

Kurze Gebrauchsanweisung

für den

Betriebsschieber

Nr. 26 24

Der ~~neue Rechenschieber~~ „Betriebsschieber“ der ~~Rechenschieber-~~
~~fabrik Albert Nestler A.-G., in Lahr,~~ bringt sowohl dem *Werkmeister*
im Betriebe mechanischer Werkstätten als auch dem *Vorkalkulator für*
Festsetzung von Akordpreisen für alle einschlägigen Rechnungen eine
große Vereinfachung und Abkürzung der rechnerischen Arbeit.

Als **Hauptzweck** soll der ~~neue~~ Schieber die einfache, mühelose
Berechnung der Laufzeit T bei Bearbeitung nach den verschiedenen Be-
arbeitungsmethoden ermöglichen. Auch als Hilfsmittel zur raschen
Tabellenaufstellung leistet der Schieber gute Dienste. Ferner soll
der Schieber nicht nur für fachliche, sondern auch für alle möglichen
Rechnungen *ohne Zungenumdrehungen* immer bereit sein. Es können
mit diesem Schieber alle Rechnungen: Multiplikationen, Divisionen,
Dreisätze, Kreisflächen aus Durchmessern, Zylindervolumen und
deren Gewichte sehr einfach berechnet werden. Die Anordnung der
Teilungen ist *übersichtlich* und diese sind *Präzisionsteilungen*. Die
sichere Handhabung des neuen Betriebsschiebers ist auf Grund der
folgenden Anleitung *sehr rasch und leicht erlernbar*. Die *unübertreff-*
liche Manigfaltigkeit und Vielseitigkeit der Anwendung des Instrumentes
auf alle möglichen Berechnungen der beruflichen Tätigkeit, soll durch
folgende Beschreibung und durch eine große Anzahl angewandter
Beispiele erwiesen werden.

Beschreibung des Betriebsschiebers.

Der Rechenschieber besteht aus dem Stabe, der Zunge und
dem breiten Glasläufer.

I. Auf dem obern Stabstreifen befinden sich:

1. Am obern Rande des Streifens die Marken:

- a) für Hobeln, Stoßen: Rücklauf: 3, 2, 1,5, 1fache Geschwindig-
keit für 1 Doppelhub;
- b) für Drehen, Fräsen, Bohren, Rundschleifen die Marke π .

2. Unter diesen Randmarken finden sich 2 Laufzeitteilungen „ T^4 “
von 0,4 Min. bis 10000 Min. und von 1 Std. bis 100 Std. Auf diesen
Stabteilungen, die auch noch für andere Zwecke dienen (siehe Bei-
spiele), bestimmt man die Laufzeit T eines Arbeitsganges. Die
Stundenteilung T Std. beginnt bei der Zahl 60 Min. der T Min.-Teilung.

II. Auf dem untern Stabstreifen befinden sich:

1. Am obern Rande die gewöhnliche Zahlenteilung „Z₁“ in 2 log. Einheiten von je 125 mm Länge mit rot eingefärbten Ueberteilungen nach links und rechts mit den Marken: $\varphi'' = 206265''$, $\varphi' = 3438'$, $\varphi^\circ = 57^\circ,295$. Diese Marken dienen zum Berechnen der Bogenlänge aus gegebenem Radius und Zentriwinkel α eines Kreises und umgekehrt. Ebenso ist auf dieser Teilung die Marke $\pi = 3,14$ enthalten. Diese Stabteilung Z₁ dient in Verbindung mit genau gleichen Zungenteilung Z₂ zur Berechnung von *Multiplikationen, Divisionen, Dreisätzen und Kreisumfang aus Radius und umgekehrt* und in Verbindung mit der Teilungen „H“ und „T“ zur Berechnung von *Quadraten, Quadratwurzeln, Kreisflächen, Sechskant- und Quadratquerschnitten, Volumen und der Gewichte von Stangen solcher Querschnitte bei gegebenem Durchmesser.*

2. Am untern Rande.

a) Die Teilung „m“ gibt die Zahl der Sekunden je Umdrehung oder Doppelhub von 1÷60 Sek. und daran rechts anschließend von 1 Min. ÷ 10 Min.

b) Die Teilung „n“ läuft von rechts nach links und gibt die Umdrehungs- oder Tourenzahl je Minute.

III. Teilungen auf der Zungenvorderseite.

1. Am obern Rande der Zunge befindet sich die Teilung „H“ zum Einstellen oder Ablesen der Hublänge h bei Hobelmaschinenarbeit, oder auch zum Einstellen und Ablesen von Durchmessern d , von Zylindern oder Scheiben, oder der Länge l des Schaltweges; 1÷10000 mm.

Auf dieser Teilung befinden sich auch die Gewichtsmarken $\frac{1}{\gamma}$, für Cu = Kupfer, R = Rotguß, W = Weißguß, E = Eisen und G = Grauguß, Al = Aluminium. Diese Marken dienen zur einfachen Berechnung der Gewichte von Rund-, Sechskant- und Quadratquerschnittstangen oder Zylindern aus Rot-, Weiß- oder Grauguß oder Eisen bei gegebenem Durchmesser oder Schlüsselweite d .

2. In der Zungenmitte befinden sich in einer Teilung vereinigt:

a) Die Teilung „v“, diese gibt die Schnittgeschwindigkeit v in m/Min. und

b) Die Teilung „s“, diese gibt den Vorschub s in mm je Umdrehung oder Hub. Diese 2 Teilungen sind gleich beziffert. Die Unterteilung ist gleich wie diejenige der Teilung h , wo auch die kleinem Intervalle abgelesen werden können. So ist z. B. $v = 12,5$ m/Min. und $s = 12,5$ mm/n mit Benutzung der Bezifferung der Teilungen „v“ und „s“ auf der Teilung „H“ bei 1250 einzustellen. Durch diese Einrichtung nicht nur die Möglichkeit mannigfaltigster Verwendung für berufliche Rechnungen, sondern zugleich die größte Uebersichtlichkeit und Einfachheit des Schiebers und außerdem noch den großen Vorteil, daß die untere Randteilung der Zunge für Multiplikationen, Divisionen und Dreisätze etc. wie bei jedem gewöhnlichen Rechenschieber anzubringen möglich ist, wodurch ohne die Zunge umkehren zu müssen, diese Rechnungen ohne weiteres ausgeführt werden können.

3. Am *untern Rande der Zunge* befindet sich die *Teilung „Z₂“*. Diese ist genau gleich wie die *Stabteilung „Z₁“* und dient in Verbindung mit dieser zu den unter II. 1. angegebenen Zwecken.

IV. Auf der Rückseite der Zunge befinden sich:

1. *Eine Vergleichsteilung für mm und engl. Maß*. Mit dieser Teilung können die 2 Maßgattungen mit großer Genauigkeit ($\frac{1}{10}$ mm) miteinander verglichen werden.

2. *Eine Tangententeilung „t“ für sexagesimale (alte) Teilung von $34' : 45^\circ$* . Diese Teilung dient zum Berechnen des *Ansstellwinkels* beim *Abdrehen eines Konus*.

V. Auf der *Schräge* des Stabes ist eine *mm-Teilung* und auf dem *Seitenstreifen* eine *engl. Zoll-Teilung* angebracht.

VI. Auf der *Rückseite des Stabes* befindet sich eine *reichhaltige Tabelle von Mittelwerten* für *Schnittgeschwindigkeit v*, *Vorschub s*, *Spanstärke t* für viele Materialien, Bearbeitungsmethoden und Bearbeitungsmaschinen. Ferner eine *Tabelle der spez. Gewichte γ* .

VII. *Der Glasläufer*. Dieser ist breit und zum Einstellen und Ablesen recht bequem. Der *Mittelstrich*, am *obern Rande* mit $\square$ bezeichnet, dient in der Regel zum Einstellen und Ablesen für alle Rechnungen und geht über alle Teilungen durch, wie die beiden *Randstriche links und rechts*. Diese dienen zum Einstellen und Ablesen gegebener Größen und Ergebnisse in den Fällen, wo die Zahlen links oder rechts nahe an das Ende der Teilungen fallen. Da dann der Läufer nicht über den Stab herausgeschoben werden muß und breit ist, behält er seine *genaue Führung* für *all Stellen* des Stabes. Die *Randstriche* haben unter sich den *Abstand 1:6* und der *Randstrich links vom Mittelstrich* den *Abstand 1: π* der Teilung „h“. So kann dieser noch zu verschiedenen Rechnungen benutzt werden.

Auf dem *Läuferglas* befinden sich noch die *rot eingefärbten, kurzen, nur über die Teilung „H“ gehenden Läuferstriche*. Diese sind am *obern Rande* des *Aluminiumrahmens* links neben dem *Mittelstrich* $\square$ bezeichnet mit $\bigcirc \bigcirc$. Der *Mittelstrich* und die 2 *kurzen Läuferstriche* dienen zur Bestimmung der *Querschnittsflächen F* des *Quadrates*, des *Sechsecks* und des *Kreises*, wenn der *Durchmesser d* oder beim *Sechseck* und *Quadrat* die *Schlüsselweite* gegeben ist nach

Figur  und umgekehrt zur Bestimmung des *Durchmessers d*, wenn die *Querschnittsfläche* bekannt ist.

Zum Schlusse sei noch bemerkt, daß für alle praktisch vorkommenden Fälle der Bereich der Teilungen vollständig ausreichend ist.

Angewandte Beispiele.

