

Kurze Gebrauchsanweisung

für den

Betriebsrechenstab

NESTLER

MECANICA

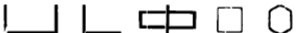
Nr. 0260

Verlag: ALBERT NESTLER AG

Lahr/Schwarzwald

Der Betriebsrechenstab Nr. 0260

Der Betriebsrechenstab ist hauptsächlich für die metallverarbeitende Industrie, insbesondere für Betriebsingenieure, Kalkulatoren und Werkmeister bestimmt.

Die Skalen gestatten auf einfache Weise die Ermittlung von Schnitttiefe, Vorschub, Schnittgeschwindigkeit, Umdrehungszahl, Laufzeit, Stückzahl Antriebsleistung und dgl. für spanabhebende Werkzeugmaschinen sowie die Gewichtsbestimmung von  Stangen, Platten, Bändern, Drähten, Scheiben und Rohren für jedes beliebige Material in handelsüblichen Dimensionen.

Die Beschriftung und Bezifferung sind für diese Zwecke auf dem Rechenschieber so sinnfällig angebracht, daß die Stellenzahlen resp. Zahlenwerte ohne langes Überlegen in den praktisch üblichen Grenzen und Einheiten eingestellt oder abgelesen werden können.

Außerdem können mit diesem Rechenschieber Multiplikationen, Divisionen, logarithmische und trigonometrische Rechnungen ausgeführt sowie Potenzen und Wurzeln wie mit jedem gewöhnlichen Rechenschieber bestimmt werden.

Beschreibungen der Teilungen

I. Auf dem oberen Stabstreifen befinden sich:

1. Am oberen linken Stabrand eine *Teilung für Schnitttiefe* bei Drehbänken von 0,5 bis 20 mm in grüner Farbe.

2. Am oberen rechten Stabrand eine *Sekundenteilung* zum Ablesen kurzer Laufzeiten von 6 bis 60 sek in roter Farbe.

3. An der Zunge anliegend eine *Teilung von 1 bis 10 000* in schwarzer Farbe, zum Einstellen oder Ablesen der Arbeitsleistung in kW bei Drehbänken und dgl., der Umdrehungszahlen n/min und der Gewichte in g oder kg.

4. Zwischen der Teilung für Schnitttiefe und Sekundenteilung sind zur Bestimmung der Schnittgeschwindigkeiten in m/min *Marken für Werkzeugmaschinen* mit drehender Bewegung  und für Hubbewegung eine kurze Teilung für 1- bis 3fachen Rücklauf in roter Farbe angebracht. Ferner ist rechts außerhalb der Teilung 1 bis 10 000 eine rote Marke m/s vorgesehen, die zum Einstellen des Durchmessers bei der Bestimmung von m/sek dient.

II. Auf der Oberseite der Zunge sind aufgetragen:

5. Am oberen Rand der Zunge eine Teilung von 1 bis 10 000 in schwarzer Farbe zum Einstellen oder Ablesen von Φ , *Schnittgeschwindigkeit, Laufweg bzw. Länge oder Breite*; ferner ist zur Ermittlung der Antriebsleistung bei 25 eine rote *Marke kW* eingezeichnet.

6. Auf der Zungenmitte links eine rückläufige Teilung von 0,05 bis 2 mm zur *Bestimmung des Vorschubes für 1 Umdrehung* bei Drehbänken und dergl. in grüner Farbe.

7. Auf der Zungenmitte rechts eine rückläufige schwarze Schnittwiderstandsteilung von 2 bis 200, die zur Leistungsermittlung bei einem angenommenen Wirkungsgrad von $\eta = 0,75$ dient.

8. Auf der Zungenmitte rechts eine rote *Teilung für den Vorschub* von 0,05 bis 15 mm für 1 Umdrehung, zur Berechnung der Laufzeit.

9. Am unteren Zungenrand eine logarithmische Teilung von 1 bis 100 mit roten Überteilungen, die *für die üblichen Schieberrechnungen, Multiplikationen, Divisionen und dergl.* bestimmt ist.

III. Auf dem unteren Stabstreifen sind aufgetragen:

10. An dem Zungenrand anliegend eine logarithmische Teilung in Ausführung genau *wie Teilung 9* und für denselben Zweck bestimmt. Ferner ist der Mittelstrich an Stelle der *Zahl 10* mit einem roten Kreis und rechts daneben zwei schwarze Strichmarken mit den Bezeichnungen $\bigcirc$ und $\square$ versehen. Diese drei Marken dienen zum Einstellen der Stabstärken von $\bigcirc$, $\bigcirc$ bzw. $\square$ Stangen bei der Gewichtsbestimmung.

11. Am unteren Stabrand eine rote rückläufige Teilung zum Ablesen der *Laufzeit von 0,1 bis 1000 min.*

IV. Auf dem schiefen Seitenstreifen befinden sich:

12. Ein Maßstab von 0 bis 27 cm in Millimeter untergeteilt.

13. Eine Teilung zum Einstellen der *Rohrdurchmesser* $= (D - s)$ von 1 bis 2000 mm bei der Gewichtsbestimmung.

V. Auf dem senkrechten Seitenstreifen sind für logarithmische und trigonometrische Rechnungen folgende Teilungen aufgetragen:

14. Am linken oberen Rand eine *lg - Teilung (Mantissen)* mit linearen Strichabständen, die in Verbindung mit der Teilung 10 das Ablesen der Logarithmen gestattet.

