Anleitung

zum

Kreisrechnenschieber

System Boucher

verbessert von H. CHATELAIN in Paris.

BILLWILLER & KRADOLFER

ZÜRICH IV

Alleinverkäufer für die Schweiz.

ART.-INSTITUT ORELL FÜSSLI - ZÜRICH. 4067W

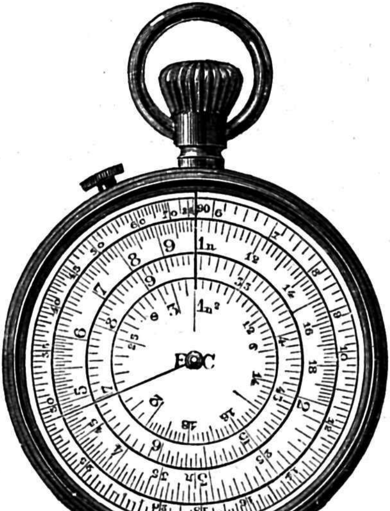
ANLEITUNG

zum

Kreisrechnenschieber

System Boucher.

Verbessert von H. Châtelain in Paris.



Garantirt genau.

Kreisrechnenschieber.

Vermittelst des Kreisrechnenschiebers können jegliche arithmetischen Aufgaben gelöst und folglich alle Zahlenformeln, welcher Wissenschaft sie auch angehören mögen, ausserordentlich rasch und leicht, und zugleich mit für die gewöhnlichen praktischen Fälle genügender Genauigkeit entziffert werden.

Der Kreisrechnenschieber basirt auf der Tatsache, dass die Summe der Logarithmen zweier Zahlen gleich ist dem Logarithmus ihres Produktes; umgekehrt, dass wenn man vom Logarithmus einer Zahl den Logarithmus einer andern subtrahirt, man den Logarithmus des Quotienten erhält, der aus der Division des erstern durch den letztern resultirt.

Man braucht jedoch nicht notwendigerweise die Theorie der Logarithmen zu kennen, um sich auf dem Kreisrechnenschieber zurecht zu finden. Es braucht nur genügend Intelligenz, auf einer Peripherie die Zahlen lesen zu können, die durch hie und da mit Ziffern bezeichnete Teilungen veranschaulicht sind, gerade so, wie auf einem Meterstab so und soviele Millimeter oder Centimeter auf einer Linie durch Teilungen veranschaulicht werden.

Anleitung

zum Gebrauch des Kreisrechnenschiebers.

Beschreibung.

Der Kreisrechnenschieber hat die Form einer Remontoiruhr von 5 *cm* Durchmesser, mit 2 Teilungsscheiben unter Glas, von denen die eine beweglich (um die Axe drehbar) die andere unbeweglich ist.

Vermittelst des Knopfes dreht man die bewegliche Scheibe um ihre Axe und zwar auf dieselbe Weise wie wenn man eine Remontoiruhr aufzieht. Die Nadeln werden ebenfalls mittels des Knopfes gedreht, jedoch so, dass man zugleich den seitlichen Drücker benützt (wie bei der Remontoiruhr).

Da die zwei Zeiger an dieselbe Axe genietet sind, bewegen sie sich immer korrespondirend, d. h. so dass die Stellung des einen Zeigers diejenige des anderen bedingt.

Ein dritter Zeiger, der Index, ist auf der beweglichen Scheibe oben an der Peripherie befestigt.

Jede der 2 Scheiben hat 4 konzentrische, eingeteilte Kreise, welche auf der beweglichen Scheibe 3 Einteilungsskalen, auf der fixen Scheibe aber nur 2 solcher Skalen ergeben.

Vermittelst des Knopfes wird die Scheibe gedreht, so dass die Nadel oder der Index auf die gewünschte Zahl zu stehen kommen, mittels des seitlichen Drückers dagegen — der wie bei der Remontoiruhr gehandhabt wird — stellt man die Nadeln der einen und andern Scheibe je nach Wunsch.

Aus der Kombination der Stellungen der Nadeln einerseits und der beweglichen Scheibe andrerseits ergeben sich die Regeln zur Lösung der diversen Aufgaben durch den Kreisrechnenschieber.

Skalen der beweglichen Scheibe:

1. Die Skala der gewöhnlichen Zahlen ist dargestellt durch den innersten Kreis.
2. Die Quadratenskala durch die zwei folgenden innern Kreise.
3. Die Sinusskala durch den äussersten Kreis.

Skalen der unbeweglichen Scheibe:

1. Die Kubusskala ist dargestellt durch die drei innern Kreise.
2. Die Logarithmenskala durch den äussern Kreis.

Darstellung der Logarithmen auf den Teilungsscheiben.

Die Logarithmen werden auf den Teilungsscheiben durch Kreisabschnitte dargestellt, die alle demselben Punkte entspringen und als Teilstücke des Kreises den Logarithmen entsprechen.

Nehmen wir beispielsweise die Skala der gewöhnlichen Zahlen auf der beweglichen Scheibe:

Der Logarithmus von 1=0 wird dargestellt durch den Ausgangspunkt der Winkel, bezeichnet mit 1.

Der Logarithmus von 3=0,47712 wird dargestellt durch den Kreisabschnitt 1—3 und enthält 47712 dieser Teilchen.

