

Nestlers neuer Rechenschieber

„Electro No. 37“

für Elektromaschineningenieure.

4. Auflage.



Nachtrag zu meiner Broschüre:
„Der logarithmische Rechenschieber und
sein Gebrauch.“

.....
Nachdruck und Uebersetzung
verboten.
.....

Verlag der Rechenschieberfabrik von Albert Nestler, Lahr i. B.
1918.

A. G. 14.

edition greis

„Elektro No. 37“.

Allgemeine Beschreibung.

Dieser Schieber ist vorzüglich dazu bestimmt, die rechnerischen Arbeiten des Elektromaschineningenieurs zu erleichtern. Als Neuerungen, durch die sich der Schieber von andern vorteilhaft unterscheidet, sind hervorzuheben:

1) **Die Teilung „V“.** Diese Teilung, auf dem obersten Stabstreifen aufgetragen, *dient zur einfachen und bequemen Berechnung der Widerstände und Spannungsverluste in elektrischen Leitungen.*

2) **Die Teilung „U“,** auf dem untersten Stabstreifen aufgetragen, *vermittelt die numerischen Beziehungen zwischen Durchmesser, Tourenzahl und Umfangsgeschwindigkeit.* Diese Teilung „U“ stützt sich auf eine Teilungslänge von 25 cm für die log. Einheit. Da außerdem die Teilung „U“ der gewöhnlichen Zahlenteilung auf dem untern Stabstreifen, mit der jene in Zusammenhang gebracht werden muß, direkt anliegt, kann als Vorzug des neuen Modells hinsichtlich der Genauigkeit der gerechneten Ergebnisse betrachtet werden.

3) Auf der Rückenseite des Stabes befindet sich *die Kubusteilung,* die vermittels des zugehörigen Indexes und des Haarstriches mit der gewöhnlichen Zahlenteilung am untern Stabstreifen in Verbindung steht. *Die Kubusteilung gestattet die einfache Berechnung aller Kuben und Kubikwurzeln mit einer einzigen Einstellung des Läufers, ohne die Zunge verschieben zu müssen.* (Siehe S. 95, 96 der großen Anleitung zum Gebrauch der Rechenschieber). Die Kubusteilung kann namentlich auch *auf dem Gebiet der Festigkeitslehre vorteilhaft* verwendet werden. Zum Beispiel für Aufgaben aus der *Biegungs-, Knick- und Torsionsfestigkeit zur Berechnung von*

Trägheitsmomenten, von Wellen aus Leistung und Tourenzahl und vielfach auch in der Elastizitätstheorie.

4) Ebenfalls auf dem Rückenstreifen aufgetragen findet sich die **Potenzteilung** zur Berechnung von Potenzen und Wurzeln mit beliebigen Exponenten und zur Bestimmung der Logarithmen für eine beliebige Basis. Durch die besondere Stellung der Potenzteilung gegenüber den Haarstrichen des Läufers ist auch hier wie bei allen Schiebern, die Potenzteilungen tragen, die bequeme Bestimmung der natürlichen Logarithmen durch eine Läuferstellung, ohne die Zunge verschieben zu müssen, erreicht worden. Die natürlichen Logarithmen zur Basis $e = 2,71828$ dienen zur Auflösung von Aufgaben aus der Wärmetheorie, Kraftübertragung durch Transmissionen und zur Behandlung von Kettenlinienproblemen. Die Potenzteilung und deren Gebrauch ist ausführlich beschrieben auf S. 83—87 der oben erwähnten Anleitung.

5) Die Marke „**Mot**“ = 736 auf der oberen Zungen- teilung, die die Aufschrift KW = Kilowatt trägt, dient zur raschen äußerst einfachen Bestimmung der Nutzeffekte oder Wirkungs- grade von Motoren, und die Marke „**Dyn**“ = 1,359 auf der obern Stabteilung erfüllt den gleichen Zweck für Dynamos.

6) Ebenfalls auf der Vorderseite des Schiebers sind auf den Quadratteilungen die für die Spezialzwecke des Schiebers sehr wichtigen **Marken** für die Zahlenwerte $57,2 = \text{Leitfähigkeit des Kupferdrahtes}$, und die Marke $736 = 0,736 \text{ KW} = 1 \text{ PS}$ angebracht. Erstere ist wie die Teilung „**V**“ zur Bestimmung der Widerstände und Stromverluste zu gebrauchen, letztere dient zur Verwandlung der Pferdestärken in Watt und umgekehrt.

7) Außer diesen **Marken** sind die auch auf andern Schiebern vorkommenden **wichtigen Marken**

$$\pi = 3,14; c = \sqrt{\frac{1}{\frac{\pi}{4}}}, \sqrt{2g} = 4,429 \text{ zu finden.}$$

Die erstgenannte Marke benutzt man zur Berechnung der **Kreisumfänge** aus gegebenem Durchmesser und umgekehrt, die zweite zur Berechnung der **Kreisflächen** aus dem Durch-

messer und umgekehrt, die Marke $\sqrt{2g}$ erleichtert wesentlich die Aufgaben zur Bestimmung der Druckhöhen und Druckhöhenverluste für fließendes Wasser. Hierüber finden sich eingehende Erörterungen in der großen Anleitung S. 54—63, 98.

