



Anleitung

zur Faber-Castell - RECHENSCHLEIBE 8/10

Das Teilungsbild der Rechenschleibe 8/10 entspricht dem des technischen Normal-Rechenstabes System RIETZ, mit einer zusätzlichen Tangensskala T_2 für Winkel von $45-84^\circ$. Hierdurch wird eine direkte Einstellung und Ablesung der Tangensfunktionen von Winkeln über 45° möglich.

Für die Grundskalen C und D ergibt sich durch deren kreisförmige Anordnung bei einem Durchmesser von 8,5 cm eine Skalenlänge von ca. 27 cm. Ihre Rechengenauigkeit liegt somit etwas über der eines Rechenstabes in Normallänge (Teilungslänge 25 cm).

Kurze Erklärung der Rechenschleibe

Die Rechenschleibe besteht aus 3 Teilen:

1. der unbewegliche Scheibenkörper (Außenscheibe)
2. die bewegliche Scheibe (Innenscheibe)
3. der Segment-Läufer oder Mehrstrichläufer

Die Hauptskalen

Skala C Grundskala von 1-10 auf Innenscheibe — grün

Skala D Grundskala von 1-10 auf Außenscheibe — grün

Skala CI Reziprokskala von 1-10 — von rechts nach links verlaufend auf Innenscheibe

Skala A Quadratskala von 1-100 auf Außenscheibe — gelb

Skala B Quadratskala von 1-100 auf Innenscheibe — gelb

Mit diesen Hauptskalen sind die wichtigsten Rechenarten wie Multiplizieren, Dividieren, Tabellenbilden, Verhältnisrechnen, Quadrieren und Quadratwurzelnziehen möglich.

Die Zusatzskalen

Skala K Kubenskala von 1-1000 auf Außenscheibe

Skala L Mantissenskala von 0-1 auf Außenscheibe

Skala T_1 Tangensskala (tan, cot) von 6 bis 45° auf Innenscheibe

Skala T_2 Tangensskala (tan, cot) von 45 bis 84° auf Innenscheibe

Skala S Sinusskala (sin, cos) von 6 bis 90° auf Innenscheibe

Skala ST Sinus-Tangensskala von $0,6-6^\circ$ auf Innenscheibe

Das Komma

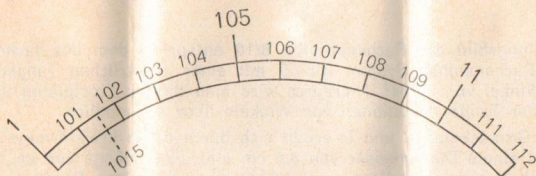
Da die Quadratskalen nur von 1 bis 100, die Grundskalen sogar nur von 1 bis 10 reichen, glaubt der Anfänger, man könne auf der Rechenschleibe nur mit Zahlen innerhalb dieses Bereiches arbeiten. Das ist ein Irrtum. Den Dezimalwert einer Zahl, also die Stellung des Kommas, beachtet man beim Rechnen nicht. Liest man auf einer Teilung den Wert 3, so kann das auch 0,3; 300; 0,03; 30 000 usw. bedeuten.

Auch im Ergebnis setzt man das Komma selbst ein, was bei praktischen Aufgaben nie Schwierigkeiten macht.

Mithin kann man auf der Rechenschleibe mit allen Zahlen rechnen.

Das Lesen der Skalen

Man kann nicht jeden Teilstrich mit einer Zahl versehen; dazu fehlt der Raum. Es stehen also nur ganz wenige Leitzahlen da. Den Wert der anderen Teilstriche kann man danach erkennen. Man beachte aber, daß die Unterteilung nicht überall gleich ist, da die Teilstriche nach rechts zu enger aneinander rücken.



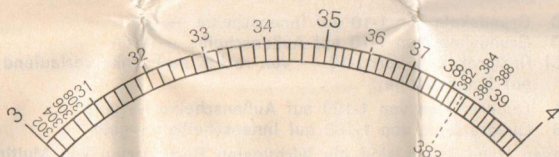
Von Leitzahl 1 zu Leitzahl 1,1

Fig. 1

Ausschnitt aus dem Teilungsbereich von 1 bis 2 (Fig. 1)

mit 10 Unterabschnitten zu je 10 Intervallen (= 1/100 oder 0,01 pro Teilstrich)

Hier lassen sich ohne weiteres 3 Stellen genau ablesen (z. B. 1-0-1). Durch Halbieren der Strecke zwischen 2 Teilstrichen kann man 4 Ziffern genau einstellen (z. B. 1-0-1-5). Die letzte Zahl ist dann immer eine 5.