Ebenso stellen die Abschnitte 1—4, 1—5 . . . . 1—9 die Logarithmen der Nummern 4,5 . . . 9 dar.

Der Logarithmus von 120=2,07918 wird dargestellt durch die Länge von zwei ganzen Kreisen plus den Abschnitt 1—12.

Der Logarithmus von 0,12=$\bar{1}$,07918 wird dargestellt durch den Kreisabschnitt 1—12, minus eine ganze Kreislänge.

Im allgemeinen werden alle Logarithmen von Zahlen, die kleiner oder aber grösser als die Einheiten sind, durch eine Anzahl ganzer Kreislängen dargestellt, denen je dem besondern Falle ein Kreisabschnitt zuzugeben oder davon abzuziehen ist.

Verlängert man den Abschnitt des Logarithmus von 2 durch denjenigen des Logarithmus von 3, so erhält man den Abschnitt der den Logarithmus von 6=2×3 darstellt.

Da das 1 der Teilungsscheibe unter dem Index steht, muss man, um die beiden Kreisabschnitte aneinander fügen zu können, die Scheibe in der Richtung von 1,9,8 ... drehen, bis das 2 unter dem Index steht. Hierauf rücke man die Nadel auf das 1, und bediene sich derselben als Markirungszeichen, um, stets in derselben Richtung drehend, einen gleichen Kreisabschnitt unter dem Index passiren zu lassen, so dass der Index die Summe beider Abschnitte angibt.

Lässt man umgekehrt den Kreisabschnitt 6 unter dem Index passiren, indem man die Scheibe in der Richtung 1,9,8 ... dreht, und lässt man durch Drehung der Scheibe in entgegengesetzter Richtung, den Kreisabschnitt 3 unter diesem Zeichen passiren, so wird der Index die Zahl 2=6:3, dessen Abschnitt die Differenz der andern zwei darstellt, bezeichnen. Um unter dem Index einen Kreisabschnitt gleich dem Abschnitt 3 passiren zu lassen, stellt man die Nadel als Markirungszeichen auf das 3, indem man die Scheibe in der Richtung 1,2,3 ... dreht und so das 1 unter die Nadel rückt. Auf diese Weise hat der Kreisabschnitt 3 die Nadel und ein gleicher Abschnitt den Index passirt.

Aus dem Vorausgeschickten geht hervor, dass die Addition oder Subtraktion der Kreisabschnitte gleichbedeutend ist mit der Multiplikation und Division der korrespondirenden Zahlen mit einander und durch einander.

Teilung und Erklärung der beweglichen Scheibe.

1. Skala der gewöhnlichen Zahlen.

Der dritte, innerste Kreis, auf welchem sich diese Skala befindet, ist in neun grosse ungleiche Teile abgeteilt, welche successive an Grösse abnehmen; jeder dieser Haupt-Teile ist in 10 sich ebenfalls successive verkleinernde Teilchen geteilt.

Die neun Haupt-Teilungslinien bezeichnen die Zahlen 1,2,3...9 und ihre Dezimal-Produkte oder -Quotienten, d. h. 10, 20, 30...90, 100, 200, 300...900 etc., und 0.1, 0.2, 0.3...0.9; 0.001, 0.002, 0.003...0.009 etc.

Die neun sekundären Teilungslinien zwischen je zwei Hauptlinien bezeichnen die nächst niedrigern Einheiten.

Zwischen 1 und 2 ist je die zweite sekundäre Teilungslinie mit einer Zahl bezeichnet (12, 14, 16, 18), und zwischen 2 und 5 je die fünfte (25, 35, 45). Das fünfte dieser Teilchen wird zwischen 6 und 7, 7 und 8, 8 und 9, 9 und 1 nur durch einen längern Strich angedeutet.

Die zehn sekundären Teilungslinien zwischen 1 und 2 sind in je 5 sich gleichmässig verkleinernde Teilchen geteilt, deren jedes 2 der nächst niedrigern Einheiten darstellt.

Die sekundären Teilungslinien zwischen 2 und 6 sind in nur je 2 sich successive verkleinernde Teilchen geteilt, von denen jedes 5 der nächst niedrigern Einheiten darstellt.

Diejenigen zwischen 6 und 1 konnten wegen des engen Zwischenraumes nicht mehr geteilt werden.

Indem man die Nadel vermittelst des seitlichen Drückers und des Knopfes in Bewegung setzt, kann dieselbe bezeichnen: die Zahl 1 am Ausgangspunkt der Teilungslinie, 2, angedeutet durch die zweite Haupt-Teilungslinie, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, angedeutet durch die übrigen Haupt-Teilungslinien, 10, d. h. 1, als erste Haupt-Teilungslinie.

Die Nadel bezeichnet auch alle weitern zwischen 10 und 100 liegenden Zahlen, indem sie auf die sekundären Teilungslinien gerückt wird; die erste sekundäre Teilungslinie nach 1 bedeutet 11, die zweite 12; die dritte sekundäre Linie nach der Hauptteilungslinie 4 bedeutet 43, und die vierte 44; die vorletzte dieser Linien ist gleich der Zahl 99.

