsuchen. Da der Sinus nur ganz langsam ansteigt, kann man ausreichend genau annehmen, daß der Sinus proportional mit dem Ansteigen der Minuten wächst.

Demnach beträgt die Strecke für

$$1 \text{ Minute} = \frac{0{,}01}{34{,}4} = 0{,}00029.$$

Ist der Sinus für 25 Minuten zu bestimmen, so multipliziere man 25 · 0,00029, dann ist

sin 0° 25′ = 0,00725

Zweite Methode (genauere Methode).

Ziehe die Zunge ganz heraus und schiebe sie umgekehrt wieder hinein, so daß die Sinusskala direkt unter der oberen Körperskala liegt. Die Endstriche beider Skalen müssen genau übereinanderliegen.

Beispiel 1: sin 45° = ?

Suche mit dem Läufer den Winkel 45° auf der Sinusskala. Von 40° ÷ 50° ist die Strecke in 10 Teile eingeteilt, so daß jeder Strich 1° bedeutet. Der 5. verlängerte Strich bedeutet 45°; genau darüber liest man auf der Körperskala den Wert für den Sinus 45° ab, und es ist, da **rechts** abgelesen wird,

sin 45° = 0,707.

Beispiel 2: sin 48° 30′ = ?

Ein Grad hat 60 Minuten. Also liegt in diesem Falle der sin 48° 30′ genau zwischen dem Strich 48 und 49;

sin 48° 30′ = 0,749.

Beispiel 3: sin 63° 40′ = ?

Die Strecke von 63 bis 64 muß man sich in 6 Teile geteilt denken. Dann ist jeder Teilstrich = 10 Minuten. Der Läufer muß also etwas über der Mitte von 63 bis 64 stehen.

sin 63° 40′ = 0,896.

Beispiel 4: sin 4° 48′ = ?

Zwischen 4° und 5° sind 6 Haupteinteilungen.

Jeder Hauptteilstrich = 10 Minuten; durch eine weitere Einteilung kann man auf 5 Minuten genau ablesen. Die 8 Minuten müssen geschätzt werden.

Da links abgelesen wird, ist

sin 4° 48′ = 0,0837.

Das Aufsuchen eines Winkels aus dem Sinus.

Der Wert für den Sinus eines Winkels wächst von 0 bis 1; beim **Einstellen des Sinuswertes** hat man darauf zu achten, daß die richtige Skalenhälfte der oberen Körperskala gewählt wird.

Man stellt auf der **linken** Hälfte ein, wenn der Sinus 0,0 . heißt.
Man stellt auf der **rechten** Hälfte ein, wenn der Sinus 0, . . heißt.

Beispiel 1: sin α = 0,0832.

Zunge umkehren. Die Endstriche der Sinusskala und der Körperskala müssen sich genau decken. Stelle den Läuferstrich auf die Zahl 832 der linken oberen Körperskala, dann steht direkt unter dem Läuferstrich auf der Sinusskala der Winkel

α = 4° 46′.

Beispiel 2: sin α = 0,477.

Diesmal ist auf der **rechten** Hälfte der oberen Körperskala einzustellen. Genau unter der Zahl 477 steht der Winkel

α = 28° 30′.

Man bedenke beim Ablesen der Minuten, daß ein Grad **60** Minuten hat, daß also der Teilstrich zwischen zwei Graden **30** Minuten und nicht 50 Minuten bedeutet.

Beispiel 3:

Ist der Wert für sin α kleiner als 0,01, dann liegt der Winkel α unter 0° 34,4′ (34,4 Min.).

Wie im vorhergehenden Abschnitt ausgerechnet wurde, beträgt die Strecke für 1 Minute = 0,00029. Man hat also weiter nichts zu tun, als den Wert für den Sinus durch 0,00029 zu dividieren und erhält dann ausreichend genau den Winkel α in Minuten.

Z. B. sin α = 0,00736

α = 25,4 Minuten.

B. Die Tangens-Skala.

Auf der Rückseite der Zunge befindet sich in der **unteren** Reihe die Tangens-Skala, die mit tg bezeichnet ist. Auf dieser Skala befinden sich die Winkel von 5° 43′ bis 45°.

Die Resultate für alle diese Winkel liegen zwischen 0,1 bis 1,000.

Erste Methode zum Aufsuchen des Tangens.

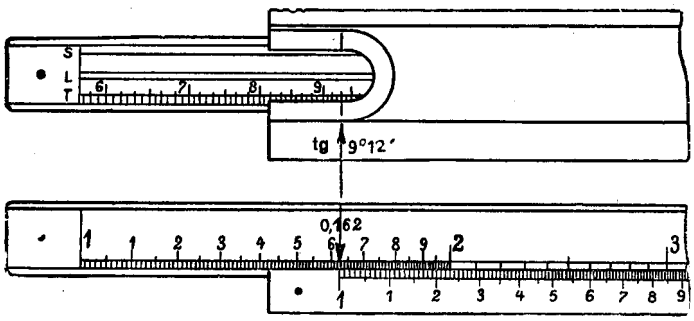
Die Zunge wird nicht umgekehrt; auf dem unteren Holzrand des linken Einschnittes am Rechenstabe befindet sich ein Teilstrich zum Einstellen der Winkel, für die man den Tangens ablesen will.

Man beachte, daß man zum Einstellen der Winkel für den Tangens nur den linken unteren Teilstrich am Einschnitt verwenden kann. (Der Teilstrich am rechten unteren Holzrand des Einschnittes dient zum Ablesen der Logarithmen.)

a) Aufsuchen der Werte für den Tangens, wenn α zwischen 5° 43′ und 45° liegt.