I. Multiplikationen, Divisionen und Dreisttze.

Die *Stellenzahl* der Ergebnisse wird am besten durch *Ueberschlag* im Kopfe ermittelt.

1. Eine *Eisenblechtafel* von der *Dicke $\delta = 2,5$ mm* wiegt $g = 19,25$ kg/m². Wieviel wiegen $F = 4,3$ m² dieser Tafel?

$$G = F \cdot g = 4,3 \cdot 19,25 = 82,7 \text{ kg.}$$

Schieberrechnung: Stelle den Anfangsstrich 1 der Zungenteilung „Z₂“ auf die Zahl 4,8 der Stabteilung „Z₁“, dann den Läuferstrich auf $g = 10,25$ der Zungenteilung „Z₂“ und lese auf der Stabteilung „Z₁“ das Ergebnis mit richtigem Stellenwert.

2. Eine Rundstange $l = 4,7$ m wiegt $G = 181$ kg. Wieviel wiegt ein Abschnitt $l_1 = 2,3$ m dieser Rundstange?

$$\text{Dreisatz: } G_1 = \frac{l_1}{l} \cdot g = \frac{2,3}{4,7} \cdot 181 = 88,5 \text{ kg.}$$

Schieberrechnung: Stelle immer zuerst die Division $\frac{l_1}{l}$ ein, indem man den Läuferstrich über $l_1 = 2,3$ der Stabteilung „Z₁“ setzt und darunter $l = 4,7$ der Zungenteilung „Z₂“ zieht, dann schiebe den Läuferstrich über die Zahl $G = 181$ der Zungenteilung „Z₂“ und lese auf „Z₁“ das Ergebnis.

3. Man zählt $n = 47$ Umdrehungen eines Schwungrades und liest an einer Stoppuhr 32,5 Sek. Wie groß ist die Tourenzahl $n/\text{Min.}$?

$$\text{Dreisatz: } n/\text{Min.} = \frac{47}{32,5} \cdot 60 = 86,9.$$

Schieberrechnung wie in Beispiel 2.

II. Quadrate und Quadratwurzeln. $a^2 = b$, $\sqrt{b} = a$.

Setzt man den Läuferstrich über irgend eine Zahl a der Stabteilung „Z₁“, so liest man auf der Stabteilung „T“ das Quadrat a^2 ab. Ebenso a auf der Zungenteilung „Z₂“ eingestellt, gibt auf der Zungenteilung „H“ das Quadrat a^2 .

Die Quadratwurzel a aus einer Zahl b ergibt sich umgekehrt, wenn man die Zahl b auf der Stabteilung „T“, oder auch auf der Zungenteilung „H“ einstellt und die $\sqrt{b} = a$ auf der Stabteilung „Z₁“ bzw. auf der Zungenteilung „Z₂“ abliest.

So lange die Radikandzahl b noch in die Bezifferung der Teilungen „T“ oder „H“ fällt, erhält man so die Wurzel $\sqrt{b} = a$ ohne weiteres mit richtigem Stellenwert.

Für Werte $b < \frac{1}{10000}$ würde b außerhalb der Teilung „T“ oder „H“ fallen. In diesen Fällen hilft man sich einfach nach folgender Regel: Man verwandelt die gegebene Zahl b in einen Gleichwert in einer andern Maßeinheit so, daß die Zahl des Gleichwertes auf der Teilung „T“ oder „H“ eingestellt werden kann. Man erhält dann die Wurzel $\sqrt{b}$ in der gewählten Maßeinheit. Z. B. verwandelt man eine in m^2 gegebene Zahl in cm^2 oder mm^2 oder auch umgekehrt.

4. Quadrate.

$a = 1,35$	4,36	20,7	75,6	Einstellung auf „Z ₁ “
$b = a^2 = 1,81$	19,0	430	5700	Ablesung „T“

mit unmittelbar richtigem Stellenwert.

$a = 0,022$ m	0,261 cm	0,00885 m	
$= 2,2$ cm	2,61 mm	8,85 mm	einzustellen auf „Z ₁ “
$b = a^2 = 4,83$ cm ²	6,8 mm ²	78,0 mm ²	abzulesen „T“
$= 0,000483$ m ²	0,068 cm ²	0,0000078 m ²	Quadrate der gegebenen Maßeinheit
$a = 3420$ cm	85600 mm		
$= 34,2$ m	85,6 m		einzustellen auf „Z ₁ “
$b = a^2 = 1170$ m ²	7300 m ²		abzulesen „T“

5. Quadraturzeln.

$b = 7420 \quad 542 \quad 88,2 \quad 14,6 \quad 5,9$ Einstellung auf „T“
 $a = \sqrt{b} = 86,2 \quad 23,3 \quad 9,4 \quad 3,82 \quad 2,43$ Ablesung „Z“
 mit unmittelbar richtigem Stellenwert.

$b = 0,385 \text{ m}^2 \quad 0,027 \text{ cm}^2 \quad 0,000765 \text{ m}^2 \quad 0,0000483 \text{ m}^2 \quad 25700 \text{ cm}^2$
 $= 3850 \text{ cm}^2 \quad 2,7 \text{ mm}^2 \quad 7,65 \text{ cm}^2 \quad 48,3 \text{ mm}^2 \quad 2,57 \text{ m}^2$ einzustellen auf „T“
 $a = \sqrt{b} = 62,0 \text{ cm} \quad 1,644 \text{ mm} \quad 2,77 \text{ cm} \quad 6,97 \text{ mm} \quad 1,602 \text{ m}$ abzulesen auf „Z“
 $= 0,620 \text{ m} \quad 0,1644 \text{ cm} \quad 0,0277 \text{ m} \quad 0,00697 \text{ m}$ in gegebener Maßeinheit.

III. Quadrat-, Sechskant-, Kreisquerschnitte F bei gegebenem Durchmesser d und umgekehrt d aus F nach Figur

Stellt man den Läuferstrich auf irgend eine Durchmesserzahl d der Stabteilung „Z“, so kann man mit dieser *einzigen Einstellung* den Quadrat- am Läuferstrich mit der Marke $\square$, den Sechskant- am Strich mit der Marke $\circ$ und den Kreisquerschnitt am Strich mit der Marke $\bigcirc$ ablesen. Für Zahlen d oder auch F , die nicht auf die Teilung „Z“ oder „T“ fallen, benutzt man wieder die für Quadrate und Quadratwurzeln angegebene Regel über die Maßeinheiten.

6. Gegeben: $d = 1,08 \text{ cm} \quad 2,95 \text{ mm} \quad 63,7 \text{ cm} \quad 15,3 \text{ mm}$ Einstellung auf „Z“
 Gesucht: $F_{\square} = 1,17 \text{ cm}^2 \quad 8,7 \text{ mm}^2 \quad 4060 \text{ cm}^2 \quad 232 \text{ mm}^2$ Ables. auf „T“ bei
 $F_{\circ} = 1,01 \quad 7,55 \quad 3510 \quad 202$
 $F_{\bigcirc} = 0,915 \quad 6,8 \quad 3190 \quad 182$

mit unmittelbar richtigem Stellenwert.

Gegeben: $d = 0,46 \text{ cm} \quad 0,052 \text{ m} \quad 0,0087 \text{ m} \quad 2400 \text{ mm}$
 $d = 4,6 \text{ mm} \quad 5,2 \text{ cm} \quad 8,7 \text{ mm} \quad 2,4 \text{ m}$ einzustellen auf „Z“
 Gesucht: $F_{\square} = 21,2 \text{ mm}^2 \quad 27,0 \text{ cm}^2 \quad 75,8 \text{ mm}^2 \quad 5,75 \text{ m}^2$ abzul. auf „T“ bei $\square$
 $F_{\circ} = 18,3 \quad 23,3 \quad 65,5 \quad 5,0$
 $F_{\bigcirc} = 16,6 \quad 21,2 \quad 59,3 \quad 4,51$

Ist der Querschnitt F gegeben und der Durchmesser d gesucht, dann stellt man die Striche mit den betreffenden Querschnittsmarken auf der Zahl F der Stabteilung „T“ ein und liest am durchgehenden Läuferstrich $\square$ auf der Stabteilung „Z“ den Durchmesser d ab.

7. Gegeben: $F = 2,76 \text{ m}^2 \quad 94,2 \text{ cm}^2 \quad 438 \text{ cm}^2$ Einstellung auf „T“ mit:
 Gesucht: $\square d = 1,66 \text{ m} \quad 9,7 \text{ cm} \quad 20,9 \text{ cm}$ Strich $\square$, Ablesung auf „Z“
 $\circ d = 1,78 \quad 10,43 \quad 22,5$
 $\bigcirc d = 1,87 \quad 10,96 \quad 23,6$

Gegeben: $F = 0,038 \text{ m}^2 \quad 0,0038 \text{ m}^2 \quad 0,38 \text{ m}^2$
 $= F = 380 \text{ cm}^2 \quad 38 \text{ cm}^2 \quad 3800 \text{ cm}^2$ Einstellung auf „T“ mit:
 Gesucht: $\square d = 19,5 \text{ cm} \quad 6,16 \text{ cm} \quad 61,6 \text{ cm}$ Strich $\square$, Ablesung auf „Z“
 $\circ d = 20,9 \quad 6,62 \quad 66,2$
 $\bigcirc d = 22,0 \quad 6,95 \quad 69,5$

Gegeben: $F = 34500 \text{ cm}^2 \quad 568000 \text{ mm}^2$
 $F = 3,45 \text{ m}^2 \quad 5680 \text{ cm}^2$ Einstellung auf „T“ mit:
 Gesucht: $\square d = 1,86 \text{ m} \quad 75,3 \text{ cm}$ Strich $\square$, Ablesung auf „Z“
 $\circ d = 2,00 \quad 81,0$
 $\bigcirc d = 2,10 \quad 85,0$

IV. Volumen und Gewichte von Quadrat-, Sechskant-, Rundstangen und Zylindern.

a) *Volumen.* Stellt man den Durchmesser d wie oben auf der Stabteilung „Z₁“ ein und setzt unter die Läuferstriche □ ○ ○ den Anfangsstrich der Zungenteilung „H“ und dann den durchgehenden Läuferstrich auf irgend eine Zahl l = der Länge der Stange, so erhält man auf der Stabteilung „T“, unter dem Läuferstrich das Volumen der Stange mit einer einzigen Zungenstellung.

