# automatische Rechenscheibe

## für Techniker

1660 IWAMATIC

Gebrauchsanleitung

# IWAMATIC 1660
## für den Techniker

## Bedienungsanleitung

**Inhalt:** Seite

## Einzelteile

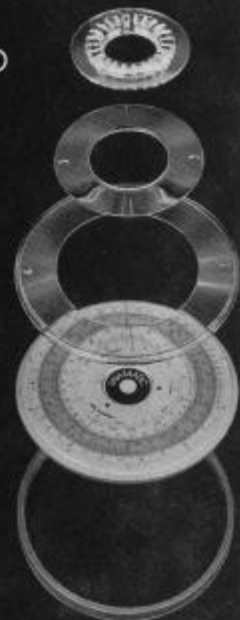
Drehknopf zum Verdrehen der Skalenringe ①

innere Läuferscheibe mit 2 roten Ablesestrichen ②

äußere Läuferscheibe mit 2 roten Ablesestrichen ③

Rechenscheibe mit Skalen und Getriebe ④

elastischer Außenring zur Stoßdämpfung ⑤



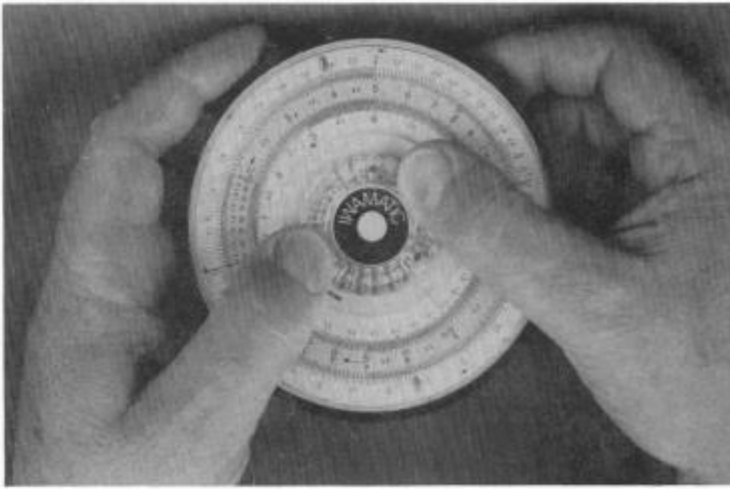
Die IWAMATIC bedarf keiner Wartung. Die Skalen sind durch die durchsichtigen Läuferscheiben vor Abnutzung und Verschmutzung gesichert. Sollte sich nach längerer Benutzung Staub auf den Skalenringen ansammeln, so kann dieser leicht mit einem trockenen weichen Tuch oder Leder entfernt werden.

Hierzu zieht man den Einstellknopf ① und den elastischen Außenring ⑤ nach oben ab. Die Läuferscheiben ③ und ④ können dann abgehoben werden. Zum Zusammenbau werden die Läuferscheiben ③ und ④ wieder aufgelegt und der Drehknopf ① aufgesteckt, so daß die 3 Zungen einrasten. Der Außenring ⑤ läßt sich leicht von oben wieder aufstülpen.

## Die Handhabung der IWAMATIC

Man hält die IWAMATIC so mit beiden Händen, daß der Drehknopf und die Läuferscheiben leicht mit dem Daumen bewegt werden können.

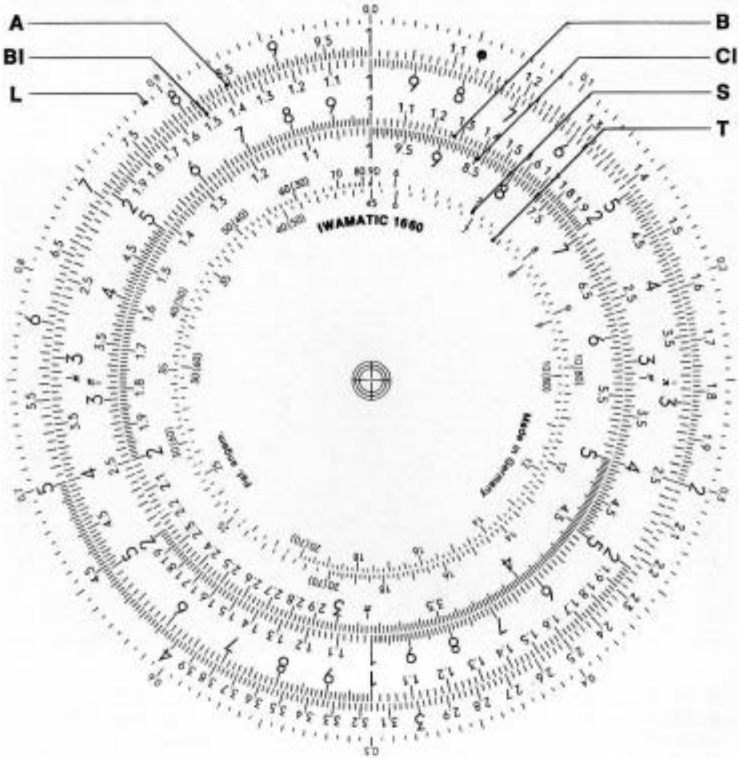
Nach kurzer Eingewöhnung kann man die IWAMATIC auch mit einer Hand bedienen.