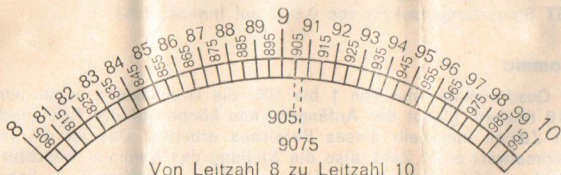
Von Leitzahl 3 zu Leitzahl 4

Fig. 2

Ausschnitt aus dem Teilungsbereich von 2—4 (Fig. 2)

mit je 10 Unterabschnitten zu je 5 Intervallen (= 1/50 oder 0,02 pro Teilstrich)

Hier lassen sich 3 Ziffern genau ablesen (3-8-2). Letzte Ziffer ist immer eine gerade Zahl (2, 4, 6, 8). Halbiert man die Zwischenräume, erhält man auch die ungeraden Zahlen 1, 3, 5, 7, 9 (3-8-3).



Von Leitzahl 8 zu Leitzahl 10

Fig. 3

Ausschnitt aus dem Teilungsbereich von 4—10 (Fig. 3)

mit je 10 Unterabschnitten zu je 2 Intervallen (= 1/20 oder 0,05 pro Teilstrich)

Hier kann man 3 Stellen genau ablesen, wenn die letzte Ziffer eine 5 ist (9-0-5). Durch Halbieren der Zwischenräume erhält man sogar 4 genaue Stellen. Die letzte Ziffer ist auch hier stets eine 5 (9-0-7-5). Sonstige Zwischenwerte müssen geschätzt werden.

Die Marken π , M, $\frac{\pi}{4}$, C und C₁, ϱ

Verschiedene häufig benötigte Konstanten sind gesondert markiert:

$\pi = 3,1416$ auf den Skalen A, B, CI, C, D

$M = \frac{1}{\pi} = 0,318$ auf den Skalen A und B

Strichmarkierung für $\frac{\pi}{4} = 0,785$ auf A und B

$C = \sqrt{\frac{4}{\pi}} = 1,128$ und $C_1 = \sqrt{\frac{40}{\pi}} = 3,57$ auf C

Die Marken **C** und **C₁** (nicht verwechseln mit Teilungsanfang C 1) erleichtern die Berechnung von Querschnitten aus gegebenem Durchmesser.

Beispiel: Setzt man C mit Hilfe des Läuferstrichs über 2,82 cm auf Skala D (zuerst Läuferstrich über 2,82 auf D, dann Marke C darunter ziehen), kann man auf Skala A über der Anfangs-1 der Skala B (künftig stets B 1 bezeichnet) den Querschnitt 6,24 cm² ablesen.

Man hätte statt der Marke C auch die Marke C₁ (nicht verwechseln mit Anfangs-1 der Skala C, folgend stets C 1 genannt) nehmen können. Das Ergebnis steht dann über B 100 (100 der Skala B) auf Skala A. Man nimmt für die Einstellung stets die Marke C oder C₁, bei der die Innenscheibe am wenigsten bewegt werden muß.

$\varrho = 0,01745$ auf den Skalen C und D.

Gebrauch der ϱ -Marke

Man kann auch die ϱ -Marke zur Bestimmung von Bogenmaß bzw. arc-Funktion benutzen gemäß der Beziehung

$$\varrho \cdot \alpha = 0,01745 \cdot \alpha = \text{arc } \alpha$$

Stellt man C 1 unter ϱ auf D, hat man eine arc-Tabelle auf D (Winkelwert auf C).

Beispiele: $\text{arc } 2,5^\circ = 0,0436$; $\text{arc } 0,4^\circ = 0,00698$

Einstellen und Ablesen mit Hilfe des Läufers.

Tabellenbildern

- Man will Yards in Meter umrechnen. Parität: 82 Yards sind 75 Meter. Man stellt mit Hilfe des Läuferstrichs 82 auf Skala D und 75 auf C gegenüber: Stelle zuerst den Läuferstrich über D 82 und drehe so weit nach rechts bis C 75 darunter und damit gegenüber D 82 steht.

