ARISTO

MITTEILUNGEN FÜR INGENIEUR- UND HOCHSCHULEN

HEFT 11

Aus dem Inhalt:

ARISTO-WERKE · DENNERT & PAPE KG · HAMBURG

ARISTO - MITTEILUNGEN FÜR INGENIEUR- UND HOCHSCHULEN

Herausgeber: ARISTO-Kundendienst
ARISTO-WERKE · DENNERT & PAPE KG · 2 Hamburg 50 · Juliusstraße 10

Schriftleiter: Dipl.-Ing. Rolf Jäger

Mitarbeiter dieses Heftes:

Dipl.-Ing. Rolf Jäger
2 Hamburg 52, Hittfelder Stieg 5

Dipl.-Ing. Wilhelm Klinkenberg
4401 Nienberge, Am Pastorenbusch 1

Dipl.-Ing. Wilhelm Thiem
35 Kassel, Langenbeckstr. 26

Heft 11, Dezember 1968

Printed in Germany · RR/RAFE · Borek KG 8651

Rechnerisches Schiften

Dipl.-Ing. Wilhelm Klinkenberg

Zum rechnerischen Schiften ist der Rechenstab mit seinen trigonometrischen Skalen besonders geeignet, da es sich dabei überwiegend um die Berechnung rechtwinkliger Dreiecke handelt.

1. Grundlagen

Ist dabei eine Seite und ein Winkel oder die Hypotenuse und eine Kathete gegeben, so formen wir den Sinussatz entsprechend um und finden damit eine schnelle Lösung.

$$\frac{a}{\sin\alpha} = \frac{b}{\cos\alpha} = \frac{c}{1}$$

Bei dieser Umformung haben wir ausgenutzt, daß in einem rechtwinkligen Dreieck $\sin\beta = \cos\alpha$ und $\sin 90^\circ = 1$ ist. Praktisch gibt uns dieser Sinussatz die Rechenvorschrift. Es sei $a = 3{,}0$ und $\alpha = 50^\circ$. Um b und c zu berechnen, stellen wir mit dem Läuferstrich 3,0 der Skala C über 50° der Skala S. Da wir einen Sinuswert einstellen wollen, benutzen wir die schwarze Beschriftung dieser Skala. Danach schieben wir den Läuferstrich auf 50° (rote Beschriftung) der Skala S und lesen darüber auf der Skala C das erste Ergebnis $b = 2{,}52$ ab. Anschließend wird über 1 der Skala D das weitere Ergebnis $c = 3{,}92$ abgelesen. Diese Stabeinstellungen sind im Diagramm Abb. 1 wiedergegeben.

$$\frac{3{,}0}{\sin 50^\circ} = \frac{2{,}52}{\cos 50^\circ} = \frac{3{,}92}{1}$$

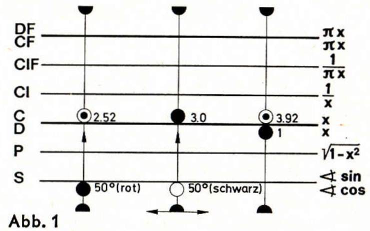


Abb. 1

In diesem Beispiel war der Winkel und die gegenüberliegende Seite gegeben. Wir können in ähnlicher Weise vorgehen, wenn der Winkel und die anliegende Kathete gegeben sind. Es sei $b = 4{,}5$ und $\alpha = 20^\circ$. Hier beginnen wir damit, daß wir 4,5 auf der Skala C über 20° (rote Beschriftung) auf der Skala S stellen und danach über 20° (schwarz) den Wert $a = 1{,}64$ und über 1 den Wert $c = 4{,}79$ ablesen, wie Abb. 2 zeigt.

$$\frac{4{,}5}{\cos 20^\circ} = \frac{1{,}64}{\sin 20^\circ} = \frac{4{,}79}{1}$$

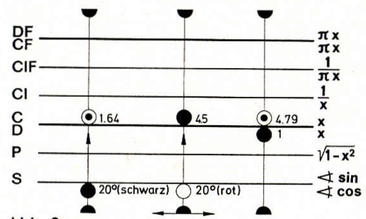


Abb. 2

Ist jedoch die Hypotenuse und ein Winkel gegeben, so beginnen wir damit, daß wir den Hypotenusenwert auf der Skala C über die 1 der Skala D stellen. Anschließend werden die Winkelwerte auf der Skala S eingestellt und darüber auf der Skala C jeweils die zugehörigen Kathetenwerte abgelesen. Abb. 3 zeigt ein Zahlenbeispiel

$$\frac{4{,}5}{1} = \frac{3{,}68}{\cos 35^\circ} = \frac{2{,}58}{\sin 35^\circ}$$

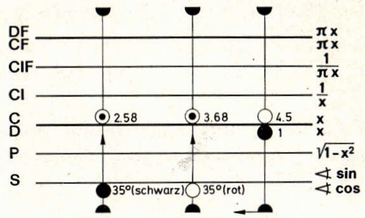


Abb. 3

Die Skalenanordnung in obigen Abbildungen entspricht der des ARISTO-Studio, bei dem die trigonometrischen Skalen auf dem Rechenstabkörper angeordnet sind. Dies ist auch bei den Rechenstabtypen ARISTO-Darmstadt, ARISTO-Scholar, ARISTO-BiScholar, ARISTO-TriLog und ARISTO-StudioLog der Fall. Nur bei den Rechenstäben ARISTO-MultiRietz, ARISTO-MultiLog und ARISTO-HyperboLog sind die trigonometrischen Skalen auf der Rechenstabzunge angeordnet. Für das erste Beispiel zeigt das Diagramm Abb. 4 die Stabeinstellung, wobei nur die hier interessierenden Skalen dargestellt sind.

$$\frac{3{,}0}{\sin 50^\circ} = \frac{2{,}52}{\cos 50^\circ} = \frac{3{,}92}{1}$$

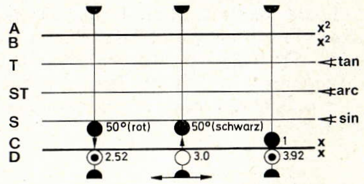


Abb. 4

Auch beim Rechenstab ARISTO-Rietz ist diese Einstellung möglich, wenn man vorher die Rechenstabzunge umsteckt.

Um eine gleich bequeme Formel für den Fall zu erhalten, daß die beiden Katheten gegeben sind, ist eine kleine Zwischenüberlegung erforderlich.

$$a = b \cdot \tan\alpha = c \cdot \sin\alpha$$

$$\frac{1}{1/a} = \frac{\tan\alpha}{1/b} = \frac{\sin\alpha}{1/c}$$

Diese auf den ersten Blick befremdende Schreibweise bedeutet nur, daß $1/a$, $1/b$ und $1/c$ zu den trigonometrischen Funktionswerten ins Verhältnis gesetzt werden. Das erreicht man einfach dadurch, daß man a, b und c auf der Reziprokskala einstellt bzw. abliest. In dieser Weise kann man bei allen Rechenstabtypen vorgehen, mögen nun die trigonometrischen Skalen auf dem Körper oder auf der Zunge angeordnet sein. Will man jedoch den ARISTO-Rietz verwenden, dann muß man die Zunge nicht nur drehen, sondern auch umgekehrt einstecken, damit die Funktionswerte zur Grundskala D reziprok laufen.