8. *Volumen von Stangen, Zylindern und Holzstämmen.*

$d = 5,8 \text{ cm}$	64,7 mm	122 mm		
$= 5,30 \text{ „}$	64,7 „	12,2 cm	Einstellung auf „Z ₁ “	
$l = 520 \text{ „}$	4300 „	38 „	Anfangsstrich 1 von „H“	unter:
$V_{\square} = 15030 \text{ cm}^3$	179000 mm ³	5640 cm ³	Strich □, Ables. auf „T“	für $l = 520$ bei $\frac{l}{10} = 52$
$V_{\bigcirc} = 12900 \text{ „}$	156000 „	4300 „	○ „ „ „	„ $l = 4300$ „ $\frac{l}{100} = 43$
$V_{\bigcirc} = 11000 \text{ „}$	141000 „	4440 „	○ „ „ „	„ $l = 38$ „ $l = 38$

Wo bei $\frac{l}{10}$, $\frac{l}{100}$ abgelesen wird, müssen die Schiebergebnisse mit 10 bzw. 100 multipliziert werden.

9. *Volumen eines Baumstammes* $l = 5,2 \text{ m}$, $d_m = 0,28 \text{ m}$.

$$V = 0,32 \text{ m}^3.$$

Schieberrechnung: Da $d_m = 0,28$ auf der Stabteilung „Z₁“ nicht beziffert ist, stellt man $d_m = 2,8$ ein und da dieser 10fache Wert ins Quadrat erhoben werden muß, so erhält man als Ergebnis einen 100fach zu großen Wert. Man stellt also die Zahl 2,8 auf der Stabteilung „Z“ ein, zieht den Anfangsstrich 1, der Zungenteilung „H“ unter den Läuferstrich ○ und liest bei $l = 5,2$ an der Zungenteilung „H“ auf der Stabteilung „T“ 32. Diese Zahl durch 100 dividiert, gibt $V = 0,32 \text{ m}^3$.

b) *Gewichte von Stangen, Zylindern, Drähten.*

Die Gewichte dieser Körper können ebenfalls mit einer einzigen *Zungenstellung* mit Hilfe der Marken Cu, R, W, E, G, Al ermittelt werden. Man setzt dabei an Stelle des Anfangsstriches 1 der Teilung „H“ unter den Läuferstrich die betreffende Materialmarke und liest unter dem auf die Länge l der Zungenteilung „H“ gestellten Läuferstrich auf der Teilung „T“ das Gewicht des Körpers ab.

!! Alle Maße in cm eingesetzt liefern Ergebnisse in kg. !!

10. Eine Sechskantstange von Eisen (Schrauben, Schraubmuttern) hat eine Länge $l = 3,8 \text{ m}$, einen Durchmesser $d = 24 \text{ mm}$ ($\gamma = 7,75$). Welches ist das Gewicht der Stange?

$$G = 14,9 \text{ kg.}$$

Schieberrechnung: Stelle den Läuferstrich auf 2,4 cm der Stabteilung „Z₁“, ziehe unter die Läuferstrichmarke ● die Marke „E“ der Zungenteilung „H“ und lese bei $l = 380 \text{ cm}$ von „H“ auf „T“ das Gewicht $G = 14,9 \text{ kg}$.

11. Ein Rotgußzylinder $l = 0,52 \text{ m}$, $d = 16,7 \text{ cm}$ wiegt?

$$G = 98,5 \text{ kg.}$$

Schieberrechnung: Stelle den Läuferstrich auf $d = 16,7 \text{ cm}$ der Stabteilung „Z₁“, ziehe unter die Läuferstrichmarke ○ die Marke „R“ der Zungenteilung „H“ und lese bei $l = 52 \text{ cm}$ von „H“ auf „T“ das Gewicht $G = 98,5 \text{ kg}$.

12. Ein Graugußzylinder $l = 240 \text{ cm}$, $d = 8,2 \text{ cm}$ wiegt?

$$G = 91,0 \text{ kg.}$$

Schieberrechnung: Gleichartig wie in Beispiel 10. und 11. nur die Marke „G“ der Zungenteilung „H“ unter die Läufermarke Q.

13. Eine Quadrateisenstange $l = 4,2 \text{ m}$, $d = 2,4 \text{ cm}$ wiegt?

$$G = 19,0 \text{ kg.}$$

Schieberrechnung: Gleichartig wie in den vorigen Beispielen 10÷12. Marke „E“ der Zungenteilung „H“ unter die Strichmarke □ d. h. unter den Läuferstrich.

14. Eisendraht $l = 2400 \text{ m}$, $d = 7 \text{ mm}$ wiegt?

$$G = 725 \text{ kg.}$$

Schieberrechnung: Stelle den Läuferstrich auf die Zahl 0,7 cm der roten Ueberteilung links auf „Z₁“, ziehe unter die Läuferstrichmarke O die Strichmarke „E“ der Zungenteilung „H“ und setze, da $l = 24000 \text{ cm}$ außerhalb die Teilung „H“ fällt, den Läuferstrich auf $\frac{l}{100} = 2400 \text{ cm}$, dann erhält man auf der Teilung „T“ 7,25, was mit 100 multipliziert $G = 725 \text{ kg}$ ergibt.

c) Gewichte von Blechen und Platten.

Mit den gleichen Gewichtsmarken: Cu, R, W, E, G, Al können Gewichte von Blechen und Platten sehr einfach berechnet werden.

Man setze alle Maße in cm in Rechnung! dann erhält man die Gewichte in kg.

15. Eine Eisenblechtafel $l = 2,5 \text{ m}$, $b = 1,6 \text{ m}$, $d = 0,7 \text{ mm}$ wiegt?

$$G = 22 \text{ kg.}$$

Schieberrechnung: Setze den Läuferstrich auf die Zahl $l = 250 \text{ cm}$ der Stabteilung „T“, ziehe darunter immer die Zahl 100 der Zungenteilung „H“, schiebe den Läuferstrich auf die Zahl 160 cm der Zungenteilung „H“, ziehe darunter die Gewichtsmarke E der Zungenteilung und lese bei der Zahl $d = 0,07 \text{ cm}$ der Zungenteilung „v“ auf der Stabteilung „T“ das Ergebnis $G = 22 \text{ kg}$.

16. Eine Kupferblechtafel $l = 1,6 \text{ m}$, $b = 0,8 \text{ m}$, $d = 1,2 \text{ mm}$ wiegt?

$$G = 13,7 \text{ kg.}$$

Schieberrechnung: für $l = 160 \text{ cm}$, $b = 80 \text{ cm}$, $d = 0,12 \text{ cm}$ wie in Beispiel 15.

17. Eine Platte aus Grauguß $l = 1,2 \text{ m}$, $b = 0,7 \text{ m}$, $d = 22 \text{ mm}$ wiegt?

$$G = 133 \text{ kg.}$$

Schieberrechnung: für $l = 120 \text{ cm}$, $b = 70 \text{ cm}$, $d = 2,2 \text{ cm}$ wie in Beispiel 15.

V. Durchmesser d , Kreisumfang U , Bogen B , Zentriwinkel α .

18. Der Durchmesser einer Kreischeibe ist $d = 0,85 \text{ m}$. Wie groß ist der Umfang U ?

$$U = \pi \cdot d = \pi \cdot 0,85 = 2,67 \text{ m.}$$

Schieberrechnung: Multipliziere d mit π vermittels der Teilungen „Z₁“ und „Z₁“.

19. Der Umfang eines Zylinders sei $U = 4,85 \text{ m}$. Wie groß ist der Durchmesser d ?

$$d = \frac{U}{\pi} = \frac{4,85}{\pi} = 1,545 \text{ m.}$$

Schieberrechnung: Dividiere U durch π vermittels der Teilungen „Z₁“ und „Z₁“.

20. Ein Kreisbogenstück hat den Zentriwinkel $\alpha = 41^\circ 20' = 2480'$. Der Radius sei $r = \frac{d}{2} = 0,28 \text{ m}$. Wie groß ist die Bogenlänge B ?

$$B = \frac{\alpha'}{\rho'} \cdot \frac{d}{2} = \frac{2480}{\rho'} \cdot 0,28 = 0,202 \text{ m.}$$

Strichmarke für Hobeln oder für Drehen etc. auf die Strichmarke für Drehen etc. des Stabes, ziehe unter den Läuferstrich die Schnittgeschwindigkeit v m/Min. der Zungenteilung „ v “, setze 2. den Läuferstrich auf die Hublänge L mm oder auf die Durchmesserzahl d mm der Zungenteilung „ H “ und lese unter dem Läuferstrich auf der Stabteilung n , n /Min. und m Min./ n , siehe *Figur a*.