8) Bei allen Schiebern, wo dies einen Vorteil bietet, wird jetzt der **Läufer mit 3 parallelen Haarstrichen** verwendet. Die **Strichabstände** sind so gewählt, daß sie die Marke „**c**“ ersetzen und gerade deshalb noch den größeren Vorteil bedingen, daß mit dem so eingerichteten Läufer mit einer einzigen Einstellung der Zunge noch die Volumen und die Gewichte von Zylindern (Rundstangen, Wellen etc.) gefunden werden können. Siehe auch die Beschreibung auf S. 57 bis 63 der obenerwähnten großen Anleitung von A. Nestler.

Die übrigen Teilungen des „**Elektro No. 37**“ sind wie beim gewöhnlichen Schieber. Die beschriebene Einrichtung des „**Elektro No. 37**“ zeigt, daß dieses Instrument wohl nicht zweckmäßiger eingerichtet werden könnte, indem folgende viele Vorzüge gegenüber andern für den gleichen Zweck gefertigten Schiebern ohne weiteres klar hervortreten.

Vorzüge des „**Elektro No. 37**“.

1) Die Teilung „**U**“, die für Berechnung von Maschinen sehr häufig gebraucht wird, ist auf der Vorderseite und deshalb immer zugänglich, hat eine Länge von 25 cm, ist genau mit dem Läuferstrich einstellbar und liegt unmittelbar an der gewöhnlichen Zahlenteilung, mit der die „**U**“-Teilung immer zusammen benutzt werden muß, was eben auch wieder die Genauigkeit der Resultate vergrößert. Auf andern Schiebern fehlt diese wichtige Teilung „**U**“.

2) Die Teilung „**V**“ ist für die beruflichen Zwecke ganz besonders wichtig, und es ist durchaus notwendig, daß diese Teilung auf der Vorderseite des Stabes sich befindet, nicht wie bei andern Schiebern im Stabgrunde, meistens von der Zunge verdeckt. Die häufig vorkommenden Berechnungen der Spannungsverluste sind deshalb vermittelt des Schiebers „**Elektro No. 37**“ bedeutend bequemer, weil hierzu häufig nur

der Läuferstrich ohne Benutzung der Zunge nötig ist und genauer als etwa bei Schiebern aus andern Fabriken, bei denen die zugleich lästigen und stechenden Gabelindexte gebraucht werden müssen, die nie die genaue Einstellung und Ablesung wie am Läuferstrich des „Elektro No. 37“ geben können. Unser Schieber wird durch den Fortfall dieser Gabelindexte viel angenehmer im Gebrauche sich erweisen.

3) Da die **Wirkungsgradteilungen durch Benutzung der Marken „Mot“ und „Dyn“** ohne weiteres in den Teilungen KW (obere Zungenteilung) und PS (obere Stabteilung) also auf der Vorderseite gegeben sind, so bietet der Schieber „Elektro No. 37“ den Vorzug des bequemeren Gebrauches, der genaueren Ergebnisse, weil eben wieder die genaueren Läuferstriche zur Einstellung und Ablesung an Stelle der ungenaueren Gabelmarken benutzt werden können. Die bei andern Schiebern besonders angebrachte Wirkungsgradteilung im Grunde des Schiebers fällt beim „Elektro Nr. 37“ fort. *Dieser besitzt also keine unnötigen Teilungen.*

4) Auf dem Schieber „Elektro No. 37“ ist die **Sinusteilung doppelt so lang als auf andern Schiebern aufgetragen, deshalb sind diese Funktionswerte bedeutend genauer ablesbar als bei kürzerer Teilungslänge.**

5) Auf dem Schieber „Elektro No. 37“ sind also **sämtliche für den Gebrauch des Elektrotechnikers wichtigen Teilungen direkt zugänglich, mit dem Läuferstrich einstellbar, auf der Vorderseite des Stabes angeordnet. Dies verbürgt bequemsten Gebrauch und genaueste Ergebnisse.**

6) Die **Potenz- und Kubusteilung** sind ihrer geringeren Wichtigkeit wegen auf dem Rückenstreifen angebracht. Die Potenzteilung ist in einer Teilungslänge aufgetragen und beginnt mit 1,07. Die **Teilung ist bequemer zu gebrauchen** als die in 2 Abschnitten aufgetragene Potenzteilung anderer Schieber und gibt, in Anbetracht, daß bei Potenzen und Wurzeln Radikand, Grundzahl und Exponent meistens kleine Zahlen sind, **vollständig genügend genaue**