Um alle Schwierigkeit in der Zuordnung der Skalen und des Stellenwertes auszuschalten, wollen wir mit a stets die kürzere Kathete, mit α also den kleineren Winkel bezeichnen. Die Tangenswerte bleiben somit kleiner als 1.

Wir wählen als Beispiel $a = 2{,}0$ und $b = 3{,}0$ und rechnen mit dem ARISTO-Studio. Mit dem Läuferstrich stellen wir 2 auf der Skala CI über 1 der Skala D. Dann schieben wir den Läuferstrich auf 3 der Skala CI und lesen den Winkel $\alpha = 33{,}7^\circ$ auf der Skala T ab. Der abgelesene Winkelwert wird anschließend auf der Skala S eingestellt und schließlich $c = 3{,}61$ auf der Skala CI abgelesen. Diese Stabeinstellungen zeigt Abb. 5.

$$\frac{1}{1/2} = \frac{\tan 33{,}7^\circ}{1/3} = \frac{\sin 33{,}7^\circ}{1/3{,}61}$$

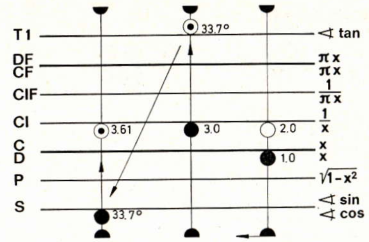


Abb. 5

Rechnen wir jedoch mit dem ARISTO-MultiLog oder ARISTO-MultiRietz, bei denen die trigonometrischen Skalen auf der Zunge zu finden sind und die Skala DI vorhanden ist, so stellen wir mit dem Läuferstrich die 1 der Skala C über 2,0 der Skala DI. Nun verschieben wir den Läuferstrich auf 3,0 der Skala DI und lesen den Winkel $\alpha = 33{,}7^\circ$ auf der Zungenskala T ab. Dieser Winkelwert wird dann auf der Skala S eingestellt und auf DI das weitere Ergebnis $c = 3{,}61$ abgelesen, wie Abb. 6 zeigt.

$$\frac{1}{1/2} = \frac{\tan 33{,}7^\circ}{1/3} = \frac{\sin 33{,}7^\circ}{1/3{,}61}$$

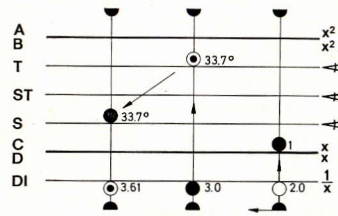


Abb. 6

2. Beispiele

Nachdem die grundsätzlichen Stabeinstellungen geklärt sind, bietet die folgende Berechnung eines Walmdaches mit ungleichen Neigungen viel Zahlenmaterial, das mit dem Rechenstab ermittelt wurde. Um den erläuternden Text möglichst knapp zu halten, sind die Einzelberechnungen numeriert und die zugehörigen Skizzen mit der gleichen Nummer bezeichnet.

Von der Gebäudekonzeption her sind bekannt:

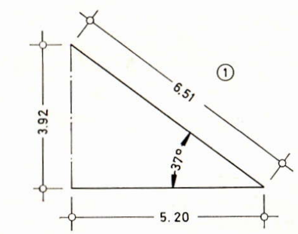
Gebäudetiefe	10,20 m
Gesimsüberstand	0,10 m
halbes Grundmaß	5,20 m
Hauptdachneigung	37°
Walmgrundmaß	3,30 m

① Normalprofil

$$\frac{5{,}20}{\cos 37^\circ} = \frac{3{,}92}{\sin 37^\circ} = \frac{6{,}51}{1}$$

Firsthöhe 3,92 m

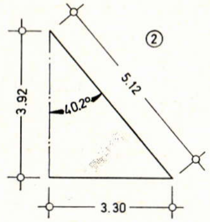
Normalsparren 6,51 m



② Walmprofil

$$\frac{1}{1/3{,}30} = \frac{\tan 40{,}2^\circ}{1/3{,}92} = \frac{\sin 40{,}2^\circ}{1/5{,}12}$$

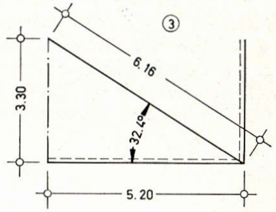
Lotschmiege 40,2°
Fußschmiege 49,8°
Walmsparren 5,12 m



③ Gratgrund

$$\frac{1}{1/3{,}30} = \frac{\tan 32{,}4^\circ}{1/5{,}2} = \frac{\sin 32{,}4^\circ}{1/6{,}16}$$

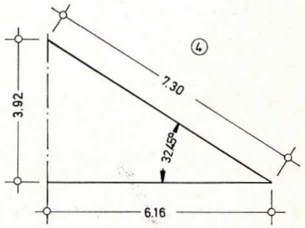
Grat-Walmtraufenwinkel 32,4°
Gratgrundmaß 6,16 m



④ Gratprofil

$$\frac{1}{1/3{,}92} = \frac{\tan 32{,}45^\circ}{1/6{,}16} = \frac{\sin 32{,}45^\circ}{1/7{,}3}$$

Fußschmiege 32,45°
Lotschmiege 57,55°
Gratsparrenlänge 7,30 m

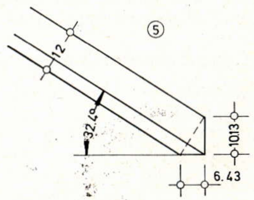


⑤ Abschnittsbreite

Um gleichlange Lotrisse zu erhalten, muß die Achse des Gratsparrens aus der Gratlinie verschoben werden. Die Gratsparrenbreite sei 12 cm.

$$\frac{12}{1} = \frac{10{,}13}{\cos 32{,}4^\circ} = \frac{6{,}43}{\sin 32{,}4^\circ}$$

Abschnittsbreite walmseitig 6,43 cm
hauptdachseitig 10,13 cm

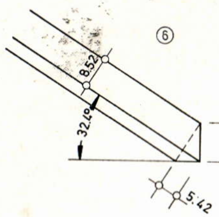


⑥ Verstichmaß und Außermittigkeit

$$\frac{10{,}13}{1} = \frac{5{,}42}{\sin 32{,}4^\circ} = \frac{8{,}52}{\cos 32{,}4^\circ}$$

Verstichmaß 5,42 cm

Die hauptdachseitige Gratsparrenkante liegt 8,52 cm aus der Gratlinie.