Rechnungsregel zu b. Gegeben: n und L oder d . Gesucht: v m/Min. Ist n gegeben, so stelle man *immer* 1 den Läuferstrich auf die Zahl n der Stabteilung „ n “, zieht darunter die Hublänge L oder den Durchmesser d mm der Zungenteilung „ H “, setze 2. den Läuferstrich für Hobeln auf die Strichmarke „Hobeln“ für Drehen etc. auf die Strichmarke „Drehen“ und lese unter dem Läuferstrich auf der Zungenteilung „ v “, v m/Min. Siehe *Fig. b*.

C. Berechnung der Laufzeit T Min. für 1 Schnitt.

Zur Berechnung der Laufzeit T Min. für 1 Schnitt braucht man noch den Vorschub s mm/ n und die Schaltweglänge b mm in Verbindung mit:

c) der Hub- oder Tourenzahl n /Min. oder

d) der Hublänge L oder dem Durchmesser d und v .

Formel zu c. Gegeben: n /Min. und s mm/ n und b mm

Gesucht: T Min. für 1 Schnitt:

$$T = \frac{b}{n \cdot s} \text{ für Hobeln und Drehen etc. für 1 Schnitt.}$$

Formeln zu d. Gegeben: v , L oder d mm und s mm/ n und b mm

Gesucht: T Min. für 1 Schnitt.

$$\text{für Hobeln: } T = \frac{L \cdot b}{v \cdot s} \text{ für 1 Schnitt für Drehen etc. } T = \frac{\pi d \cdot b}{v \cdot s}$$

Rechnungsregel zu c. Ist n Min. gegeben, so stelle man *immer* den Läuferstrich 1. auf die Hub- oder Tourenzahl n der Stabteilung „ n “, ziehe darunter den Vorschub s der Zungenteilung „ s “, setz 2. den Läuferstrich auf die Schaltwegzahl b der Zungenteilung „ H “ und lese unter dem Läuferstrich auf der Stabteilung T die Laufzeit T Min., siehe *Fig. c*.

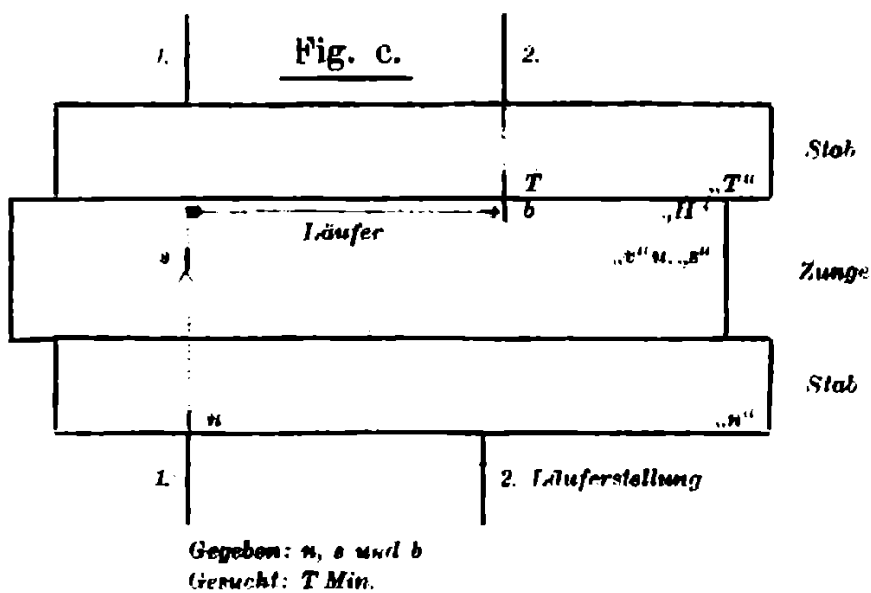
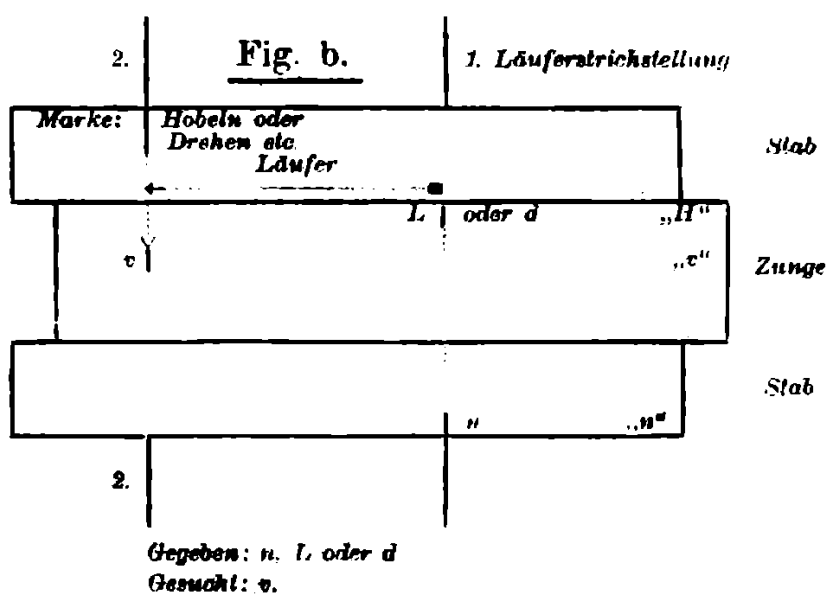
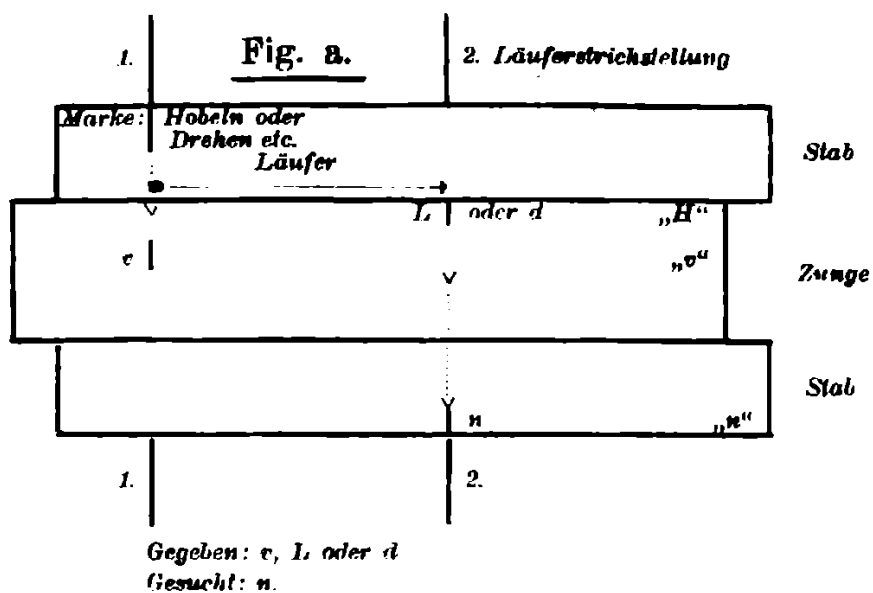
Rechnungsregel zu d. Mache die Einstellung 1. und 2. wie unter B. a), man erhält dann n /Min. ohne dies ablesen zu müssen. unter den Läuferstrich in Stellung 2. setzt man den Vorschub s und fährt nach der Regel c) weiter, siehe *Fig. d*. Diese ist eigentlich, wie ersichtlich, nur eine Zusammensetzung der Figuren *a* und *c*.

Zusammenfassung: Um sich die Regeln noch besser einzuprägen, merke man sich:

1. Ist n gegeben, so stelle man in allen Fällen den Läuferstrich *zuerst* auf n der Stabteilung „ n “.

2. Ist v und L oder d gegeben, so stelle man *zuerst* den Läuferstrich auf die Strichmarke „Hobeln“ oder „Drehen“.

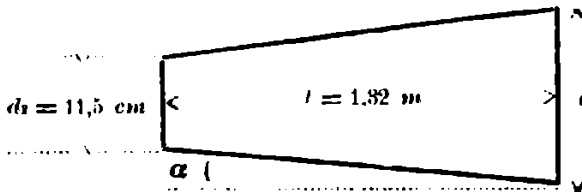
3. Zur Berechnung der Laufzeit T ist die Reihenfolge der Einstellungen für c) n , s , b , T , für d) Strichmarke „Hobeln oder Drehen“ v , L oder d , s , b , T .



Schieberrechnung: Stelle die Strichmarke φ' der Zungenteilung „Z₂“ zur Zahl 248 der Stabteilung „Z₁“ und lese bei 28 der Zungenteilung „Z₂“ auf der Stabteilung „Z₁“ das Ergebnis 0,202 m, dessen Stellenzahl durch Ueberschlag ($\varphi' = 3438'$) leicht zu bestimmen ist.