Resultate und versperrt, weil auf der Rückseite aufgetragen, keinen wertvollen Platz, wie die zudem noch doppelt so lange Potenzteilung auf der Vorderseite anderer Fabrikate. *Zudem gibt die Potenzteilung in Verbindung mit der Quadrattteilung O_1 mit jeder Läuferstellung den natürlichen Logarithmus einer eingestellten Zahl.* Siehe große Anleitung S. 88—89: Potenzteilung. **Die Potenzteilung auf dem „Elektro No. 37“ entspricht also den praktischen Bedürfnissen hinsichtlich Wichtigkeit, bequemem Gebrauch, Placierung und Länge am zweckmäßigsten.**

7) **Als Vorzug ist zu erwähnen, daß für sehr viele Berechnungen eine genaue Ergebnisse gewährende Kubusteilung vorhanden ist.**

8) Es darf auch noch der **für Volumen- und Gewichtsberechnungen** besonders ausgestaltete **Läufer mit dem Mittelstrich und 2 Parallelstrichen als angenehme nützliche Beigabe nochmals hervorgehoben werden.**

9) Schließlich ist **auf der Rückseite** eine hinsichtlich des vorhandenen Raumes **sehr reichhaltige Tabelle** beigegeben, auf die wir besonders aufmerksam machen und die geeignet ist, fast in allen Fällen ein zeitraubendes Nachschlagen in Fachwerken entbehrlich zu machen. Wir glauben, annehmen zu dürfen, daß uns diese gehaltvolle ausgewählte Zusammenstellung der wichtigen Zahlenwerte und Formeln die Anerkennung der Benutzer einträgt.

Der „Elektro No. 37“ ist also für den Elektrotechniker in jeder Hinsicht vorzüglich zusammengestellt und bildet für ihn das bevorzugte Modell, wie der Universalschieber für den Geodäten.

Um die Vorteile und Bequemlichkeiten, die der neue Schieber „Elektro No. 37“ für die fachlichen Rechnungen bietet, zu beleuchten, beschränken wir uns in einigen Beispielen nur auf diejenigen Aufgaben, in denen die für den Schieber „Elektro No. 37“ von andern Schiebern unterschiedlichen Teilungen, Marken und Tabellenwerte in Gebrauch

kommen. Alle andern Rechnungen auch in Verbindung mit den untenstehenden Beispielen erledigen sich nach den beschriebenen Rechenschieberregeln der großen Anleitung von A. Nestler.

Beispiel:

1) Wie groß ist der Ohmsche Widerstand w einer Kupferdrahtleitung von $d = 3$ mm Durchmesser und einer einfachen Leitungslänge $l = 250$ m?

$$w = c \cdot \frac{2l}{q} = \frac{1}{f} \cdot \frac{2l}{q} = \frac{1}{57,2} \cdot \frac{2 \cdot 250}{7,06} = 1,24 \text{ Ohm.}$$

$f = 57,2 =$ Leitfähigkeit, $\frac{1}{f} = c = 0,0175 =$ spez. Widerstand in Ohm.

Schieberrechnung: Vorerst ist der Querschnitt der Leitung $q = 7,06$ qmm durch eine einzige Einstellung mit der Marke „c“ oder, wenn der Läufer mit 3 Parallelstrichen versehen ist, durch eine einzige Läuferstellung erhältlich. Dann stellt man die Zahl $q = 7,06$ der obern Zungenteilung unter 500 der obern Stabteilung und erhält mit dieser einzigen Einstellung am Endstrich der Zungenteilung vermittelst des Läuferstrichs übertragen auf der Teilung „V“ den Ohmschen Widerstand.

2) Welcher Spannungsverlust V in Volt ergibt sich in einer Leitung von $l = 600$ m einfacher Länge bei einem Kupferdrahtdurchmesser $d = 9$ mm (Querschnitt $q = 63,5$ qmm) und einer Strombelastung von $J = 95$ Ampère?

$$V = \frac{1}{f} \cdot \frac{2l \cdot J}{q} = \frac{1}{57,2} \cdot \frac{2 \cdot 600 \cdot 95}{63,5} = 31,4 \text{ Volt.}$$

Schieberrechnung: Nachdem q wie früher aus d bestimmt ist, stellt man unter die Zahl $2 \cdot 600 = 1200$ der obern Stabteilung die Zahl $63,5$ der obern Zungenteilung und erhält, indem man den Läuferstrich über 95 der obern Zungenteilung schiebt, mit der einzigen Zungenstellung auf der Teilung „V“ den Verlust $V = 31,4$ Volt.

3) Soll der Verlust nur 25 Volt betragen, so muß der Querschnitt q bei gleicher Strombelastung und Leitungslänge wie groß angenommen werden?

$$q = \frac{1}{f} \cdot \frac{2l \cdot J}{V} = \frac{1}{57,2} \cdot \frac{1200 \cdot 95}{25} = 79,7 \text{ qmm.}$$

Vermittels der Marke „c“ oder durch eine Läuferstellung erhält man:

$$d = 10,1 \text{ mm.}$$

Schieberrechnung: Man beachte die im Beispiel 2) angegebene Endstellung, schiebe nun den Läuferstrich auf der Teilung „V“ über 25, setze 95 der obern Zungenteilung darunter und lese ab bei 1200 der obern Stabteilung auf der obern Zungenteilung, also mit einer einzigen Einstellung, den Querschnitt $q = 79,9$ qmm.