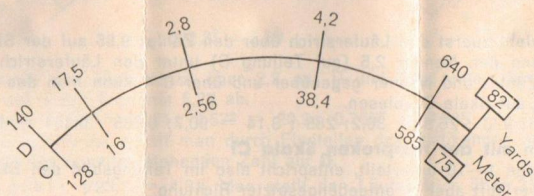


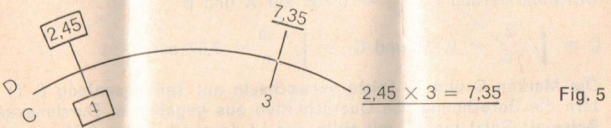
Fig. 4

Nun stellt man den Läuferstrich über den bekannten Yard-Wert auf D und kann darunter auf C die Meterzahl ablesen und umgekehrt: z. B. 17,5 yards sind 16 m; 140 yards sind 128 m und umgekehrt 38,4 m sind 42 yards; 2,56 m sind 2,8 yards; 585 m sind 640 yards.

- Ist statt der Parität der Einheitswert bekannt, z. B. 1 yd. = 0,914 m, stellt man 0,914 auf Skala C unter D 1 (für 1 yd.). Mit Hilfe des Läuferstrichs kann man wieder Yards und Meter auf D und C ablesen.
- Oder der oft benötigte Wert 1 engl. Zoll = 25,4 mm. Man stellt C 25,4 unter D 1 und liest mit Hilfe des Läuferstrichs z. B. 17'' = 43,2 cm oder 37'' = 94 cm.

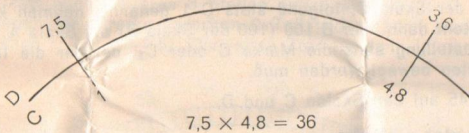
Multiplizieren

Man verwendet vor allem die Hauptskalen C und D.
 Beispiel: $2,45 \cdot 3 = 7,35$



Man stellt C 1 unter 2,45 der Teilung D (D 245), bringt den Läuferstrich über 3 der Teilung C (C 3) und liest das Produkt 7,35 unter dem Läuferstrich auf der Teilung D (D 735) ab.

Beispiel: $7,5 \cdot 4,8 = 36$

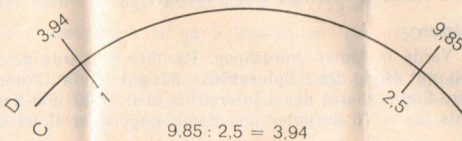


Man stellt C 1 unter D 7,5, schiebt den Läuferstrich über den 2. Faktor 4,8 auf C und liest darüber auf Skala D das Ergebnis 36 ab.

Dividieren

Mit Hilfe des Läuferstrichs stellt man Zähler und Nenner auf D und C gegenüber und kann über C 1 das Ergebnis ablesen.

Beispiel: $9,85 : 2,5 = 3,94$



Man schiebt zuerst den Läuferstrich über den Zähler 9,85 auf der Skala D, zieht dann den Nenner 2,5 (auf Teilung C) unter den Läuferstrich. Jetzt stehen Zähler und Nenner gegenüber und über C 1 kann man das Ergebnis 3,94 auf Skala D ablesen.

Übungen: $970 : 26,8 = 36,2$; $285 : 3,14 = 90,7$; $0,685 : 0,454 = 1,51$

Rechnen mit der reziproken Skala CI

Sie ist von 1—10 unterteilt, entspricht also im Teilungsbild den Skalen C und D, verläuft aber in entgegengesetzter Richtung.

- Sucht man zu einer gegebenen Zahl a den reziproken Wert $1 : a$, stellt man diese auf C oder CI ein und liest darunter auf CI oder darüber auf C den reziproken Wert ab. Die Ablesung geschieht allein durch LäuferEinstellung.

Beispiel: $1 : 8 = 0,125$; $1 : 2 = 0,5$; $1 : 4 = 0,25$; $1 : 3 = 0,333$.