VI. Der Anstellwinkel α und die Tangententeilung t .

21. Ein Konus ist nach nebenstehender Figur herzustellen. Wie groß ist der Anstellwinkel α ?



$$\begin{aligned} tga &= \frac{d_1 - d_2}{2} \cdot \frac{1}{l} = \frac{27,6 - 11,5}{2} \cdot \frac{1}{132} = \\ &= \frac{16,1}{264} = 0,061 = 6,1\% \\ \alpha &= 3^\circ 29' \text{ Anstellwinkel.} \end{aligned}$$

Schieberrechnung: Stelle zuerst den Läuferstrich über die Differenz der Durchmesser 16,1 der Stabteilung „Z₁“, ziehe darunter die Zahl 2 l = 264 der Zungenteilung „Z₂“ und lese das Ergebnis für tga mit Ueberschlag der Stellenzahl am Anfangs- oder Endstrich (hier Endstrich 100) der Zungenteilung „Z₂“ auf der Stabteilung „Z₁“. Da die Prozentzahl einstellig oder die Tangentenzahl tga minus einstellig ist, so stelle man nun den Anfangsstrich 1 der Zungenteilung „Z₂“ auf der ersten log. Einheit der Stabteilung also auf 6,1 von „Z₁“ ein. Dann steht die Zunge rechts heraus und man liest an der Kerbenmarke auf der Tangententeilung „t“ auf der Rückseite der Zunge den Anstellwinkel $\alpha = 3^\circ 29'$.

VII. Verwandlung der Geschwindigkeit $mm/Sek.$ in $m/Min.$ und umgekehrt.

Diese Verwandlungen können entweder mit den beiden Teilungen „T Std.“ und „T Min.“, oder auch mit Benutzung der beiden Randstriche des Läufers ausgeführt werden.

$$22. v = 45 \text{ mm/Sek.} = 45 \cdot 60 \text{ mm/Min.} = \frac{45 \cdot 60}{1000} \text{ m/Min.} = 2,7 \text{ m/Min.}$$

Schieberrechnung: Stelle den Läuferstrich auf 45 der Stabteilung „T Std.“ und lese 2700 $mm/Min. = 2,7 \text{ m/Min.}$ auf der Teilung „T Min.“ oder stelle den Läuferstrich links auf 45 der Stabteilung „T“ und lese auf dieser am Läuferstrich rechts 270 und dividiere durch 100.

$$23. v = 8,6 \text{ m/Min.} = 8600 \text{ mm/Min.} = \frac{8600}{60} \text{ mm/Sek.} = 145 \text{ mm/Sek.}$$

Schieberrechnung: Stelle den Läuferstrich auf 860 der Stabteilung „T Min.“ und lese auf der Stabteilung „T Std.“ 14,5, was noch mit 10 zu multiplizieren ist. Oder: stelle den Läuferstrich rechts auf 860 der Stabteilung „T“ und lese am Läuferstrich links das Ergebnis 145 auf der gleichen Teilung.

VIII. Vergleichsteilung zwischen Metermaß und englischem Maß.

Man ziehe die Zunge heraus und lese auf deren Rückseite für:

24.	24	67	112	182	268 mm
	7''' 6	2'' 5''' 1	4'' 3''' 3	7'' 1''' 4	10'' 4''' 4 engl. und für:
	5'''	4'' 6'''	7'' 1'''	9'' 7'''	10'' 3'''
	15,9	120,6	181,1	250,8	263,5 mm

IX. Laufzeitberechnungen T.

a) **Material- oder Bearbeitungszugabe, Einlauf, Auslauf oder Ueberlauf.** Der Dicke einer Platte oder dem Durchmesser eines Werkstückes in fertigem Zustande muß für die Bearbeitung des rohen Zustandes je nach Schnitzzahl und Bearbeitungsmethode eine sogenannte Material- oder Bearbeitungszugabe gegeben werden.

Ebenso muß beim Hobeln, Fräsen etc. der theoretischen oder fertigen Werkstücklänge, um die Bearbeitungs- oder Laufzeit richtig bestimmen zu können, für Ein-, Aus- oder Ueberlauf ein Zuschlag gemacht werden, so daß die Bearbeitungslänge größer ist als die fertige Länge des Werkstückes.

b) *Nebenarbeiten*: Vorbereiten, Einrichten, Einstellen der Maschinen, Einspannen und Einstellen der Werkzeuge, Anstellen der Schnitte, Messen, Um- und Abspannen erhöhen die theoretische Arbeitszeit T des mechanischen Vorganges und es müssen die hierfür nötigen Zuschläge zur Laufzeit T gesucht werden.

c) *Uebersichtliche Regel zur Berechnung der Laufzeit T* . Zur raschen und sichern Ansetzung von Formeln zur Berechnung der Laufzeit T und zur raschern Wegleitung für den Gebrauch des Rechenschiebers beachte man folgende Regeln:

Je größer der Hub h , der Durchmesser d , der Schaltweg b oder die Länge l des zu bearbeitenden Werkstückes, und die Schnittzahl x ist, desto größer ist die Laufzeit T .

Je größer die Tourenzahl n , die Arbeitsgeschwindigkeit v , der Vorschub s ist, desto kleiner ist die Laufzeit T , oder dies übersichtlich dargestellt:

für die Laufzeit T steht $\frac{h, d, l, x \text{ im Zähler}}{n, v, s \text{ „ Nenner}}$

X. Formeln und Beispiele für Hobeln, Stoßen, Drehen, Fräsen, Bohren, Rundschleifen.

A. *Tourenzahl und Anzahl der Doppelhübe $n/\text{Min.}$ und der Zeit m in Minuten je Umdrehung, m/n*

$$n/m = \frac{60}{m \text{ Sek.}} \quad \frac{1}{m \text{ Min.}} \quad m \text{ Min.}/n = \frac{1}{n/\text{Min.}}; \quad m \text{ Sek.}/n = \frac{60}{n/\text{Min.}}$$

25. Es entsprechen sich gegenseitig:

$$\begin{array}{ccccccc} n/\text{Min.} & = & 0,44 & 0,85 & 6,8 & 13,4 & \text{der Stabteilung } „n“ \\ n \text{ Min.}/n & = & 2,28 \text{ Min.}/n & 1,18 \text{ Min.}/n & 8,8 \text{ Sek.}/n & 4,48 \text{ Sek.}/n & „m“ \end{array}$$

Schieberrechnung: Man setze den Läuferstrich auf irgend eine Zahl der Stabteilung „ n “, dann liest man darunter auf der Stabteilung „ m “ den entsprechenden Wert und umgekehrt.

B. *Beziehungen zwischen der Schnittgeschwindigkeit v m/Min., der Hublänge L mm mit Ein- und Auslauf oder dem Werkstückdurchmesser d mm und der Hub- oder Tourenzahl $n/\text{Min.}$ beim Hobeln oder Drehen etc.*

<i>für Hobeln</i>	<i>Formeln</i>	<i>für Drehen etc.</i>
Gegeben: v und L	→ Gesucht: $n/\text{Min.}$	← Gegeben: v und d
a) $n/\text{Min.} = \frac{v}{k \cdot L}$		$n/\text{Min.} = \frac{v}{\pi \cdot d}$
Gegeben: L und n	→ Gesucht: v m/Min.	← Gegeben: n und d
b) $v \text{ m/Min.} = k \cdot L \cdot n$		$v \text{ m/Min.} = \pi \cdot d \cdot n$

Dabei ist: $k = 2$ für 1-, $k = 1,67$ für $1\frac{1}{2}$ -, $k = 1,5$ für 2-, $k = 1,33$ für 3fache Rücklaufgeschwindigkeit.

Rechnungsregel zu a. Gegeben: v , L , oder d gesucht n . Hier stelle man *immer* den Läuferstrich L für Hobeln auf die passende

29. Es sei in vorigem Beispiel nach Vorschrift B a) die Hubzahl n berechnet $n = 4,1/\text{Min.}$ und es soll daraus und mit dem Vorschub s und der Schaltweglänge b die Laufzeit T nach Vorschrift C c) berechnet werden, so ergibt sich wieder: $T = 170 \text{ Min.}$

30. 3 Formkästen von je $370 \times 20 \text{ mm}$ aus Gußeisen sind mit den breiten Seiten hintereinander gespannt und in $x = 2$ Schnitten abzuhebeln. 2 Aufspannlappen haben eine Breite von $2 \cdot 40 = 80 \text{ mm}$. Der Ueberlauf sei $u = 300 \text{ mm}$, also die gesamte Hublänge $L = 3 \cdot 370 + 80 + 300 = 1490 \text{ mm}$. Der Schaltweg $b = 520 \text{ mm}$. Der Rücklauf 1,5fach. Ferner sei:

für den 1. Schnitt $v = 7,5 \text{ m/Min.}$, $s = 1,2 \text{ mm/n}$
 „ „ 2. „ $v = 8,0$ „ $s = 1,8$ „
 1. „ ergibt sich: $T_1 = \frac{L \cdot b}{v_1 \cdot s_1} = \frac{1490 \cdot 520}{7,5 \cdot 1,2} = 144 \text{ Min.}$
 „ „ 2. „ „ „ $T_2 = \frac{L \cdot b}{v_2 \cdot s_2} = \frac{1490 \cdot 520}{8,0 \cdot 1,8} = 90$ „
 beide Schnitte zusammen $T = 234 \text{ Min.}$

Schieberrechnung für beide Schnitte nach Vorschrift C d.

Stoßen. Hier ist die Hublänge L meistens klein und fast immer die Hubzahl $n/\text{Min.}$ gegeben.

31. 2 aufeinander gelegte rechtwinklge Laschen $500/300 \text{ mm}$ von je 65 mm Dicke sollen am Rande gestoßen werden. Die Hubzahl sei $n = 37/\text{Min.}$, der Vorschub $s = 0,72 \text{ mm/n}$, der Schaltweg ist der Umfang der Lasche $b = 2 \cdot 500 + 2 \cdot 300 = 1600 \text{ mm}$. Wie groß ist die Laufzeit T ?

$$T = \frac{b}{n \cdot s} = \frac{1600}{37 \cdot 0,72} = 58,5 \text{ Min.}$$

Schieberrechnung nach Vorschrift C c.