4) Eine Speiseleitung von $l = 560$ m einfacher Länge erhält eine Endspannung $E = 480$ Volt und soll eine Leistung $W = 70$ KW Gleichstrom abgeben. Wie groß ist der Querschnitt der Leitung q , wenn ein Wattverlust $p = 8\%$ eintreten darf?

$$q = \frac{2l \cdot W}{f \cdot \frac{p}{100} \cdot E^2} = \frac{2 \cdot 560 \cdot 70000}{57,2 \cdot \frac{8}{100} \cdot 480^2} = 74,4 \text{ qmm.}$$

Mittelst der Marke „c“ oder durch eine Läuferstellung, wie im Beispiel 1, erhält man $d = 9,7$ mm.

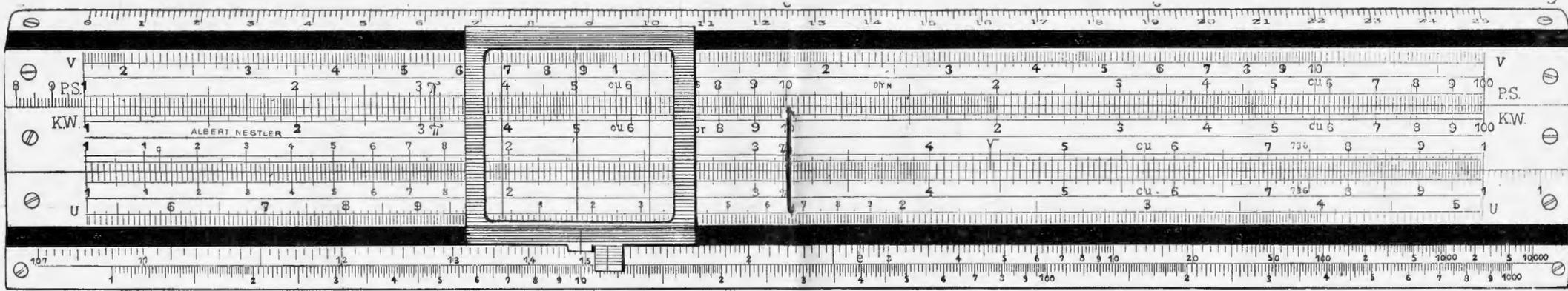
Schieberrechnung: Man stelle nun unter $2l = 2 \cdot 560 = 1120$ der obern Stabteilung die Zahl 8 der obern Zungenteilung und setz den Läuferstrich über 70 000 der obern Zungenteilung. Hierauf zieht man die Zahl 480 der untern Zungenteilung unter den Läuferstrich, verschiebt nun diesen über den Anfangsstrich „1“ oder „10“ der obern Zungenteilung und liest ab auf der Teilung „V“ den Querschnitt $q = 74,4$ qmm. Zu dieser Rechnung braucht es also zwei Zungeneinstellungen, aber keine Zwischenablesung.

Bemerkung. Obschon mit Hilfe der Stellenzahlregeln S. 23–28 der großen Anleitung die Bestimmung der Stellenzahl des Resultates einfach ist und, auch abgesehen davon, der geübte Fachrechner wohl schon aus praktischem Gefühl keine Stellenfehler machen kann, so wird doch die Übersichtlichkeit der Beispiele hinsichtlich des Endresultates dadurch wesentlich vergrößert, wenn bei hohen Stellenwerten, wie es gerade in der Elektrotechnik häufig vorkommt, die großen Zahlen in Potenzen von 10 dargestellt werden. Also 70 000 etwa durch $7 \cdot 10^4$; 480 durch $4,8 \cdot 10^2$, usw., so daß etwa das vorige Beispiel lauten würde:

$$q = \frac{2 \cdot 5,6 \cdot 10^3 \cdot 7 \cdot 10^4}{5,7 \cdot 10^1 \cdot \frac{8}{10^2} \cdot (4,8 \cdot 10^2)^2} = \left(\frac{2 \cdot 5,6 \cdot 7}{5,7 \cdot 8 \cdot 4,8^2} \right) 10^3$$

$$q = 0,0744 \cdot 10^3 = 74,4 \text{ qmm.}$$

Damit ist gezeigt, daß der Stellenwert des Klammerausdruckes aus kleinen Stellenzahlen der einzelnen Ziffern leicht sich zusammensetzt und daher sehr übersichtlich ist; es muß dann nur noch die



Potenz von 10, also hier $\frac{10^3 \cdot 10^4}{10^1 \cdot \frac{1}{10^2} \cdot (10^3)^2} = \frac{10^6}{10^3} = 10^3$ durch Addition

und Subtraktion der Potenzexponenten von 10 ermittelt werden.