Beispiel: tg 9° 12′ = ?

Stelle den Winkel 9° 12′ auf der Tangensskala genau über den **linken unteren** Teilstrich am Holzrand.



Von 5° 43′ bis 20° ist die Strecke für einen Grad in 6 Hauptteile eingeteilt, so daß jeder große Strich 10 Minuten bedeutet. Durch einen weiteren kleinen Strich kann man auf 5 Minuten genau einstellen. Von 20° bis 45° ist jeder Grad nur in 6 Teile eingeteilt, so daß jeder Strich 10 Minuten bedeutet.

Kehre den Rechenstab um und lies **stets** über der **linken 1** der **unteren Körperskala** auf der Zunge das Resultat ab:

tg 9° 12′ = 0,162.

b) Aufsuchen der Werte für den Tangens, wenn α kleiner ist als 5° 43′.

Man kann in diesem Falle für den Tangens eines Winkels **unter** 5° 43′ ausreichend genau den Sinus des betreffenden Winkels nehmen. Z. B. ist tg 4° 20′ ≈ sin 4° 20′.

Nun gelten die Regeln für den Sinus. Stelle sin 4° 20′ unter den oberen linken Teilstrich im Holzrand. Kehre den Rechenstab um und lies unter der linken 1 der **oberen** Körperskala auf der Zungenskala das Resultat ab. Da auf der Zungenskala **links** abgelesen wird, ist

tg 4° 20′ = 0,0758.

c) Aufsuchen der Werte für den Tangens, wenn α größer ist als 45°.

Hierzu gebraucht man 2 Formeln:

1) $\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{ctg} (90° - \alpha)$ und

2) $\operatorname{ctg} \alpha = \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha}$

Beispiel 1: tg 60° = ?

$\operatorname{tg} 60° = \operatorname{ctg} (90° - 60°) = \operatorname{ctg} 30°$; dann ist

$\operatorname{ctg} 30° = \frac{1}{\operatorname{tg} 30°}$ (= tg 60°).

Stets stelle den Winkel 30° auf der Tangensskala ein. Dann könnte man dessen Tangens über der linken 1 der Körperskala (Ku) auf der Zungenskala (Zu) ablesen. Da aber der gesuchte tg 60° der Kehrwert von tg 30° ist (siehe die angegebene Formel 2), muß noch die Division 1 : tg 30° ausgeführt werden. Da diese aber schon eingestellt ist, liest man sofort unter der rechten Zungen-1 das Ergebnis ab:

tg 60° = 1,732.

Beispiel 2: tg 82° 40′ = ?

$\operatorname{tg} 82° 40' = \operatorname{ctg} (90° - 82° 40')$
$= \operatorname{ctg} 7° 20'$.

Dann ist $\operatorname{ctg} 7° 20' = \frac{1}{\operatorname{tg} 7° 20'}$ (= tg 82° 40′).

tg 82° 40′ = 7,77.

Beispiel 3. tg 86° 40′ = ?

$\operatorname{tg} 86° 40' = \operatorname{ctg} (90° - 86° 40') = \operatorname{ctg} 3° 20'$.

In **diesem** Falle wird bei umgekehrter Zunge die **linke 1 der oberen Körperskala** durch sin 3° 20′ dividiert, indem man unter die linke **obere** Körper-1 diesen Sinuswinkel schiebt. Über dem **rechten** Endstrich der Sinusskala steht auf der oberen Körperskala das Resultat für

tg 86° 40′ = 17,2.

Man bedenke, daß mit dem Größerwerden des Winkels der Tangens schnell ansteigt.

Zweite Methode zum Aufsuchen des Tangens.

Ziehe die Zunge ganz heraus, kehre sie um und schiebe sie wieder in den Körper, bis sich die Endstriche der Tangensskala und der **unteren** Körperskala genau decken. Dann steht **unter** dem Winkel auf der Tangensskala der Wert für den Tangens auf der unteren Körperskala.

a) Aufsuchen der Werte für den Tangens, wenn α zwischen 5° 43′ bis 45° groß ist.

Für die richtige Stellenzahl wird daran erinnert, daß alle Tangenswerte bei einem Winkel

von 0° 34′ bis 5° 43′ lauten: 0,0 .... bis 0,... (Sinuswerte),
„ 5° 43′ „ 45° „ : 0,1 .... bis 1,000,
über 45° bis 90° „ : größer als 1,000.

Beispiel 1: tg 36° 20′ = ?

Die Strecke von 35° bis 40° ist in 5 Hauptteile eingeteilt, so daß jeder Hauptteil 1 Grad bedeutet. Jeder Grad ist in 6 Teile eingeteilt, so daß jeder Teil 10 Minuten bedeutet, denn

60 Minuten = 1 Grad,
Resultat: 0,735.

Beispiel 2: tg 9° 28′ = ?
Resultat: 0,167.

b) Aufsuchen der Werte für den Tangens, wenn α kleiner ist als 5° 43′.

Beispiel: tg 3° 15′ = ?

Da dieser Winkel unter 5° 43′ liegt, muß man statt des Tangens den Sinus nehmen.

Stelle auf der Sinusskala den Winkel 3° 15′ ein. Da auf der **linken** oberen Körperskala abgelesen wird, ist

tg 3° 15′ = 0,0568.

Das Aufsuchen eines Winkels aus dem Tangens.

a) Die Tangensskala führt die Winkel von 5° 43′ bis 45°, wofür die Werte gleich 0,1 bis 1,0 sind.