32. In eine gußeiserne Führungsbuchse ist ein Vierkant $65/65 \text{ mm}$ zu stoßen. Hubzahl $n = 24/\text{Min.}$, Vorschub $s = 0,36 \text{ mm/n}$, Schaltweg $b = 4 \cdot 65 = 260 \text{ mm}$, $x = 3$ Schnitte.

$$T = \frac{b}{n \cdot s} \cdot x = \frac{260}{24 \cdot 0,36} \cdot 3,0 = \frac{780}{24 \cdot 0,36} = 91 \text{ Min.}$$

Schieberrechnung nach Vorschrift C c).

33. **Planschleifen.** Eine Fläche $2750/260 \text{ mm}$ soll plangeschliffen werden. Die Materialzugabe beträgt $z = 0,8 \text{ mm}$. Der Vorschub (vertikal) ist $s = 0,02 \text{ mm/n}$, die Arbeitsgeschwindigkeit sei $v = 48 \text{ m/Min.}$ Wie groß ist $n/\text{Min.}$ und die Laufzeit T ?

Da bei den letzten Schleifwegen der Vorschub zur genauen Einhaltung des Fertigmaßes kleiner genommen werden muß, gibt man der Materialzugabe noch einen Zuschlag von 20%. Hier ist dann die Materialzugabe der Schaltweg $b = 0,8 \cdot 1,2 = 0,96 \text{ mm}$. Auch der Länge l des Werkstückes müssen wir für Ueberlauf noch $u = 300 \text{ mm}$ zusetzen, so daß: $L = l + u = 2750 + 300 = 3050 \text{ mm}$ ist.

Wir erhalten dann für einfachen Rücklauf wie beim Hobeln:

$$n/\text{Min.} = \frac{v}{2L} = \frac{48}{2 \cdot 3050} = 7,85/\text{Min. nach Vorschrift B a)'$$

Lassen wir nun n eingestellt und rechnen nach Vorschrift C c) weiter, oder auch ganz nach Vorschrift C d), so erhalten wir

$$\text{für C c) } T = \frac{b}{n \cdot s} = \frac{0,96}{7,85 \cdot 0,02} = \frac{96}{7,85 \cdot 2} = 6,1 \text{ Min.}$$

$$\text{„ C d) } T = \frac{L \cdot b}{v \cdot s} = \frac{3050 \cdot 0,96}{48 \cdot 0,02} = \frac{3050 \cdot 96}{48 \cdot 2,0} = 6,1 \text{ Min.}$$

Bemerkung. Der Wert 0,96 für b würde nicht mehr auf die Zungenteilung „II“ fallen. Man könnte dann entweder mit 9,6 multiplizieren und das Ergebnis nachher durch 10 dividieren, oder man multipliziert Zähler und Nenner des Bruches mit 10 oder 100, so daß dessen Wert unverändert bleibt. Man kann also ohne das Ergebnis T zu ändern, beide Größen b und s mit 10 oder 100 multiplizieren oder dividieren, wenn einer oder beide Werte außerhalb einer Teilung fallen würden.

Drehen.

34. Wie groß ist die Tourenzahl $n/\text{Min.}$ beim Ueberdrehen eines Rades $d = 450 \text{ mm}$ bei einer Schnittgeschwindigkeit $v = 10,5 \text{ m/Min.}$?

$$n/\text{Min.} = \frac{v}{\pi d} = \frac{10,5}{\pi \cdot 450} = 7,4/\text{Min.}, m = 8,1 \text{ Sek./n.}$$

Schieberrechnung nach Vorschrift B a) d in mm einzusetzen.

35. Wie groß ist die Schnittgeschwindigkeit $v \text{ m/Min.}$ beim Ueberdrehen einer Welle $d = 85 \text{ mm}$, bei einer Tourenzahl $n = 32/\text{Min.}$ oder $m = 1,87 \text{ Sek./n}$?

$$v = \pi d \cdot n = \pi \cdot 85 \cdot 32 = 8,6 \text{ m/Min.}$$

Schieberrechnung nach Vorschrift B b) d in mm einzusetzen.

36. Eine Welle aus S.M.Stahl $b = l = 1400 \text{ mm}$, $d = 70 \text{ mm}$ soll mit einem Schnitt mit $v = 8 \text{ m/Min.}$ Schnittgeschwindigkeit und $s = 0,5 \text{ mm/n}$ Vorschub überdreht werden. Wie groß ist 1. die Tourenzahl $n/\text{Min.}$ und 2. die Laufzeit $T \text{ Min.}$?

$$n/\text{Min.} = \frac{v}{\pi d} = \frac{8}{\pi \cdot 70} = 42,3/\text{Min. nach Vorschrift B a)}$$

$$T = \frac{\pi d \cdot b}{v \cdot s} = \frac{3,14 \cdot 70 \cdot 1400}{8 \cdot 0,5} = 63 \text{ Min. nach Vorschrift C d)}$$

$$\text{oder auch } T = \frac{b}{n \cdot s} = \frac{1400}{42,3 \cdot 0,5} = 63 \text{ Min. nach Vorschrift C c).}$$

37. Eine Welle aus Gußeisen $d = 150 \text{ mm}$, $b = l = 2500 \text{ mm}$ ist in einem Schnitt zu überdrehen bei $s = 0,7 \text{ mm/n}$ Vorschub und $n = 20/\text{Min.}$ Tourenzahl. Wie groß ist 1. die Schnittgeschwindigkeit $v \text{ m/Min.}$ und 2. die Laufzeit $T \text{ Min.}$?

$$1. v = \pi d \cdot n = 3,14 \cdot 150 \cdot 20 = 9,5 \text{ m/Min.}$$

Schieberrechnung nach Vorschrift B b).

$$2. T = \frac{b}{n \cdot s} = \frac{2500}{20 \cdot 0,7} = 179 \text{ Min.} = 2 \text{ Std. } 59 \text{ Min.}$$

Schieberrechnung nach Vorschrift C c).

38. Ein vorgeschmiedetes Stück Konus aus S.M.Stahl $D = 900 \text{ mm}$, $d = 600 \text{ mm}$, $l = 570 \text{ mm}$ ist mit 1 Schnitt zu überdrehen, so daß am großen Durchmesser D die Arbeitsgeschwindigkeit $v_D = 18 \text{ m/Min.}$ und der Vorschub $s_D = 0,8 \text{ mm/n}$ beträgt. Wie groß ist der Anstellwinkel α , die Schnittgeschwindigkeit v_d am kleinen Durchmesser d und am mittleren Durchmesser $d_m = \frac{D+d}{2}$, v_m und wie groß ist die Laufzeit $T \text{ Min.}$?

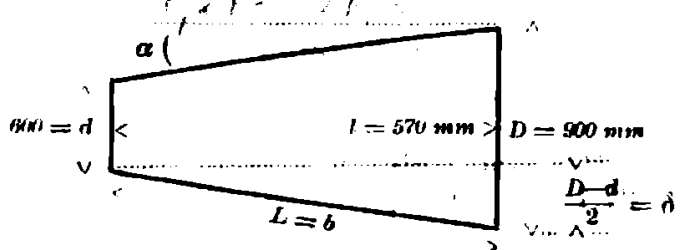
Der Anstellwinkel α berechnet sich aus $\tan \alpha = \frac{D-d}{2} \cdot \frac{1}{l}$

$$\tan \alpha = \frac{900-600}{2} \cdot \frac{1}{570} = \frac{300}{1140} = 0,236 = 23,6\%$$

$$\alpha = 14^\circ 48'$$

Schieberrechnung wie in Beispiel 21.

$$L = b + l + \frac{q^2}{2l} = 570 + \frac{150^2}{2 \cdot 570} = 570 + 20 = 590 \text{ mm}$$



Man bestimmt nun für den großen Durchmesser D aus der Schnittgeschwindigkeit v_D die Tourenzahl $n/\text{Min.}$

$$n/\text{Min.} = \frac{v_D}{\pi D} = \frac{18}{\pi \cdot 900} = 6,35/\text{Min.} \text{ nach Vorschrift B a).}$$

Da nun die Tourenzahl $n/\text{Min.}$ gegeben ist, kann man die Arbeitsgeschwindigkeit v_d und v_m bestimmen:

$$v_d = n \cdot \pi d = 6,35 \cdot \pi \cdot 600 = 12 \text{ m/Min.}$$

nach Vorschrift B b)

$$v_m = n \cdot \pi d_m = 6,35 \cdot \pi \cdot \frac{600+900}{2} = 6,35 \cdot \pi \cdot 750 = 15 \text{ m/Min.}$$

$$T = \frac{b}{n \cdot s} = \frac{590}{6,35 \cdot 0,8} = 106 \text{ Min.}$$

39. Aus einem 6 Kanteisen $d_k = 31 \text{ mm}$ (außen) aus Schmiedeeisen soll eine $d = 5/8'' = 16 \text{ mm}$ Schraube gedreht werden. Die Schaftlänge sei $b_1 = 70 \text{ mm}$, die Schraubenlänge $b_2 = 30 \text{ mm}$ (Revolverbank).