Hierauf rückt man die Nadel ein zweites Mal auf das 1 und liest 100; man rückt sie auf die erste Teilungslinie dritter Ordnung und liest 102, oder auf die zweite Teilungslinie dritter Ordnung und liest 104. Fixirt man die Nadel halbwegs zwischen Teilungslinie 1 und 2 dritter Ordnung, so liest man 101 oder halbwegs zwischen 2 und 3 dritter Ordnung, so liest man 103, so fortgesetzt 105, 107, 109... auf Punkten, welche die Nadel mit Genauigkeit durch ihre Stellung angibt.

So gelangt die sich fortwährend bewegende Nadel zur ersten sekundären Teilungslinie 11 und bezeichnet 110; dann auf der ersten Teilungslinie dritter Ordnung 112; fixirt man die Nadel etwas vor der Haupt-Teilungslinie 2, und zwar (um das Gesetz der Verminderung anzudeuten) etwas näher der vorstehenden Teilungslinie dritter Ordnung, so liest man 199.

Sobald die Nadel auf 2 steht, liest man 200, die darauf folgende Teilungslinie dritter Ordnung bedeutet 205 und die folgenden 210, 215, 220, 225... etc, bis zu 595, dargestellt durch die Teilungslinie dritter Ordnung, welche der Haupt-Teilungslinie 6 vorangeht.

Um mit der Nadel die zwischen 600 und 1000 liegenden Zahlen zu bezeichnen bedarf es eines gewissen Schätzungsvermögens, das allein durch Übung erworben wird. Diese Zahlen werden gefunden, indem man jedes Teilchen des zwischen 6 und 1 liegenden Kreisabschnittes in 10 imaginäre Teilchen teilt.

Durch stete Übung wird man es sogar dazu bringen, die zwischen den Haupt-Teilungslinien 1 und 2 liegenden vierstelligen Zahlen approximativ mit der Nadel zu bezeichnen.

Da vielstellige Zahlen nicht mit Genauigkeit auf dem Instrument festgesetzt werden können, tut man dies approximativ, indem man nur die ersten 3 oder 4 Ziffern berücksichtigt, so z. B. für die Zahl 803425 nur 803, für die Zahl 1035327 nur 1035.

2. Quadraten-Skala.

Die Quadratenskala liegt auf den beiden innersten Kreisen. Ihre Einteilung ist dieselbe wie diejenige der gewöhnlichen Zahlen, mit dem Unterschiede jedoch, dass die Teilchen der Kreisabschnitte infolge des doppelten Umfanges der Skala auch doppelt so gross sind als bei der Skala der gewöhnlichen Zahlen.

Daraus geht hervor, dass die Nadel vom Ausgangspunkte 1 an bis zu einer beliebigen Zahl der Quadratenskala einen zweimal längern Weg zu beschreiben hat, als bis zur selben Zahl der Skala der gewöhnlichen Zahlen.

Wenn z. B. die Nadel auf der Quadratenskala den Kreisabschnitt 1—3 beschrieben hat, so beschrieb sie damit auf der Skala der gewöhnlichen Zahlen diesen Abschnitt zweimal und bezeichnet dort $3 \times 3 = 3^2 = 9$.

Dieselbe Zahl der Quadraten-Skala, auf welcher die Nadel fixirt wird, bezeichnet also auf der Skala der gewöhnlichen Zahlen ihr Quadrat.

Umgekehrt bezeichnet dieselbe Zahl der Skala der gewöhnlichen Zahlen, auf welcher die Nadel fixirt wird, auf der Quadratenskala ihre Quadratwurzel.

Die Nadel berührt jedoch beide Kreise der Quadratenskala und frägt es sich daher, auf welchem Kreis man die Quadratwurzel zu suchen hat. Man teilt die fragliche Zahl in 2-zifferige Teile und zwar von der Einheitszahl oder dem Komma aus, von rechts nach links für Zahlen die grösser als 1 sind, und von links nach rechts für Zahlen unter 1. Befindet sich links vom Teilstrich nur eine Ziffer, so ist die Quadratwurzel auf dem ersten innern Kreis zu suchen, sind es jedoch 2 Ziffern, so ist die Quadratwurzel auf dem zweiten Kreis zu suchen.

Z. Beispiel: Die Quadratwurzel der Zahlen 400, 4, 0.04, 0.0004 liegt auf dem ersten innern Kreis und diejenige der Zahlen 4000, 40, 0.40, 0.0040 auf dem zweiten Kreis.

3. Sinus-Skala.

Diese Skala befindet sich auf dem äussern Kreis. Die Winkel derselben messen zwischen 6^0 und $20^0 = {}^1/_6{}^0$, zwischen 20^0 und $30^0 = {}^1/_3{}^0$, zwischen 30^0 und $45^0 = {}^1/_2{}^0$, zwischen 45^0 und $70^0 = 1^0$, zwischen 70^0 und $90^0 = 5^0$. —

Da der Cosinus eines Winkels A gleich ist dem Sinus seines Komplements 90^0 — A, bezeichnet man auf dieser Skala die Cosinuse der Winkel, indem man an Stelle der mit 6, 7, 8... 40,...50 angedeuteten Winkel in Gedanken deren Komplemente 84, 83, 82...50, 40...setzt und die Zwischenteilungen gerade im entgegengesetzten Sinne der Sinuseinteilung liest.