5) Der Wattverlust einer Hochspannungsleitung wird zu $p = 6\%$ angenommen. Die einfache Länge der Leitung beträgt 35 km. Es sollen 2500 PS bei einer Spannung $E = 15000$ Volt übertragen werden. Wie groß wird der Querschnitt q , wenn der Leistungsfaktor $\cos. \varphi = 0,85$ angenommen wird?

$$q = \frac{1,75 \cdot l \cdot W}{p \cdot E^2 \cdot \cos.^2 \varphi} = \frac{1,75 \cdot 35000 \cdot 2500 \cdot 736}{6 \cdot 15000^2 \cdot 0,85^2} = 115,5 \text{ qmm.}$$

Oder in übersichtlicherer Darstellung durch Potenzen von 10 ausgedrückt:

$$q = \frac{1,75 \cdot 3,5 \cdot 10^4 \cdot 2,5 \cdot 10^3 \cdot 7,36 \cdot 10^2}{6 \cdot 1,5^2 \cdot 10^8 \cdot 0,85^2} = \frac{1,75 \cdot 3,5 \cdot 2,5 \cdot 7,36}{6 \cdot 1,5^2 \cdot 0,85^2} \cdot 10^1$$

$$q = 11,55 \cdot 10^1 = 115,5 \text{ qmm.}$$

Die Leitung besteht aus 3 Drähten zu 38,5 qmm, also ist der Drahtdurchmesser $d = 7 \text{ mm}$.

Schieberrechnung: Zunächst sei bemerkt, daß die Einstellung sich nicht ändert, ob die ursprüngliche oder die Formel der übersichtlicheren Zahlen angewendet wird. Man stelle den Anfangsstrich der Zungenteilung auf die Marke 7,36 der obern Stabteilung und setze den Läuferstrich über 2,5 der obern Zungenteilung, dann könnte man die

Leistung in Watt $W = 1840 \text{ KW}$, wenn dies interessieren würde, ablesen. Dann zieht man unter den Läuferstrich die Zahl 6 der obern Zungenteilung und stellt dann den Läuferstrich auf 3,5 der obern Zungenteilung. Hierauf zieht man die Zahl 0,85 der untern Zungenteilung unter den Läuferstrich und setzt nun diesen über den Anfangsstrich „1“ oder „10“ der obern Zungenteilung, worauf noch die Zahl 1,5 der untern Zungenteilung unter den Läuferstrich gezogen und dieser neuerdings über den Anfangsstrich „1“ oder „10“ der Zungenteilung gestellt werden muß, um auf der „V“-Teilung nun das Endresultat 11,55 ablesen zu können.

6) Wie groß müßte bei diesem Querschnitt die Spannung E gewählt werden, wenn der Wattverlust unter sonst gleichen Annahmen nicht mehr als $p = 4\%$ betragen soll?

$$E = \sqrt{\frac{1,75 \cdot l \cdot W}{q \cdot p \cdot \cos.^2 \varphi}} = \sqrt{\frac{1,75 \cdot 35000 \cdot 2500 \cdot 736}{115,5 \cdot 4 \cdot 0,85^2}}$$

$$E = 18390 \text{ Volt.}$$

Oder in übersichtlicherer Darstellung:

$$E = \sqrt{\frac{1,75 \cdot 3,5 \cdot 10^4 \cdot 2,5 \cdot 10^3 \cdot 7,36 \cdot 10^2}{11,55 \cdot 10^1 \cdot 4 \cdot 0,85^2}} =$$

$$= \sqrt{\frac{1,75 \cdot 3,5 \cdot 2,5 \cdot 7,36}{11,55 \cdot 4 \cdot 0,85^2}} \cdot 10^3 = 1,839 \cdot 10^4 = 18390 \text{ Volt.}$$

Schieberrechnung: Man stelle die Marke 57,2 der obern Zungenteilung unter 8,5 der obern Stabteilung, setze den Läuferstrich über

2,5 der obern Stabteilung, ziehe die Zahl 11,55 unter den Strich, verschiebe den Läuferstrich über 7,36 der obern Zungenteilung, ziehe die Zahl 4 der obern Zungenteilung darunter, setze den Läuferstrich über den Anfangsstrich „1“ oder „10“ der Zunge und ziehe noch die Zahl 0,85 der untern Zungenteilung unter den Läuferstrich. Dann kann auf der untern Stabteilung am Anfangsstrich der Zunge das Resultat abgelesen werden. Da der Radikand 1-stellig, also ungeradstellig ist, muß an demjenigen Anfangsstrich der Zunge abgelesen werden, der in der 1. log. Einheit der obern Stabteilung liegt.