a) Schaftüberdrehen: $b_1 = 70 \text{ mm}$, $s_1 = 0,2 \text{ mm}$, Spantiefe $t = 7,5 \text{ mm}$
 $v_1 = 24 \text{ m/Min.}$

$$T_1 = \frac{\pi d_k \cdot b_1}{v_1 \cdot s_1} = \frac{\pi \cdot 31 \cdot 70}{24 \cdot 0,2} = 1,41 \text{ Min. nach Vorschrift C d).}$$

b) Gewindeschneiden: $d = 16 \text{ mm}$, $b_2 = 30 \text{ mm}$, $v_2 = 6 \text{ m/Min.}$
 $s_2 = \text{Steigung} = 2,3 \text{ mm/n}$

$$T_2 = \frac{\pi d \cdot b_2}{v_2 \cdot s_2} = \frac{\pi \cdot 16 \cdot 30}{6 \cdot 2,3} = 0,11 \text{ Min.} \approx 7 \text{ Sek.}$$

Schieberrechnung nach Vorschrift C d). Da aber hier die Ablesung links außerhalb die Teilung „T“ fallen würde, setzt man b auf 800 und dividiert das Ergebnis 1,1 Min. durch 10.

c) Abfasen des Kopfes: $b_3 = 5,5 \text{ mm} = \text{Fasenbreite}$, $d_k = 31 \text{ mm}$
 $v_3 = 16 \text{ m/Min.}$, $s_3 = 0,07 \text{ mm/n}$

$$T_3 = \frac{\pi d_k \cdot b}{v_3 \cdot s_3} = \frac{\pi \cdot 31 \cdot 5,5}{16 \cdot 0,07} = 0,48 \text{ Min.} \approx 29 \text{ Sek.}$$

Schieberrechnung nach Vorschrift C d).

d) *Abstechen*: $b_4 = \frac{d_k}{2} = 15,5 \text{ mm}$, $v_4 = 24 \text{ m/Min.}$, $s_4 = 0,07 \text{ mm/n}$

$$T_4 = \frac{\pi d_k \cdot b_4}{v_4 \cdot s_4} = \frac{\pi \cdot 31 \cdot 15,5}{24 \cdot 0,07} = 0,9 \text{ Min.} = 54 \text{ Sek.}$$

Schieberrechnung nach Vorschrift C d).

Zusammenstellung: Die Gesamtlaufzeit T zum Anfertigen einer derartigen Schraube beträgt somit $T = 1,41 + 0,11 + 0,48 + 0,90 = 2,9 \text{ Min.}$

40. Eine Rotgußmutter $b = l = 120 \text{ mm}$ soll mit $1\frac{1}{4}'' = 31,75 \text{ mm}$ Innengewinde gedreht werden. Es ist dann $d_i = 27,1 \text{ mm}$, $d_a = 31,75 \text{ mm}$, $v = 6 \text{ m/Min.}$ Schnittgeschwindigkeit, Vorschub = Stellung = (7 Gänge je Zoll), also $s = \frac{1''}{7} = \frac{25,5}{7} = 3,65 \text{ mm/n}$. Für den Schaltweg $b = 120 \text{ mm}$ braucht es zum Abdrehen *eines* Spans von $t = 0,08 \text{ mm}$ Tiefe, und beim mittleren Durchmesser $d_m = \frac{d_i + d_a}{2} = \frac{27,1 + 31,75}{2} \approx 30 \text{ mm}$ eine Laufzeit:

$$T_1 = \frac{\pi d_m \cdot b}{v \cdot s} = \frac{\pi \cdot 30 \cdot 120}{6 \cdot 3,65} = 0,55 \text{ Min.}$$

Die Gewindetiefe ist $t_1 = \frac{31,75 - 27,1}{2} = \frac{4,65}{2} = 2,33 \text{ mm}$.

Es sind also $x = \frac{t_1}{t} = \frac{2,33}{0,08} \approx 29$ Schnitte notwendig.

Es ergibt sich also für das Gewindedrehen dieser Rotgußmutter eine *Gesamtlaufzeit* $T = 29 \cdot T_1 = 29 \cdot 0,55 \approx 16 \text{ Min.}$

41. *Plandrehen*. Eine Ringscheibe aus Stahlguß soll an der Stirnfläche mit 1 Schnitt plangedreht werden, so daß die Arbeitsgeschwindigkeit am äußern Rande $v_a = v_{max} = 16 \text{ m/Min.}$ nicht überschritten wird. Es ist nun $d_a = 1200 \text{ mm}$, $d_i = 80 \text{ mm}$, $s = 0,6 \text{ mm/n}$ Vorschub. Der Schaltweg beträgt also $b = \frac{d_a - d_i}{2} = \frac{1200 - 80}{2} = 560 \text{ mm}$. Ohne Anwendung eines Reguliermotors oder durch Flüssigkeitsantrieb oder Stufenscheiben ist:

$$T = \frac{\pi d_a \cdot b}{v_a \cdot s} = \frac{\pi \cdot 1200 \cdot 560}{16 \cdot 0,6} = 220 \text{ Min. nach Vorschrift (' d).$$

Bemerkung. Durch Einschalten von Stufenscheiben, oder durch Anwendung eines Reguliermotors oder durch Flüssigkeitsantrieb, kann die Laufzeit T bedeutend abgekürzt werden.

42. Das Beispiel 41 soll mit Einschaltung von Stufenscheiben gerechnet werden, für die maximale Schnittgeschwindigkeit $v_{max} = 16,0 \text{ m/Min.}$ Die Durchmesser d_1 , d_2 , d_3 etc. der abzdrehenden Scheibe ergeben sich dann aus den Tourenzahlen n_1 , n_2 , n_3 der verschiedenen Stufen zu $d_1 = \frac{v_{max}}{\pi n_1}$, $d_2 = \frac{v_{max}}{\pi n_2}$ usw. Wenn durch Vorschub allemale diese Durchmesser auf der Scheibe erreicht sind, schaltet man die folgende Stufe mit der neuen Tourenzahl ein.

Abstufungsfaktor $\mu = 1,24$	$d_1 = 1200$	$v_{max} = 16 \text{ m/Min.}$
Stufe c: $n_1 = 4,15$	abf. Vorgelege	$b_1 = \frac{1200 - 880}{2} = 110 \text{ mm}, T_1 = \frac{b_1}{n_1 \cdot s} = 11,0 \text{ Min.}$
	$d_2 = 980$	
" d: $n_2 = 1,24 \cdot 4,15 = 5,15$		$b_2 = \frac{980 - 790}{2} = 95 \text{ "}, T_2 = \frac{b_2}{n_2 \cdot s} = 20,5 \text{ "}$
	$d_3 = 790$	
" e: $n_3 = 1,24 \cdot 5,15 = 6,4$		$b_3 = \frac{790 - 640}{2} = 75 \text{ "}, T_3 = \frac{b_3}{n_3 \cdot s} = 19,5 \text{ "}$
	$d_4 = 640$	
" a: $n_4 = 1,24 \cdot 6,4 = 7,9$ abf.		$b_4 = \frac{640 - 520}{2} = 60 \text{ "}, T_4 = \frac{b_4}{n_4 \cdot s} = 12,5 \text{ "}$
	$d_5 = 520$	
" b: $n_5 = 1,24 \cdot 7,9 = 9,8$		$b_5 = \frac{520 - 425}{2} = 48 \text{ "}, T_5 = \frac{b_5}{n_5 \cdot s} = 8,1 \text{ "}$
	$d_6 = 425$	
" c: $n_6 = 1,24 \cdot 9,8 = 12,2$		$b_6 = \frac{425 - 330}{2} = 48 \text{ "}, T_6 = \frac{b_6}{n_6 \cdot s} = 6,2 \text{ "}$
	$d_7 = 330$	
" d: $n_7 = 1,24 \cdot 12,2 = 15,2$		$b_7 = \frac{330 - 270}{2} = 30 \text{ "}, T_7 = \frac{b_7}{n_7 \cdot s} = 3,3 \text{ "}$
	$d_8 = 270$	
" e: $n_8 = 1,24 \cdot 15,2 = 18,8$		$b_8 = \frac{270 - 80}{2} = 95 \text{ "}, T_8 = \frac{b_8}{n_8 \cdot s} = 3,2 \text{ "}$
	$d_9 = 80$	
	$\Sigma(b) = 601 \text{ mm}$	
	Gesamtlaufzeit	$T = 132,7 \text{ Min.}$

Schieberrechnung: 1. Läuferstrich auf „Drehen“, darunter $v_{max} = 16 \text{ m/Min.}$ dann bei gleicher Zungenstellung 2. Läuferstrich auf $n_2 = 5,15$ gibt $d_2 = 980$ auf Zungenteilung „H“, auf $n_3 = 6,4$ gibt $d_3 = 790$ usw. Rechnung der Laufzeit T nach Vorschrift C c).

43. *Bohren.* Es soll eine Bohrung in Gußeisen in $x = 4$ Schnitten ausgeführt werden. Hiefür ist gegeben: $b = l = 720 \text{ mm}, d = 280 \text{ mm}$.

$$1. \text{ Schnitt } v_1 = 9 \text{ m/Min.}, s_1 = 0,7 \text{ mm/n.}, T_1 = \frac{\pi d b}{v_1 \cdot s_1} = \frac{\pi \cdot 280 \cdot 720}{9 \cdot 0,7} = 100 \text{ Min.}$$

$$2. \text{ \& 3. } v_2 = 12 \text{ "}, s_2 = 1,2 \text{ "}, T_{2,3} = \frac{2 \cdot \pi d \cdot b}{v_2 \cdot s_2} = \frac{\pi \cdot 560 \cdot 720}{12 \cdot 1,2} = 80 \text{ "}$$

$$4. \text{ "}, v_4 = 10 \text{ "}, s_4 = 1,2 \text{ "}, T_4 = \frac{\pi d \cdot b}{v_4 \cdot s_4} = \frac{\pi \cdot 280 \cdot 720}{10 \cdot 1,2} = 53 \text{ "}, \text{ Schlacken.}$$

$$\text{Gesamtlaufzeit } T = 24 \text{ Min.}$$

Schieberrechnung: Berechnung der Laufzeit T nach Vorschrift C d).

