HANDLEIDING
VOOR DE
REKENLINIAAL

ARISTO

SCHOLAR

0903 · 0903 LL

0903 VS · 0903 VS-2

H

DE REKENLINIAAL ARISTO-SCHOLAR

0903　　0903 VS　　0903 LL　　0903 VS-2

Deze handleiding geeft een uitvoerige inleiding voor het rekenen met de rekenlinialen ARISTO-Scholar, ARISTO-Scholar LL, ARISTO-Scholar VS en ARISTO-Scholar VS-2, benevens een verzameling rekenvoorbeelden met weinig tekst en veel tekeningen, opdat men de aflezingen van de rekenliniaal evenals in een overzicht van formules steeds bij de hand heeft.

De ARISTO-Scholar VS-2 is dezelfde rekenliniaal als de ARISTO-Scholar VS, echter uitgerust met een dubbelzijdige loper.

Uitvoerige verhandelingen over het rekenen met rekenlinialen vindt men in de leerboeken:

Bruno Ernst „Het gebruik van de moderne rekenliniaal" N. V. Uitgeverij. ARGUS. Amsterdam

Stender/Schuchardt „Der moderne Rechenstab", Otto-Salle-Verlag, Frankfurt am Main

Herbert Baldermann „Wir rechnen mit dem Rechenstab", Verlag Vieweg und Sohn, Braunschweig

INHOUD

1. De schalen

De voorkant is voor alle Scholar-rekenlinialen gelijk. De millimeterverdeling en de verdeling in inches staan op de achterkant.

L	Mantisse-schaal	lg x	op de bovenrand van de liniaal
K	Derdemachts-schaal	x^3	
A	Kwadraat-schaal	x^2	
B	Kwadraat-schaal	x^2	op de schuif (het verschuifbare deel van de rekenliniaal)
CI	Reciproke-schaal (of inverse-schaal)	$1/x$	
C	Grondschaal	x	

D	Grondschaal	x	op de onderrand van de liniaal
S	Sinusschaal voor hoeken van 5.5° tot 90° voor de cosinus van 0° tot 84.5° teruglopend rood becijferd.	∢ sin ∢ cos	
ST	Schaal voor kleine hoeken van 0.55° tot 6° teruglopend van 84° tot 89.45°	∢ arc	
T	Tangensschaal voor hoeken van 5.5° tot 45° zwart, van 45° tot 84.5° teruglopend rood becijferd.	∢ tan	

Fig. 1 Voorkant 0903 · 0903 LL · 0903 VS · 0903 VS-2

De achterkant van de ARISTO-Scholar VS met de verschoven schalen CF en DF geeft een zeer eenvoudig beeld van de deling voor het beginonderwijs en tevens een volgorde van schalen, die door haar handige toepassing bij het vermenigvuldigen en delen spoedig als hoofdindeling beschouwd moet worden. Deze methode van delen vormt bovendien een inleiding in het moderne handels- en technisch rekenen. Bij de ARISTO-Scholar VS wordt de loper van de voorkant naar de achterkant omgezet, de ARISTO-Scholar VS-2 heeft daarentegen een dubbelzijdige loper.

DF	verschoven grondschaal	πx	op de liniaal
CF	verschoven grondschaal	πx	op de schuif
C	grondschaal	x	op de schuif
D	grondschaal	x	op de liniaal

Fig. 2 Achterkant 0903 VS met dubbelzijdige loper

Op de achterkant van de ARISTO-Scholar LL staan twee exponentiële verdelingen LL 2 en LL 3 voor het leren rekenen met machten, wortels en logarithmen. En tweede verschuifbare sinus-schaalverdeling geeft een vereenvoudigde trigonometrische rekenmethode.

Achterkant van de schuif	S	sinusschaal voor hoeken van 5.5° tot 90°	∢ sin
	LL 2	exponentiële schaal, interval 1.1 tot 3	$e^{0.1x}$
	LL 2	exponentiële schaal, interval 2.5 tot 50000	e^{x}

Fig. 3 Achterkant 0903 LL

2. Het aflezen van de schalen

Het belangrijkste uitgangspunt is: eerst zeker te zijn van de juiste aflezing van de schalen, daarna pas gaan rekenen!

De tussenruimten (intervallen) van de strepen der logarithmische schaalverdeling zijn niet even groot. Bij he bekijken van de grondschaal D valt het direct op, dat de afstanden tussen de cijfers van 1 tot 10 naar rechts steeds kleiner worden. Tussen de cijfers 1 en 2 is genoeg ruimte voor een uitgebreide onderverdeling, die gelijkt op de verdeling van een millimeter schaal. Bij het cijfer 2 zijn de tussenruimten zo klein, dat van af dit cijfer 2 in vergelijk met de eerste verdeling slechts om de andere deelstreep is aangebracht en rechts van het cijfer 4 slechts elke vijfde deelstreep.