Einteilung und Erklärung der fixen Scheibe (Zifferblatt).

Die Kubikskala.

Die Kubikskala ist auf den drei innern Kreisen dargestellt. Wenn der grössere Umfang nicht gestattet hätte, die 3er Einteilungen zahlreicher zu machen als auf der gewöhnlichen Nennerskala, so wäre sie genau wie diese letztere eingeteilt, immerhin mit dem Unterschiede dass, weil ihr Umfang dreimal so gross ist als derjenige der Nennerskala, auch jeder Zahlenkreis aus einer Anzahl von Kreisteilen zusammengesetzt ist, welcher in der Kubikskala 3 mal grösser ist als in der Nennerskala.

Wenn man auf diese Weise vom Ausgangspunkt der Einteilung ausgeht, so wird die Nadel, um auf der Kubikskala irgend eine Zahl zu bestimmen, einen 3 mal grössern Weg zu durchlaufen haben, als wenn sie die gleiche Zahl auf der Nennerskala zu bestimmen hätte.

Setzen wir den Fall, dass die Nadel den Kreis 1—3 auf der Kubikskala durchlaufen hat, so wird sie den Kreis 1—3 auf der Nennerskala 3 mal durchlaufen haben, infolgedessen wird die Nadel, da das 1 der Scheibe sich auf dem Index befindet, $3 \times 3 \times 3 = 3^3 = 27$ angeben.

Wenn also die Nadel der fixen Scheibe auf eine Zahl der Kubikskala gestellt wird, so wird die Nadel der beweglichen Scheibe den Kubus dieser Zahl auf der Nennerskala angeben, weil das 1 der Scheibe unter dem Index steht.

Sobald der Zeiger der beweglichen Scheibe auf eine Zahl der Nennerskala geführt wird, und das 1 der Scheibe unter dem Index steht, so wird die Nadel der fixen Scheibe die Kubikwurzel dieser Zahl auf der Kubikskala bezeichnen. Hier ist jedoch zu beachten, dass die Scheibe die Kubikskala in 3 Punkten berührt. Um zu wissen, auf welchem der 3 Kreise die gesuchte Kubikwurzel zu lesen ist, wird man die gesuchte Zahl in Gliederungen von 3 Ziffern einteilen, indem man von der Einheitszahl oder vom Komma, und zwar für grössere Ziffern als 1 von rechts nach links, für kleinere Ziffern als 1 von links nach rechts ausgeht. Sofern die 1. Gliederung links stehender benannter Ziffern eine Ziffer aufweist, so wird die Wurzel dem ersten innern Kreise entnommen; wenn diese Gliederung 2 Ziffern aufweist, so ist die Wurzel auf dem 2. Kreise, und wenn schliesslich die Gliederung 3 Ziffern hat, ist die Wurzel auf dem 3. Kreise zu suchen.

Beispiele: Die Zahlen 4000, 4, 0,004 und 0,000004 haben ihre Kubikwurzeln auf dem ersten innern Kreise, die Zahlen 40000, 40, 0,040, und 0,000.040 haben ihre Wurzeln auf dem 2. Kreise, die Zahlen 400000, 400, 0,400, und 0,000400 haben ihre Wurzeln auf dem 3. Kreise.

Skala der Dezimalen und Logarithmen.

Der äussere Kreis ist in 10 mit 1—10 numerirte und gleich grosse Hauptteile eingeteilt; jeder dieser zehn Teile ist wieder in zehn andere gleiche Teile abgeteilt, schliesslich ist jede dieser Unterabteilungen neuerdings in zwei gleiche Teile abgeteilt. Daraus geht hervor, dass, welches auch der Wert ist, den man den Hauptabteilungen beimisst, die Unterabteilungen einen zehnmal geringeren Wert aufweisen, und jeder der 3er Abteilungen die Hälfte oder $^5/_{10}$ des Wertes einer Unterabteilung zukommt.

Nachdem dieser Grundsatz aufgestellt ist, sieht man, dass es vermittelst der Nadel leicht ist, auf dieser Skala alle Zahlen, welche von 5 zu 5 und von 1 zu 1000 vorkommen, anzugeben, und indem man sich ferner in Gedanken den Raum vorstellt, der zwischen zwei Teilungsstrichen liegt, welche in fünf gleiche Teile abgetrennt sind, so kann man mit Leichtigkeit die Nadel in diesem Raum stellen, damit sie alle Zahlen von 1—1000 angibt.

Die Buchstaben n, n^2, n^3, welche neben dem 1 auf jeder der Nennerskalen, der Quadrate, der Kuben angebracht sind, dienen zur Unterscheidung von einander.

Auflösung der Probleme.

Jedes gestellte Problem, gehöre es irgend einer Wissenschaft an, läuft immer auf Auflösung einer Zahlenformel hinaus, welche eine oder mehrere Rechnungsoperationen erfordert. Diese Operationen geschehen auf der Nennerskala, wo man die Resultate ablesen muss, selbst wenn man zu den Berechnungen Werte genommen hat, welche auf den Quadrat-, Kubik- oder Sinus-Skalen figuriren.