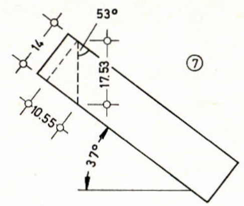


⑦ Lotrißlänge

für den Hauptdachsparren 8/14

$$\frac{14}{\cos 37^\circ} = \frac{10{,}55}{\sin 37^\circ} = \frac{17{,}53}{1}$$

Lotrißlänge 17,53 cm
Neigungsmaß 10,55 cm
Lotschmiege 53°

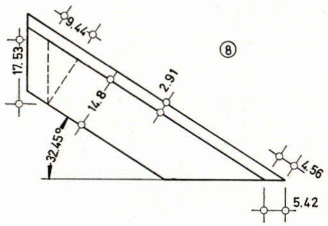


⑧ Gratsparrenhöhe

$$\frac{5{,}42}{1} = \frac{2{,}91}{\sin 32{,}45^\circ} = \frac{4{,}56}{\cos 32{,}45^\circ}$$

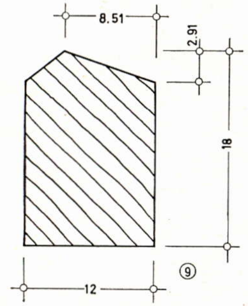
$$\frac{17{,}53}{1} = \frac{9{,}44}{\sin 32{,}45^\circ} = \frac{14{,}8}{\cos 32{,}45^\circ}$$

2,91 + 14,8 = 17,71; gewählt 18 cm.



⑨ Gratsparrenquerschnitt

Die Maße sind in die Skizze eingetragen.

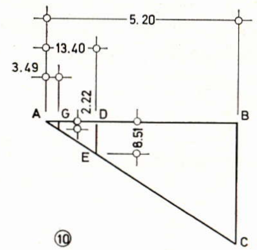


⑩ Oberer Abschnitt

Hier wird die Ähnlichkeit der Dreiecke ABC, ADE und GFA ausgenutzt.

$$\frac{3{,}30}{5{,}20} = \frac{8{,}51}{13{,}4} = \frac{2{,}22}{3{,}49}$$

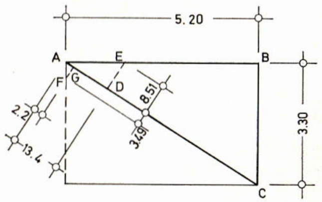
Die waagerechten Verstichmaße:
walmseitig 2,22 cm
hauptdachseitig 13,4 cm



⑪ Einteilung der Schifter

Walm 10,40/13 = 0,80 m;
ergibt 12 Walmschifter.

Hauptdach (3,30 + 0,04)/4 = 0,845 m



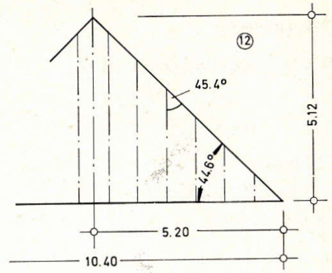
⑫ Walmschifterlängen und Backenschmiege

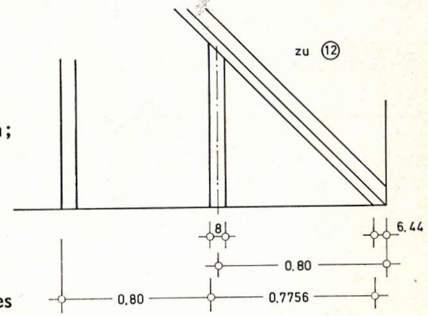
Sie werden aus der niedergelegten Walmfläche ermittelt.

$$\begin{aligned} &0{,}7756\\ +\,&0{,}8 = 1{,}5756\\ +\,&0{,}8 = 2{,}3756\\ +\,&0{,}8 = 3{,}1756\\ +\,&0{,}8 = 3{,}9756\\ +\,&0{,}8 = 4{,}7756 \end{aligned}$$

$$\frac{5{,}20}{5{,}12} = \frac{1{,}5756}{1{,}55} = \frac{2{,}3756}{2{,}34} = \frac{3{,}1756}{3{,}125} = \frac{3{,}9756}{3{,}91} = \frac{4{,}7756}{4{,}70} = \cot 44{,}6^\circ$$

Die Schifterlängen betragen 1,55 m; 2,34 m; 3,125 m; 3,91 m; 4,70 m.
Die Backenschmiege beträgt 45,4°.





⑬ Flucht der Schifterklauen

Sie ist am einfachsten als Spur der Ebene des Anfallsgebindes mit der Tangentialebene des noch nicht abgegrateten Gratsparrens zu ermitteln.

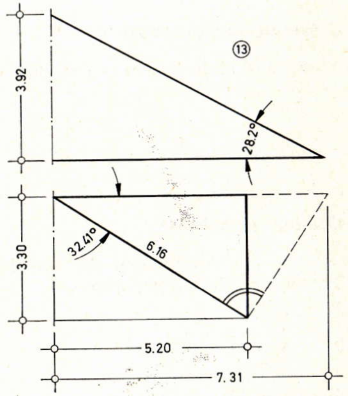
$$\frac{6{,}16}{\cos 32{,}41^\circ} = \frac{7{,}31}{1}$$

$$\frac{1}{1/3{,}92} = \frac{\tan 28{,}2^\circ}{1/7{,}31}$$

Klauenneigung 28,2°

Die Klauenschmiege erhält man als Differenz zwischen Walmneigung (Fußschmiege) und Klauenneigung.

Klauenschmiege 21,6°



⑭ Lage der Mittelpfette

6,51 = 1,45 · Su

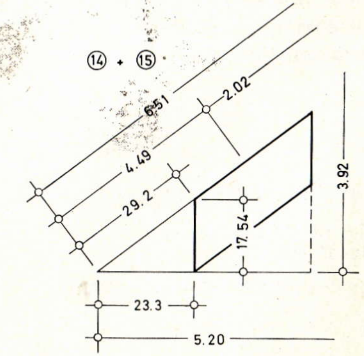
Untere Sparrenlänge Su = 4,49 m

Obere Sparrenlänge So = 2,02 m

⑮ Waageriß des Normalsparrens

$$\frac{3{,}92}{17{,}54} = \frac{5{,}20}{23{,}30} = \frac{6{,}51}{29{,}20}$$

Waageriß 23,3 cm
Neigungsmaß 29,2 cm



⑯ Klauenmaß

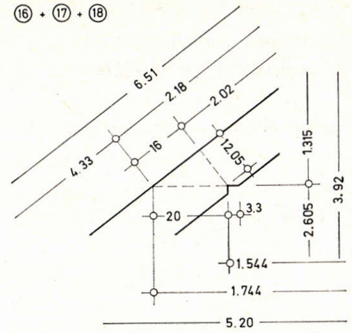
Aus statischen Gründen muß die Klaue so knapp wie möglich gehalten werden, hier genügen 3,3 cm waagerechtes Klauenmaß.

Waagerechtes Restholz 20 cm.

⑰ Aufholz

$$\frac{6{,}51}{20{,}0} = \frac{3{,}92}{12{,}05} = \frac{5{,}20}{16{,}0}$$

Rechtwinkliges Aufholz 12,05 cm
zugehöriges Neigungsmaß 16,0 cm



⑱ Höhenlage der Mittelpfette

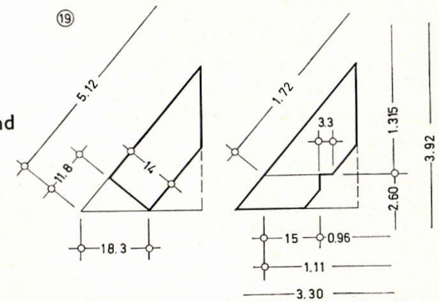
$$\frac{6{,}51}{2{,}18} = \frac{3{,}92}{1{,}315} = \frac{5{,}20}{1{,}74}$$

Die Pfette liegt 2,605 m über der Traufe und 1,315 m unter dem First.