1. In het gebied van 1 tot 2 geeft de becijfering de eerste twee cijfers aan, b. v. 1.3. Ieder van de daartussen liggende deelstrepen geeft een volgend cijfer b. v. 132. Daartussen in wordt het volgende cijfer in tiende delen geschat b. v. 1383 (aflezingen zoals bij een millimeterschaal).

Fig. 4 Aflezing in het interval 1 tot 2

2. In het gebied tussen 2 en 4 wordt slechts het eerste cijfer aangegeven, het tweede cijfer wordt van de langere strepen afgeteld, zoals de tussen haakjes geplaatste getallen aangeven. De daartussen gelegen korte deelstrepen geven het derde cijfer b. v. 224. Dit derde cijfer is een even cijfer als de aflezing op de deelstreep valt, het is oneven als het er midden tussen in ligt, b. v. 215 en 203; het vierde cijfer wordt weer in tienden geschat b. v. 2075.

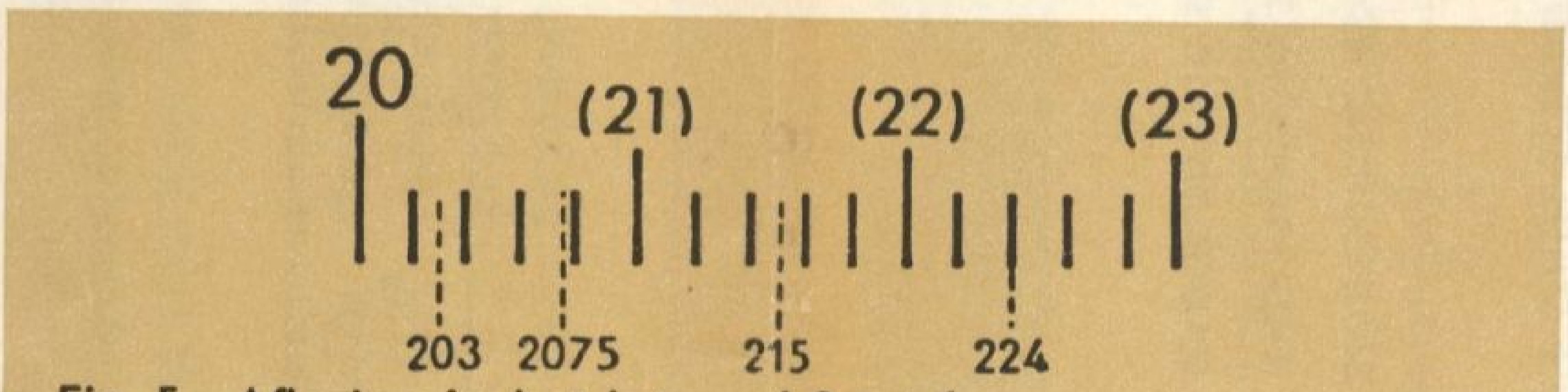


Fig. 5 Aflezing in het interval 2 tot 4

3. In het gebied van de met cijfers voorziene deelstrepen tussen 4 en 10 wordt het tweede cijfer weer van de lange deelstrepen afgelezen, zoals b. v. het tussen haakjes geplaatste getal (51) aangeeft. De korte deelstrepen geven telkens het derde cijfer 5 b. v. 515; de andere cijfers worden weer door schatting in tiende delen gevonden b. v. 5325 en 549.