Liegt demnach der Tangenswert für einen Winkel zwischen 0,1 bis 1,0, dann ist der dazugehörige Winkel **sofort** auf der Tangensskala ablesbar. Natürlich werden die Tangenswerte auf der **unteren** Körperskala eingestellt. Die Zunge wird herausgezogen, umgekehrt und so in den Körper wieder hineingeführt, daß die Tangensskala und die untere Körperskala aneinanderliegen und die Endstriche sich genau decken.

Beispiel: tg α = 0,572.

Suche auf der unteren Körperskala die Zahl 572; dann steht genau darüber auf der Tangensskala der Winkel

α = 29° 46′.

b) Der Tangenswert für einen Winkel liegt unter 0,1.

Für alle Winkel unter 5° 43′ ist der Tangenswert kleiner als 0,1; statt des Tangens wird ausreichend genau der Sinus gewählt.

Beispiel: tg α = 0,0713.

Der Wert liegt unter 0,1; folglich ist tg α = sin α = 0,0713. Da der Wert 0,0 ... heißt, muß die Zahl 713 auf der **linken oberen** Körperskala eingestellt werden; dann liest man auf der Sinusskala ab:

α = 4° 5′.

c) Der Tangenswert eines Winkels liegt über 1, . . .

Für Tangenswerte über 1,00 sind die entsprechenden Winkel größer als 45°.

Beispiel 1: tg α = 2,34.

$$\text{tg}\,\alpha = \text{ctg}\,90^0 - \alpha = \frac{1}{\text{tg}\,(90^0 - \alpha)}, \text{ also ist}$$

$$\text{tg}\,\alpha = \frac{1}{\text{tg}\,(90^0 - \alpha)} = 2{,}34.$$

Zunge umkehren, so daß die Tangensskala an der **unteren** Körperskala liegt. Stelle über die Zahl 234 auf der **unteren** Körperskala den rechten Endstrich der Tangensskala. Dann steht über der linken **unteren** Körper-1 der Winkel $(90^0 - \alpha)$ = 23° 8′; dann ist $(90^0 - 23^0\ 8') = \alpha$.

$$\alpha = 66^0\ 52'.$$

Beispiel 2: tg α = 5,47.

$$\text{tg}\,\alpha = \frac{1}{\text{tg}\,(90^0 - \alpha)} = 5{,}47.$$

Verfahre wie im Beispiel 1; dann ist

$$(90^0 - \alpha) = 10^0\ 22'$$
$$(90^0 - 10^0\ 22') = \alpha$$
$$\alpha = 79^0\ 38'.$$

Die Marken ϱ und ϱ''.

Wir haben oben unter B, b) bereits gesehen, daß sich für hinreichend kleine Winkel der Sinus vom Tangens und auch von seinem Bogen kaum unterscheidet.

Von dieser Tatsache macht man dann Gebrauch, wenn es sich darum handelt, die Funktionen dieser kleinen Winkel aufzusuchen, die entweder in Minuten oder in Sekunden gegeben sind. Der Rechenstab trägt zu diesem Zweck die beiden auf der Zunge angebrachten Marken ϱ (lies: „Rho für Minuten") und ϱ'' (lies: „Rho für Sekunden").

Ihre Anwendung erfolgt in der Weise, daß über den in Minuten gegebenen Winkel einfach die Marke ϱ' (= 3438) gestellt wird; dann steht unter der Zungen-1 sofort der zugehörige Sinus bzw. Tangens bzw. Bogen.

Beispiel: sin 23′ ≈ tg 23′ ≈ arc 23′ ≈ 0,00669.

Ist der Winkel in Sekunden gegeben, so wird die Marke ϱ'' (= 206300) darübergestellt:

Beispiel: sin 29″ ≈ tg 29″ ≈ arc 29″ ≈ 0,0001405.

23. Die Logarithmen-Skala.

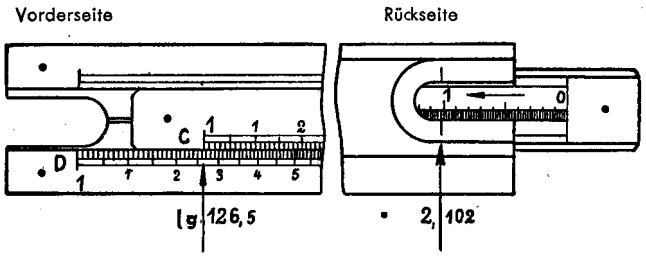
Auf der Rückseite der Zunge befindet sich in der Mitte die Logarithmenskala, die an beiden Enden mit lg bezeichnet ist. Der Teilstrich zum Ablesen der Logarithmen befindet sich am **rechten Einschnitt des Rechenstabes auf dem unteren Holzrand.** Zu bemerken ist noch, daß die lg-Werte von **rechts nach links** abgelesen werden müssen, wie es in dem Bilde mit einem Pfeil angedeutet ist; rechts ist demnach 0, und es folgen nach links die Zahlen 1 . . . . 2 . . . . 3 . . . . 4 usw. bis 10. Diese Zahlen stehen über den Teilstrichen.

Alle Strecken von 0 bis 1; 1 bis 2; 2 bis 3 usw. sind nochmals in 10 Hauptteile eingeteilt. Die Strecke zwischen 2 Hauptteilstrichen nochmals in 5 Teile, so daß jeder Strich zählt: 2; 4; 6; 8.

Beispiel 1: lg 126,5

Zunächst bilde die Kennziffer: 2, ... Hat man die Kennziffer gefunden, so wird mit der **ganzen** Zahl weitergearbeitet. Auf der unteren Körperskala sucht man die **ganze** Zahl (1265) und stellt darüber **stets die linke Zungen-1.** Dann kehrt man den Rechenstab um; über dem Teilstrich am rechten unteren Holzrand liest man dann die Mantisse auf der lg-Skala ab, nämlich 102;

also ist lg 126,5 = 2,102.