15. Am rechten oberen Rand eine *centesimale tan - Teilung* von 6° bis 45° .

16. Am unteren Rand eine *centesimale sin* - Teilung von $0,6^\circ$ bis 90° . Da für kleine Winkel unter 6° die Werte von $\sin$ und $\tan$ nur wenig voneinander abweichen, so kann mit genügender Genauigkeit statt $\tan$ der Wert für $\sin$ eingesetzt werden.

Sämtliche Teilungen des senkrechten Seitenstreifens sind in Verbindung mit den Normalteilungen 9 und 10 zu benutzen. Dadurch ist der Rechengang gegenüber der früheren Anordnung der Teilungen auf der Rückseite der Zunge viel übersichtlicher geworden.

VI. Auf der *Zungenrückseite*, die *nur für Gewichtsbestimmungen* vorgesehen ist, sind aufgetragen:

17. An dem oberen Zungenrand eine schwarze Teilung für *Stablängen* von 0,1 bis 2000 m. Bei 1 und 1000 dieser Teilung ist je eine *rote Marke* vorgesehen, an welchen jeweils die Gewichte in kg oder g auf der Stabteilung 3 abgelesen werden.

18. Auf der Zungenmitte eine schwarze Teilung für *Platten- und Wandstärken* von 0,1 bis 1000 mm in rückläufiger Anordnung.

19. An der Teilung 18 anliegend eine rote rückläufige Teilung für *spezifische Gewichte* von 0,2 bis 20.

20. Am unteren Zungenrand eine schwarze rückläufige Teilung für $\bigcirc$, $\square$ und $\bigcirc$ Stäbe von 3 bis 500 mm Stabstärke.

VII. Der *Läufer* ist mit einer auswechselbaren Glasscheibe *mit nur einem Strich* versehen, wodurch Verwechslungen und Fehler beim Einstellen und Ablesen weitgehend vermieden werden.

Über den Teilungen am senkrechten Seitenstreifen hat der Läufer ein Fenster mit einem Strich. An der gegenüberliegenden Seite ist an dem Läuferahmen ein Strich eingeritzt, der das Einstellen des Rohrdurchmessers = $(D - s)$ gestattet.

VIII. Auf der *Rückseite* des Rechenschiebers ist eine *Tabelle für Schnittgeschwindigkeiten* in m/min, die *Widerstandswerte* zur Bestimmung der Antriebsleistung sowie der *spez. Gewichte* für einige handelsübliche Metalle angebracht.

Die praktische Anwendung des Instrumentes soll durch folgende Beispiele gezeigt werden.

A. Rechenbeispiele für normales Schieberrechnen

Für gewöhnliches Schieberrechnen verwendet man die untere Zungen- und Stabteilung, die nachfolgend als Normalteilungen bezeichnet werden, sowie die Teilungen auf dem senkrechten Seitenstreifen, die zu den Normalteilungen im gleichen Längenverhältnis stehen.

1. Multiplikation

$$1,32 \times 7,5 = 9,9$$

Man stellt den Anfangsstrich 1 der Normalzungenteilung über 1,32 der Normalstabteilung und liest unter 7,5 der Zungenteilung das Ergebnis 9,9 auf der Stabteilung ab.

$$0,85 \times 3,6 = 3,06$$

Man stellt den Endstrich 100 der Zungenteilung über 85 der Stabteilung und liest unter 3,6 der Zungenteilung 3,06 auf der Stabteilung ab.

2. Division

$$\begin{array}{r} 78 \\ 15 \end{array} = 5,2$$

Man stellt 15 der Zungenteilung über 78 der Stabteilung und liest unter dem Anfangsstrich 1 der Zunge 5,2 auf der Stabteilung ab.

$$\begin{array}{r} 480 \\ 0,64 \end{array} = 750$$

Man stellt 64 der Zungenteilung über 4,8 der Stabteilung und liest unter dem Endstrich 100 der Zungenteilung 7,5 auf der Stabteilung ab.

3. Zusammengesetzte Multiplikation und Division

$$\begin{array}{r} 8 \\ 15 \end{array} \times 45 = 24$$

Man stellt 15 der Zungenteilung über 8 der Stabteilung und liest unter 45 der Zungenteilung 24 auf der Stabteilung ab.

$$\begin{array}{r} 6,3 \times 0,585 \\ 14,6 \times 1,07 \end{array} = 0,236$$

Man stellt 14,6 der Zungenteilung über 6,3 der Stabteilung, schiebt den Läuferstrich über 0,585 der Zungenteilung, zieht 1,07 der Zungenteilung unter den Läuferstrich und liest unter dem Anfangsstrich 1 der Zunge 0,236 auf der Stabteilung ab.

4. Potenzen und Wurzeln

Setzt man den Läufer auf irgendeine Zahl der Normal-Stabteilung, so liest man auf der oberen Stabteilung (1 - 10 000) das zugehörige Quadrat ab. Umgekehrt liest man auf der Normalstabteilung die Quadratwurzel aus einer Zahl der oberen Stabteilung ab.