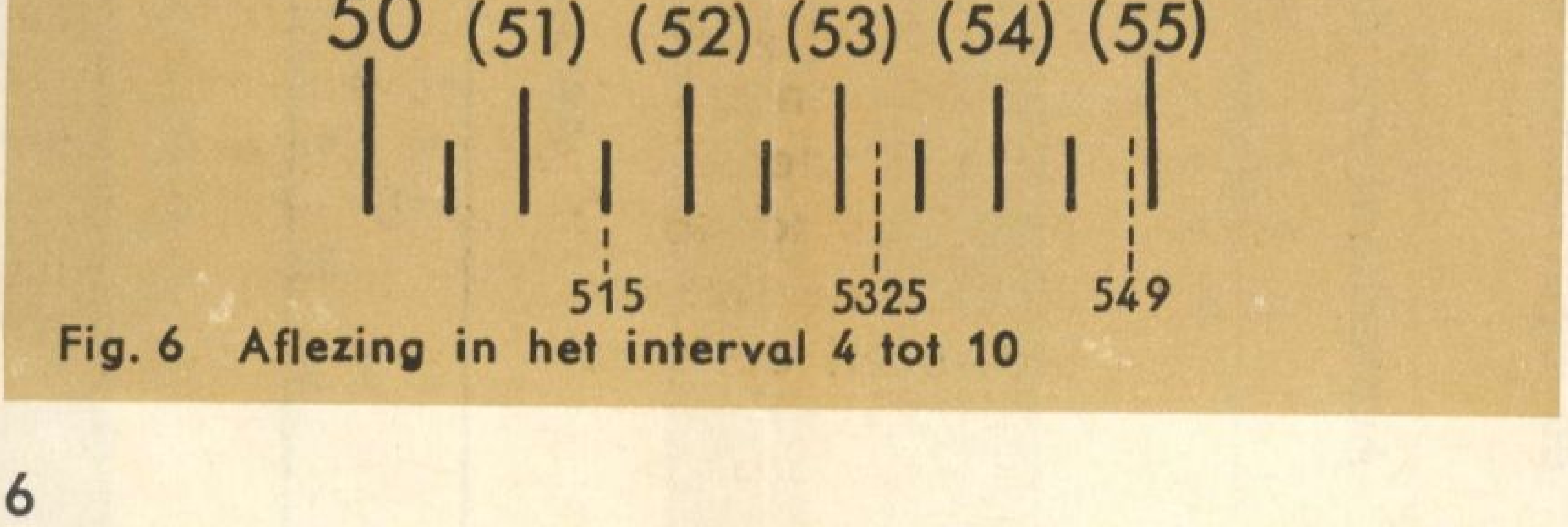


Fig. 6 Aflezing in het interval 4 tot 10

Het aflezen van de getallen tussen 1 en 1.1 en in de daaraan grenzende intervallen moet zorgvuldig geoefend worden; geen cijfer nul mag worden vergeten!

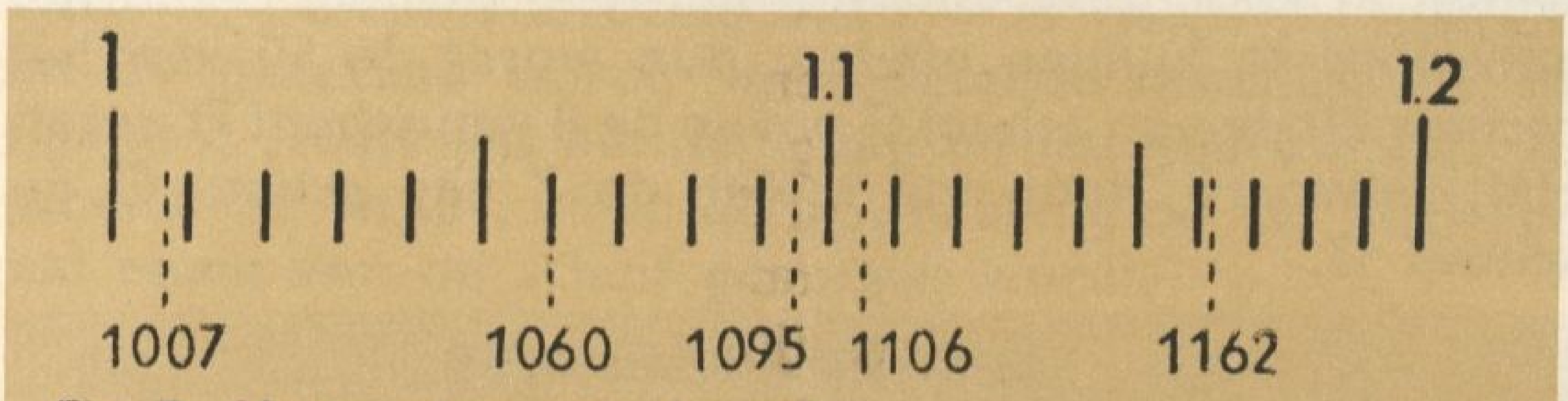


Fig. 7 Het werken met de nullen

Om fouten te voorkomen is het wenselijk een getal als 132 in cijfers op te lezen, dus een drie twee en niet een honderd twee en dertig, om aldus het verwisselen van de cijfers 3 en 2 te voorkomen. Bovendien kan deze aflezing evengoed 1.32 als 0.132 betekenen, omdat de logarithmische schaal slechts de cijfers in volgorde geeft. De plaats van de komma wordt bij het rekenen met de liniaal buiten beschouwing gelaten; de plaats van de komma moet daarna bepaald worden met een benaderingsberekening.
De schaal C van de schuif is geheel gelijk aan schaal D van de liniaal, daarom is het aanbevelingswaardig de eentjes van beide schalen boven elkaar te zetten en aldus tegelijk af te lezen.
Het is practisch om tevens aflezingen op de schalen A en B te doen, omdat daar de onderverdelingen in andere volgorde voorkomen. De verdeling van 1 tot 10 is gelijk aan die van 10 tot 100 en staat dus twee keer achter elkaar.
Wie in het begin een zeer eenvoudige rekenliniaal wenst te gebruiken met zo weinig mogelijk verdelingen, zal de achterkant van de ARISTO-Scholar VS of de ARISTO-Scholar VS-2 gebruiken, omdat daar slechts de grondschalen C en D en een herhaling daarvan in de verschoven schalen CF en DF aanwezig zijn. Bij de andere Scholar rekenlinialen staan de schalen C en D op de voorkant. Allereerst wordt uitsluitend met deze grondschalen gerekend.