Arithmetisches Verfahren.

Multiplikation.

Um eine Zahl mit einer andern zu multipliziren, z. B. $a \times v$: so führt man a unter den Index, dann stellt man die Nadel auf 1 und v unter die Nadel, worauf der Index das Produkt angeben wird. Wen v wie in der Formel $a \times v = x$ veränderlich ist, so wird jedem v-Wert, welcher unter die Nadel geführt wird, ein Wertverhältnis entsprechen, welches von dem unter dem Index befindlichen x verschieden sein wird.

Division.

Um eine Zahl durch eine andere zu dividiren, z. Beisp. $a : b = x$: so wird man a unter den Index führen, dann die Nadel auf b bringen und 1 unter die Nadel stellen, so dass der Index den Quotienten x angeben wird. Oder wenn das 1 der Scheibe unter dem Index steht, so wird man die Nadel auf b bringen, a unter die Nadel stellen, und der Index wird den Quotienten x angeben. Wenn man auf diese letztere Art operirt, so wird im Falle des veränderlichen a in der Formel $a : b = x$ jeder a — Wert, welcher unter die Nadel gebracht wird, einem Wertverhältnis entsprechen, welches von demjenigen von x, das unter dem Index steht, verschieden sein wird.

Proportionen.

Um das 4. Glied einer Proportion zu finden, deren drei erstere man kennt, hat man das 2. Glied unter den Index zu stellen, die Nadel auf das erste und das 3. unter die Nadel zu führen, worauf der Index das 4. Glied angibt. Wenn bei der Proportion $a:b = v:x$, v veränderlich ist, so wird jeder unter die Nadel geführte v-Wert einem Wert entsprechen, welcher von dem unter dem Index sich befindlichen x verschieden sein wird. Da der Index und die Nadel 2 Glieder eines Verhältnisses bezeichnen, so werden im allgemeinen alle Zahlen, welche auf diese Punkte gebracht werden, im gleichen Verhältnis zu einander stehen.

Bemerkung. Die Ähnlichkeit der Operationen bei den 3 genannten Verfahren zeigt, dass die Multiplikation und die Division Proportionen sind, in welchen eines der Glieder die Einheit darstellt.

Beispiele.

1. Wenn man den Preis eines Gegenstandes sucht, von welchem man weiss, dass 32 = 768 Franken kosten, so hat man $768:32 = x$ zu dividiren oder die Proportion: $32:768 = 1:x$ zu lösen. Zu diesem Zwecke wird man 768 unter den Index führen, und die Nadel auf 32 stellen, auf welche Weise man die zwei Glieder einer Proportion bekommt, deren eines durch die Nadel und das andere durch den Index angegeben ist. Darauf gestützt lässt sich sagen, dass, wenn 32 Gegenstände, welche durch die Nadel bezeichnet sind, die durch den Index angegebenen 768 Franken kosten, ein Gegenstand, welcher unter die Nadel geführt ist, die unter dem Index angegebenen Fr. 24. — kostet. — Unter der Nadel, wie auch unter dem Index finden sich immer gleichartige Einheiten; im soeben angeführten Beispiele hat die Nadel die Gegenstände und der Index die Franken angegeben.

2. Wenn man weiss, dass der Preis eines Gegenstandes 24 Franken beträgt, und man will ermitteln, wie viel Gegenstände man für 768 Franken erhält, so dividirt man 768 durch $24 = x$, oder man löst die Proportion: $24 : 1 = 768 : x$. Dazu wird 1 unter den Index gestellt, die Nadel auf 24 gebracht und man wird die beiden Glieder einer Proportion erhalten, deren eines durch die Nadel und das andere durch den Index angegeben ist. Die Schlussfolgerung wird lauten: Wenn man für 24 Franken, welche durch die Nadel angegeben sind, einen durch den Index bezeichneten Gegenstand erhält, so wird man für 768 Franken, welche man unter die Nadel führt, 32 Gegenstände erhalten, welche unter den Index zu stehen kommen. In diesem Beispiel hat die Nadel dazu gedient, um die Franken anzugeben, der Index um die Anzahl der Gegenstände zu bezeichnen.

Vorteile,

welche entstehen, wenn so operirt wird, dass bei den mit der beweglichen Scheibe vorgenommenen Berechnungen das Resultat durch den Index festgestellt wird.

Im 2. oben angeführten Beispiele hätte man, wie in dem vorgehenden, die Gegenstände durch die Nadel und die Franken durch den Index angeben können, in welchem Falle das Resultat durch die Nadel bezeichnet worden wäre. Es ist jedoch besser, wenn man derartige Rechnungen so ausführt, dass das Resultat auf dem Index erhältlich ist; denn die Erfahrung wird zeigen, dass es bequemer und sicherer ist, dieses Verfahren einzuschlagen — welches uns über die Wahl, welche man zwischen dem Index und der Nadel zu treffen hat nicht im Zweifel lässt — als dass man bald auf die eine, bald auf die andere Weise operirt.