7) Die Tourenzahl einer Riemenscheibe beträgt $n = 350$ per Min. Der Durchmesser der Scheibe sei $D = 0,8$ m, wie groß ist die Umfangsgeschwindigkeit U in m per Sek.?

$$U = \frac{\pi}{60} \cdot n \cdot D = \frac{\pi}{60} \cdot 350 \cdot 0,8 = 14,65 \text{ mSek.}$$

Schieberrechnung: Man stelle den Läuferstrich auf 340 der untern Stabteilung, setze den Endstrich der Zunge unter den Läuferstrich und verschiebe diesen auf 0,8 der untern Zungenteilung, dann kann ohne weiteres auf der Teilung „U“ mit einer einzigen Einstellung die Umfangsgeschwindigkeit abgelesen werden.

7a) Wie groß ist bei einer Tourenzahl von $n = 420$ per Minute die Riemenspannung $T = 2 P$, wenn P die Umfangskraft bedeutet, unter der Annahme, daß $N = 27$ PS übertragen werden sollen und der Durchmesser der Riemenscheibe $D = 1,2$ m beträgt? Welche Riemenspannung ist notwendig, wenn die Riemendicke 6 mm und die zulässige Spannung von Kernleder für Triebe (s. Rückseite des Schiebers) 12 kg/cm gewählt wird?

$$P = \frac{N \cdot 75}{U} = \frac{N \cdot 75}{\frac{\pi}{60} \cdot n \cdot D} = \frac{27 \cdot 75}{\frac{\pi}{60} \cdot 420 \cdot 1,2} = 76,7 \text{ kg.}$$

Schieberrechnung: Man rechne nach der vorherigen Anleitung mit einer einzigen Zungenstellung aus $n = 420$; $d = 1,5$ m die Umfangsgeschwindigkeit U und schiebe unter den Läuferstrich, ohne auf U abzulesen, die Zahl 75 der untern Zungenteilung, dann setze man den Läuferstrich auf 27 der Teilung U und lese ab auf der untern Zungenteilung das Ergebnis 76,7. Wir benötigen hierzu also nur 2 Zungenstellungen.

Hierauf ist: $T = 2 P = 153,4$ kg Riemenspannung.

$$q = \frac{T}{12} = \frac{153,4}{12} = 12,8 \text{ qcm.}$$

Daraus die Riemenbreite $B = \frac{12,8}{0,6} = 21,4$ cm und die Breite der Riemenscheibe:

$$b = 1,1 B + 1 \text{ cm} = 23,8 + 1 \approx 25 \text{ cm.}$$

(Siehe Tabelle auf der Rückseite des Schiebers.)

8) Welchen Durchmesser erhält eine Welle, die eine Leistung von $N = 35$ PS bei einer Tourenzahl $n = 950$ per Minute zu übertragen hat?

Auf der Rückseite des Schiebers findet sich hierfür die Formel:

$$d = 12 \sqrt[3]{\frac{N}{n}} \text{ bis } d = 12 \sqrt[4]{\frac{N}{n}}; \quad d = 16 \sqrt[3]{\frac{N}{n}} \text{ für Ankerwellen.}$$

$$d = 12 \sqrt[3]{\frac{35}{950}} = 12 \sqrt[3]{0,03685} = 4 \text{ cm für gewöhnliche Wellen}$$

$$\text{und } d = 16 \sqrt[3]{0,03685}; \quad d = 5,33 \text{ cm für Ankerwellen.}$$

Schieberrechnung: Man berechne zuerst $\frac{N}{n} = \frac{35}{950} = 0,03685$, die maßgebende Gruppe ist 2-stellig. Also stelle man, um die 3. Wurzel auszuziehen, mit dem Index des Läufers auf der 2. log. Einheit der Kubusteilung die Zahl 36,85 ein und ziehe den Anfangsstrich der untern Zungenteilung unter den Läuferstrich, ohne daß man an diesem abliest. Verschiebt man nun den Läuferstrich über die Zahl 12 der untern Zungenteilung, so erhält man auf der untern Stabteilung das

$$\text{Ergebnis } d = 12 \sqrt[3]{\frac{N}{n}} \text{ und, ohne an der Einstellung der Zunge etwas}$$

$$\text{zu ändern, unter 16 der untern Zungenteilung } d = 16 \sqrt[3]{\frac{N}{n}} \text{ für Anker.}$$

Wenn also der Radikand $\frac{N}{n}$ bestimmt ist, erhält man mit einer Einstellung das gesuchte Ergebnis.

Ferner wird:

$$d = 12 \sqrt[4]{\frac{N}{n}} = 12 \sqrt[4]{\frac{0,3685}{5}} = 5,25 \text{ cm}$$

also $d = 4,0 \text{ bis } 5,25 \text{ cm} \approx 5 \text{ cm}$.