Beispiel 2: lg 0,0473

Kennziffer 0, ... — 2.

Stelle die linke Zungen-1 über die Zahl 473 auf der unteren Körperskala. Rechenstab umkehren und am Teilstrich rechts unten die Mantisse 675 ablesen,

also ist **lg 0,0473 = 0,675 — 2.**

Mit dem Aufsuchen des Logarithmus ist natürlich die Rechnung nur halb ausgeführt. Von dem Logarithmus muß der Numerus, das Resultat, gesucht werden.

Beispiel 1: 36 · 4,2

lg (36 · 4,2) = lg 36 + lg 4,2.

Man stelle das nachstehende Schema auf und ermittele zuerst die Kennziffern und dann die Mantissen.

$$\begin{array}{rcl} \text{lg } 36 & = & 1{,}556 \\ +\ \text{lg } 4{,}2 & = & 0{,}623 \\ \hline \text{lg } (36 \cdot 4{,}2) & = & 2{,}179 \end{array}$$

Kennziffer Mantisse

Will man den Numerus finden, so muß man **die Mantisse** auf der lg-Skala suchen und diese genau über den unteren rechten Teilstrich am Einschnitt stellen. Man kehrt den Rechenstab um und liest unter der linken Zungen-1 auf der unteren Körperskala die Zahl 151 ab.

Es ist noch die Stellenzahl zu ermitteln.

Es geht nun umgekehrt wie bei der Bestimmung der Kennziffer. Ist die Kennziffer 2, so muß jetzt **1 addiert** werden, d. h. das Resultat wird 3-stellig.

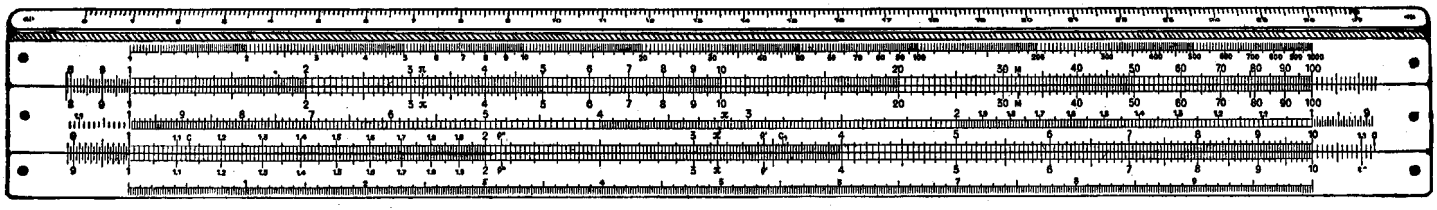
Demnach ist 36 · 4,2 ≈ 151,0.

Anmerkung: Zum Ablesen der Logarithmen kann man noch ein anderes Verfahren anwenden. Man ziehe die Zunge ganz heraus und kehre sie um. Man schiebe die Zunge so in den Körper hinein, daß die Zahlen auf dem Kopfe stehen. Die Endstriche der Zungenskala müssen sich genau mit den Endstrichen der Körperskala decken. Sucht man nun die Zahl mit dem Läufer auf der unteren Körperskala, so steht unter dem Läuferstrich auf der Logarithmen-Skala der zu der Zahl gehörige Logarithmus.

Z. B. lg 39,6 = 1,598.

Umgekehrt steht genau unter den Logarithmen auf der unteren Körperskala der Numerus, das Resultat.

24. Der Rechenstab System Rietz.



Rechenstab Nr. 30 . . . . . (RM. 11,20)

Dieser am weitesten verbreitete technische Rechenstab besitzt zunächst alle diejenigen Skalen, die bisher beschrieben worden sind. Allerdings ist die Logarithmenskala nicht auf der Rückseite der Zunge, sondern auf der Staboberseite unten aufgetragen. Damit ist ein unmittelbares Ablesen von logarithmischen Werten unter alleiniger Benutzung des Läuferstriches möglich (z. B. lg 2 = 0,301 usw.).

Der Rechenstab System Rietz ist im allgemeinen mit einem Dreistrichläufer ausgestattet, dessen Gebrauch auf Seite 22 erläutert worden ist. Ganz oben befindet sich auf der Staboberseite eine besondere Skala zum direkten Ablesen von dritten Potenzen (Kuben) und Ziehen von Kubikwurzeln.

$4^3 = 4 \cdot 4 \cdot 4 = 64$; $\sqrt[3]{125} = 5$, weil $5^3 = 125$.

Soll eine Zahl in die dritte Potenz erhoben werden, z. B. $3^3 = ?$, so wird die Grundzahl 3 mit dem Läuferstrich auf Ku aufgesucht und dann sofort auf der Kubenskala das Ergebnis 27 abgelesen.

Es leuchtet ein, daß die Genauigkeit dieser Skala begrenzt ist, weil ja hierbei die logarithmische Einheit auf derselben Strecke dreimal abgetragen ist, während sie auf der Quadratskala nur zweimal und auf der Hauptskala sogar nur einmal vorhanden ist.

Beispiele: $7{,}2^3 = ?$; $1{,}28^3 = ?$; $4{,}04^3 = ?$

Lösungen: 373; 2,1; 66.

Beim Ziehen von Kubikwurzeln muß man, ähnlich wie bei den Quadratwurzeln, zunächst eine Vorüberlegung anstellen, um zu ermitteln, in welchem der drei Teilungsabschnitte der Kubenskala eingestellt werden muß.