3. De vermenigvuldiging

Twee stukken van de schalen worden opgeteld.

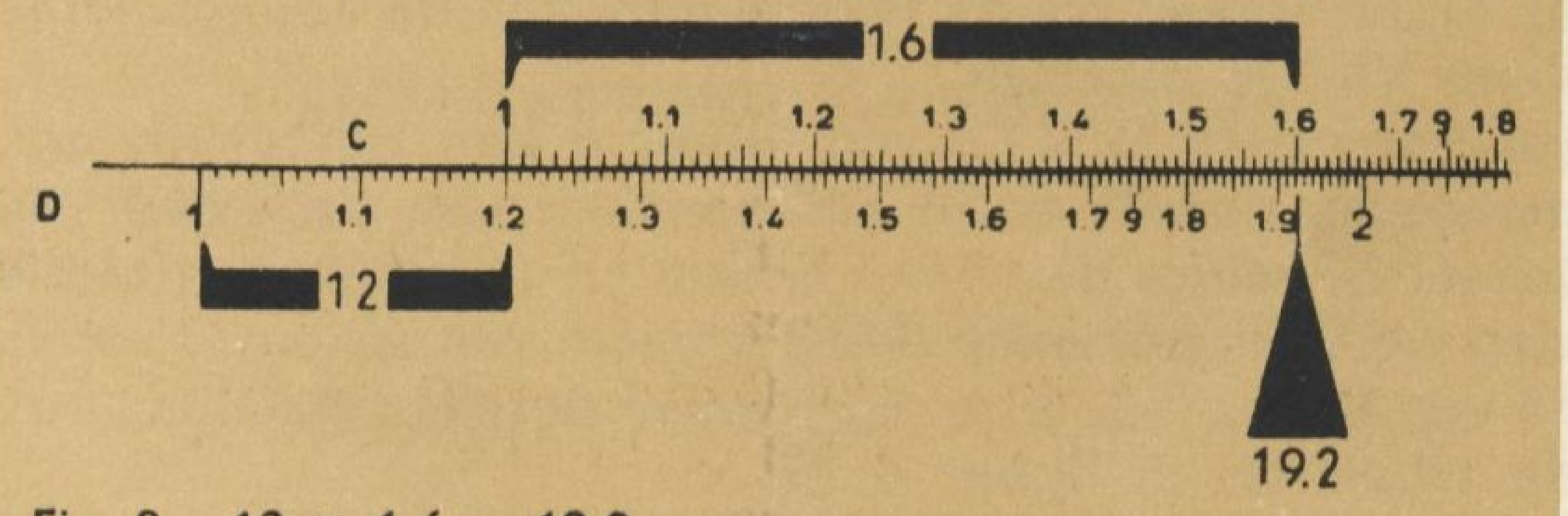


Fig. 8 12 × 1.6 = 19.2

Het stuk van 1 tot 12 van schaal D en het stuk van 1 tot 1.6 van schaal C worden door plaatsing achter elkaar grafisch opgeteld, als de 1 van schaal C boven de 12 van schaal D gezet wordt. Onder de 1.6 van schaal C staat dan het antwoord 19.2 op schaal D. De zwarte lijnen in figuur 8 geven duidelijk de stukken aan, terwijl de punt van de wig het antwoord aangeeft.

Als bij het volgende voorbeeld $8 \times 7 = 56$ de in figuur 8 aangegeven weg niet tot het gestelde doel voert, omdat de schuif zo ver uit de liniaal getrokken moet worden, dat de schaal D voor deze aflezing niet lang genoeg is om het antwoord te kunnen aflezen, dan wordt de 10 van het rechter einde van schaal C boven de 8 van schaal D gezet. Het antwoord staat dan onder de 7 van schaal C op schaal D.