$a^2 = 1,82$	19,0	428	5720	obere Stabteilung
$a = 1,35$	4,36	20,7	75,6	Normalstabteilung
$b = 7430$	543	88,2	14,6	obere Stabteilung
$\sqrt{b} = 86,2$	23,3	9,39	3,82	Normalstabteilung

Will man eine Zahl a zur dritten Potenz erheben, so stellt man den Anfangsstrich 1 oder den Endstrich 100 der unteren Zungenteilung auf die Zahl a der unteren Stabteilung und liest über der Zahl a der oberen Zungenteilung auf der oberen Stabteilung a^3 ab.

$a^3 = 15,6$	238	9260	46600	obere Stabteilung
$a = 2,5$	6,2	21	36	obere Zungenteilung
$a = 2,5$	6,2	21	36	Normalstabteilung

Umgekehrt wird $\sqrt[3]{a}$ gefunden, indem man den Läuferstrich auf die Zahl a der oberen Stabteilung einstellt und die Zunge so verschiebt, bis auf der oberen Zungenteilung unter dem Läuferstrich und dem Anfangs- oder Endstrich der unteren Stabteilung gleiche Werte stehen.

$a = 18$	72	3800	26500	obere Stabteilung
$\sqrt[3]{a} = 2,62$	4,16	15,6	29,8	obere Zungenteilung
$\sqrt[3]{a} = 2,62$	4,16	15,6	29,8	Normalstabteilung

a^4 wird gefunden, indem man den Anfangs- oder Endstrich der unteren Zungenteilung auf die Zahl a der Normalstabteilung einstellt und den Läufer über die Zahl a der unteren Zungenteilung setzt. a^4 liest man jetzt auf der oberen Stabteilung ab.

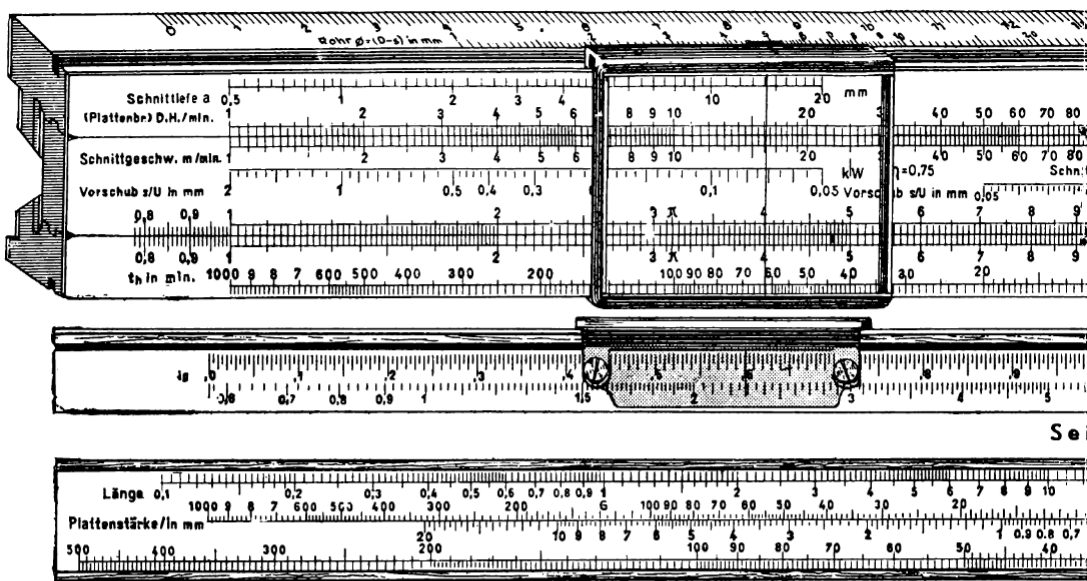
Umgekehrt wird $\sqrt[4]{a}$ ermittelt, wenn unter dem auf einer Zahl a der oberen Stabteilung eingestellten Läufer gleiche Werte auf den Normalstabteilungen unter dem Läuferstrich und am Anfangs- oder Endstrich der Zunge stehen.

$a = 7,05$	410	22900	660000	obere Stabteilung
$\sqrt[4]{a} = 1,63$	4,5	12,3	28,5	untere Zungenteilung
$\sqrt[4]{a} = 1,63$	4,5	12,3	28,5	untere Stabteilung

5. Logarithmen

Setzt man den Läuferstrich auf irgendeine Zahl zwischen 1 und 10 der Normal-Stabteilung, so liest man auf der lg-Teilung des senkrechten Seitenstreifens die Mantisse des zugehörigen Logarithmus ab.