⑲ Waageriß beim Walmsparren

$$\frac{3{,}92}{14{,}0} = \frac{3{,}30}{11{,}8} = \frac{5{,}12}{18{,}3}$$

Waageriß 18,3 cm
zugehöriges Neigungsmaß 11,8 cm
waagerechte Klaue 3,3 cm (gewählt)
waagerechtes Restholz 15,0 cm.



$$\frac{3{,}92}{1{,}315} = \frac{3{,}30}{1{,}11} = \frac{5{,}12}{1{,}72}$$

Die Vorderkante Pfette liegt 0,96 m vom Anfallsgebinde entfernt. Neigungsmaß Traufe — Waageriß = 3,40 m.

⑳ Klaue am Gratsparren

$$\frac{6{,}16}{5{,}20} = \frac{23{,}7}{20}$$

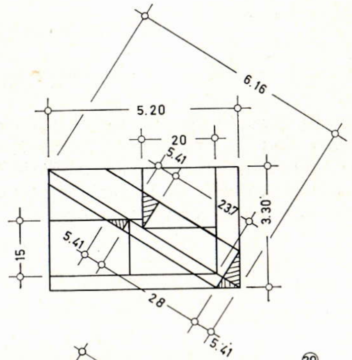
Verstichmaß der Hauptdach-Pfette 23,7 cm

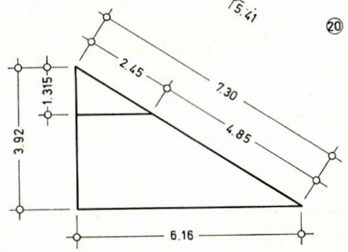
$$\frac{6{,}16}{3{,}30} = \frac{28}{15}$$

Verstichmaß der Walmpfette 28 cm.

$$\frac{3{,}92}{1{,}315} = \frac{7{,}30}{2{,}45}$$

Neigungsmaß Traufe — Waageriß
7,30—2,45 = 4,85 m.



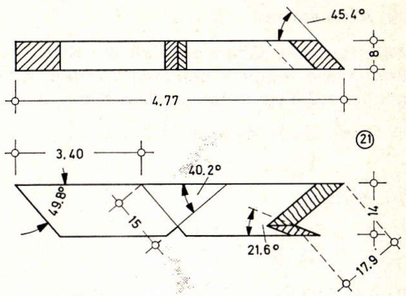


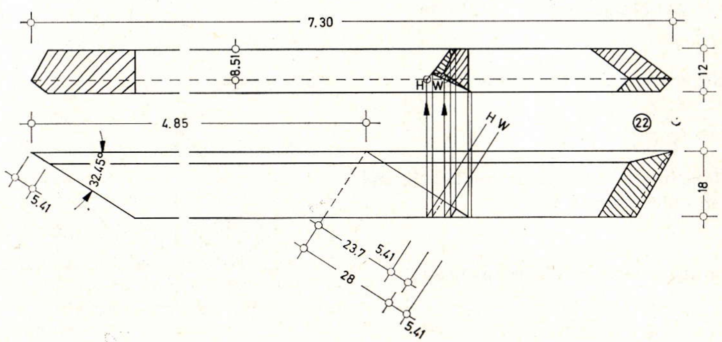
Nebenstehende Abbildung zeigt den angerissenen Walmschifter

Gratsparrenhöhe — Abgratung

$$= 18 - 2{,}9 = 15{,}1 \text{ cm}$$

Der Lotriß ist $\dfrac{15{,}1}{\cos 32{,}45°} = 17{,}9$ cm





Diese Abbildung zeigt den angerissenen Gratsparren.

Berechnung von Wälzlagern

Dipl.-Ing. Wilhelm Thiem

Für die Hauptwelle des Getriebes einer Werkzeugmaschine oder eines Kraftfahrzeuges sind die Wälzlager zu berechnen. Nach den Normen und den Druckschriften der Herstellerfirmen wird zur Berücksichtigung unterschiedlicher Lagerbelastungen und unterschiedlicher Drehzahlen eine ideelle oder äquivalente Belastung berechnet. Dazu verwendet man die Gleichung

$$F_{id} = \sqrt[m]{\sum \left(F_x^m \frac{n_x \cdot q_x}{n_{bez}} \right)} \qquad (1)$$

Darin bedeuten

F_{id} = ideelle oder äquivalente Belastung.
F_x = konstante radiale Belastung während der Zeit t_x und der Drehzahl n_x.
n_x = zugehörige Drehzahl.
t_x = zugehörige Zeit.
m = Exponent mit den Zahlenwerten m = 3 für Kugellager und m = 3,33 für Rollenlager.
n_{bez} = zweckmäßig anzunehmende Bezugsdrehzahl, für die aus den Druckschriften der Belastungswert und damit die Wälzlagertype gefunden wird.
q_x = Zeitverhältnis $t_x / \Sigma t$.

Folgende Werte mögen für die Betriebsweise des Getriebes bekannt sein:

1. Stufe	$F_1 = 1000$ kp	$n_1 = 500$ min^{-1}	$q_1 = 0{,}1$
2. Stufe	$F_2 = 500$ kp	$n_2 = 1000$ min^{-1}	$q_2 = 0{,}25$
3. Stufe	$F_3 = 300$ kp	$n_3 = 1500$ min^{-1}	$q_3 = 0{,}65$

1. Kugellager

Diese Zahlen werden in Gleichung 1 eingesetzt und man erhält für ein Kugellager (m = 3) mit der Bezugsdrehzahl $n_{bez} = 100$ min^{-1} folgenden Ausdruck

$$F_{id} = \sqrt[3]{1000^3 \cdot \frac{500 \cdot 0{,}1}{100} + 500^3 \cdot \frac{1000 \cdot 0{,}25}{100} + 300^3 \cdot \frac{1500 \cdot 0{,}65}{100}}$$

Die Kürzungsmöglichkeiten sind hier augenfällig, ferner kann man den Faktor 100 vor die Wurzel schreiben. Damit verbleibt nach Multiplikation der einzelnen Produkte

$$F_{id} = 100 \cdot \sqrt[3]{500 + 312{,}5 + 263{,}5} = 100 \sqrt[3]{1076}$$

Um nun die dritte Wurzel aus 1076 zu ziehen, kann man beim ARISTO-Studio diesen Wert auf der Skala K einstellen und das Ergebnis auf Skala C ablesen. Die durch die enge Teilung der Skala K bedingte geringe Genauigkeit reicht für die meisten praktischen Fälle aus. Wer genauer rechnen möchte, benutzt die doppeltlogarithmischen Skalen. Er stellt den Läuferstrich auf 1.076 der Skala LL1 und verschiebt die Rechenstabzunge so, daß 3 auf der Skala C unter dem Läuferstrich steht. Danach wird der Läuferstrich auf 1 der Skala C verschoben und darunter auf Skala LL1 das Ergebnis 1.0247 abgelesen. Mit Berücksichtigung der Kommastelle erhält man

$$F_{id} = 1024{,}7 \text{ kp}$$

$$\sqrt[3]{1{,}076} = 1{,}0247$$

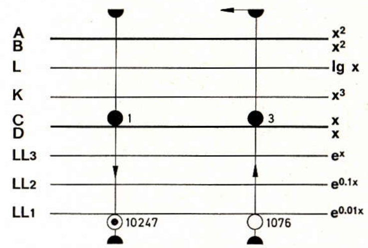


Abb. 1

2. Rollenlager

Auch hier verwenden wir die Bezugsdrehzahl $n_{bez} = 100$ min^{-1}. Mit dem Exponenten m = 3,33 und den oben gegebenen Zahlenwerten erhalten wir

$$F_{id} = \sqrt[3{,}33]{1000^{3{,}33} \frac{500 \cdot 0{,}1}{100} + 500^{3{,}33} \frac{1000 \cdot 0{,}25}{100} + 300^{3{,}33} \frac{1500 \cdot 0{,}65}{100}}$$