Man merke sich: 1-, 4-, 7-stellige Radikanden sind im ersten Teilungsabschnitt, 2-, 5-, 8-stellige Radikanden im zweiten Teilungsabschnitt und 3-, 6-, 9-stellige Radikanden im dritten Abschnitt einzustellen.

$\left.\begin{array}{l}\sqrt[3]{8{,}24} = 2{,}02 \\ \sqrt[3]{3050} = 14{,}5\end{array}\right\}$ 1. Teilungsabschnitt

$\left.\begin{array}{l}\sqrt[3]{47000} = 36{,}1 \\ \sqrt[3]{70{,}5} = 4{,}13\end{array}\right\}$ 2. Teilungsabschnitt

$\left.\begin{array}{l}\sqrt[3]{160000} = 54{,}3 \\ \sqrt[3]{729} = 9{,}00\end{array}\right\}$ 3. Teilungsabschnitt

Der Rechenstab System Rietz besitzt außerdem auf der Rückseite der Zunge als dritte Teilung die Sinus-Tangens-Skala für Winkel zwischen 35′ und 5° 42′. Innerhalb dieses Bereiches unterscheiden sich nämlich die Sinuswerte von den Tangenswerten so außerordentlich wenig, daß sie als gleich bezeichnet werden können. Die Ablesung geschieht — nach dem Einstellen im rechten Ausschnitt — auf der Skala Zu über der rechten Körper-1. Dabei beginnen alle diese Funktionswerte mit 0,0 . . .

Beispiele: sin 1° 30′ = 0,0262
tg 3° 15′ = 0,0567

25. Der Rechenstab als Kontrollinstrument.

Es muß immer wieder festgestellt werden, daß viele Aufgaben der Praxis oft überflüssig genau gerechnet werden. Oder wem wäre es noch nicht passiert, daß er einen Preis auf Tausendstel oder gar Zehntausendstel Pfennige berechnet hat und dann gezwungen war, einen ganzen Schwanz von Dezimalstellen wegzustreichen! Wer hätte nicht schon Gewichte auf Zehntelgramm berechnet, wo für seine Zwecke die Angaben des Gewichts in Kilogramm mehr als ausreichend gewesen wäre!

Nicht in allen Fällen wird aber der Rechner sich mit den ersten drei Ziffern eines Ergebnisses begnügen wollen, und es wird sicherlich Fälle geben, wo er mit dem „großen Peildaumen" nichts anfangen kann und sich wohl oder übel zur Ausrechnung einer Multiplikations- oder Divisionsaufgabe nach der umständlichen „guten alten" Methode bequemen muß. Aber selbst dabei kann der Rechenstab gute Dienste leisten, wenn man ihn als Kontrollinstrument zur Überprüfung der Richtigkeit der Ergebnisse benutzt. Das klingt zunächst paradox; denn — so wird man einwenden — wie soll man eine auf beispielsweise fünf Ziffern berechnete Multiplikation unter Benutzung eines Instrumentes nachprüfen, das selbst nur die ersten drei Ziffern anzeigt?

Statt einer langschweifigen Erörterung wollen wir ein praktisches Zahlenbeispiel rechnen, und zwar absichtlich falsch rechnen: Was kosten 438 Stück einer Ware bei einem Stückpreis von 0,38 RM? Wir rechnen

```
 438  · 0,38
1324
 3504
167,44
```

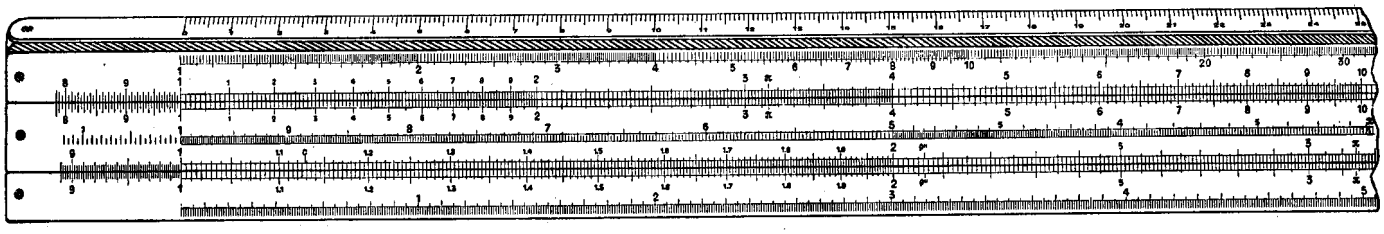
Das Ergebnis ist falsch, weil ein ganz typischer Rechenfehler unterlaufen ist (2 statt 1 in der zweiten Zeile!). Rechnet man nun diese Aufgabe mit dem Rechenstab nach, so erhält man eindeutig 166,4 und erkennt daran, daß man sich bei der schriftlichen Rechnung geirrt haben muß.

Wohlgemerkt: Der Rechenstab liefert uns nicht das genau bis auf die letzte Stelle richtige Ergebnis; aber er deckt sofort das zweifellos falsche Resultat auf und trennt damit bei einer ganzen Serie von Rechnungen diejenigen Ergebnisse, die mit großer Wahrscheinlichkeit richtig sind, von denjenigen, die bestimmt falsch sind und deshalb nochmals schriftlich nachgerechnet werden müssen. Denn — und darin liegt die Begründung für die Anwendbarkeit dieses Verfahrens — wenn man sich bei einer Rechnung **überhaupt** irrt, dann pflegt ein Rechenfehler nahezu immer auch eine der ersten 3 oder 4 Ziffern des Ergebnisses falsch zu machen, und gerade diese zeigt ja der Rechenstab sofort richtig an!