Num. = 1,5	2	4	40	640	Normalstabteilung
lg. = 0,176	0,301	0,602	1,602	2,806	lg-Teilung



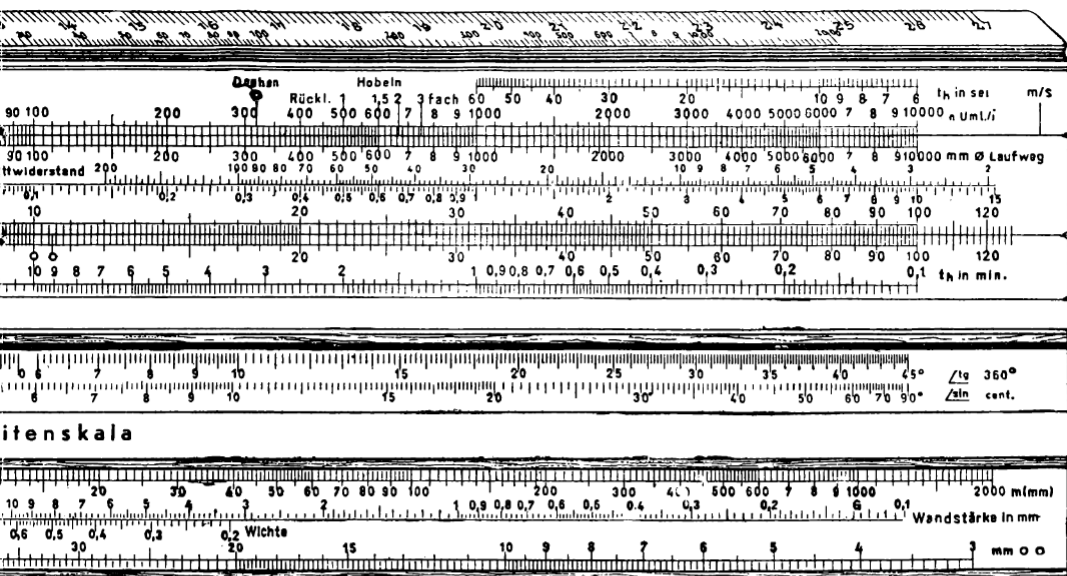
6. Die trigonometrischen Funktionen

Will man zu einem gegebenen Winkel die Funktionswerte von $\sin$ oder $\tan$ finden, so stellt man den Läuferstrich auf den betr. Winkel der $\sin$ - oder $\tan$ -Teilung auf dem senkrechten Seitenstreifen ein und liest auf der Normalstabteilung den Funktionswert ab.

$\sin \alpha = 0,0157$	0,061	0,134	0,342	0,695	Normalstabteilung
$< \alpha = 0,9^\circ$	$3,5^\circ$	$7,7^\circ$	20°	44°	$\sin$ -Teilung
$\tan \beta = 0,146$	0,268	0,384	0,81	1,00	Normalstabteilung
$< \beta = 8,3^\circ$	15°	21°	39°	45°	$\tan$ -Teilung

Die Werte der $\cos$ - und $\cot$ -Funktionen werden aus den Komplementwinkeln von $\sin$ und $\tan$ auf den gleichen Teilungen ermittelt.

Es ist	$\sin$	3°	15°	30°	55°	75°	84°	usw.
=	$\cos$	87°	75°	60°	35°	15°	6°	
	$\tan$	$8,4^\circ$	12°	$28,6^\circ$	32°	45°	usw.	
=	$\cot$	$81,6^\circ$	78°	$61,4^\circ$	58°	45°		

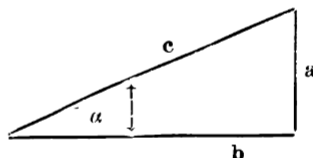


Seite der Zunge

7. Multiplikation und Division mit trigonometrischen Funktionen

1) Gegeben: $c = 28,7$; $\alpha = 18,6^\circ$

Gesucht: a und b



$$a = c \times \sin \alpha = 28,7 \times \sin 18,6^\circ = 9,15$$

Man setzt den Läufer über $18,6^\circ$ der sin-Teilung am senkrechten Seitenstreifen, stellt den Endstrich 100 der Zunge unter den Läuferstrich und liest bei 28,7 der unteren Zungenteilung das Ergebnis 9,15 auf der Normalstabteilung ab.

$$b = c \times \cos \alpha = c \times \sin (90 - 18,6)^\circ = 28,7 \times \sin 71,4^\circ = 27,2.$$

Der Rechengang ist ähnlich wie bei a.

2) Gegeben: $b = 41,5$; $\alpha = 31,5^\circ$

Gesucht: c und a

$$c = \frac{b}{\cos \alpha} = \frac{b}{\sin (90 - \alpha)^\circ} = \frac{41,5}{\sin 58,5^\circ} = 48,7$$

Man setzt den Läufer über 58,5 der sin-Teilung, zieht den Wert 41,5 der unteren Zungenteilung unter den Läuferstrich und liest am Ende der Normalstabteilung bei 100 auf der Zunge das Ergebnis 48,7 ab.

$$a = b \times \tan \alpha = 41,5 \times \tan 31,5^\circ = 25,45$$

Man setzt den Läufer über 31,5 der tan-Teilung, stellt den Endstrich 100 der unteren Zungenteilung unter den Läuferstrich und liest bei 41,5 der Zungenteilung das Ergebnis 25,45 auf der Normalstabteilung ab.

Eine ausführlichere Beschreibung über die Vielseitigkeit des Schieberrechnens vermittelt die Broschüre:

„Der logarithmische Rechenschieber und sein Gebrauch“

von Albert Nestler AG., Lahr (Schwarzwald).