Einen grossen Vorteil gewähren die Multiplikation und Division nach obiger Regel, welche die Auflösung der durch den Index bedingten Rechnungen geben, auch dadurch, dass man eine Zahlenformel auflösen kann, welche das Ergebnis mehrerer Multiplikationen und Divisionen enthält, ohne dass man auf die Teilprodukte und Quotienten der verschiedenen, successive gemachten Operationen Rücksicht nehmen muss. — Es sei die Formel:

$$\frac{\pi \times 0{,}32^2 \times 8{,}25 \times 1170}{4} = x$$ zu lösen und x representire das Gewicht eines cylinderförmigen Stückes Eichenholz von 0,32 Durchmesser, 8,25 Länge, dessen spezifisches Gewicht 1170 beträgt. Wenn man nach den gegebenen Regeln operirt, so führt man $\pi = 3{,}1416$ unter den Index, die Nadel auf 4, führt dann 32 unter die Nadel, nimmt 32 auf die Quadratleiter, bringt die Nadel auf 1, führt dann noch 8,25 unter die Nadel und stellt dieselbe dann wieder auf 1. Endlich führt man 1170 unter die Nadel, und der Index wird $x = 776$ K° angeben. (Die Rechnung nach der gewöhnlichen Methode würde 776,30 K ergeben).

Wenn man anders operirt, so würde man das gleiche Schlussresultat, aber langsamer erhalten, da man auf alle Teilresultate der verschiedenen, successive gemachten Rechnungen Bedacht nehmen müsste. Wenn man, um 3,1416 mit $0{,}32^2$ zu multipliziren, das 1 der Scheibe unter den Index stellen würde, um nachher die Nadel auf 3,1416 zu bringen und $0{,}32^2$ unter den Index brächte, so müsste man, um die Rechnung fortsetzen zu können, das für diese erste Operation durch die Nadel angegebene Produkt unter dem Index lesen und dasselbe auch unter den Index bringen. Das gleiche Verfahren hätte für jede der andern Operationen stattzufinden, was die Berechnung verlangsamen, sowie die Genauigkeit in Frage stellen würde.

Doch kann diese Empfehlung, dass man derart operire, um das Resultat der Rechnung immer vermittelst des Indexes zu erhalten, nur befolgt werden so lange man ausschliesslich mit der beweglichen Scheibe operirt. Man wird später sehen, dass, wenn man zu den Berechnungen die Kubikleiter der fixen Scheibe heranzieht, man nicht gezwungen ist, die Resultate der Operationen durch die Nadel geben zu lassen.

Multiplikation oder Division durch ein Quadrat oder eine Quadratwurzel.

Für $x = a\,v^2$ oder $x = a^2\,v$ oder $x = a^2\,v^2$ d. h. Formeln, bei welchen v veränderlich ist, führt man a unter den Index, indem man a in der Nennerskala oder derjenigen der Quadratskala, je nach dem Fall, nimmt. Alsdann bringt man die Nadel auf 1, führt v unter die Nadel, indem man v je nach Erfordernis entweder in der Nenner- oder Quadratskala nimmt, wobei jedem unter die Nadel geführten v-Wert, ein neuer x-Wert, der durch den Index angegeben ist, entsprechen wird.

Für $x = v \sqrt{a}$ oder $x = v^2 \sqrt{a}$. Man bringt a von der Nennerskala unter den Index und liest dessen Wurzel in der Quadratskala ab, dann führt man diese in der Nennerskala genommene Wurzel unter den Index. Jedem unter die Nadel geführten v oder v^2-Wert wird ein durch den Index angegebener x-Wert entsprechen.

Für $x = \sqrt{b}\,\sqrt{a}$, wird man, nachdem man $\sqrt{a}$ unter den Index und die Nadel auf 1 gestellt hat, b von der Nennerskala unter die Nadel bringen und dessen Quadratwurzel in der Quadratskala finden. Dann führt man diese in der Nennerskala genommene Wurzel unter die Nadel, so dass x durch den Index angegeben wird.

Für $x = \sqrt{b} : \sqrt{a}$ stellt man, nachdem man 1 unter den Index geführt und die Nadel auf $\sqrt{a}$ gebracht hat, b von der Nennerskala unter die Nadel und liest dessen Wurzel auf der Quadratskala; diese in der Nennerskala genommene Wurzel wird alsdann unter die Nadel geführt, so dass x durch den Index bezeichnet sein wird.

Multiplikation oder Division durch einen Kubus oder eine Kubikwurzel.

Für $x = a\,v^3$ oder $x = a^2\,v^3$ oder $x = v^3\sqrt{a}$ führt man a, a^2 oder $\sqrt{a}$ unter den Index und die Nadel auf v der Kubikleiter. Jedem v-Wert wird ein von der Nadel in der Nennerskala angegebener x-Wert entsprechen.

Für $x = a^3\,v^3$ wird die Nadel auf a der Kubikskala gebracht, und es wird der Kubus auf der Nennerskala ersichtlich sein. Der Kubus wird dann unter den Index geführt und nachdem man die Nadel auf v der Kubikskala gebracht hat, wird jedem v-Wert ein von der Nadel in der Nennerskala angegebener x-Wert entsprechen.

Für $x = v^3\,a^3$ bringt man die Nadel auf a der Kubikskala und führt das 1 der beweglichen Scheibe unter die Nadel. Jedem von der Nadel in der Kubikskala angegebenen v-Wert wird ein von der Nadel in der Nennerskala angegebener x-Wert entsprechen.