Schieberrechnung. (Siehe S. 43 der großen Anleitung.) Die maßgebende Vierergruppe des Radikanden ist 3-stellig, also ungeradstellig. Man setzt deshalb den Läuferstrich auf der 1. log. Einheit der obern Stabteilung auf die Zahl 3685 und sucht am Endstrich der Zunge durch Verschieben derselben eine Zahl auf der untern Stabteilung so zu bestimmen, daß die gleiche Zahl unter dem Läuferstrich auch auf der untern Zungenteilung entsteht. Ist dies erreicht, multipliziert man diese Zahl, ohne sie indessen abzulesen, mit 12, was vielfach ohne weitere Zungenverschiebung möglich ist, nämlich dann, wenn die Zahl 2 der untern Zungenteilung nicht außerhalb des Stabes fällt.

9) Wie groß darf die Mastentfernung a angenommen werden für das Spannen eines Kupferdrahtes von $d = 7 \text{ mm}$ Durchmesser, wenn der Durchhang $f = 0,5 \text{ m}$ betragen soll und die zulässige spez. Drahtspannung $k = 500 \text{ kg/cm}$ angenommen werden darf? (Siehe Tabelle auf der Rückseite des Schiebers.)

$$S = \frac{g \cdot a^2}{8 f}; \quad a = \sqrt{\frac{8 f S}{g}}$$

Schieberrechnung:

$$\text{Es ist: } S = q \cdot k = 0,385 \cdot 500 = 193 \text{ kg.}$$

$$g = \frac{q}{100} \cdot 10 \cdot \gamma = \frac{0,385}{100} \cdot 10 \cdot 8,9 = 0,342 \text{ kg per m.}$$

Diese beiden Ergebnisse erhält man mit einer einzigen Zungenstellung, indem man den mittleren Läuferstrich auf die Zahl 7 der Teilung U_1 stellt, den Anfangsstrich der Zunge unter den Läuferstrich links zieht, dann wird die Spannung S bei 500, und ohne die Stellung der Zunge zu ändern, das Gewicht g bei 8,9 der obern Zungenteilung auf der obern Stabteilung abgelesen.

$$a = \sqrt{\frac{8 \cdot 0,5 \cdot 193}{0,342}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 193}{0,342}} = 47,5 \text{ m.}$$

Man stellt nun den Läuferstrich auf 193 der obern Stabteilung, zieht die Zahl 0,342 der obern Zungenteilung darunter und setzt den Läuferstrich über 4 oder 40 der obern Zungenteilung, dann kann am Läuferstrich auf der untern Stabteilung das Ergebnis $a = 47,5$ abgelesen werden. Da die maßgebende Gruppe des Radikanden 2-stellig ist,

muß unter derjenigen Zahl 4 oder 40 abgelesen werden, die in der 2-stelligen log. Einheit der obern Stabteilung steht. Das Endresultat kann also mit einer einzigen Zungenstellung ermittelt werden, nachdem S und g gefunden sind.

10) Welcher Durchhang f ist bei gleicher Drahtstärke zu wählen, wenn die Mastdistanz $a = 35 \text{ m}$ beträgt?

$$f = \frac{g \cdot a^2}{8 \cdot S} = \frac{0,342 \cdot 35^2}{8 \cdot 193} = 0,271 \text{ m.}$$

Schieberrechnung: Man stellt den Läuferstrich über 35 der untern Stabteilung, zieht die Zahl 8 der obern Zungenteilung darunter, setzt den Läuferstrich über 0,342 der obern Zungenteilung und zieht 193 der obern Zungenteilung unter den Läuferstrich, dann kann am Anfangs- oder Endstrich der Zunge das Ergebnis 0,271 auf der obern Stabteilung abgelesen werden.

11) Welche spezifische Spannung erleidet der Draht, der unter sonst gleichen Umständen einen Einschlag von $f = 0,3 \text{ m}$ ergibt?

$$S = \frac{g \cdot a^2}{8 f}$$

$$k = \frac{S}{q} = \frac{g \cdot a^2}{8 f \cdot q} = \frac{100 \cdot 10 \cdot 8,9 \cdot 35^2}{8 \cdot 0,3 \cdot q}$$

$$k = \frac{0,89 \cdot 35^2}{8 \cdot 0,3} = \frac{0,89 \cdot 35^2}{2,4} = 455 \text{ kg/cm.}$$

Schieberrechnung: Man stelle den Läuferstrich auf 35 der untern Stabteilung, ziehe 2,4 der obern Zungenteilung darunter und setze den Läuferstrich über 0,89 der obern Zungenteilung, dann kann das Resultat k mit einer einzigen Einstellung abgelesen werden.

Diese Beispiele zeigen die vielseitige Verwendbarkeit des neuen Schiebers „Elektro No. 37“ nur unvollständig. Eine Fülle fachlich wichtiger Beispiele könnte noch durch Anwendung aller auf der Rückseite des Schiebers enthaltenen Formeln und Zahlenwerte geschöpft werden.