Wir kürzen und schreiben den Faktor 100 vor die Wurzel

$$F_{id} = 100 \cdot \sqrt[3{,}33]{10^{3{,}33} \cdot 0{,}5 + 5^{3{,}33} \cdot 2{,}5 + 3^{3{,}33} \cdot 15 \cdot 0{,}65}$$

Bevor wir die Summe unter der Wurzel bilden, müssen wir die Einzelprodukte berechnen und brauchen dazu z. B. $5^{3{,}33}$, wozu wir bequem den Rechenstab benutzen können. Wir stellen die 1 der Skala C über 5 der Skala LL3, stellen den Läuferstrich auf 3,33 der Skala C und lesen darunter auf der Skala LL3 das Ergebnis $5^{3,33} = 213$ ab. Die zugehörige Stabeinstellung zeigt Abb. 2.

$5^{3,33} = 213$

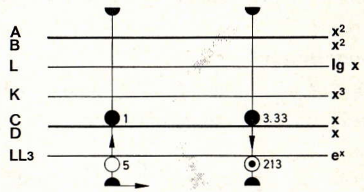


Abb. 2

Entsprechend erhalten wir die anderen Zwischenergebnisse $10^{3,33} = 2140$ und $3^{3,33} = 38,8$. Daraus folgt

$$F_{id} = 1000 \cdot \sqrt[3,33]{1070 + 532 + 378} = 100 \cdot \sqrt[3,33]{1980}.$$

$\sqrt[3,33]{1980}$

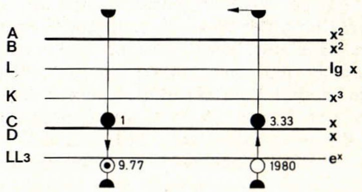


Abb. 3

Zur Berechnung des Wurzelausdruckes kehren wir den zuletzt beschriebenen Rechengang um und stellen mit dem Läuferstrich 3,33 auf der Skala C über 1980 auf der Skala LL3. Unter der 1 der Skala C finden wir, wie in Abb. 3 dargestellt, auf der Skala LL3 das Ergebnis 9,77. Wir berücksichtigen den Faktor 100 und erhalten als Gesamtergebnis $F_{id} = 977$ kp.

Genauer zeichnen mit ARISTO

Dipl.-Ing. Rolf Jäger

1. Zeichengeräte für Schule und Studium

In den allgemeinbildenden Schulen ist man bemüht, möglichst viel mit Zirkel und Lineal zu konstruieren. Beim Studium und in der Berufspraxis werden dagegen vielseitige Zeichengeräte benutzt, mit denen schneller und genauer gezeichnet werden kann.

Das in der Luft- und Seenavigation bewährte Prinzip des Kursdreiecks hat ARISTO für Zeichenarbeiten aller Art nutzbar gemacht und verbessert: Für die Schulen ist das ARISTO-GeoDreieck und für das „Technische Zeichnen" das ARISTO-TZ-Dreieck entwickelt worden. In der Praxis ergänzen sich beide Dreiecke. Mit ihren Teilungen sind diese Zeichendreiecke gleichzeitig Maßstab, Winkelmesser und Parallellineal.

Durch die Zusammenlegung des Zentrums der Winkelteilung mit dem Mittelpunkt der Hypotenuse, der zugleich Nullpunkt des Symmetriemaßstabes ist, können Winkel und Strecken (Polarkoordinaten) in einem Arbeitsgang abgetragen oder gemessen werden. Mit den rechtwinklig zur Hypotenuse angeordneten Maßstäben wird auch das Messen und Abtragen rechtwinkliger Koordinaten bei einmaligem Anlegen möglich. Im Einsparen von Anlegearbeit liegt der Zeitgewinn und die Steigerung der Zeichengenauigkeit.

Das Eindrehen einer Richtung mit der Winkelteilung des Dreiecks über einem gezeichneten Winkelschenkel und das Zeichnen des zweiten Winkelschenkels entlang der Hypotenuse ist ein genaueres Verfahren als das früher geübte Abtragen eines Winkels mit dem Transporteur durch Markierung des Winkels und anschließender Verbindung der Marke mit dem Scheitelpunkt. Zusätzlich gewinnt man den schon erwähnten Vorteil, im gleichen Arbeitsgang die vorgesehene Länge des zweiten Schenkels zeichnen zu können.

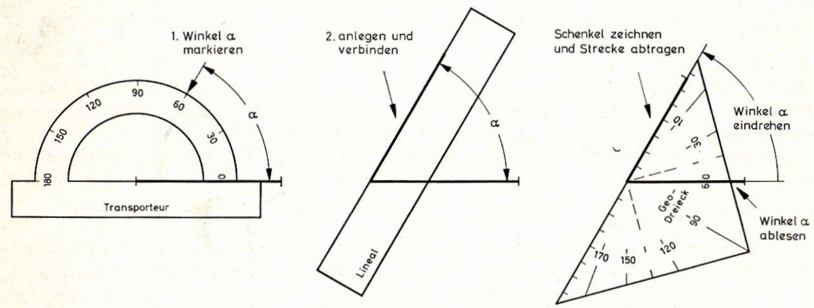


Abb. 1

Das ARISTO-GeoDreieck und das ARISTO-TZ-Dreieck ergänzen sich in der Größe. Für kleine Figuren bewährt sich die innere Winkelteilung des GeoDreiecks, für das Zeichnen von langen Senkrechten sind die Gitterlinien des TZ-Dreiecks günstig. Auch die Maßstabsteilung auf der 90°-Linie hat Vorteile.

Abgesehen von der absichtlich unterschiedlichen Gestaltung der Dreiecke, die jedem sofort auffällt, ist ein wesentlicher Unterschied unsichtbar eingebaut, der erst beim genauen Zeichnen bemerkt wird. Die Hypotenuse ist beim ARISTO-TZ-Dreieck um 0,3 mm zurückverlegt, so daß beim Zeichnen entlang dieser Kante die Dicke eines gut gespitzten Bleistiftes berücksichtigt wird. Beim Anlegen mit der Parallelteilung wird damit die Parallele im genauen Abstand gezeichnet. Beim Messen eines Abstandes mit dem Maßstab der 90°-Linie muß die Rückverlegung berücksichtigt werden. Das ARISTO-GeoDreieck hat die Rückverlegung nicht, deshalb wird damit genau gemessen, während beim Zeichnen die Dicke der Bleistiftspitze beachtet werden muß. Der Praktiker weiß, daß er in besonderen Fällen mit dem ARISTO-TZ-Dreieck genauer zeichnen und mit dem ARISTO-GeoDreieck genauer messen kann. Darauf richtet er sich ein. Für die meisten skizzenhaften Zeichnungen fällt dieser feine Unterschied nicht auf.

