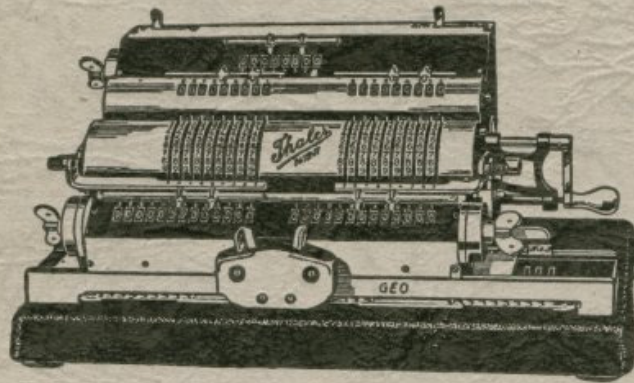


22210

Thales



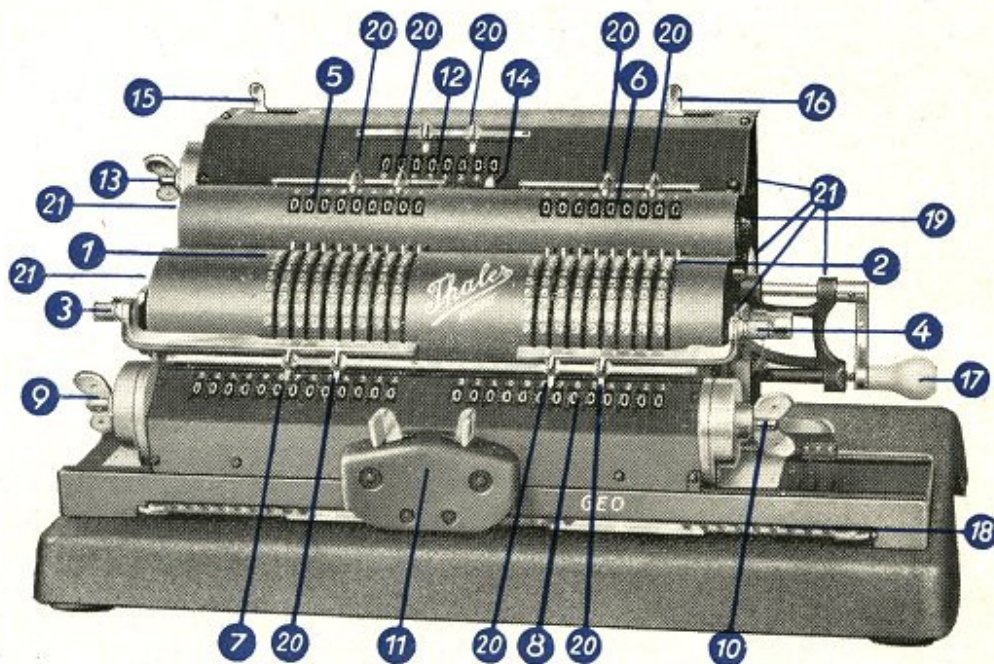
MODELL **GEO**



Thaleswerke G.m.b.H., Rastatt in Baden
RECHENMASCHINEN · SPEZIALFABRIKEN

Originalformat 15 x 20,5 Zentimeter.

Copyright für diese Bearbeitung Stephan Weiss 2004.