B. Betriebswirtschaftliche Berechnungen

a) Geschwindigkeits- und Umdrehungsberechnungen

1. Eine Riemenscheibe von 400 mm ϕ macht 250 Umdr./min. Wie groß ist die *Riemengeschwindigkeit in m/sek?*
Man stellt 400 mm ϕ der oberen Zungenteilung unter die rote Marke m/s und liest unter 250 der Umdrehungsteilung am oberen Stabstreifen *5,24 m/sek.*
2. Ein Schwungrad von 1000 mm ϕ macht 420 Umdr./min. Wie groß ist die *Umfangsgeschwindigkeit in m/sek?*
Man stellt 1000 mm ϕ unter die Marke m/s und liest unter 420 Umdr. auf der oberen Zungenteilung *22 m/sek* ab.
3. Eine Welle von 50 mm ϕ macht 510 Umdr./min. Wie groß ist die *Umfangsgeschwindigkeit in m/min?*
Man stellt 50 mm ϕ der oberen Zungenteilung unter die rote Marke $\odot$ Drehen und liest bei 510 Umdr. auf der oberen Zungenteilung *80 m/min* Umfangsgeschwindigkeit ab.
4. Eine Stahlwelle von 100 mm ϕ wird mit 430 Umdr./min überdreht. Wie groß ist die *Schnittgeschwindigkeit in m/min?*
Man stellt 100 mm ϕ unter die rote Marke $\odot$ Drehen und liest bei 430 Umdr. auf der Zunge *135 m/min* Schnittgeschwindigkeit ab.
5. Für einen Bohrer von 15 mm ϕ soll die Schnittgeschwindigkeit 27 m/min betragen. Wie groß ist die *Umdrehungszahl/min?*
Man stellt 15 mm ϕ unter die rote Marke $\odot$ Drehen und liest über 27 m/min der oberen Zungenteilung *575 Umdr./min* auf der Stabteilung ab.
6. Ein Fräser von 90 mm ϕ macht 115 Umdr./min. Wie groß ist die *Schnittgeschwindigkeit in m/min?*

Man stellt 90 mm ϕ unter die rote Marke $\circ$ Drehen und liest bei 115 Umdr. auf der oberen Zungenteilung 32,5 m/min Schnittgeschwindigkeit ab.

7. Wieviel *Doppelhübe/min* macht eine Hobelmaschine mit 2facher Rücklaufgeschwindigkeit bei einer Hobellänge von 2500 mm und einer Schnittgeschwindigkeit von 30 m/min?

Man stellt 2500 mm Hobellänge (Laufweg) unter die rote Marke 2 Hobeln und liest über 30 m/min der oberen Zungenteilung 8 *Doppelhübe/min* auf der Stabteilung ab.

8. Eine Hobelmaschine mit 1,5facher Rücklaufgeschwindigkeit macht 4,5 Doppelhübe/min bei einer Hobellänge von 3600 mm. Wie groß ist die *Schnittgeschwindigkeit in m/min*?

Man stellt 3600 mm Laufweg unter die Marke 1,5 Hobeln und liest bei 4,5 Umdr. (Doppelhübe) der oberen Stabteilung, 27 m/min auf der oberen Zungenteilung ab.

9. Eine Stoßmaschine mit gleichem Vor- und Rücklauf macht 96 Doppelhübe/min. Wie groß sind die *Schnittgeschwindigkeiten* bei 90 mm, 110 mm und 130 mm Hubweg?

Man stellt der Reihe nach den Hubweg (Laufweg) 90 mm, 110 mm und 130 mm durch Verschieben der oberen Zungenteilung unter die Marke 1 Hobeln und liest bei 96 Umdr. (Doppelhübe) der Stabteilung (evtl. unter Zuhilfenahme des Läufers) die jeweiligen Schnittgeschwindigkeiten 17,25 m, 21,1 m und 25 m/min auf der oberen Zungenteilung ab.

10. Wieviel *Doppelhübe* muß ein Kurzhobler mit 1,5facher Rücklaufgeschwindigkeit bei einer Hobellänge von 450 mm machen, wenn die Schnittgeschwindigkeit 27 m/min betragen soll?

Man stellt 450 mm Hobellänge (Laufweg) unter die rote Marke 1,5 Hobeln und liest bei 27 m/min der oberen Zungenteilung auf der Stabteilung 36 *Doppelhübe (Umdr.)/min* ab.

b) Leistungsberechnungen bei einem konstanten Wirkungsgrad $\eta = 0,75$

1. Eine Welle St 50.11 soll mit einer Schnittgeschwindigkeit von 130 m/min überdreht werden. Wie groß darf bei einer Schnitttiefe von 3 mm der *Vorschub für 1 Umdr.* sein, wenn die Antriebsleistung der Drehbank 4 kW beträgt?

Man stellt die rote Marke kW der oberen Zungenteilung unter 4 der oberen Stabteilung (Umdr.), setzt den Läufer über den Widerstandswert 50 (für St 50.11 siehe Rückseite) der schwarzen Teilung auf der Zungenmitte, zieht 130 m/min Schnittgeschwindigkeit der oberen Zungenteilung unter den Läuferstrich und liest, unter Zuhilfenahme des Läufers, bei 3 mm Schnitttiefe der oberen grünen Teilung, auf der grünen Zungenteilung 0,22 mm *Vorschub* ab.