Bemerkung. Beim *Gewindebohren* rechnet man je Zoll engl.

Gangzahl: 3—5 6—8 9 und mehr Gängen
mit 3 2 1 Gewindebohrer.

44. *Rundschleifen.* Eine Welle von $d = 85 \text{ mm}$ soll auf eine Länge $b = l = 650 \text{ mm}$ rundgeschliffen werden. Bearbeitungszugabe $C_o = 0,6 \text{ mm}$, Zustellung je Schliff $Z = 0,03 \text{ mm}$, Vorschub der Schleifscheibe in der Längsrichtung $s = 15 \text{ mm/n.}$ Schliffgeschwindigkeit $v = 12,5 \text{ m/Min.}$ Wie groß ist die Laufzeit T ?

Die Welle ist durch Schruppen vorgearbeitet. Dabei läßt man für die folgende Schleifarbeit noch die sog. *Material- oder Bearbeitungszugabe* C_o über den Solldurchmesser stehen. Dieser wird nun mit einer Anzahl x Rundschliffen herausgeschliffen. Die Anzahl

x richtet sich nach der Größe der Zustellung Z und der Materialzugabe C_0 . Die Zustellung Z ist der Vorschub der Schleifscheibe rechtwinklig zur Welle. Da die letzten 2 Schliffe mit besonderer Sorgfalt und mit geringerer Zustellung ausgeführt werden müssen, so schlägt man der Materialzugabe beim Schleifen noch ca. 20% zu, so daß $C = 1,2 C_0 = 1,2 \cdot 0,6 = 0,72 \text{ mm}$ in Rechnung zu stellen ist. Siehe auch Beispiel 33 Planschleifen.

Wir erhalten zuerst: $x = \frac{C}{Z} = \frac{0,72}{0,03} = 24 \text{ Schliffe}$. Dann ist:

$$T_1 = \frac{\pi d \cdot b}{v \cdot s} = \frac{\pi \cdot 85 \cdot 650}{125 \cdot 15} = 0,93 \text{ Min. für 1 Schliff.}$$

Gesamtlaufzeit für 24 Schliffe $T = 24 T_1 = 24 \cdot 0,93 = 22,4 \text{ Min.}$

Schieberrechnung für T_1 nach Vorschrift C d)

45. Fräsen. Eine Fläche aus Stahlguß von $l = 1300 \text{ mm}$ und $b = 300 \text{ mm}$ soll mit einem Walzenfräser mit 1 Schnitt von $t = 6 \text{ mm}$ Tiefe und einem Schlichtschnitt gefräst werden. Der Vorschub sei $s_1 = 100 \text{ mm/Min.}$ für den 1. Schnitt und $s_2 = 130 \text{ mm}$ für den Schlichtschnitt. Wie groß ist die Laufzeit T ?

$$T_1 = \frac{l}{s_1} = \frac{1300}{100} = 13 \text{ Min.}$$

$$T_2 = \frac{l}{s_2} = \frac{1300}{130} = 10 \text{ „}$$

$$T = \text{Gesamtlaufzeit} = 23 \text{ Min.}$$

Schieberrechnung: Da die Formel für T nur eine einfache Division ist, benutzt man am besten die Teilungen „ Z_1 “ und „ Z_2 “.

46. Eine Fläche von $l = 800 \text{ mm}$ und $b = 200 \text{ mm}$ aus Gußeisen ist in 2 Schnitten mit einem Messerkopf oder Stirnfräser zu fräsen. Der Fräserdurchmesser ist $d = 250 \text{ mm}$. Der Ueberlauf $u = 1 \cdot d = 250 \text{ mm}$. Also ist der gesamte Schaltweg $L = l + u = 800 + 250 = 1050 \text{ mm}$.

Die Tourenzahl des Fräasers ist: $n = 17/\text{Min.}$ und der Vorschub für den ersten Schnitt $s_1 = 0,8 \text{ mm/n}$

„ „ Schlichtschnitt $s_2 = 1,4 \text{ „}$

Wie groß ist die Laufzeit T ?

$$T_1 = \frac{L}{n \cdot s_1} = \frac{1050}{17 \cdot 0,8} = 77 \text{ Min.}$$

$$T_2 = \frac{L}{n \cdot s_2} = \frac{1050}{17 \cdot 1,4} = 44 \text{ „}$$

$$\text{Gesamtlaufzeit } T = 121 \text{ Min.}$$

Schieberrechnung nach Vorschrift C c).

Zahnradfräsen.

a) Automatisches Teilverfahren. Das zu fräsende Rad steht still.

47. Ein Stirnrad aus Chromnickelstahl (80 kg/mm^2 Festigkeit) Mod. 15 mit $K = 35$ Zähnen und einer Breite $b = 150 \text{ mm}$ ist in 2 Schnitten zu fräsen.

Für den 1. Schnitt ist: $s_1 = 17 \text{ mm/Min.}$, Ueberlauf $u = 65 \text{ mm}$.

„ „ 2. „ „ $s_2 = 28 \text{ „}$ „ „ $u = 65 \text{ „}$ dann ist:

$$T_1 = \frac{(b + u) K}{s_1} = \frac{(150 + 65) \cdot 35}{17} = \frac{215 \cdot 35}{17} = 442 \text{ Min.}$$

$$T_2 = \frac{(b + u) K}{s_2} = \frac{(150 + 65) \cdot 35}{28} = \frac{215 \cdot 35}{28} = 270 \text{ „}$$

Gesamtlaufzeit $T = 712 \text{ Min}$

Schieberrechnung: Dreisatz siehe Beispiel 2 und 3 mit den Teilungen Z_1 “ und „ Z_2 “.

b) *Abwälzverfahren.* Das zu fräsende Rad dreht sich hier zwangsläufig. Der Fräser ist schneckenförmig.

48. Ein Stirnrad aus Bronze Mod. 10 mit $K = 60$ Zähnen, $b = 90 \text{ mm}$ Breite ist mit 2 Schnitten zu fräsen.

Für den 1. Schnitt sei $n_1 = 34/\text{Min.}$, $U_1 = 60 \text{ mm}$, $s_1 = 2 \text{ mm/n}$

„ „ 2. „ „ $n_2 = 34/\text{Min.}$, $U_2 = \frac{1}{2} u_1 = 30 \text{ mm}$, $s_2 = 3 \text{ mm/n}$

$$T_1 = \frac{(b + u_1) K}{n_1 \cdot s_1} = \frac{(90 + 60) \cdot 60}{34 \cdot 2} = \frac{150 \cdot 60}{34 \cdot 2} = \frac{9000}{68} = 132 \text{ Min.}$$

$$T_2 = \frac{(b + u_2) \cdot K}{n_2 \cdot s_2} = \frac{(90 + 30) \cdot 60}{34 \cdot 3} = \frac{120 \cdot 60}{34 \cdot 3} = \frac{7200}{102} = 71 \text{ „}$$

Gesamtlaufzeit $T = 203 \text{ Min.}$

Schlußbemerkung. Die Annahmen über Schnittgeschwindigkeit v und Vorschub s können dem zu bearbeitenden Material, der angewandten Bearbeitungsmethode, der Werkzeugqualität und der Arbeitsmaschine entsprechend aus den Tabellen auf der Rückseite des Schiebers entnommen werden, wenn solche Werte nicht zum Vornherein gegeben sind. Diese Tabelle enthält für v und s Werte, die manchmal innerhalb ziemlich weiten Grenzen schwanken. Dem erfahrenen Kalkulator oder Werkmeister wird es aber an Hand dieser Tabellen wohl möglich sein, die für die zu leistende Arbeit passenden Annahmen zu machen.

Genauere Angaben über diese wichtigen Werte und namentlich auch über Nebenarbeiten finden sich in den reichhaltigen Tabellen und Diagrammen in dem empfehlenswerten Buche „*Die moderne Vorkalkulation in Maschinenfabriken von M. Siegerist und F. Bork, techn. Kalkulator, Berlin W, Verlag von M. Krayn*“, in dem auch eine große Anzahl von angewandten Beispielen vorhanden sind und zur Lösung mit dem Rechenschieber empfohlen werden.

Außer dem hier beschriebenen Rechenschieber umfaßt unser Fabrikationsprogramm: Billige Schulrechenschieber in vorbildlicher Ausführung, einfache Rechenschieber für technischen Bedarf, Rechenschieber System Rietz, Spezialschieber für Kaufleute, Elektrotechniker und Elektroingenieure, Eisenbeton-Konstruktion; ferner für Chemiker und Heizungsinngenleure, endlich verschiedene Modelle in Taschenrechenschiebern. Preisliste und Literatur auf Verlangen.

Wir stellen ferner in unübertroffener Ausführung her: Rechenwalzen, D. R.-Patent, Zeichenmaßstäbe, Reißschienen, Winkel. Lineale, Transporteure, Zeichentische, Meß- und Nivelliclrlatten, Fluchtstäbe.