- 1 und 2 linkes Einstellwerk E_L und rechtes Einstellwerk E_R mit je 9 Einstellhebeln.
- 3 und 4 Hebel zur Schnelllöschung der Einstellwerke (DRP. und A. P.)
- 5 und 6 Anzeigewerke der eingestellten Zahlen.
- 7 und 8 linkes Hauptzählwerk H_L und rechtes Hauptzählwerk H_R mit je 13 Stellen und 13 Einstellrädchen.
- 9 und 10 Flügelgriffe zur Schnelllöschung der Hauptzählwerke, eine halbe Umdrehung.
- 11 Schlittenschloß für den automatischen Schlittentransport (Freilauf) mit der vollkommen konkurrenzlosen Einrichtung, daß das linke Hauptzählwerk unter das rechte Einstellwerk (Schlitten rechts), und das rechte Hauptzählwerk unter das linke Einstellwerk (Schlitten links) gebracht werden kann (DRP. und AP).
- 12 Umdrehungszählwerk U mit 8 Stellen und 8 Einstellrädchen sowie Zehnerübertragung.
- 13 Flügelgriff zur Schnelllöschung des Umdrehungszählwerkes.
- 14 Automatischer Stellenanzeiger, der (auch bei „Schlitten rechts“ oder „Schlitten links“) stets die richtige Stelle angibt, auf der die Maschine rechnet.
- 15 Umschalthebel zur Einschaltung des Rückwärtsganges des linken Werkes.
(I = Vorwärtsgang, II = Rückwärtsgang).
- 16 Umschalthebel zur Einschaltung des Rückwärtsganges des Umdrehungszählwerkes
(Mult = Vorwärtsgang, Div = Rückwärtsgang).
- 17 Antriebskurbel.
- 18 Transportsicherung.
- 19 Stift zur Entsperrung der Ziffernräder.
- 20 Kommaschieber.
- 21 Öffnungen zum Ölen der Maschine (nur harzfreies Instrumentenöl verwenden).

Geodätische Berechnungen mit der Doppelrechenmaschine Thales - Geo.

von Professor DR. KARL HERRMANN, Karlsruhe

A. Bedienungsvorschrift und Arbeitsweise der Maschine

Beschreibung.....	Seite	2
Handhabung der Maschine.....		3
Arbeitsweise der Maschine.....		4
Kommastellung.....		6

B. Berechnungsbeispiele

Übersicht der Berechnungsbeispiele.....	7
Vorbemerkungen.....	8
Vorbereitende Aufgaben.....	9
Vorwärtsschnitt.....	12 und 13
Rückwärtsschnitt.....	14 und 15
Polygonzug.....	16 und 17
Polarpunkte.....	18 und 19
Bindepunkte (Kleinpunkte auf der Messungslinie).....	20 und 21
Seitliche Kleinpunkte.....	22 und 23
Koordinaten – Umformung (allg. Fall).....	24 und 25
Koordinaten – Umformung auf eine Standlinie.....	26 und 27
Linienchnitt (Geradenschnitt).....	28 und 29
Flächenrechnung aus Koordinaten.....	30 und 31
Bogenschnitt.....	32

Abkürzungen:

U = Umdrehungszählwerk, E_l = linkes Einstellwerk, E_r = rechtes Einstellwerk

H_l = linkes Hauptzählwerk, H_r = rechtes Hauptzählwerk

A. Bedienungsvorschrift und Arbeitsweise der Maschine

Beschreibung. Die Universal-Doppelrechenmaschine *Thales* Modell *Geo* besteht aus zwei gekoppelten Einzelmaschinen mit einem gemeinsamen Umdrehungszählwerk U (12)¹; dieses besitzt 8 Zahlenstellen. Die beiden Einstellwerke E_1 und E_r (1 und 2) haben je 9, die beiden Hauptzählwerke H_1 und H_r (7 und 8) je 13 Zahlenstellen.

Der Konstruktion nach ist die *Geo* eine Sprossenrad-Rechenmaschine, welche die Multiplikation als wiederholte Addition durchführt.

Zum Schutze gegen Beschädigungen wird die Maschine vor dem Versand gesichert. Vor Inbetriebnahme ist daher die *Transportsicherung* (18) mittels eines Schraubenziehers zu lösen, nach oben zu verschieben und dann wieder anzuziehen. Ein kurzer Ruck des Schlittens nach rechts oder links gibt die Maschine zur Benutzung frei. Die erwähnte Sicherung muß so befestigt werden, daß der Schlitten bequem verschoben werden kann. Vor jedem Transport ist die Sicherung wieder einzuschalten, sodaß der Schlitten festgeklemmt ist.