2. Sucht man $1 : a^2$, so richtet man den Läuferstrich auf a der Skala CI und liest darunter auf B das Ergebnis ebenfalls unter dem Läuferstrich ab.
 Beispiel: $1 : 2,44^2 = 0,168$ Überschlag für Stellenwert:
 weniger als $\frac{1}{5} = 0,2$
3. Sucht man $1 : \sqrt{a}$, so stellt man den Läuferstrich auf a der Skala B und findet auf CI das Ergebnis ebenfalls unter dem Läuferstrich.
 Beispiel: $1 : \sqrt{27,4} = 0,191$ Überschlag für Stellenwert:
 weniger als $\frac{1}{5} = 0,2$
4. Man kann mit den Skalen D und CI auch multiplizieren. (Division mit dem reziproken Wert = Multiplikation). Viele Rechner wenden diese Methode gern an.
 Z. B. $0,66 \cdot 20,25$. Man geht wie bei der Division vor, d. h. stellt zuerst den Läuferstrich über 0,66 auf D, zieht dann 20,25 auf CI unter den Läuferstrich und kann nun das Produkt 13,37 auf D über C 1 ablesen.
5. So sind sehr einfach **Produkte mit mehreren Faktoren** zu lösen:
 Man multipliziert die beiden ersten Faktoren wie oben unter 4., hat mit dem Ergebnis C 1 über 13,37 sofort die Einstellung für die Multiplikation mit dem nächsten Faktor (zuerst gelernte Methode der Multiplikation Seite 4 oben).
 Beispiel: $0,66 \cdot 20,25 \cdot 2,38 = 31,8$. Man rechnet $0,66 \cdot 20,25$ wie unter 4., hat dann die Einstellung C 1 über dem Zwischenergebnis und schiebt nun den Läuferstrich über den 3. Faktor 2,38 auf C. Darüber das Ergebnis 31,8 auf D.

Nun könnte man sofort wieder eine Multiplikation anschließen, indem man den nächsten Faktor auf CI unter den Läuferstrich schiebt und das Ergebnis über C 1 auf D abliest.

Also abwechselnd Multiplikation mit Hilfe von D und CI und anschließend nach erster Methode (S. 4 oben) mit Hilfe von C und D.

Quadrat und Quadratwurzel

Die Tatsache, daß die Skalen A und B von 1 bis 100, und die Grundskalen D und C von 1 bis 10 unterteilt sind, bewirkt, daß man zu jeder Zahl auf D das Quadrat auf A findet.

Beispiel: $2,3^2 = 5,29$

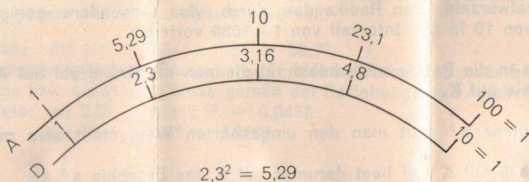


Fig. 8

Man stellt den Läuferstrich über 2,3 auf D und liest unter dem Läuferstrich auf A das Ergebnis 5,29 ab.

Übungen: $1,345^2 = 1,81$; $4,57^2 = 20,9$; $0,765^2 = 0,585$

Die Quadratwurzel erhält man durch Einstellen des Radikanden auf A und Ablesen der darunter stehenden Zahl auf D.

Beispiel: $\sqrt{23,1} = 4,81$. Man stellt den Läuferstrich über 23,1 auf A und liest unter dem Läuferstrich auf D das Ergebnis 4,81 ab.

Beim Quadratwurzelziehen ist es nicht gleichgültig, auf welcher Teilungshälfte von A oder B man einstellt; in der ersten Teilungshälfte sind die Werte von 1 bis 10, in der zweiten Hälfte die Werte von 10 bis 100 einzustellen.

Darüber oder darunter liegende Zahlen muß man durch Absondern von Potenzen in die Intervalle 1-10 bzw. 10-100 verlegen, wie es folgende Beispiele zeigen:

$$\sqrt[3]{1936}. \text{ Man zerlegt } \sqrt[3]{1936} = \sqrt[3]{100 \cdot 19,36} = 10 \cdot \sqrt[3]{19,36} = 10 \cdot 2,66 = 26,6$$

$$\sqrt[3]{145,8} = \sqrt[3]{100 \cdot 1,458} = 10 \cdot \sqrt[3]{1,458} = 10 \cdot 1,1207 = 11,207$$

Will man das Absondern der Potenzen von 10 vermeiden, so kann man sich auch rein mechanisch merken, wie einzustellen ist:

Auf der linken Hälfte müssen die Zahlen eingestellt werden, die eine, drei, fünf usw. Stellen vor dem Komma oder eine, drei, fünf usw. Stellen hinter dem Komma haben; auf der rechten Hälfte sind die Zahlen einzustellen, die zwei, vier usw. Stellen vor dem Komma oder keine, zwei, vier usw. Stellen hinter dem Komma haben.