Für $x = v : \sqrt[3]{a}$ oder $x = v^2 : \sqrt[3]{a}$ stellt man 1 unter den Index und die Nadel auf $\sqrt[3]{a}$. Jedem v oder v^2-Wert, welchen man unter die Nadel führt, wird ein unter den Index gestellter Wert entsprechen.

Der beschränkte Raum dieser Anleitung gestattet die Aufführung sämtlicher Formeln nicht, welche Potenzen oder Wurzeln im 2. oder 3. Glied enthalten und welche mit dem Kreise gelöst werden können. Das Vorstehende wird genügen, um den Weg zu kennzeichnen, welcher einzuschlagen ist, und um zu zeigen, dass man mit dem Kreisrechnenschieber ohne langes Probiren, ebenso leicht wie die gewöhnlichen Zahlen, die Quadrate, die Kubi, die Quadratwurzeln und die Kubikwurzeln berechnen kann.

Quadratwurzeln oder Potenz $^3/_2$.

Für $x = \sqrt{v^3} = v^{3/2}$ führt man das 1 der beweglichen Scheibe unter den Index und dann wird jedem durch die Nadel in der Kubikskala angegebenen v-Wert, ein durch die Nadel der Quadratskala angegebener x-Wert entsprechen.

Kubikwurzeln eines Quadrates oder Potenz $^2/_3$.

Für $x = \sqrt[3]{v^2} = v^{2/3}$ bringt man das 1 der beweglichen Scheibe unter den Index und dann wird jedem der von der Nadel auf der Quadratskala mit v bezeichneten Werte ein von der Nadel auf der Kubikskala mit x bezeichneter Wert entsprechen.

Logarithmen.

Um den Logarithmus irgend einer Zahl v zu finden, stellt man das 1 der Scheibe unter den Index, führt die Nadel auf v der Nennerskala und man wird die Dezimale des Logarithmus auf dem äussern Kreise der fixen Scheibe ablesen können. Was die Kennziffer betrifft, so wird als bekannt vorausgesetzt, dass dieselbe in der Gesamtzahl (Summe), so viele Einheiten als Zahlen (Ziffern) weniger 1 enthält, und dass für kleinere Zahlen als 1, die negative Kennziffer für die erste Wertziffer der Zahl, nach dem Komma, — welche für $0{,}1 = \bar{1}$, für $0{,}01 = \bar{2}$ etc. ist, — den Wert angibt. Um umgekehrt die Zahl zu finden, welche einem gegebenen Logarithmus entspricht, stellt man die Nadel auf den am äussern Kreise der fixen Scheibe sich befindlichen Dezimalbruch dieses Logarithmus, und da das 1 der beweglichen Scheibe unterm Index ist, so wird die Nadel die ersten, links befindlichen Wertziffern der gesuchten Zahl auf der Nennerskala angeben, während die Kennziffer im übrigen die Ordnungseinheiten dieser Ziffern bestimmt.

Potenzen und Wurzeln irgendwelcher Art.

Für $x = a^n$ nimmt man den Logarithmus von a, multiplizirt ihn mit n, hierauf sucht man die Zahl x, welche dem als Produkt erhaltenen Logarithmus entspricht. Für $x = \sqrt[n]{a}$ nimmt man den Logarithmus von a, dividirt ihn durch n und sucht die Zahl x, welche dem als Quotienten erhaltenen Logarithmus entspricht.

Anzahl der Ziffern des Produktes einer Multiplikation und Festsetzung der letzten Ziffer dieses Produktes.

Das Produkt einer Multiplikation muss so viel Ziffern aufweisen, wie die beiden Faktoren zusammen oder eine weniger. —

Es hat ebenso viele, wenn die erste Wertziffer des Produktes kleiner ist als in den Faktoren; im entgegengesetzten Falle kommt eine Ziffer weniger vor. — Wenn die ersten Ziffern die gleichen sind, vergleicht man die nachfolgenden.

Hinsichtlich der Dezimal-Zahlen versteht sich die Zahl der Ziffer bloss für die ganze Zahl: 34,50 à 2 Ziffern, 3,45 à 1 Ziffer, 0,65 à 0 Ziffer, 0,035 für weniger als eine Ziffer, 0,008 für weniger als 2 Ziffern, etc., indem man soviel Ziffern weniger rechnet als 0 nach dem Komma vorkommen.

Die letzte Ziffer des Produktes von zwei Zahlen ist gleich der letzten Ziffer des Produktes der letzten Ziffer der einen mal die letzte Ziffer der andern.

Beispiele: $x = 1{,}40 \times 0{,}025$: beim Operiren sieht man, dass die erste Wertziffer von $x = 3 > 1$ oder 2 ist, so dass x folglich eine Ziffer weniger bekommen wird als die beiden Faktoren zusammen, von denen der erste eine und der zweite weniger eine hat, d. h. x wird -1 Ziffer haben, weil man erhält: $(1-1) - 1 = -1$. Dieses Produkt wird also keine Gesamtteile und überdies eine 0 nach dem Komma haben, und man wird folglich 0,035 lesen.

Zifferzahl des Quotienten einer Division.