12) **Wirkungsgrade.** Um den Nutzeffekt oder Wirkungsgrad elektrischer Maschinen: Dynamo und Motor, rasch und einfach bestimmen zu können, ist auf der *oberen Stabteilung PS die Marke „Dyn“ = 1,359* und auf der *oberen Zungenteilung KW die Marke „Mot“ = 736* angebracht. Bei

Benutzung der Marke „Dyn“ wird die Teilung KW ohne weiteres zur Wirkungsgradteilung für Dynamos, und wenn bei der Marke „Mot“ die Teilung KW auf der Teilung PS abgelesen wird, ist diese zur Wirkungsgradteilung für Motoren geworden.

Beispiele: Eine Turbine überträgt 122 PS auf eine Dynamomaschine, die 83 KW liefert. Wie groß ist der Nutzeffekt oder Wirkungsgrad?

Schieberstellung: Entsprechend den Aufschriften für die Teilungen stelle man die Zahl 83 KW auf der Zungenteilung KW unter die Zahl 122 PS auf der Stabteilung PS, dann liest man ohne weiteres bei der Marke „Dyn“ den Wirkungsgrad $\eta = 0,924$ oder den Nutzeffekt 92,4 %.

Gleichzeitig aber kann man für eine beliebige Einstellung des Nutzeffekts bei der Marke „Dyn“ alle für diesen Nutzeffekt einander entsprechenden Werte PS und KW ablesen.

Beispiel: Der Wirkungsgrad einer Dynamomaschine sei 0,895, welche Werte von PS und KW entsprechen sich?

Schieberstellung: Man stellt die Marke „Dyn“ auf 895 der Teilung KW und liest $\left\{ \begin{matrix} PS = 100 & 45 & 22 & 137 \text{ etc.} \\ \sim & \sim & \sim & \sim \\ KW = 65,8 & 29,6 & 14,5 & 90 \text{ etc.} \end{matrix} \right\}$ für $\eta = 0,895$.

Beispiel: Durch eine Stromleitung werden 70 KW auf einen Motor übertragen, der 91 PS liefert. Wie groß ist der Wirkungsgrad η oder der Nutzeffekt des Motors?

Schieberstellung: Entsprechend den Aufschriften PS und KW stelle man zur Zahl 91 PS auf der Stabteilung PS die zugehörige Zahl 70 KW auf der Zungenteilung KW und man liest ohne weiteres bei der Marke „Mot“ den Wirkungsgrad oder Nutzeffekt des Motors auf der Teilung PS $\eta = 0,957 = 95,7\%$.

Gleichzeitig kann man auch hier, wie oben, zu jedem beliebigen Wirkungsgrad η die einander entsprechenden Werte mit einer einzigen Einstellung ermitteln.

Beispiel: Der Nutzeffekt eines Motors sei 86,9%, welche Werte von PS und KW entsprechen sich für diesen Nutzeffekt?

Einstellung: Man stellt die Marke „Mot“ unter 869 der Teilung PS und liest:

$$\left\{ \begin{matrix} PS = 9,44 & 11,8 & 31,9 & 86,2 & 173,5 \text{ etc.} \\ \sim & \sim & \sim & \sim & \sim \\ KW = 8 & 10 & 27 & 73 & 147 \text{ etc.} \end{matrix} \right\} \text{ für } \eta = 0,869.$$

Diese Beispiele zeigen deutlich, mit welcher Einfachheit, ohne besondere Teilungen zu benötigen, wie sie etwa auf andern Schiebern vorkommen, die obigen Aufgaben mit dem neuen Schieber „Elektro No. 37“ gelöst werden können.

Bei hohen Wirkungsgraden, die ganz besonders genau bestimmt sein müssen, ist zu deren Ermittlung besser folgender Weg einzuschlagen:

Es sei V der Wattverlust, bei P Watt Energieübertragung. Dann ist der Nutzeffekt der Maschine gegeben durch die Formel:

$$\eta\% = \frac{P-V}{P} \cdot 100 = 100 - \frac{V}{P} \cdot 100.$$

Die Zahl $\frac{V}{P}$ läßt sich nun mit dem Schieber, weil V natürlich gegenüber P immer klein ist, sehr genau ermitteln.

Beispiel: Eine Dynamomaschine oder ein Motor erhält eine verfügbare Leistung $P = 105000 \text{ Watt} = 105 \text{ KW}$ und ergibt einen Verlust $V = 1210 \text{ Watt} = 1,21 \text{ KW}$. Wie groß ist der Nutzeffekt?

$$\eta\% = 100 - \frac{1,21}{105} \cdot 100 = 100 - 0,01152 \cdot 100 = 98,848\%.$$

Diese Genauigkeit im Nutzeffekt könnte mit den Marken „Dyn“ und „Mot“ nicht erreicht werden.

Über die Benutzung der Potenzteilung und der Marken „C“, „V“ und insbesondere auch über den Gebrauch des Glasläufers mit den parallelen Haarstrichen müssen wir auf die große Anleitung von A. Nestler, Lahr, nochmals sehr empfehlend verweisen, die bei jeder Rechenschieberverkaufsstelle und beim genannten Verlag zu beziehen ist.