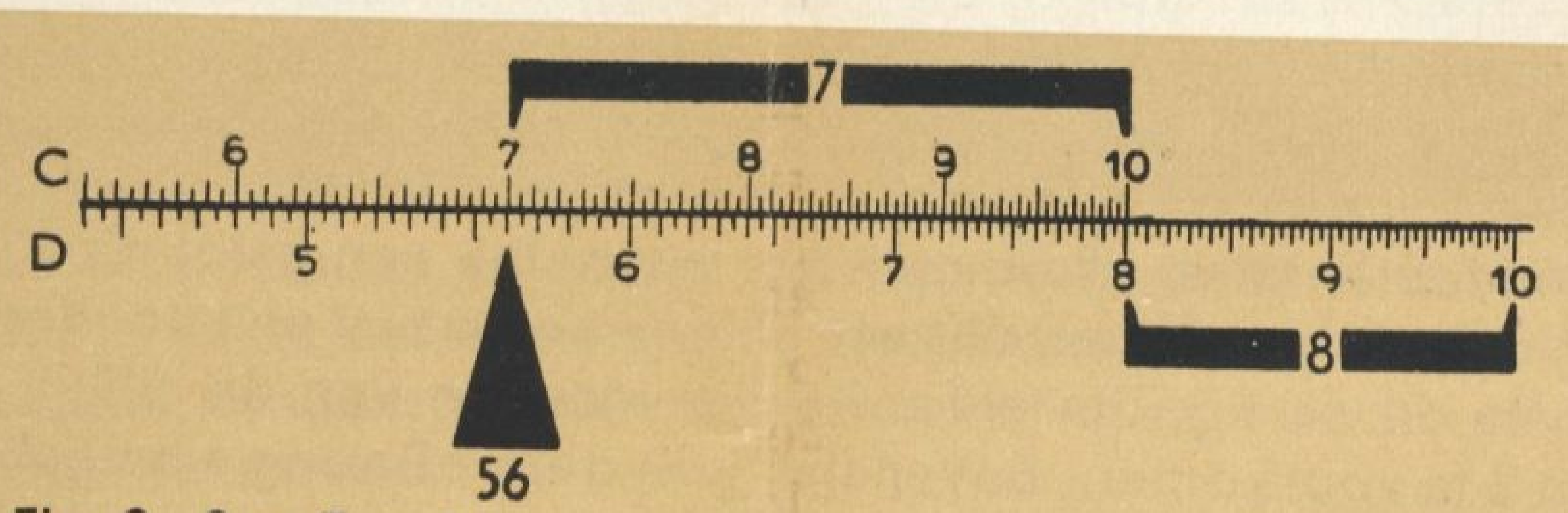


Fig. 9 $8 \times 7 = 56$

De zwarte strepen omvatten slechts de reststukken van de gehele schaal met 8 respectievelijk 7 als eindpunt, maar zij geven de werkelijke optelling van twee stukken en het antwoord duidelijker aan. Deze verwisseling van het begin en het einde van de schuif noemt men het „doorschuiven van de schuif". Zij geeft steeds het gewenste resultaat als de gewone manier van vermenigvuldigen niet mogelijk is.

4. De vermenigvuldiging met de schalen CF en DF

(alleen mogelijk bij de ARISTO-Scholar VS en VS-2 rekenliniaal)

De schalen CF en DF zijn in feite gelijk aan de schalen C en D, met slechts dit verschil, dat zij zijdelings verschoven zijn. De 1 komt ongeveer in het midden van de liniaal te staan en is dus tegelijk begin en einde van de schaalverdeling. Rechts van de 1 herhaalt zich het begin van de schaal en het gedeelte links van de 1 komt overeen met het einde van de grondschaal. Uit twee op elkaar volgende gelijke grondschalen is, om zo te zeggen, de middelste helft uitgesneden en boven de grondschaal geplaatst. Voor het rekenen met de verschoven schalen wordt de loper omgekeerd. Voor het afnemen en opzetten van de loper zie paragraaf 15.3. Dit omzetten van de loper vervalt als de rekenliniaal van de dubbelzijdige loper VS-2 is voorzien.
Het voorbeeld 12×1.6 van figuur 8 kan natuurlijk ook met de schalen CF en DF berekend worden, door de 1 van schaal CF onder de 12 van schaal DF te zetten. Ten eerste zien we, dat daarmede ook het begin van schaal C boven 12 van D staat, d. w. z. we hebben dezelfde instelling van de schuif als in figuur 8.