Kubus und Kubikwurzel

Die Kubenskala besteht aus drei gleichen Abschnitten 1-10, 10-100 und 100-1000 und wird in Verbindung mit **D** benutzt. Man stellt den Läufer über den Wert auf **D** und liest darüber auf **K** den Kubus ab.

Beispiel: $2,66^3 = 18,8$; $1,54^3 = 3,65$; $2,34^3 = 12,8$; $6,14^3 = 232$

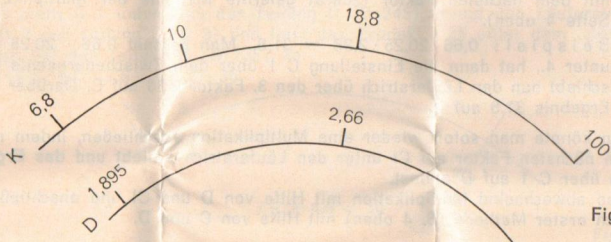


Fig. 9

Will man die Kubikwurzel ziehen, geht man den umgekehrten Weg. Es ist auf **K** einzustellen und auf **D** abzulesen.

Beispiel: $\sqrt[3]{6,8} = 1,895$; $\sqrt[3]{4,66} = 1,67$; $\sqrt[3]{29,5} = 3,09$; $\sqrt[3]{192} = 5,77$
 Liegt der Radikand unter 1 oder über 1000, so muß man, ähnlich wie bei den Quadratwurzeln, den Radikanden durch das Absondern geeigneter Potenzen von 10 in das Intervall von 1—1000 verlegen.

Will man a in die Potenz a^2 erheben, sucht man die Grundzahl auf **A** und das Ergebnis auf **K**.

Bei der Potenz a^3 geht man den umgekehrten Weg, stellt also mittels Läuferstrich a auf **K** und liest darunter auf **A** das Ergebnis $a^{\frac{2}{3}}$ ab.

Beispiele: $12,8^{\frac{2}{3}} = 45,8$ $172^{\frac{2}{3}} = 30,9$.

Die trigonometrischen Skalen S, ST, T₁ und T₂

Die trigonometrischen Skalen T₁, T₂ und S sind dezimal unterteilt und zeigen in Verbindung mit der Grundskala D die Winkelfunktionen bzw. bei umgekehrter Ablesung die Winkel.

Benutzung als Tafeln

Bei Benutzung der Skalen S, ST, T₁ und T₂ in Verbindung mit der Skala D als **trigonometrische Tafel** ist folgendes zu beachten:

Die **S**-Skala ergibt in Verbindung mit der **D**-Skala eine **Sinustafel**.

Die **S-Skala** mit den Werten der Komplementärwinkel (von rechts nach links ansteigend) ergibt in Verbindung mit der **D-Skala** eine **Kosinustafel**. Die **beiden T-Skalen** ergeben mit der **D-Skala** eine **Tangententafel** bis 84° . Die **beiden T-Skalen** mit den Werten der Komplementärwinkel (von rechts nach links ansteigend) ergeben mit der **D-Skala** eine **Kotangententafel**.

Aufgabe:	Einstellung:
$\sin 13^\circ = \cos 77^\circ = 0,225$	S 13° — D 0,225
$\sin 76^\circ = \cos 14^\circ = 0,9705$	S 76° — D 0,9705
$\cos 28^\circ = \sin 62^\circ = 0,883$	S 62° — D 0,883
$\cos 78^\circ = \sin 12^\circ = 0,208$	S 12° — D 0,208
$\tan 32^\circ = \cot 58^\circ = 0,625$	T ₁ 32° — D 0,625
$\tan 57^\circ = \cot 33^\circ = 1,54$	T ₂ 57° — D 1,54
$\cot 18^\circ = \tan 72^\circ = 3,08$	T ₂ 18° — D 3,08*
$\cot 75^\circ = \tan 15^\circ = 0,268$	T ₁ 75° — D 0,268*

Für diese Einstellungen wird lediglich der lange Läuferstrich benötigt.