2. Es sollen Drehteile aus St 70.11 mit einer Festigkeit von 75 kg/mm^2 aus dem Vollen herausgeschruppt werden, die Schnittgeschwindigkeit beträgt 95 m/min und der Vorschub $0,4 \text{ mm/Umdr.}$ Wie groß ist die *Schnitttiefe* zu wählen bei einer Antriebsleistung von 11 kW ?

Man stellt die rote Marke kW der oberen Zungenteilung unter 11 der Stabteilung, setzt den Läufer über den Widerstandswert 75 der mittleren Zungenteilung, zieht 95 m/min der oberen Zungenteilung unter den Läuferstrich und liest über $0,4 \text{ mm}$ der grünen Zungenteilung 5 mm *Schnitttiefe* auf der oberen grünen Stabteilung ab.

3. Ein Zylinder aus Gußeisen GG 18 mit einer Festigkeit von 18 kg/mm^2 wird mit einer Schnittgeschwindigkeit von 70 m/min bei einer Schnitttiefe von 12 mm und $0,8 \text{ mm}$ Vorschub/Umdr. überdreht. Wieviel kW beträgt die *Arbeitsleistung* der Drehbank?

Man stellt $0,8 \text{ mm}$ Vorschub der grünen Zungenteilung mit Hilfe des Läufers unter 12 mm Schnitttiefe der grünen Stabteilung, setzt den Läufer über 70 m/min Schnittgeschwindigkeit, verschiebt die Zunge mit dem Widerstandswert 36 (siehe Rückseite) unter den Läuferstrich und liest über der roten Marke kW auf der Stabteilung $14,3 \text{ kW}$ ab.

4. Auf einer Drehbank mit einer Antriebsleistung von 6 kW sollen Drehteile aus St 42.11 mit einer Schnitttiefe von 4 mm und $0,3 \text{ mm}$ Vorschub bearbeitet werden. Wie groß ist die *Schnittgeschwindigkeit* zu wählen?

Man stellt den Vorschub $0,3 \text{ mm}$ der grünen Zungenteilung unter 4 mm Schnitttiefe der grünen Stabteilung, setzt den Läufer über die Marke kW, zieht unter den Läuferstrich den Widerstandswert 42 (St 42.11) und liest bei 6 kW (obere Stabteilung) 142 m/min Schnittgeschwindigkeit auf der oberen Zungenteilung ab.

5. Es ist auf einer Hobelmaschine eine Platte aus GG 14 mit einer Schnittgeschwindigkeit von 30 m/min bei einer Schnitttiefe von 12 mm zu bearbeiten. Wie groß ist der *Vorschub/Doppelhub* zu wählen, wenn die Arbeitsleistung der Maschine $7,5 \text{ kW}$ beträgt?

Man stellt die rote Marke kW unter 7,5 der oberen Stabteilung, schiebt den Läufer über den Widerstandswert 28, zieht unter den Läuferstrich 30 m/min Schnittgeschwindigkeit und liest mit Hilfe des Läufers unter der Schnitttiefe 12 mm , auf der grünen Zungenteilung $1,38 \text{ mm}$ *Vorschub/Doppelhub* ab.

Sind bei Hobelmaschinen gleichzeitig mehrere Werkzeuge im Eingriff, so ist der Gesamtspanquerschnitt, Vorschub x Schnitttiefe, auf sämtliche Werkzeuge zu verteilen.

Sind die Vorschübe und Schnittgeschwindigkeiten oder Umdrehungszahlen nach dem bis hierher gezeigten Verfahren ermittelt, dann werden die reinen Laufzeiten berechnet, die im folgenden Abschnitt behandelt sind.

c) Laufzeitberechnungen

1. Eine Welle wird mit 250 Umdrehungen/min auf einer Länge von 350 mm mit einem Vorschub von 0,28 mm überdreht. Wie groß ist die *Laufzeit* für eine Spanabnahme?
Man stellt 350 mm Länge (Laufweg) der oberen Zungenteilung unter 250 Umdr. der oberen Stabteilung, setzt den Läufer über 0,28 mm Vorschub der roten Zungenteilung und liest auf der untersten roten Stabteilung unter dem Läuferstrich *5 min* ab.
2. Eine Bohrmaschine macht 1200 Umdrehungen/min. Wie groß ist die *Laufzeit* bei einer Bohrtiefe von 40 mm und 0,09 mm Vorschub?
Man stellt 40 mm Bohrtiefe (Laufweg) unter 1200 Umdr./min, setzt den Läufer über 0,09 mm Vorschub (rote Zungenteilung) und liest auf der untersten Stabteilung unter dem Läuferstrich *0,37 min* oder auf der roten obersten Stabteilung *22 sek* ab.
3. Eine Hobelmaschine macht 5,2 Doppelhübe/min. Die Hobelbreite beträgt 450 mm, der Vorschub 1,1 mm/Doppelhub. Wie groß ist die *Laufzeit*?
Man stellt 450 mm Hobelbreite (Laufweg) unter 5,2 Doppelhübe (Umdr.), setzt den Läufer über 1,1 mm Vorschub (rote Zungenteilung) und liest auf der untersten Stabteilung unter dem Läuferstrich *79 min* ab.
4. Auf einer Drehbank mit einer Antriebsleistung von 7,5 kW sollen Spindeln aus St 50.11 von 80 mm ϕ in einer Länge von 450 mm in einem Schnitt auf 68 mm ϕ angedreht werden. Die mit der Drehbank einstellbaren Vorschübe und Umdrehungszahlen sind in nachstehender Tabelle eingetragen. Wie groß ist die *wirtschaftlichste Laufzeit* ohne Überlastung von Werkzeug und Maschine?
Zuerst errechnet man zu den vorhandenen Umdrehungszahlen die Schnittgeschwindigkeiten aus 80 mm ϕ (wie im Abschnitt a. Beispiel 4 gezeigt), dann die theoretischen Vorschübe aus der Antriebsleistung 7,5 kW und der