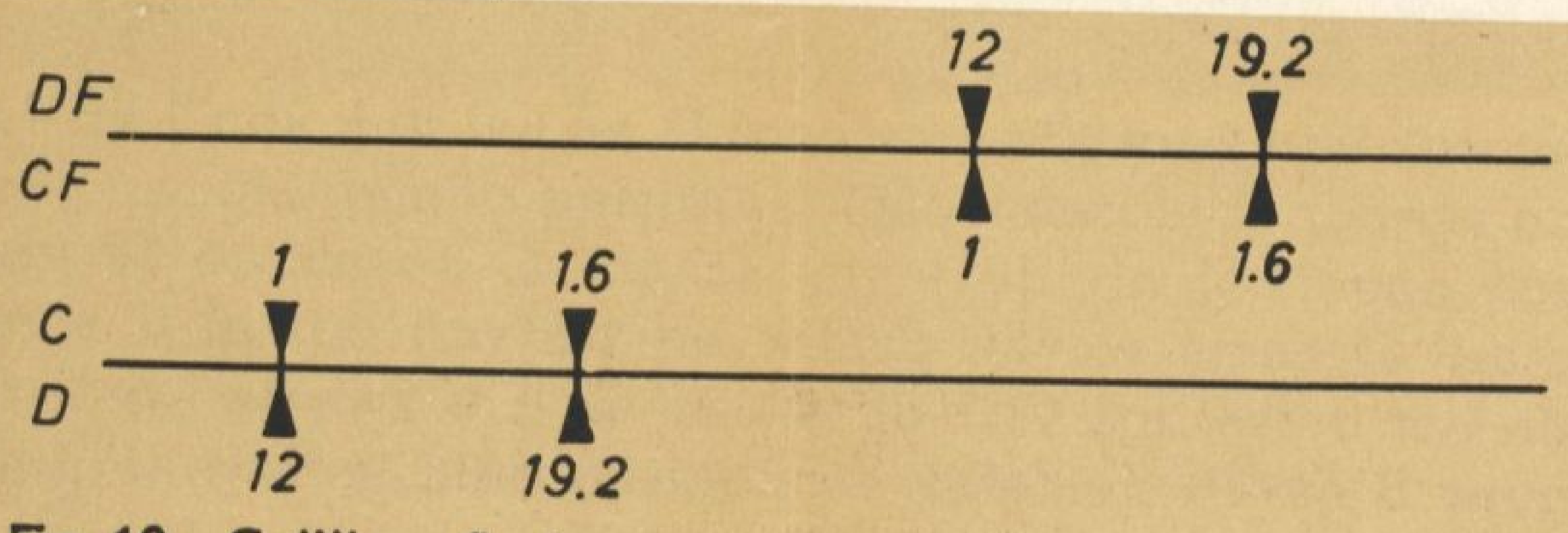


Fig. 10 Gelijke aflezingen op de schalen C/D en CF/DF

Ten tweede kan het antwoord van de vermenigvuldiging $12 \times 1.6 = 19.2$ berekend worden, of met de schalen C en D, of met de schalen CF en DF.

Ook het tweede voorbeeld $8 \times 7 = 56$ geeft, als met CF en DF gerekend wordt, weer dezelfde instelling als in figuur 9. Daarbij is het de vraag bij het gebruik van de schalen CF en DF, of de eerste instelling op het begin of het einde van de schuif genomen wordt.

Oefenvoorbeeld: $18 \times 0.285 = 5.13$ (op D)
$18 \times 7.8 = 140.4$ (op DF)

Zeer vereenvoudigd worden vermenigvuldigingen met de factor π, want π staat op de schalen CF en DF boven de 1 van C en D als vaste, bij de liniaal behorende, instelling voor de vermenigvuldiging. Wordt b. v. de middellijn van 65 mm van een cirkel op D ingesteld, dan kan onder de streep van de loper op DF de omtrek van de cirkel 204 mm afgelezen worden. Omgekeerd krijgt men de middellijn uit de cirkelomtrek.

5. De deling

Twee stukken worden afgetrokken (omkering van de vermenigvuldiging).

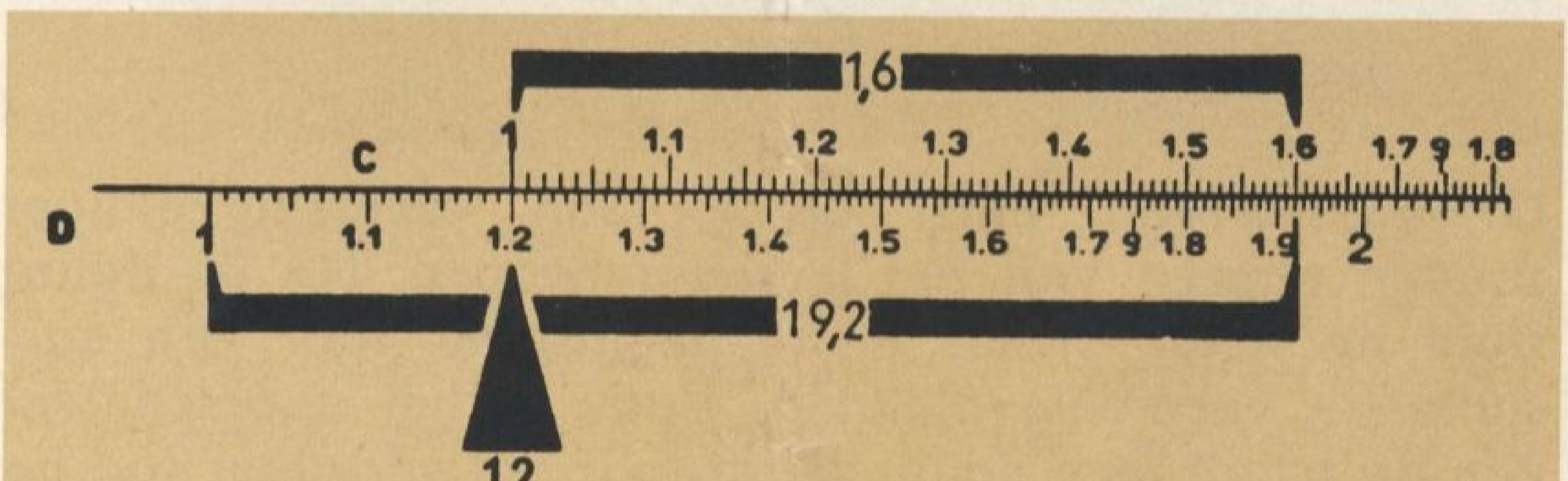


Fig. 11 $\frac{19.2}{1.6} = 12$

Worden de teller op D en de noemer op C tegenover elkaar gezet, dan kan het antwoord op schaal D aan het begin óf aan het einde van de schuif afgelezen worden.