Die Zifferzahl des Quotienten einer Division muss gleich sein der Zifferzahl des Dividenden, minus derjenigen des Divisors, oder aber dieser Differenz plus 1. Ist die erste Hauptziffer des Divisors grösser als diejenige des Dividenden, so gilt der erste Fall; ist sie kleiner, so gilt der zweite Fall. — Sind die ersten Ziffern beim Dividenden und Divisor gleich, so vergleicht man die folgenden Ziffern.

Vorteil bei Anwendung der Divisoren.

Bei Wiederholung der oben gelösten Formel:

$$x = \frac{\pi \times 0{,}32^2 \times 8{,}25 \times 1170}{4}$$

findet man, dass der Multiplikator $\pi = 3{,}1416$ durch den Divisor $\frac{1}{\pi} = 0{,}3183$ und obige Formel durch folgende ersetzt werden kann:

$$x = \frac{0{,}32^2 \times 8{,}25 \times 1170}{0{,}3183 \times 4.}$$

Indem man x durch diese Formel zu erhalten sucht, findet man, dass dadurch die Drehungen der Teilungsscheibe oder der Nadeln reduzirt werden. — Diese Formel bedingt jedoch eine weitere Vereinfachung, wenn man bedenkt, dass der Multiplikator 1170 und die Divisoren 0,3183 und 4 in allen Formeln vorkommen würden (weil das Gewicht der Holzscheibe gleichen Materials nur vermöge ihrer Länge und Abvierung differirt). Indem wir die Division

$\frac{1170}{0{,}3183 \times 4}$ ersetzen durch $\frac{1}{0{,}001088}$, nimmt die Formel folgende Form an: $x = \frac{0{,}32^2 \times 8{,}25}{0{,}001088}$, welche nur noch die Andeutung einer Multiplikation und Division enthält.

Multiplicatoren				Divisoren			
π	3.1416	$4\,\pi:3$	4.1888	$1:\pi$	0.3183	$3:4\,\pi$	0.2387
$\pi:2$	1.5708	$1:12\,\pi$	0.0265	$2:\pi$	0.6366	$12\,\pi$	37.6991
$\pi:3$	1.0472	$1:6\,\pi^2$	0.0169	$3:\pi$	0.9549	$6\,\pi^2$	59.2176
$\pi:4$	0.7854	π^2	9.8696	$4:\pi$	1.2732	$1:\pi^2$	0.1013
$\pi:6$	0.5236	$\sqrt{\pi}$	1.7724	$6:\pi$	1.9099	$\sqrt{(1:\pi)}$	0.5642
$\pi:12$	0.2618			$12:\pi$	3.8197		
$2\,\pi$	6.2832	$\sqrt[3]{(\pi:6)}$	0.8060	$1:2\,\pi$	0.1592	$\sqrt[3]{(6:\pi)}$	1.2407
$2\,\pi:3$	2.0944			$3:2\,\pi$	0.4775		
$4\,\pi$	12.5664	$\sqrt[3]{(4\pi:3)}$	1.6120	$1:4\,\pi$	0.0796	$\sqrt[3]{(3:4\pi)}$	0.6204

Trigonometrie.

Das 1 der beweglichen Teilungsscheibe ist unter dem Index. Führt man die Nadel auf irgend einen Punkt der Sinusskala, z. B. auf den den Winkel $a = 26^0 20'$ bezeichnenden Punkt, so liest man sogleich dessen Komplement $a' = 63^0 40'$, und die beiden Nadeln bezeichnen: auf der Skala der gewöhnlichen Zahlen den natürlichen Sinus von $a = 0{,}444$ und auf dem äussern Kreise der unbeweglichen Scheibe die Dezimalen des Logarithmus 1,647 dieses Sinuses.

Um die natürlichen Sinuse der Skala der gewöhnlichen Zahlen zu lesen, halte man daran fest, dass die Sinuse der Winkel von 0^0 bis $0^0 4'$ zwischen 0 und 0,001 enthalten sind und diejenigen von $0^0 4'$ bis $0^0 35'$ zwischen 0,001 und 0,01, diejenigen von $0^0 35'$ bis $5^0 45'$ zwischen 0,01 und 0,1, diejenigen von $5^0 45'$ bis 90^0 zwischen 0,1 und 1.

Da die Sinusskala sich auf der beweglichen Teilungsscheibe befindet, können alle Fälle der Trigonometrie durch die nachstehenden Formeln gelöst werden. Es werden keine andern Linien als die Sinuse und Cosinuse angewandt, weshalb man dieselben mit Buchstaben (entsprechend ihren Winkeln und Komplementen) andeutet.

Die Winkel der geradlinigen Dreiecke werden mit A, B, C, ihre Komplemente mit A', B', C', und die korrespondirenden Seiten mit a, b, c bezeichnet. — Im rechteckigen Dreiek bezeichnet a die Hypothenuse.

Die Winkel der sphärischen Dreiecke werden mit A, B, C, ihre Komplemente mit A', B', C' und die korrespondirenden Bogenlinien mit a', b', c' bezeichnet. — Im rechteckigen Dreieck ist a die Hypothenuse und a' deren Komplement.

A ist das Zeichen für Sinus, A und A^1 das Zeichen für Cosinus A.