Deshalb sieht die moderne Art der Überprüfung von Multiplikationen und Divisionen so aus:

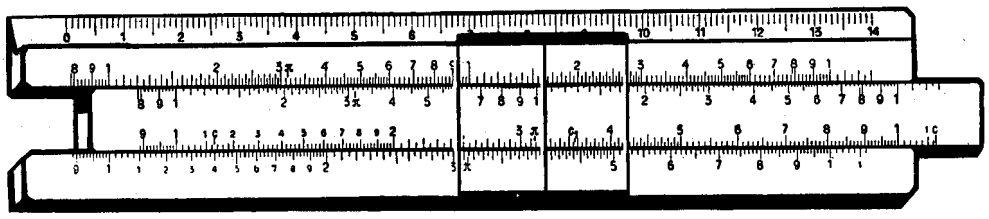
Sämtliche Ergebnisse werden mit dem Rechenstabe überprüft. Diejenigen schriftlich errechneten Ergebnisse, die mit dem Rechenstabergebnis in den ersten drei bis vier Ziffern übereinstimmen, sind mit größter Wahrscheinlichkeit richtig; alle anderen sind mit Sicherheit falsch und müssen deshalb nochmals sorgfältig nachgerechnet werden.

Die Arbeits- und Zeitersparnis dieser Methode ist so ungeahnt groß, daß sie jedem Stabrechner zu empfehlen ist.
Ganz allgemein steigt ja bekanntlich die Rechengenauigkeit mit wachsender Skalenlänge, weil dadurch eine weitergehende Unterteilung der einzelnen Intervalle ermöglicht wird. Aus diesem Grunde ist der Rechenstab auch in 50 cm Skalenlänge entwickelt worden (also doppelt so lang wie der normale Stab). Nun darf man allerdings nicht glauben, daß eine solche Verdopplung der Stablänge auch eine Verdopplung der abzulesenden Ziffernzahl (etwa auf 6—8!) mit sich brächte. Vielmehr wird die Sicherheit des Ablesens erhöht und eine um rund 1 Ziffer größere Genauigkeit erzielt. Das macht diesen Rechenstab unentbehrlich in all den Fällen, wo am Schreibtisch eine große Zahl von Aufgaben der verschiedensten Art ständig nachgeprüft (kontrolliert) werden muß.



Nr. 33 Der Rechenstab System Rietz, in Überlänge (50 cm Skalenlänge), mit Lehrgang . . . . . (RM 21.25)

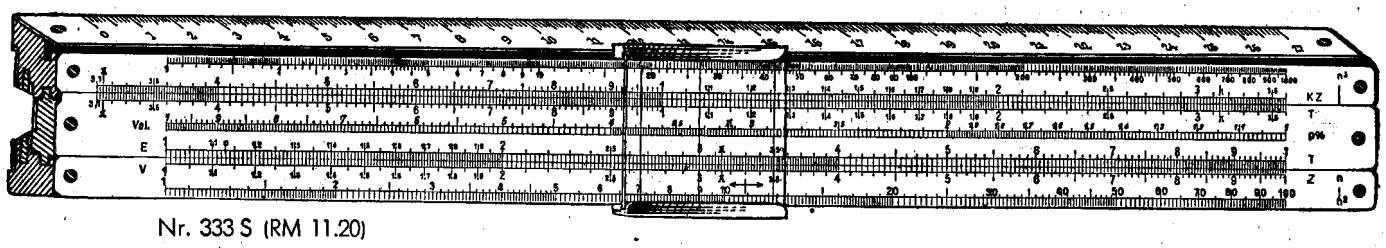
Umgekehrt führt eine Verkürzung der Skalenlänge zu einer verminderten Rechengenauigkeit. Wenn trotzdem sich die sogen. „Taschen-Rechenstäbe" (12,5 cm Skalenlänge) einer recht großen Beliebtheit erfreuen, so deswegen, weil sie mit einer nicht mehr zu übertreffenden Kleinheit und Handlichkeit eine immerhin für schnellste Überschlagsrechnungen durchaus hinreichende Genauigkeit besitzen (2—3 Ziffern). Jeder Techniker hat selbstverständlich neben dem 25-cm-Stab seinen Taschen-Rechenstab, der wie Füllhalter und Notizbuch sein unentbehrlicher Begleiter ist.



Nr. 016 Taschen-Rechenstab (Normalstab), 12,5 cm Skalenlänge, 4 mm stark, mit Zelluloidläufer, auf der Zungenrückseite je eine Sonderskala zum Ablesen der Winkelfunktionen und der Logarithmen.
Mit Kurzlehrgang für den Selbstunterricht . . . . . RM 4.80
Mit Lederetui

Nr. 31 Taschen-Rechenstab System Rietz, 12,5 cm Skalenlänge, 4 mm stark, mit Zelluloid-Dreistrichläufer, mit den normalen Teilungen wie bei Nr. 016, ferner auf der Staboberseite noch je eine besondere Skala für Kuben und Logarithmen sowie eine gegenläufige (reziproke) Skala; die Rückseite der Zunge trägt eine erweiterte sinus-tangens-Teilung.
Mit Kurzlehrgang für den Selbstunterricht . . . . . RM 7.20
Mit Lederetui

26. Der Rechenstab System Klawun, Modell Berlin.



Nr. 333 S (RM 11.20)