Die Skalenringe werden durch Verdrehen des Einstellknopfes ① bewegt. Die Läuferscheiben ② und ③ besitzen jeweils 2 rote Ablesestriche. Diese Striche kann man durch Verdrehen der Läuferscheiben auf beliebige Werte der Skalen einstellen.

Mit den so festgehaltenen Werten läßt sich leichter weiterrechnen. Ebenso ist es vorteilhaft, das Ergebnis einer Rechnung dadurch festzuhalten, daß man einen Ablesestrich auf den entsprechenden Wert stellt.

## Das Skalenbild




Die IWAMATIC besitzt 4 Hauptskalen für die Multiplikation und Division. Der Einfachheit halber werden sie mit den Buchstaben **A**, **BI**, **B** und **CI** bezeichnet. Der Zusatz **I** bedeutet invers, d. h. diese Skalen laufen gegen den Uhrzeigersinn.

## Die Hauptskalen

Dieser Abschnitt gibt eine einfache Einführung in das Ablesen von Skalen. Wer die normalen Rechenschieber oder Rechenscheiben kennt, kann diesen Abschnitt übergehen.

Betrachten Sie nun Ihre IWAMATIC.

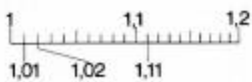
Die mit Zahlen bezeichneten Striche sind nicht – wie etwa beim Zentimetermaß – gleichmäßig voneinander entfernt, sondern der Abstand zwischen ihnen wird mit steigenden Zahlenwerten enger.

Diese Strecken entsprechen den Logarithmen der jeweiligen Zahlen. Die Summe zweier solcher Strecken ergibt eine Multiplikation, die Differenz eine Division.

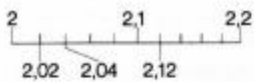
Das Addieren oder Subtrahieren der Strecken besorgt automatisch für Sie das Getriebe; Sie können sich also ganz auf Ihre Rechnung konzentrieren.

Zum Kennenlernen der **äußeren Skalenteilung A** stellen Sie nun den Ablesestrich der Läuferscheibe ③ reihum auf die in den Beispielen gezeigten Skalenstriche.

Von **1** aus im Uhrzeigersinn tragen zunächst die Zehntel-Striche (0,1) je eine Zahl. Die kürzeren Zwischenstriche bedeuten demnach 0,01.

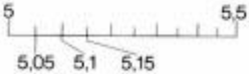



Ab 2 liegen nur noch 4 Zwischenstriche zwischen jedem Zehntelstrich. Die Zwischenstriche bedeuten 0,02.



Ab 4 sind die Zehntelstriche nicht mehr beziffert.

Ab 5 ist die Teilung so eng geworden, daß zwischen den Zehntelstrichen nur noch ein kurzer Strich, d. h. 0,05 Platz hat.




2) Die Skala **BI** auf dem mittleren Ring ist enger geteilt, weil sie auf ihrem Umfang zweimal die Zahlen 1 bis 9 trägt.

Diese Skala läuft gegen den Uhrzeigersinn.

Darunter liegt die Skala **B**, deren Teilung völlig **BI** entspricht.

Sie läuft jedoch im Uhrzeigersinn.

Betrachten Sie diese Skalen, indem Sie die einzelnen Werte mit dem Drehknopf unter einen der äußeren Läuferstriche drehen.

**Die innere Skala CI** ist wie die äußere geteilt; sie läuft jedoch gegen den Uhrzeigersinn. Beim Ablesen von Werten muß man auf diesen Richtungswechsel achten.

**Das Dezimalkomma**

Bei den obigen Beispielen sind die Zahlenwerte mit demjenigen Dezimalkomma angegeben, mit dem sie auf den Skalen stehen.