1.1. Neues von ARISTO-Zeichengeräten

Nach der Aufzählung von charakteristischen Eigenschaften der beiden meistbenutzten ARISTO-Zeichendreiecke soll auf die in diesem Jahr vorgenommenen Verbesserungen hingewiesen werden:

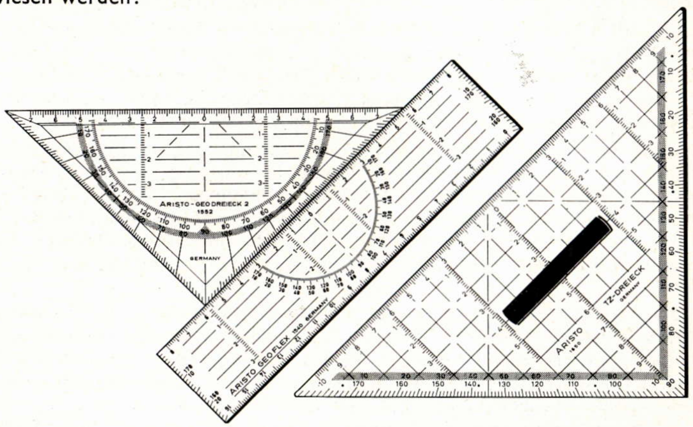


Abb. 2

ARISTO-GeoDreieck 2

Neben der bisherigen Ausführung gibt es ein neues ARISTO-GeoDreieck 2 aus dickerem Material mit Facetten an allen drei Seiten. Beim Zeichnen machen sich die größeren Unterbrechungen zwischen den Linien wohltuend bemerkbar, denn beim Anlegen an dünne Linien läßt sich die Deckung mit den Linien des Dreiecks genauer verfolgen. Der Winkel 45° ist durch Markierungslinien hervorgehoben. Die rechts- und linksläufige Bezifferung der Winkelteilung ist durch gelbe Einfärbung unterschieden. Zusätzlich erleichtert diese auffällige Kennzeichnung das Auffinden des Dreiecks auf dunklen Flächen.

ARISTO-TZ-Dreieck

Durch Neugestaltung der senkrecht zur Hypotenuse verlaufenden Millimeterteilungen wirkt das Teilungsbild ruhiger. Die Unterbrechungen in diesen Maßstäben und in den Hilfslinien dienen dem genauen Anlegen der Parallelen und rechten Winkel. Die Hervorhebung der 45°-Linien, die Markierung der Winkel 7° und 42° für das perspektivische Zeichnen und des Winkels 75° für Beschriftungen sind weitere Verbesserungen. Die Unterscheidung der rechts- und linksläufigen Winkelbezifferung durch gelbe Färbung erleichtert zusätzlich das Auffinden des Dreiecks auf dunklen Flächen.

ARISTO-GeoFlex

Das neue kleine Zeichengerät ARISTO-GeoFlex bietet die Vorteile der Zeichendreiecke im rechteckigen Format 170 × 40 mm. Diese praktische Form hat den Vorteil, daß dem Symmetriemaßstab gegenüber eine durchgehende Millimeterteilung angeordnet ist und daß dieses Zeichengerät wie ein Taschenrechenstab ständig zur Hand sein kann. Die Aufbewahrung im Etui des Taschenrechenstabes, im Schreibzeugetui oder in der Brieftasche erschließt dem ARISTO-GeoFlex Anwendungsmöglichkeiten, die ein Dreieck nur weniger günstig bieten kann: Maßstab und Winkelmesser werden zum ständigen Begleiter.

ARISTO-TriGon

Das Prinzip der Eindrehung des Winkels über einer geraden Linie wird auch für einen Vollkreiswinkelmesser mit mehreren Winkelteilungen wichtig. Mit dem Vollkreiswinkelmesser ARISTO-TriGon können wahlweise Winkel mit der 360°-Teilung oder mit der Radiant-Teilung abgetragen und gemessen werden. Die genauere Markierung erfolgt durch die auf dem Nullstrahl vorhandenen Bohrungen. Auch die graphische Umrechnung von der einen Winkelteilung in die andere ist ganz einfach, wenn dieser Winkelmesser über einer Geraden als Durchmesser gedreht wird.

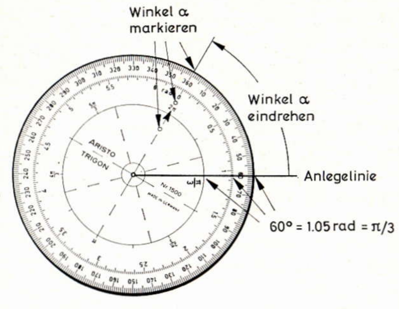


Abb. 3

ARISTO-Dreikantmaßstab mit Griffleiste

Auf die neue Griffleiste des Dreikantmaßstabes, über die im Heft 10 berichtet wurde, sei noch einmal hingewiesen. Sie kennzeichnet den gewählten Maßstab und erspart das Suchen nach der Reduktion. Sie macht den Maßstab griffiger und verbessert die Handhabung, weil die Hände nicht gegen die scharfe Kante drücken, sondern auf der flachgewölbten Fläche der Griffleiste aufliegen. Durch doppelte Bezifferung der Reduktionen ist der Anwendungsbereich der ARISTO-Dreikantmaßstäbe erweitert worden. Die Angabe der Maßeinheit erklärt dem Benutzer die Bedeutung der Ziffern.

2. ARISTO-KOORDINATOGRAPHEN für die Industrie

In jedem Konstruktionsbüro sind die kleinen ARISTO-Zeichengeräte begehrte Zeichenhilfen, aber konstruiert wird auf Zeichenbrettern mit festmontierten Zeichenmaschinen. Auf diesem Sektor betätigt sich ARISTO nicht. Für alle die Fälle, in denen die Genauigkeit derartiger Zeichenmaschinen nicht ausreicht, hat sich ARISTO auf den Bau von Koordinatographen spezialisiert.

Die Methode des genauen Zeichnens mit rechtwinkligen Koordinaten ist von Vermessungsingenieuren entwickelt worden, um die Grundlagen der Vermessung in Karten und Plänen genau festzuhalten. Dazu gehört auch die Entwicklung maßhaltiger Zeichnungsträger und der Zeichenverfahren, die auf großen Flächen eine Punktlage mit der Mindestgenauigkeit von ± 0,1 mm garantieren.

Diese Erfahrungen konnte die Industrie nutzen, als der Bedarf an sehr genauen Zeichnungen entstand, um z. B. in Profilprojektoren die Genauigkeit von Fertigteilen zu prüfen, um in Profilschleifmaschinen die Schleifscheibe nachzuführen und im Schiffbau Zeichnungen mit Photozellen abzutasten, die gleichzeitig die Brennschneidemaschine steuern. In der Elektrotechnik zwingt die Verkleinerung der Bauteile zu immer genaueren Zeichnungen für die Herstellung gedruckter Schaltungen.