Einzelwerke der Maschine. Das *Umdrehungszählwerk* U (12) zählt die Kurbeldrehungen. Es ist mit Zehnerübertragung ausgerüstet, sodaß 10 Umdrehungen auf gleicher Stelle durch eine Umdrehung der nächst höheren Stelle angezeigt werden. Außerdem besitzt das Umdrehungszählwerk einen Rückwärtsgang, der durch Umschaltung des Hebels 16 von "Mult" auf "Div" eingeschaltet wird. Bei *Hebel 16 auf "Div"* werden demnach *Vorwärts-* (Plus-) Drehungen der Kurbel durch *fallende* Zahlen und *Rückwärts-* (Minus-) Drehungen durch *steigende* Zahlen angezeigt. Der Hebel kann auch während des Rechnungsganges (jedoch nur in Ruhestellung der Kurbel) umgestellt werden. Durch die 8 Einstellrädchen an den Zahlen des U-Werkes kann dieses auch ohne Kurbeldrehung vor oder während des Rechenganges auf jede gewünschte Zahl eingestellt werden.

¹ Die in Klammer beigefügten Zahlen geben die Nummern der einzelnen Maschinenteile in der Abbildung an.

Die beiden Einstellwerke E_l und E_r (1 und 2) tragen auf jedem der 9 Sprossenräder Hebel, die auf die gewünschte Zahl gebracht werden. Die zugehörigen Anzeigewerke (5 und 6) dienen zur Kontrolle der richtigen Einstellung. Gibt infolge unsachgemäßer Handhabung ein Anzeigewerk nicht die am Hebel eingestellte Zahl an, so entsperrt man bei gelöster Kurbel die Ziffernräder durch Eindrücken des Stiftes in der Öffnung 19 und verschiebt mit einem stumpfen Gegenstand (spitzer Gegenstand würde den Lack beschädigen) das Ziffernrad auf Null. Bei normaler Bedienung der Maschine treten solche Verstellungen des Einstellwerkes nicht ein.

Das *rechte Einstellwerk* E_r (2) arbeitet *stets im Sinne der Kurbelumdrehungen*, d. h., das darunter befindliche Hauptzählwerk zeigt Vorwärtsdrehungen immer durch steigende Zahlen, Rückwärtsdrehungen immer durch fallende Zahlen an.

Das *linke Einstellwerk* E_l (1) ist mit Rückwärtsgang ausgerüstet, der durch Umstellung des Hebels 15 von I und II (auch während des Rechnungsganges, jedoch nur in Ruhestellung der Kurbel möglich) eingeschaltet wird. Das unter E_l befindliche Hauptzählwerk zeigt demnach bei Hebelstellung II Vorwärtsdrehungen der Kurbel durch fallende Zahlen und Rückwärtsdrehungen durch steigende Zahlen an.

Die beiden Hauptzählwerke H_l (7) und H_r (8), die mit Zehnerübertragung ausgerüstet sind, werden vom Schlitten getragen. Durch einen kurzen Ruck¹ auf das Schlittenschloß (11) nach rechts oder links rückt der Schlitten von einer Stelle zur anderen. Der Schlitten muß hierbei einschnappen. Soll er jedoch ganz ausgelöst werden, sogenannter Freilauf, so sind die beiden senkrechten Flügel des Schlittenschlosses (11) mit Daumen und Zeigefinger gegeneinander zu pressen, worauf das linke H-Werk H_l (7) unter das rechte E-Werk E_r (2) oder das rechte H-Werk H_r (8) unter das linke E-Werk E_l (1) gebracht werden kann.

Beide H-Werke besitzen wie das U-Werk Einstellrädchen, um vor oder während der Rechnung jede gewünschte Zahl auch ohne Kurbeldrehung einstellen zu können.

Handhabung der Maschine. Die Kurbelumdrehungen erfolgen bei leicht angezogenem Kurbelgriff (17). Nach Beendigung der letzten Drehung läßt man den Kurbelgriff einschnappen (Ruhestellung der Kurbel). Eine einmal begonnene Kurbeldrehung ist stets zu Ende zu führen, da die Maschine sperren würde, wenn man nach einer Teildrehung den Drehungssinn ändern wollte. Die Drehungen sind mit losem Handgelenk, nicht krampfhaft, durchzuführen. Auf flüssiges, jedoch nicht übermäßig rasches und auch nicht ruckartiges Drehen ist zu achten.