Man muß jedoch beachten daß Rechenschieber und Rechenscheiben lediglich den Zahlenwert, nicht jedoch die Stellung des Dezimalkommas anzeigen.

Die Zahl 1 kann demnach bedeuten: 1; 10; 100; 1000 usw. oder 0,1; 0,01; 0,001 usw.

Entsprechendes gilt für die Zwischenwerte, zum Beispiel: 1,1; 11; 110; usw. oder 0,11; 0,011 usw.

Die Stellung des Kommas wird mit einer groben Überschlagsrechnung ermittel.

## Die Funktion des Getriebes

Die IWAMATIC enthält ein Planetengetriebe, das beim Verdrehen der äußeren und der inneren Scheibe gegeneinander den mittleren Skalenring um den halben Drehwinkel mitschleppt.

Abgestimmt auf diesen Bewegungsvorgang sind die Skalen **BI** und **B** nur halb so lang wie die Skalen **A** und **CI**.

Damit ergibt sich ein denkbar einfaches Rechenprinzip.

## Rechenbeispiele

### Multiplikation

Werden zwei Werte auf direkt aneinander grenzende Hauptskalen gegeneinander gestellt, so erscheint auf derselben Linie auf der entfernt liegenden Hauptskala das Ergebnis der Multiplikation.

Beispiel:

2 x 2 = 4

| | |
|---|---|
| 2 | A |
| 2 | BI |
| 4 | CI |

Unter 2 auf **A** die 2 auf **BI** stellen, darunter liegt das Ergebnis 4 auf **CI**.

Dieses Ergebnis kann sofort weitermultipliziert werden.

Beispiel:

4 x 4 = 16

| | |
|---|---|
| 1,6 | A |
| 4 | B |
| 4 | CI |

Über 4 auf **CI** die 4 auf **B** stellen und darüber auf **A** 16 ablesen.

Auch dieses Ergebnis kann ohne Zwischeneinstellung weiterverarbeitet werden.

Beispiel:

16 x 3,5 = 56

1,6 A
3,5 BI
5,6 CI

Unter 1,6 auf **A** die
3,5 auf **BI** stellen,
darunter 56 auf **CI** ablesen.

Zum Festhalten des Ergebnisses wird jeweils der Läuferstrich darübergestellt.

**Division**

Werden zwei Werte auf entfernt liegenden Skalen einander gegenüber gestellt, so erscheint auf der angrenzenden Hauptskala das Ergebnis der Division.

Beispiel:

8 : 2 = 4

8 A
2 B
4 CI

Unter 8 auf **A** die 2 auf **B** stellen
und darunter 4 auf **CI** ablesen.

Dieses Ergebnis kann sofort weiter dividiert werden.

Beispiel:

4 : 2,5 = 1,6

1,6 A
2,5 BI
4 CI

Über 4 auf **CI** die 2,5 auf **BI**
stellen und darüber 1,6 auf **A** ablesen.

Damit haben Sie einen der wichtigsten Vorteile der IWAMATIC kennengelernt. Sie können beliebig oft hintereinander multiplizieren oder dividieren, da das Zwischenergebnis jeweils festgehalten ist.

## Multiplikation und Division

Muß man mehrere Zahlen miteinander multiplizieren und dividieren, so kann man dies in beliebiger Reihenfolge durchführen.

Beispiel: $$\frac{2 \times 3 \times 4}{5 \times 6 \times 7} = 0{,}114$$

Unter 2 auf **A** 3 auf **BI** stellen, inneren Läuferstrich auf Ergebnis 6 auf **CI** stellen.

Nun mit der 4 auf **B** multiplizieren und das Ergebnis 24 auf **A** mit dem äußeren Läuferstrich festhalten.

Mit 5 auf **B** dividieren und das Ergebnis 4,8 auf **CI** festhalten.

Mit 6 auf **BI** dividieren (hierbei den äußeren Läuferstrich zu Hilfe nehmen) und das Ergebnis 0,8 auf **A** festhalten.

Mit 7 auf **B** dividieren und das Ergebnis 0,114 auf **CI** ablesen.

## Multiplikation mit einem konstanten Faktor

Der Faktor 2,5 soll nacheinander mit den Zahlen 2, 3, 4, 5 usw. multipliziert werden:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | A |
| 2 | 3 | 4 | 5 | BI |
| 5 | 7,5 | 1 | 1,25 | CI |

Äußerer Läuferstrich auf 2,5 auf **A** stellen, die 2 auf **BI** darunter stellen und auf **CI** das Ergebnis 5 ablesen; dann die 3 unter den Läuferstrich stellen und 7,5 ablesen, usw.