Von der Vielzahl der Rechenstabarten hat sich in der Technik seit mehr als einem Jahrzehnt besonders das sogenannte „System Rietz" eingeführt und behauptet, weil es mit seinen quadratischen, kubischen, logarithmischen und trigonometrischen Skalen den Bedürfnissen des technischen Rechnens besonders entspricht. Dabei mußte der Rechner allerdings auch einen Nachteil in Kauf nehmen, der dem System Rietz ebenso wie allen älteren Rechenstäben anhaftet: nämlich die leider sehr häufig erforderliche Zungenumstellung im Laufe der Rechnung. Dieser sogenannte „Zungenrückschlag" erschwert nicht nur die Erlernung und Benutzung des Rechenstabes, sondern er ist auch beim Multiplizieren und beim Tabellenrechnen besonders lästig und zeitraubend. Dieser Nachteil verführt den Rechenstabbenutzer in vielen Fällen dazu, überhaupt nur auf den oberen Quadratskalen zu rechnen. Daß dieser Weg aber einen doch recht ungünstigen Ausweg darstellt, ist klar; denn bei seiner Anwendung leidet die Genauigkeit der ermittelten Ergebnisse, weil man ja nicht die doppelt so lange untere Hauptskala mit ihrer feineren Unterteilung und entsprechend genaueren Ablesemöglichkeit benutzt.

Das Feinmeßinstitut Joe Klawun in Berlin-Charlottenburg 5, Riehlstraße 1, hat daher einen neuen Rechenstab entwickelt, der nun auch die letzten Wünsche des Technikers und Wirtschaftlers erfüllt. Dieser mit höchster Sorgfalt und Genauigkeit hergestellte Präzisionsstab trägt den Namen System Klawun, Modell Berlin.

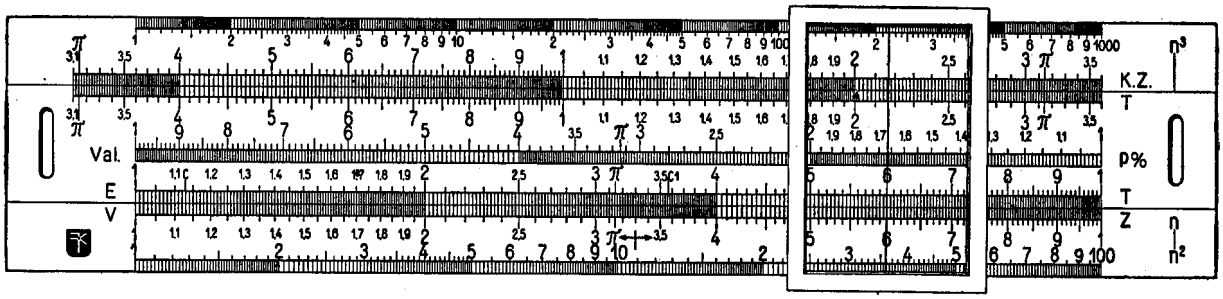
Er enthält nicht nur alle für das technische und technisch-kaufmännische Stabrechnen unentbehrlichen Skalen, zu denen noch die für wiederholte Multiplikationen und für reziproke Werte wichtige Kehrwertskala getreten ist, sondern er vermeidet auch durch die oberen gleichartig unterteilten (aber versetzten) Skalen die Notwendigkeit jeder Zungenumstellung! Daher rechnet also „Modell Berlin" grundsätzlich nur auf den Hauptskalen mit ihrer größeren Rechengenauigkeit und Ablesesicherheit!

Diese Tatsache würde allein schon hinreichen, um den Rechenstab „Modell Berlin" zum **Universalstab** für alle Berufe zu machen.

Darüber hinaus aber besitzt er die bekannten dreifarbigen Skalen (schwarz, rot, grün), die sich bei dem weit verbreiteten Rechenstab des Kaufmanns, System Klawun (RM 9.60 einschl. Lehrgang), seit Jahren außerordentlich bewährt haben, weil sie den eigentlichen Rechenvorgang auf ein bloßes Einstellen und Ablesen zurückführen (optisches Prinzip).

Die Erleichterung, die dadurch für die Erlernung und Beherrschung des Stabrechnens geschaffen worden ist, läßt sich mit Worten schwer beschreiben. In ihrem vollen Umfange ermessen kann sie eigentlich nur derjenige, der bisher schon mit einem älteren Rechenstab gearbeitet hat und sich nun an Hand des klaren Lehrganges „6 Stunden Stabrechnen für den Schul- und Selbstunterricht" von Direktor J. F. Klawun in wenigen Augenblicken auf das „Modell Berlin" umstellt.

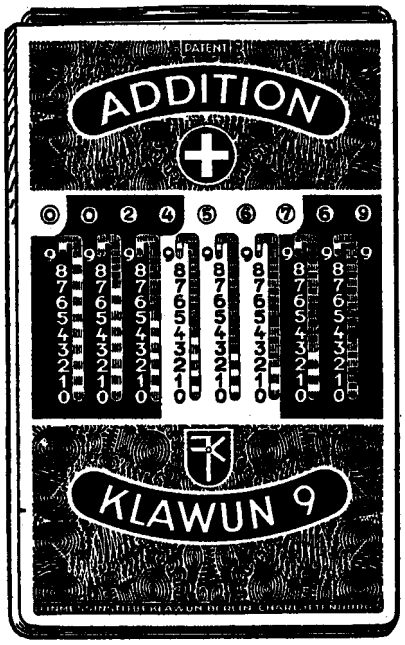
Der starke Widerhall, den der Rechenstab System Klawun, Modell Berlin, in der Zeit seit seiner Einführung in allen Kreisen von Technik und Wirtschaft gefunden hat, ist der Beweis dafür, daß mit der Schaffung dieses Rechenstabes wirklich ein entscheidender Schritt zur Vervollkommnung des Stabrechnens getan worden ist.