¹ Nur in Ruhestellung der Kurbel

Nach dem Andrehen der Kurbel sind die Hebel der Einstellwerke gesperrt, so daß eine Verschiebung während des Rechnens ausgeschlossen ist. In der Ruhestellung der Kurbel sorgt der Anschlagstift, der durch eine Feder in die Fassung gepreßt wird, für die Entsperrung der Ziffernräder. Tritt diese Entsperrung nicht mehr in genügendem Maße ein, so schafft ein leichtes Ölen des Kurbelstiftes oder eine Auswechslung der lahm gewordenen Feder Abhilfe. Steht eine solche Ersatzfeder nicht sofort zur Verfügung, so kann die gewünschte Entsperrung auch durch Druck des Zeigefingers auf den in der Kurbel sitzenden Knopf erreicht werden.

Bei allen Handhabungen gilt als erster Grundsatz: *Man wende nie Gewalt an*, wenn sich ein Widerstand bemerkbar macht. Gegen unsachgemäße Bedienung ist die Maschine durch Sperren gesichert, die infolge falscher Handhabung zur vollkommenen Blockierung führen, sodaß Fehlrechnungen ausgeschlossen sind. Bei Sperrung der Maschine ist die Ursache meist darin zu suchen, daß eine Löschschraube (9, 10, 13) nicht bis zum Anschlag gedreht, oder daß der Schlitten nicht eingerastet ist.

Vor Witterungseinflüssen (zu starker Hitze oder Feuchtigkeit) ist die Maschine zu schützen. Gegen Staub und gegen Stoß bietet die bei längeren Arbeitspausen aufzusetzende Blechkappe Schutz. In etwa viertel- bis halbjährlichen Abständen ist die Maschine zu reinigen und zu ölen. Es darf jedoch nur bestes, harzfreies Instrumentenöl in mäßiger Menge verwendet werden.

Arbeitsweise der Maschine. Bei der Multiplikation erscheint das Ergebnis (Produkt) in einem der beiden Hauptzählwerke, die deshalb auch Produkten- oder Resultatwerke genannt werden. Das Ergebnis der Division (Quotient) erscheint stets im Umdrehungszählwerk (Quotientenwerk). Die Geo kann auch mehrere Einzeloperationen in einen gemeinsamen Rechengang zusammenfassen, zum Beispiel

1. $x = a \frac{b}{c}$ Die rechte Maschine führt die Division aus, deren Ergebnis $\frac{b}{c}$ in U erscheint und sich im gleichen Rechengange mit dem in E_1 eingestellten Faktor a vervielfacht, sodaß H_1 sofort das Gesamtergebnis anzeigt.
2. $x = a + b \frac{c-d}{e}$. Während H_r die Differenz $c-d$ durch Aufzählen von d nach c bildet, dividiert die rechte Maschine durch den in E_r eingestellten Divisor e . Das in U erscheinende Ergebnis $\frac{c-d}{e}$ vervielfacht sich gleichzeitig mit dem in E_1 eingestellten Faktor b und wird zu a , das zuvor in H_1 eingestellt wurde, addiert. Das in H_1 stehende Gesamtergebnis x ist daher durch

Zusammenfassung aller 4 Grundrechnungsarten Addition, Subtraktion Multiplikation und Division in einem einzigen Rechengang erhalten worden.

Durch Hebelschaltungen (15 und 16) können alle denkbaren Vorzeichenkombinationen Berücksichtigung finden. Die Hebelumstellung darf jedoch nur in der Ruhelage der Kurbel erfolgen. Die Ingangsetzung der Kurbel sperrt neben den Ziffernrädern auch die Umschalthebel. Wollte man trotzdem bei gelöster Kurbel eine Umschaltung vornehmen, so würde die Maschine blockiert oder gar beschädigt.