### Währungsumrechnung

Diese Rechenart kann beispielsweise zur Währungsumrechnung in einem fremden Land benutzt werden. Bei Ankunft, z. B. in Frankreich, wird der äußere Läuferstrich auf den Wechselkurs 1 FF = DM 0,60 gestellt.

Nun können auf **BI** Francs-Beträge darunter gestellt und auf **CI** die entsprechenden Mark-Beträge abgelesen werden.

Beispiel: 4 FF = 2,40 DM

### Division mehrerer Werte durch einen konstanten Divisor:

Die Zahlen 2, 3, 4, 5 usw. sollen der Reihe nach durch 2,5 dividiert werden.

Um zu vermeiden, daß man jede Zahl getrennt einstellen und durch 2,5 dividieren muß, ist es einfacher, den Kehrwert 1/25 = 0,4 zu bilden und damit die Zahlenreihe wie im vorigen Beispiel zu multiplizieren.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 | A | 4 | 4 | 4 | 4 | A |
| 2,5 | BI | 2 | 3 | 4 | 5 | BI |
| 1 | CI | 8 | 1,2 | 1,6 | 2 | CI |

### Quadrieren und Wurzelziehen

Wie bereits bekannt, ist auf den Skalen **BI** und **B** die Strecke 1 bis 10 zweimal auf dem Umfang abgetragen.

Dies kann zum Quadrieren und Wurzelziehen benützt werden.

Man stellt die 1 der Skala **B** unter die 1 der Skala **A**.
Mit Hilfe des äußeren Läuferstrichs können nun auf **A** die Grundzahlen und auf **B** die Quadrate abgelesen werden.

Beispiel:

$3^2 = 9$

| | | |
|---|---|---|
| 1 | 3 | A |
| 1 | 9 | B |

Umgekehrt findet man für Grundzahlen auf **B** die Quadratwurzeln auf **A**.

Beispiel:

$\sqrt{16} = 4$

| | |
|---|---|
| 4 | A |
| 1,6 | B |

**Kubik-Zahlen**

Stellt man unter die 1 auf **A** eine Zahl auf **B**, so findet man unter derselben Zahl auf **A** die dritte Potenz auf **B**.

Beispiel:

$3^3 = 27$

| | | |
|---|---|---|
| 1 | 3 | A |
| 3 | 2,7 | B |

Unter die 1 auf **A** die 3 auf **B** stellen. Unter der 3 auf **A** findet man das Ergebnis 27.

**Hilfseinstellung für die dritte Wurzel:**

Stellt man eine Zahl auf **BI** unter die 1 auf **A**, so findet man die dritte Wurzel aus dieser Zahl, wo zwei gleiche Zahlen auf **A** und **BI** einander gegenüber stehen.

Beispiel:

$\sqrt[3]{8} = 2$

Die 8 auf **BI** unter die 1 auf **A** stellen. Es stehen sich 2 auf **A** und 2 auf **BI** gegenüber; dies ist die dritte Wurzel.

## **Die Kreisfläche** (Hilfsmarke)

Die Skala **A** trägt über dem Wert 1,13 die Marke ●.

Zur Berechnung der Kreisfläche stellt man die 1 auf **B** unter die Marke ● . Nun kann man mit dem äußeren Läuferstrich beliebige Durchmesser auf **A** einstellen. Jeweils darunter auf **B** kann man den Flächeninhalt der zugehörigen Kreisflächen ablesen.

Beispiel:

Durchmesser d = 4        F = 12,56

Die 1 auf **B** unter ● stellen, unter 4 auf **A** die Fläche 12,56 auf **B** ablesen.

## **Der Kreis-Zylinder**

Stellt man die Länge eines Kreiszylinders auf **B** unter die Marke ● , so kann man unter beliebigen Durchmessern auf **A** die Rauminhalte auf **B** ablesen.

Beispiel:

Länge l = 3
Durchmesser d = 2
Volumen V = 9,42

Länge 3 auf **B** unter ● stellen; unter d = 2 auf **A** das Volumen V = 9,42 ablesen.

## **Verhältnisrechnung**

Verhältnisse in der Form

$$\frac{a}{b} = \frac{c}{d} = \frac{f}{e} \text{ usw.}$$

lassen sich sehr leicht rechnen, indem man den gemeinsamen Quotienten berechnet und dann fortlaufend multipliziert.