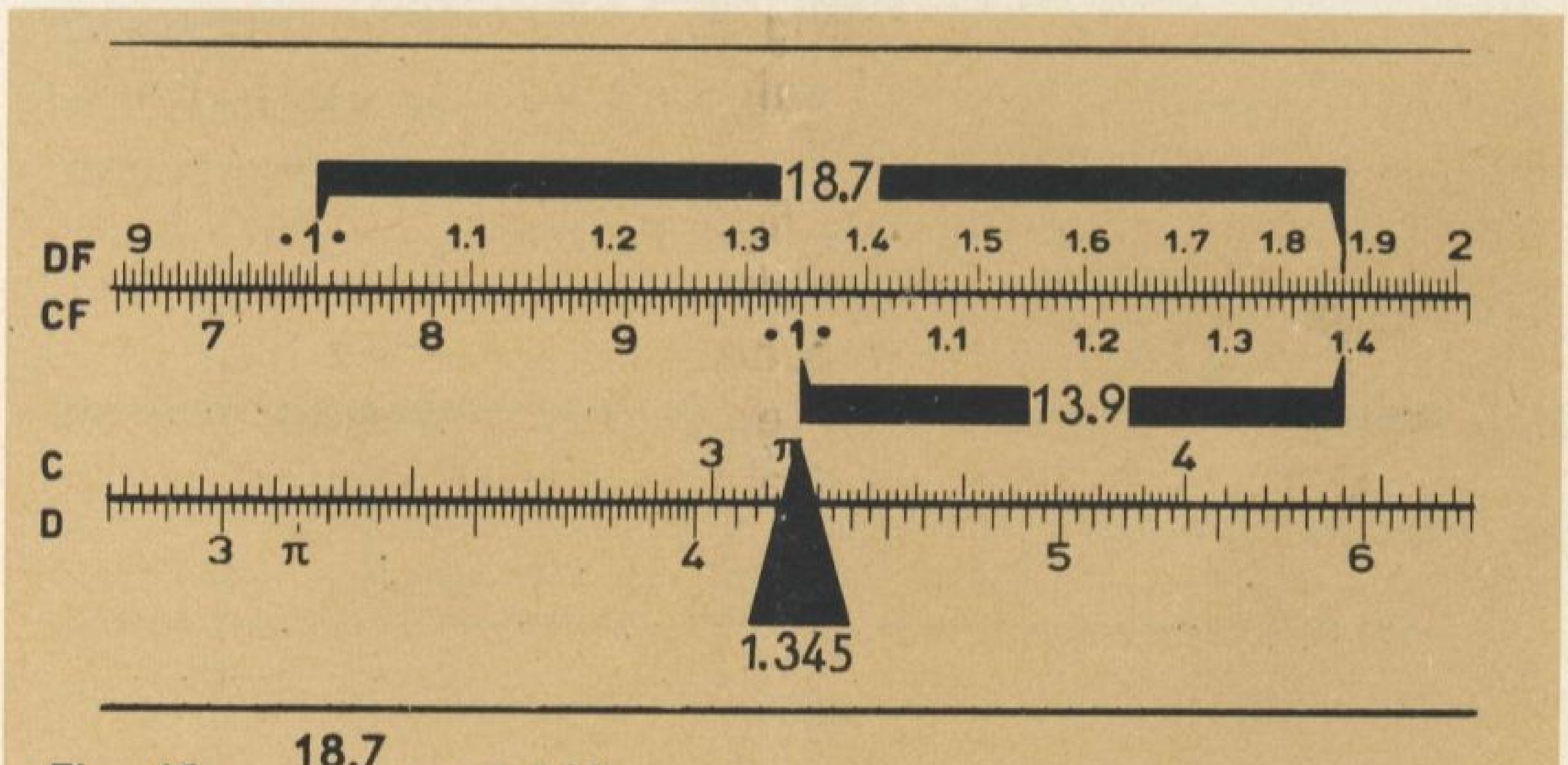


Fig. 12 $\frac{18.7}{13.9} = 1.345$

De deling met de verschoven schalen CF en DF van de ARISTO-Scholar VS resp. VS-2 geeft het voordeel, dat de teller, zoals bij het schrijven van een breuk, boven op schaal DF en de noemer daaronder op schaal CF ingesteld wordt. Het antwoord staat dan zowel op schaal DF als op schaal D tegenover de bijbehorende 1 op schaal CF respectievelijk op schaal C.