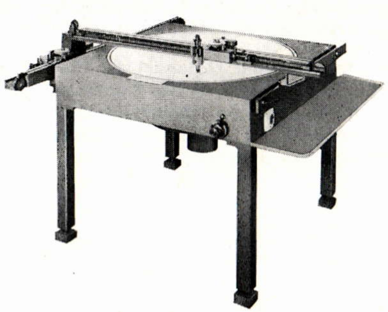


Abb. 4 ARISTO-Koordinatograph mit Drehtisch 4438

Für die Industrie werden ARISTO-Koordinatographen mit drehbarem Tisch gebaut, damit je nach Bedarf mit rechtwinkligen oder polaren Koordinaten gezeichnet werden kann. An den Meßwerken werden in der x- und y-Richtung die Hundertstel eines Millimeters und am Teilkreis 10″ des 360°-Kreises abgelesen.

Um solche Genauigkeiten einhalten zu können, steigt der Aufwand erheblich. Man muß sich von der gewohnten Vorstellung für die Anfertigung technischer Zeichnungen frei machen. Ein stabiler Metalltisch dient als Durchleuchtungstisch, der durch eine Glasplatte mit aufgelegter Kunststoffplatte abgedeckt ist. Für spezielle Zwecke wird eine Ansaugeinrichtung geliefert, die dafür sorgt, daß Folien plan aufliegen.

An die Zeichenwerkzeuge werden erhöhte Anforderungen gestellt. Zeichenpapier und Zeichenkarton genügen nicht mehr der geforderten Maßbeständigkeit. Man zeichnet auf beidseitig mit Zeichenkarton kaschierten Aluminiumtafeln, auf maßbeständigen Kunststoff-Folien oder auf Glastafeln. Neue Tuschesorten sind entwickelt worden. Die beste Zeichengenauigkeit wird jedoch mit einem neuen Verfahren, der Schichtgravur, erreicht. Kunststoff-Folien oder Glastafeln werden mit einer wachsartigen Schicht versehen. Darin werden durch Gravur mit einem Stichel gleichmäßige und randscharfe Linien gezeichnet, die den Zeichnungsträger freilegen. Aus diesen Negativen entstehen durch Einfärben mit Ätzfarbe und Abwaschen der Schicht positive Zeichnungen.

3. Automatisch Zeichnen und Messen mit ARISTOMAT und ARISTOMETER

Das manuelle Zeichnen mit einem Koordinatographen hat sich seit vielen Jahren bewährt; es verlangt vom Zeichner einen Drang zur Genauigkeit und ein Vertrautsein mit den speziellen Problemen. Ein Koordinatograph kann Punkte, gerade Linien und Kreise zeichnen. Problematisch bleibt jedoch das Zeichnen beliebiger Kurven mit Kurvenlinealen und das Zeichnen in Arbeitsbereichen, die der Mensch mit den Armen nicht mehr erreichen kann. Dann hilft nur noch die numerisch gesteuerte Zeichenanlage.

Seit dem Vordringen der elektronischen Rechenanlagen besteht der Wunsch, die in Lochstreifen, Lochkarten oder Magnetbändern gespeicherten Koordinaten für das automatische Zeichnen nutzbar zu machen. Deshalb wird die von der AEG entwickelte Zeichenmaschinen-Steuerung GEAGRAPH mit dem ARISTO-Koordinatographen zu der automatischen Zeichenanlage ARISTOMAT vereinigt, die für alle Kundenwünsche ausgebaut werden kann bis zum direkten Anschluß an einen Computer.

Das automatische Zeichnen erfordert neue Zeicheneinrichtungen: Für das Arbeiten mit Graphos- oder Rapidograph-Tuschefüllhaltern sind neue Halterungen erforderlich. Die Graviereinrichtung muß mit einer Tangentialsteuerung in die jeweilige Zeichenrichtung eingedreht werden. Werkzeugrevolver für den Einsatz verschiedener Zeichenwerkzeuge sorgen für die Variation der Strichstärken oder den Wechsel der Farben. Ein Druckwerk ermöglicht Beschriftungen und Markierungen.

Die Hauptarbeit liegt jetzt beim Computer, der die Koordinaten rechnet, und beim Programmierer, der dafür sorgen muß, daß für den Zeichenvorgang kein Kommando fehlt. Das Kurvenzeichnen und das Ausnutzen großer Arbeitsbereiche bis zu $3{,}0 \times 10{,}0$ m sind dann keine Probleme mehr.

Für den Zeichner verlagert sich die Arbeit auf das Bedienen der elektronischen Steuerung, das Einjustieren des Koordinatographen, das Ausrichten der Zeichnung und die Kontrolle über die Einsatzfähigkeit der Zeichengeräte. Er sollte aber auch das Programmieren verstehen, damit durch echte Zusammenarbeit mit dem Rechenzentrum die Möglichkeiten der Zeichenanlage voll ausgenutzt werden.

Auch der umgekehrte Vorgang läßt sich durchführen, die Koordinaten aus einer Zeichnung herauszulesen und den Verlauf der Linien als Koordinaten in Lochstreifen für ihre Weiterverwendung zu speichern oder auszudrucken. In diesem Falle wird der ARISTO-Koordinatograph mit der digitalen Meßelektronik GEAMETER zur Koordinaten-Meßmaschine ARISTOMETER abgewandelt. Um rationell arbeiten zu können, wird die Zeichnung mit einer fotoelektrischen Abtasteinrichtung ausgerüstet und durch Fernsehen zum Steuerpult übertragen.

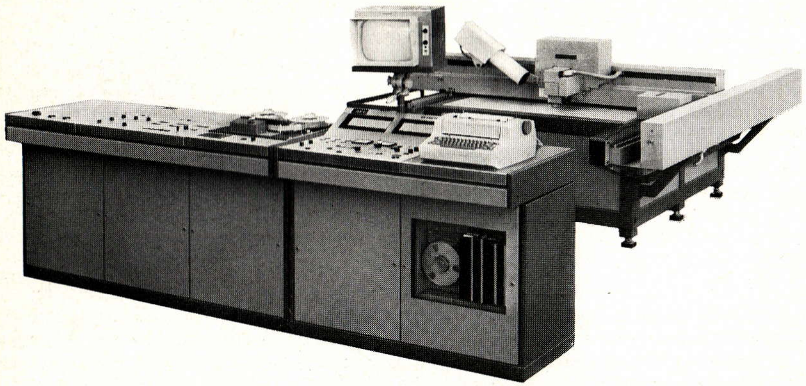


Abb. 5 Kombinierte Zeichen- und Meßmaschine ARISTOMAT-ARISTOMETER

Eine weitere Bedeutung gewinnen derartige Meßanlagen für das Abtasten räumlicher Gebilde, z. B. für das Abtasten von Modellen im Automobilbau. Die angegebenen Koordinatenwerte der Kurven werden im Computer zu Konstruktionsangaben für den Formenbau verarbeitet.