Beispiel:

4 kg einer Ware kosten DM 5,—. Wieviel kosten 6 kg, 8 kg, 10 kg usw.? Unter 5,— DM auf **A** 4 kg auf **B** stellen. Mit dem inneren Läuferstrich das Ergebnis 1,25 DM/kg festhalten.

Der Reihe nach 6 kg, 8 kg, 10 kg usw. auf **B** über den inneren Läuferstrich stellen und auf **A** die Ergebnisse 7,5 DM, 10,— DM, 12,50 DM usw. ablesen.

Ein Foto im Format 13 x 18 cm soll so verkleinert werden, daß die längere Seite 11 cm lang wird. Wie lang wird die kürzere Seite?

Unter 11 auf **A** 18 auf **B** stellen, den Verkleinerungsfaktor 0,61 auf **CI** mit innerem Läuferstrich festhalten. 13 cm auf **B** darüberstellen und auf **A** 7,94 cm ablesen.

**Trigonometrische Funktionen**

Die Skalen **S** und **T** zeigen Winkel für trigonometrische Funktionen für den ersten Quadranten der 360°-Einteilung. Sie sind auf die Skala **CI** bezogen.

Die nachstehende Tabelle gibt die Umformung beliebiger Winkel auf den ersten Quadranten an:

| | $\pm\alpha$ | $90^\circ \pm \alpha$ | $180^\circ \pm \alpha$ | $270^\circ \pm \alpha$ | $45^\circ \pm \alpha$ |
|---|---|---|---|---|---|
| sin | $\pm \sin\alpha$ | $+ \cos\alpha$ | $\mp \sin\alpha$ | $- \cos\alpha$ | $\cos(45^\circ \mp \alpha)$ |
| cos | $+ \cos\alpha$ | $\mp \sin\alpha$ | $- \cos\alpha$ | $\pm \sin\alpha$ | $\sin(45^\circ \mp \alpha)$ |
| tan | $\pm \tan\alpha$ | $\mp \cot\alpha$ | $\pm \tan\alpha$ | $\mp \cot\alpha$ | $\cot(45^\circ \mp \alpha)$ |
| cot | $\pm \cot\alpha$ | $\mp \tan\alpha$ | $\pm \cot\alpha$ | $\mp \tan\alpha$ | $\tan(45^\circ \mp \alpha)$ |

Wird ein Winkel auf **S** oder **T** mit dem inneren Läuferstrich eingestellt, so steht die entsprechende Funktion auf der Skala **CI**.

Die eingeklammerten Werte bedeuten die Winkel für cos bzw. cot.

Beispiele:

$\sin 25° 30' = 0{,}43$

Läuferstrich auf 25° 30' auf **S** stellen, darüber auf **CI** 0,43 ablesen.

$\tan 35° = 0{,}70$

Läuferstrich auf 35° auf **T** stellen und darüber auf **CI** 0,70 ablesen.

$\tan 25° = 0{,}466$

Läuferstrich auf 25° auf **T** stellen, darüber auf **CI** 0,466 ablesen.

Für arc tan > 45° und arc cot < 45° wird nach der Regel $\tan\alpha = \frac{1}{\cot\alpha}$ verfahren.

Beispiel:

$$\tan 60° = \frac{1}{\cot 60°} = 1{,}732$$

1. Scheibe in 0-Stellung bringen, indem die 1 auf **BI** unter die 1 auf **A** gestellt wird.
2. Inneren Läuferstrich auf cot 60° ([60] auf **T**) stellen.
3. Äußeren Läuferstrich auf den inneren stellen und auf **A** den Wert 1,732 ablesen.

Potenzieren mit gebrochenen Exponenten:

Beispiel:

$2{,}5^{3{,}5} = 3{,}5 \times \log 2{,}5 = 24{,}7$

1. Logarithmus aus Numerus 2,5 bilden.

   Läuferstrich über 2,5 auf **A** stellen und auf **L** den Logarithmus 0,398 ablesen.

2. Produkt 0,398 x 3,5 = 1,393 bilden.

   0,398 mit Läuferstrich auf **A** einstellen und 3,5 auf **BI** darunterstellen. Auf **CI** das Produkt 1,393 ablesen.

3. Numerus aus dem Logarithmus 0,393 bilden.

   Läuferstrich auf 0,393 auf Skala **L** stellen, darunter auf **A** den Numerus 2,47 ablesen. Mit Stellenwert 10 multiplizieren ergibt 24,7.