$$\text{Schnitttiefe } a = \frac{80-68}{2} = 6 \text{ mm}$$

wie in Abschnitt b, Beispiel 1, und zum Schluß die Laufzeiten in min aus den gewählten Vorschüben (wie in Beispiel 1 dieses Abschnittes).

Aus diesem Beispiel ist ersichtlich, daß die Wirtschaftlichkeit nicht von der höchst zulässigen Schnittgeschwindigkeit, sondern hauptsächlich von dem einem Werkzeug zumutbaren Vorschub beeinflusst wird. Die in umseitiger Tabelle eingerahmten Werte mit einer *Laufzeit von 3,37 min* sind für *Hartmetallwerkzeuge* sehr geeignet, die Antriebsleistung wird hierbei allerdings, da der errechnete Vorschub nur 0,32 mm beträgt, um ca. 3% überschritten, was aber bei der kurzen Laufzeit ohne Bedenken zulässig ist.

Vorschübe in mm/Umdr.	0,12	0,17	0,24	0,33	0,44	0,60	0,80	1,05
Umdrehungen min	80	120	180	270	405	608	910	1060
Schnittgeschw. in m/min	20,1	30,2	45,2	67,5	102	152,5	228	267
Errechnete Vorschübe	—	1,37	0,84	0,52	0,32	0,194	0,118	0,099
Gewählte Vorschübe	1,05	1,05	0,80	0,44	0,33	0,17	0,12	—
Laufzeiten in min	5,35	3,57	3,12	3,80	3,37	4,36	4,12	—

d) Gewichtsberechnungen

Für diese Rechnungen wird die Zunge im Rechenschieber umgedreht.

1. Wieviel kg wiegt eine Stahlwelle von 90 mm ϕ per m? Man stellt 90 der unteren Zungenteilung über die rote Marke $\circ$ der unteren Stabteilung und liest über $\textcircled{1}$ auf der oberen Stabteilung 50 kg ab.
2. Wieviel kg wiegt eine Stahlwelle von 50 mm ϕ 2,60 m lang?
Man stellt 50 der unteren Zungenteilung über die rote Marke $\circ$, setzt den Läufer über die Länge 2,6 der oberen schwarzen Zungenteilung und liest unter dem Läuferstrich auf der oberen Stabteilung 40 kg ab. Liest man die Länge in Millimeter, dann erscheint das Ergebnis in Gramm.
3. Wieviel kg wiegt ein Stück Sechskantstahl von 22 mm Schl. W und 46 mm Länge?
Man stellt 22 der unteren Zungenteilung über die schwarze Marke $\bigcirc$ der unteren Stabteilung, setzt den Läufer über 46 mm der oberen schwarzen Zungenteilung und liest unter dem Läuferstrich auf der oberen Stabteilung 151 gr = 0,151 kg ab.
4. Wieviel kg wiegt ein Stab Aluminium von 16 mm ϕ und 1,50 m Länge bei einem spez. Gewicht von 2,73?

Man stellt 16 der unteren Zungenteilung über die rote Marke $\frac{1}{2}$, setzt den Läufer über 1,5 der oberen schwarzen Zungenteilung, verschiebt die Zunge, bis 2,73 der mittleren roten Zungenteilung (Wichte) unter dem Läuferstrich steht und liest über $\overline{1000}$ rechts auf der oberen Stabteilung 825 gr = 0,825 kg ab.

5. Wieviel kg wiegt ein Stab *Flachstahl* $60 \times 8 \text{ mm}$, 4,50 m lang?

Man stellt mit Hilfe des Läufers 8 mm der mittleren Zungenteilung (Plattenstärke) unter 60 mm der oberen Stabteilung und liest über 4,5 m der oberen schwarzen Zungenteilung auf der oberen Stabteilung 17 kg ab.

6. Wieviel kg wiegen 150 m *Messingband* $20 \times 1,25 \text{ mm}$ bei einem spez. Gewicht von 8,5?

Man stellt mit Hilfe des Läufers 1,25 mm der mittleren schwarzen Zungenteilung unter 20 mm der oberen Stabteilung, setzt den Läufer über 150 m der oberen schwarzen Zungenteilung, verschiebt die Zunge, bis 8,5 der roten Zungenteilung (Wichte) unter dem Läuferstrich steht und liest über ① auf der oberen Stabteilung $31,9 \text{ kg}$ ab.