Lehrmodell Nr. 333 D, 1 m Skalenlänge, für technisches und kaufmännisches Stabrechnen . . . . . (RM 19.50)

27. Andere Rechenhilfsmittel.

1. Der Rechenapparat



Während der Rechenstab alle diejenigen Rechnungen einfach und sicher löst, die auf dem Multiplizieren und Dividieren beruhen, werden Additions- und Subtraktionsaufgaben häufig ohne besondere Rechenhilfsmittel schriftlich erledigt.

Trotzdem weiß jeder Rechner, daß selbst das so „leichte" Zusammenzählen und Abziehen Fehlerquellen in sich birgt. Dazu treten häufig — namentlich bei längerem angestrengten Rechnen — Ermüdungserscheinungen, denen auch sichere Rechner unterworfen sind.

Es sei daher auf einen kleinen handlichen Rechenapparat hingewiesen, der ausschließlich zum Addieren und Subtrahieren bestimmt ist, diese beiden Rechenarten aber mit absoluter Genauigkeit und Sicherheit erledigt. Es handelt sich dabei um ein Arbeitsgerät, das in seinen Grundlagen schon auf den großen deutschen Philosophen und Mathematiker Leibniz zurückgeht, seine technische Vollendung aber erst in unseren Tagen erfahren hat.

Die nebenstehende Abbildung zeigt diesen Rechenapparat. Auf ihm werden mit Hilfe eines beigefügten Metallstiftes die zu addierenden oder zu subtrahierenden Zahlen einfach eingestellt — wobei diese Rechenarten in buntem Wechsel durcheinander folgen können — und das Resultat bis auf den letzten Pfennig genau abgelesen. Eine ausführliche Gebrauchsanweisung wird diesem Rechenapparat zwar beigefügt, doch erscheint sie angesichts der klaren und übersichtlichen Handhabung des Gerätes beinahe entbehrlich. Der Rechenapparat Klawun 9 besitzt eine eingebaute Löschvorrichtung und schaltet durch besondere optische Zeichen jede Fehlbedienung aus.

Aufgabe:

	678432.75
+	56432.18
—	6235.23
+	23.65
+	618.74
—	6432.97
	722839.12

Diese Aufgabe, die sich aus mehreren Additionen und Subtraktionen zusammensetzt, wird mit dem Rechenapparat fehlerlos und ohne jede Mühe in weniger als einer Minute gelöst.

Rechenapparat Klawun 9, mit zweiseitig zusammenarbeitendem Rechenwerk für Additionen und Subtraktionen, rechnet bis 9 999 999,99 genau. Mit Lederklappdeckel **RM 9,50.**

2. Die Rechentafel

Ein im Hinblick auf seine Leistungsfähigkeit preiswertes und in seiner Bedienung einfaches Rechenhilfsmittel findet man in der modernen **zweifarbig** gedruckten Rechentafel „Multi-Divi". Sie hilft in allen Fällen, wo es weniger auf die Vielseitigkeit der Anwendungsmöglichkeiten (wie beim Rechenstab) ankommt, als auf die schnelle und bis auf die letzte Stelle genaue Ermittlung von Ergebnissen.

In dieser Rechentafel (sie ist eigentlich mehr ein Rechenbuch) findet man die fix und fertig ausgerechneten Ergebnisse aller 2 × 3stelligen Zahlen; darüber hinaus läßt sich auch das Multiplizieren größerer Zahlen durchführen, und zwar durch Addieren von Teilergebnissen, wie die nachstehende Aufgabe zeigt:

643 × 8297
1. Teilergebnis 643 × 82 . . = 52726
2. Teilergebnis 643 × . . 97 = 62371
Gesamtergebnis = 5334971

s. den nebenstehenden Ausschnitt!

Der nebenstehende Ausschnitt aus der Rechentafel „Multi-Divi" gibt nur den einfarbigen Druck gegenüber dem zweifarbigen Originaldruck wieder. „Multi-Divi" ist auf besonders zähem Papier gedruckt und solide und dauerhaft gebunden.

Eine ausführliche Gebrauchsanweisung liegt jeder Rechentafel bei.

RM 12,50.

50718	79	50797	50876	79	50955	51034	79	51113
5136	8	5144	5152	8	5160	5168	8	5176
52002	81	52083	52164	81	52245	52326	81	52407
52644	82	52726	52808	82	52890	52972	82	53054
53286	83	53369	53452	83	53535	53618	83	53701
53928	84	54012	54096	84	54180	54264	84	54348
54570	85	54655	54740	85	54825	54910	85	54995
55212	86	55298	55384	86	55470	55556	86	55642
55854	87	55941	56028	87	56115	56202	87	56289
56496	88	56584	56672	88	56760	56848	88	56936
57138	89	57227	57316	89	57405	57494	89	57583
5778	9	5787	5796	9	5805	5814	9	5823
58422	91	58513	58604	91	58695	58786	91	58877
59064	92	59156	59248	92	59340	59432	92	59524
59706	93	59799	59892	93	59985	60078	93	60171
60348	94	60442	60536	94	60630	60724	94	60818
60990	95	61085	61180	95	61275	61370	95	61465
61632	96	61728	61824	96	61920	62016	96	62112
62274	97	62371	62468	97	62565	62662	97	62759
62916	98	63014	63112	98	63210	63308	98	63406
63558	99	63657	63756	99	63855	63954	99	64053
642	×	643	644	×	645	646	×	647

FEINMESS KLAWUN

Feinmeßinstitut Joe Klawun, Berlin-Charlottenburg 5, Riehlstraße 1