* oder

$\cot 18^\circ = \tan 72^\circ = 3,08$	T ₁ 18° — CI 3,08
$\cot 75^\circ = \tan 15^\circ = 0,268$	T ₂ 75° — CI 0,268

Einstellung mit dem langen Läuferstrich bei **Nullstellung** der Scheibe.

Die **ST-Skala** ergibt mit der **D-Skala** eine **Tafel der arc-Funktion (Bogenmaß)**.

als arc-Skala (für das Bogenmaß):

Einstellung des Winkelwerts auf ST, Ablesung der Funktionswerte auf D (mit Hilfe des Läuferstrichs).

Beispiele: $\text{arc } 2,5^\circ = 0,0436$; $\text{arc } 4,02^\circ = 0,07$; und umgekehrt

$$0,04 = 2,29^\circ; 0,021 = 1,205^\circ.$$

Die arc-Skala gilt auch für die 10-fachen Winkelwerte, doch muß dann der Funktionswert mit 10 multipliziert werden.

Beispiele: $\text{arc } 31^\circ = 0,541$; $0,64 = 36,7^\circ$.

Als Tangensskala bzw. Sinusskala für kleine Winkel und zwar bis 3° beim Tangens bzw. bis 5° beim Sinus gemäß der Beziehung $\tan \alpha \approx \sin \alpha \approx \text{arc } \alpha$.

Beispiele: $\tan 2,5^\circ \approx \sin 2,5^\circ = 0,0436$

$$\tan 4^\circ \approx \sin 4^\circ = 0,0697$$

Die Teilung für die dekadischen Logarithmen (Briggsche Logarithmen)

Die Teilung **L** dient zum Ablesen der Logarithmen.

Beispiel: $\log 1,35 = 0,1303$; $\log 13,5 = 1,1303$

Man stellt den Läuferstrich über 1,35 auf der Teilung **D** und liest darüber auf der Teilung **L** das Ergebnis ab.

Weitere Beispiele: $\lg 3 = 0,477$; $\lg \sin 25^\circ = \lg 0,4225$ (auf D ablesbar) = $0,626 - 1$ (auf L ablesbar) = $9,626 - 10$.

Läuferstrich auf S 25° , darüber kann man auf L die Mantisse 0,626 ablesen.

Der Mehrstrichläufer (Segmentläufer)

Der Mehrstrichläufer ermöglicht verschiedene, wichtige Rechnungen.

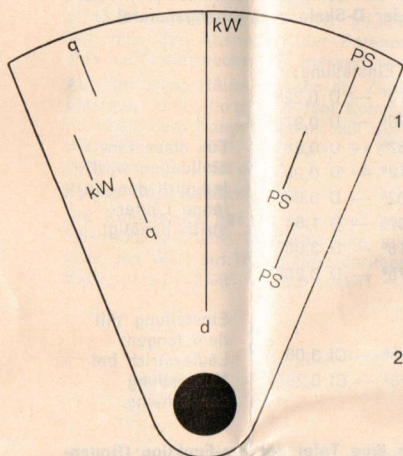


Fig. 10

1. Berechnung des Flächeninhalts eines Kreises aus gegebenem Durchmesser:
Man stellt den mittleren mit „d“ bezeichneten Läuferstrich über den Durchmesser 3,2 cm auf der Teilung **D** und liest auf dem links davon liegenden, mit „q“ bezeichneten Läuferstrich auf der Teilung **A** das Ergebnis 8,04 cm² ab.

2. Berechnung des Volumens eines Zylinders:
Man verfährt wie im Beispiel 1, nur ist der Querschnitt, in diesem Falle $q = 8,04 \text{ cm}^2$, noch mit der Höhe z. B. $h = 12 \text{ cm}$, zu multiplizieren.
Ergebnis: 96,48 cm³.

3. Umwandlung von kW in PS und umgekehrt.

Beispiel: 29,9 PS = 22 kW. Man stellt den Läuferstrich **PS** über 29,9 auf der Teilung **A**. Unter dem Läuferstrich **kW** findet man gleichfalls auf **A** die gesuchte Wattzahl 22.

Für noch genauere Berechnung der gesuchten Wattzahl stellt man den rechten unteren Läuferstrich **PS** über **D** 29,9 und findet gleichfalls auf **D** unter dem linken unteren Läuferstrich **kW** die gesuchte Wattzahl 22.