7. Wieviel kg wiegt ein *Aluminiumrohr* von $30 \text{ mm } \phi$, 1 mm Wandstärke und 2,70 m Länge bei einem spez. Gewicht von 2,73?

Man stellt auf dem schrägen Seitenstreifen (D — s) die Strichmarke am Läuferrahmen über $29 = (30 - 1)$, setzt 1 mm der mittleren Zungenteilung (Wandstärke) unter den Läuferstrich, verschiebt den Läufer über 2,70 m der oberen schwarzen Zungenteilung (Länge), zieht die Zunge mit dem spez. Gewicht 2,73 unter den Läuferstrich und liest über $\left(\frac{1000}{1000}\right)$ auf der oberen Stabteilung $675 \text{ gr} = 0,675 \text{ kg}$ ab.

8. Wieviel kg wiegt ein Stab $\square$ *Messing* $55 \times 45 \times 4 \text{ mm}$ 750 mm lang bei einem spez. Gewicht von 8,5?

Man addiert im Kopf die Maße der beiden Schenkel $55 + 45$, zieht die Schenkelstärke 4 mm ab und rechnet wie bei einem Flachstab $(55 + 45 - 4) \cdot 4 = 96 \cdot 4 \text{ mm}$.

Man stellt mit Hilfe des Läufers 4 mm der mittleren Zungenteilung unter 96 mm der oberen Stabteilung, setzt den Läufer über 750 mm $= 0,75 \text{ m}$ der oberen schwarzen Zungenteilung, zieht die Zunge mit dem spez. Gew. 8,5 unter den Läuferstrich und liest über ① $2,42 \text{ kg}$ ab.

9. An einem Lager stehen 360 kg Messingstangen $15 \text{ mm } \phi$ à 2,70 m lang.

a) Wieviel m sind vorhanden? b) Wieviel Stäbe sind vorhanden?

a) Man stellt ① unter 360 kg der oberen Stabteilung, setzt den Läufer über das spez. Gewicht 8,5 (Messing), verschiebt die Zunge, bis 15 der unteren Zungenteilung über der roten Marke $\circ$ steht und liest unter dem Läuferstrich auf der oberen schwarzen Zungenteilung 240 m ab.

b) Man stellt 2,7 m der oberen Zungenteilung unter den Anfangsstrich der oberen Stabteilung und liest bei 240 m der oberen Zungenteilung 89 Stäbe auf der oberen Stabteilung ab.

10. An einem Lager sind 1240 kg Stahlbänder von $38 \times 0,8$ mm vorhanden. Wieviel lfd. m sind das?

Man stellt mit Hilfe des Läufers 0,8 mm der mittleren Zungenteilung (Plattenstärke) unter 38 der oberen Stabteilung und liest (da 1240 kg außerhalb der Zunge liegen) bei 1,24 t der oberen Stabteilung auf der oberen schwarzen Zungenteilung $5,2 \text{ km} = 5200 \text{ m}$ ab.

In Fällen, wo aus irgendeinem Grunde der Bereich der Teilungen nicht genügt, multipliziert man die Werte mit 10 oder 0,1 und liest das Ergebnis im umgekehrten Größenverhältnis ab.

Wären nach Beispiel 10 statt 1240 kg nur 800 kg am Lager vorhanden, dann könnte weder bei 800 kg noch bei 0,8 t das Ergebnis ermittelt werden. In diesem Fall setzt man den Läufer über $800 \cdot 0,1 = 80$ der oberen Stabteilung und liest auf der oberen Zungenteilung $335 \cdot 10 = 3350 \text{ m}$ ab.

Zur *Gewichtsbestimmung von Scheiben* (Ronden) mit größerem Durchmesser werden zweckmäßig die Werte der unteren und oberen schwarzen Zungenteilungen als cm betrachtet, dann erscheint das Ergebnis auf der oberen Stabteilung wieder in kg, wie in nachstehenden Beispielen ersichtlich.

11. Was wiegt eine *Scheibe in Stahl* von 60 cm ϕ bei einer Stärke von 1,2 cm?

Man stellt 60 der unteren Zungenteilung über die rote Marke $\frac{1}{2}$ und liest über 1,2 der oberen Zungenteilung auf der oberen Stabteilung 26,6 kg ab.

12. Was wiegt eine *Aluminiumscheibe* von 250 cm ϕ bei einer Dicke von 0,8 cm und einem spez. Gewicht von 2,73?

Man stellt 250 der unteren Zungenteilung über die rote Marke $\frac{1}{2}$, setzt den Läufer über 0,8 der oberen Zungenteilung, verschiebt die Zunge, bis 2,73 der roten Zungenteilung unter dem Läuferstrich steht und liest über ① auf der oberen Stabteilung 107,5 kg ab.

13. Was wiegt eine *Stahlscheibe* von 300 mm ϕ bei einer Stärke von 32 mm?

Man verwandelt mm in cm, stellt 30 der unteren Zungenteilung über die Marke $\frac{1}{2}$ und liest über 3,2 der oberen Zungenteilung auf der oberen Stabteilung 17,7 kg ab.