Zahleneinstellungen können während der Hebelumschaltung in allen Werken stehen bleiben, sodaß die Maschine auch im Verlaufe einer Rechenoperation jederzeit auf entgegengesetzte Zählweise umgestellt werden kann. Die Wirkung der Hebelschaltung läßt sich in folgendem Schema darstellen:

Kurbel-Drehsinn	linker Hebel	rechter Hebel	Umdrehungszählwerk	Hauptzählwerk	
				unter dem linken E-Werk	unter dem rechten E-Werk
vorwärts (+)	I	Mult.	+	+	+
vorwärts (+)	II	Mult.	+	-	+
vorwärts (+)	I	Div.	-	+	+
vorwärts (+)	II	Div.	-	-	+
rückwärts (-)	I	Mult.	-	-	-
rückwärts (-)	II	Mult.	-	+	-
rückwärts (-)	I	Div.	+	-	-
rückwärts (-)	II	Div.	+	+	-

Linker Hebel von I auf II schaltet die linke Maschine auf Rückwärtsgang. Rechter Hebel von "Mult" auf "Div" schaltet das Umdrehungszählwerk auf Rückwärtsgang. Die Bezeichnungen "Mult" und "Div" geben nur die positive oder negative Zählweise des Umdrehungszählwerkes an und haben mit Multiplikation oder Division eigentlich nichts zu tun.

Bei "Schlitten Mitte" steht unter jedem Einstellwerk das zugehörige Hauptzählwerk.

Bei "Schlitten rechts" steht H_l unter $E_r \cdot H_r$ ist frei.

Bei "Schlitten links" steht H_r unter $E_l \cdot H_l$ ist frei.

Kommastellung. Der automatische Stellenanzeiger (14) gibt stets (auch bei Schlitten “rechts” oder “links”) die richtige Stelle an, auf welcher die Kurbedrehungen erfolgen. Das Hauptzählwerk liefert das Produkt aus der im Einstellwerk eingestellten Zahl mal der Anzahl der Kurbedrehungen. Hieraus folgt als

Kommaregel:

Die Zahl der durch das Komma abgetrennten Dezimalstellen muß im Hauptzählwerk ebenso groß sein wie im zugehörigen Einstellwerk und im Umdrehungszählwerk zusammen!

Diese Regel ist stets für beide Maschinenteile zu beachten, insbesondere auch bei “Schlitten rechts” oder “Schlitten links”.

Beispiele:

1. Bei einem Rechengange sind in U 3 Stellen, in E_1 5 Stellen, in E_r 6 Stellen abgetrennt. Hieraus folgt: H_1 3 + 5 = 8 Stellen, H_r 3 + 6 = 9 Stellen.
2. Es wurden in H_1 10 Stellen, in E_1 4 Stellen und in E_r 2 Stellen abgetrennt. Hieraus folgt: U 10 – 4 = 6 Stellen und H_r 6 + 2 = 8 Stellen.
3. Zur Berechnung von $x = a \frac{b}{c} = 16,27541 \cdot \frac{275,63}{109,842} = 40,84$ auf 0,01 Einheit sicher

ist der in U erscheinende Quotient $\frac{b}{c}$ auf 0,0001 Einheit zu ermitteln.

Daher Ausgangsstellung der Maschine:

U = 0,0000 (4 Stellen) E_r = 109,842 (3 Stellen), H_r = 0,0000000 (4 + 3 = 7 St.)
 E_1 = 16,27541 (5 Stellen), H_1 = 0,000000000 (4 + 5 = 9 Stellen)

In Zweifelsfällen ist zu empfehlen, in den Werken eher eine Stelle mehr abzustreichen. Dies verursacht keine Mehrarbeit, wenn man die Rechnung nach Erreichung der geforderten Genauigkeit abbricht, ohne bis zur letzten Dezimalstelle durchzurechnen, falls sich dies im Verlauf der Rechnung als unnötig erweist. Auf keinen Fall aber darf gegen die Kommaregel verstoßen werden. Um dies klar zum Ausdruck zu bringen, sind bei der maschinenrechnerischen Auswertung der in diesem Hefte zusammengestellten Beispiele jeweils alle in der Maschine sichtbaren Zahlen angeschrieben. Hierdurch erübrigen sich weitere Angaben über die Kommastellung.

B. Berechnungsbeispiele

(hier nicht aufgeführt)