Dieser Bericht zeigt, wie sehr der Name ARISTO mit der Präzision im Zeichnen verwachsen ist. Die Neuentwicklungen im Bau der Zeichenanlage ARISTOMAT sind für die Einrichtung von Rechenzentren an Ingenieurschulen und Hochschulinstituten interessant. Der Zeichenmaschine ARISTOMAT ist es gleichgültig, was sie zeichnet. Sie zeichnet unermüdlich alles, was ihr die Computer und Programmierer eingeben. Sie macht Programme und Rechenergebnisse sichtbar.

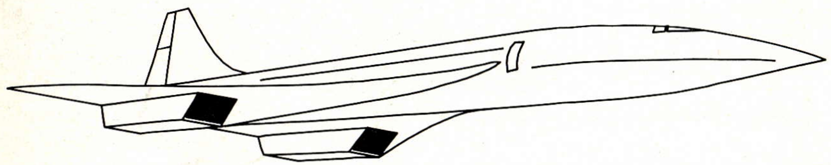


Abb. 6 Gezeichnet mit ARISTOMAT. Beispiel einer perspektivischen Darstellung

ARISTO-Lupenläufer

Bei nachlassender Sehtüchtigkeit wird die Lupe zur willkommenen Ablesehilfe. Da zum Stabrechnen beide Hände benötigt werden, ist die Handlupe nicht die zweckmäßige Lösung. Viele Versuche sind unternommen worden, eine brauchbare und praktische Rechenstablupe zu erfinden.

Eine Lupe mit großem Gesichtsfeld braucht den entsprechenden Abstand von der Skalenteilung und damit einen Mechanismus, der den richtigen Abstand garantiert und der sich angenehm verpacken läßt. Zweiseiten-Rechenstäbe bringen deshalb eine Erschwerung des Problems, weil der Benutzer während des Rechenganges von einer Seite auf die andere übergehen möchte.

Zylinderlupen können auf beide Seiten des Läufers aufgekittet werden, dann sind sie dauerhaft mit dem Rechenstab verbunden und lassen sich gut verpacken. Diese Lupenart hat aber den Nachteil eines kleinen Gesichtsfeldes, das zudem an den Rändern unterbrochen wird, so daß die Orientierung in den logarithmischen Skalen verloren geht, wenn Ziffern abgedeckt werden.

Mit einer neuen patentierten Lupe, DBP Nr. 1 207 659, sind die Nachteile der Zylinderlupen dadurch beseitigt, daß anstelle des halben Kreiszylinders eine Übergangskrümmung verwendet wird. Diese erzeugt ein lückenloses Bild mit der stärksten Vergrößerung in der Mitte über dem Läuferstrich.

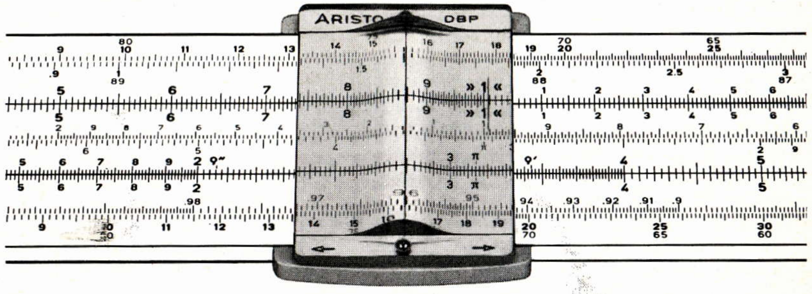


Abb. 1 Lupenläufer LU 0968 für ARISTO-Studio 0968

Die ARISTO-Zweiseitenrechenstäbe können mit diesen patentierten Lupen auf beiden Seiten ausgestattet werden und geben damit eine befriedigende Ablesemöglichkeit. Die mit jedem Zweiseitenrechenstab zusätzlich gelieferten ARISTO-Rechenstabständer 770 sorgen dafür, daß diese Lupen genügend Bodenfreiheit haben, ohne daß sie bei Verschieben des Läufers verschrammen.

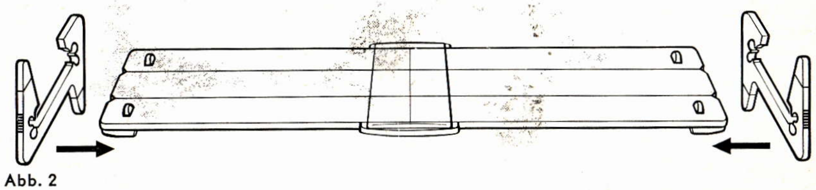


Abb. 2

Wir sind damit erstmalig in der Lage, Lupenläufer anzubieten, die ein genügend großes Gesichtsfeld haben und auf der Stelle der Ablesung die größtmögliche Vergrößerung bieten.

Unsere Buchbesprechung

STENDER/SCHUCHARDT

DER MODERNE RECHENSTAB

Dieses bewährte Buch trägt seit der 1. Auflage im Jahre 1950 den Untertitel „Ein Vorbereitungsbuch für die Schule und Hochschule und ein Hilfsbuch für die Praxis". Während damals in erster Linie die Gymnasien, Ingenieurschulen und Hochschulen angesprochen wurden, ist die 9. Auflage auch für Realschulen, Gewerbeschulen und Technikerschulen interessant, also für alle Schulen, in denen Logarithmen und trigonometrische Funktionen unterrichtet werden. Aber auch der Praktiker findet die notwendige Information über die bekanntesten Rechenstäbe, ihre Skalen und deren Anwendung. Äußerlich gefällt die 9. Auflage durch die Gestaltung und farbige Hervorhebung der Abbildungen.

Die Umgliederung bringt den Vorteil, daß die bisher als Sonderskalen behandelten versetzten Skalen und Kehrwertskalen in einem Kapitel mit der Multiplikation und Division abgehandelt werden. Die mehrfache Multiplikation wird folgerichtig als Anwendung der Kehrwertskalen gebracht. Bei den Proportionen fehlen leider die umgekehrten Verhältnisse.

Erfreulich ist das neue Kapitel Überschlagsrechnungen, das durch viele praktische Hinweise bei den Beispielen erweitert wird. Neue Abbildungen bereichern die Kapitel über das Rechnen mit Quadraten und Kuben sowie die Darstellung im Kapitel über trigonometrische Funktionen. Bei den Dreiecksberechnungen wird die in allen ARISTO-Gebrauchsanweisungen dargestellte Berechnung rechtwinkliger Dreiecke mit nur einer Zungeneinstellung vermißt, denn diese Rechenmethode ist als Vorstufe für das Rechnen mit komplexen Zahlen wichtig.

Die Rechenverfahren mit den Exponentialskalen sind übersichtlich zusammengefaßt und auf den erweiterten Skalenbereich abgestimmt.

Im übrigen kennzeichnet die 9. Auflage den Stand der Rechenstabentwicklung bis zum Jahre 1967. Die neuen Rechenstäbe verschiedener Fabrikate und ihre Skalen werden erläutert. Die zum Lesen des Textes wichtigen Einstellbeispiele mit den Rechenstäben ARISTO-Scholar und ARISTO-Studio sprechen für sich. Die in allen Auflagen bewährten Übungsbeispiele sind auf die jetzt üblichen DIN-Normen abgestimmt worden.

Der Stender/Schuchardt verdient das Urteil „empfehlenswert". Jg.

ARISTO