Oefenvoorbeelden:

894 : 31 =	28.84	Benaderingsberekening: 900 : 30 = 30
42 : 53 =	0.7925	Benaderingsberekening: 40 : 50 = 0.8

6. Gecombineerd vermenigvuldigen en delen

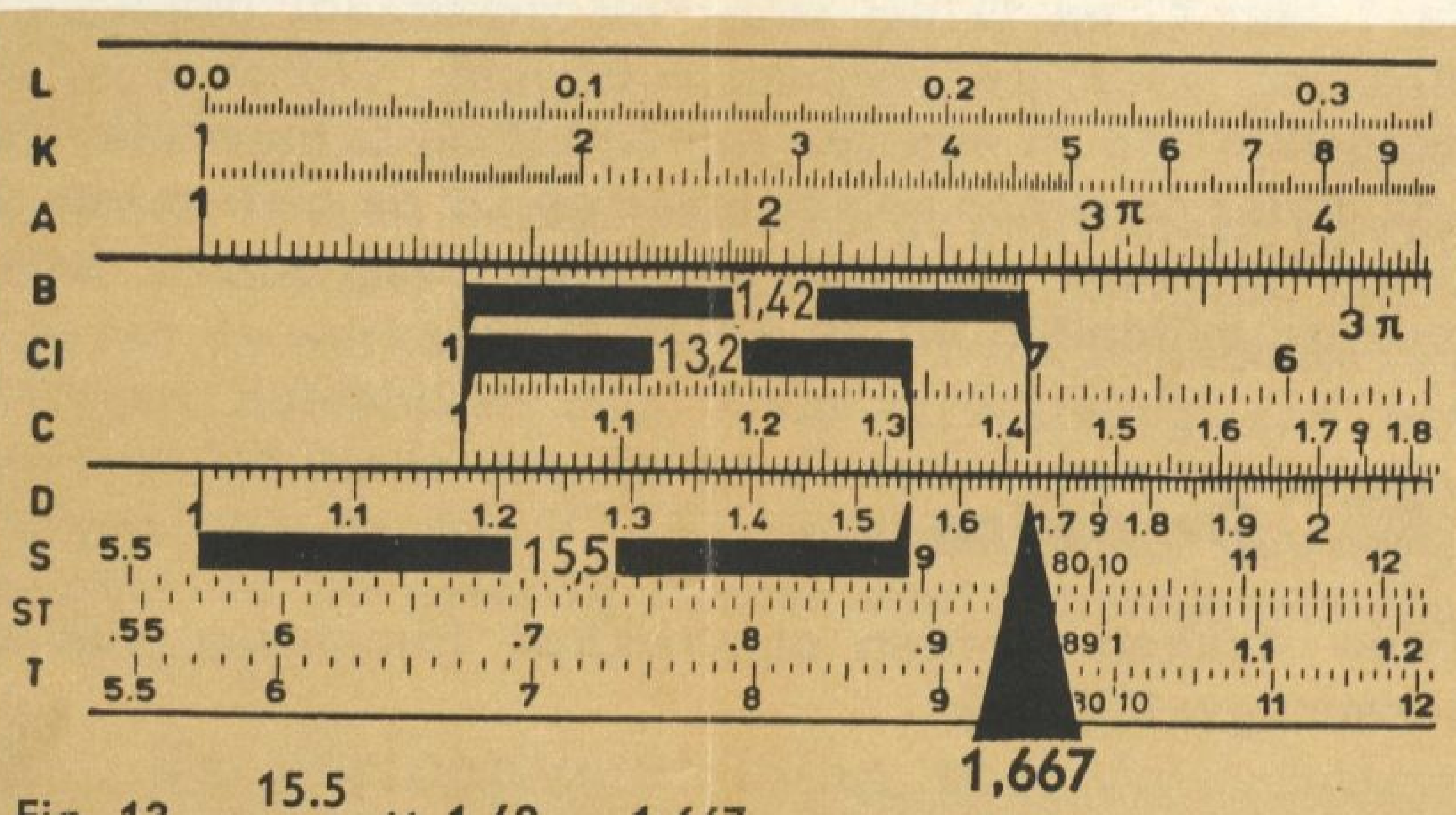


Fig. 13 $\frac{15.5}{13.2} \times 1.42 = 1.667$

Grondstelling: Eerst delen, dan vermenigvuldigen zonder aflezen van het tussen-antwoord. Na de deling staat de schuif steeds in de beginstand voor een aansluitende vermenigvuldiging. Vaak is het doorschuiven van de schuif toch nodig, waardoor het voordeel van het beginnen met de deling weer verloren gaat.
Bij het rekenen met de ARISTO-Scholar VS of VS-2 wordt in zo'n geval zonder „doorschuiven" van de schuif verder gerekend met de schalen CF en DF. Nog beter is het om met de deling te beginnen op de schalen CF en DF, die dan zo nodig doorgezet wordt op de schalen C en D.

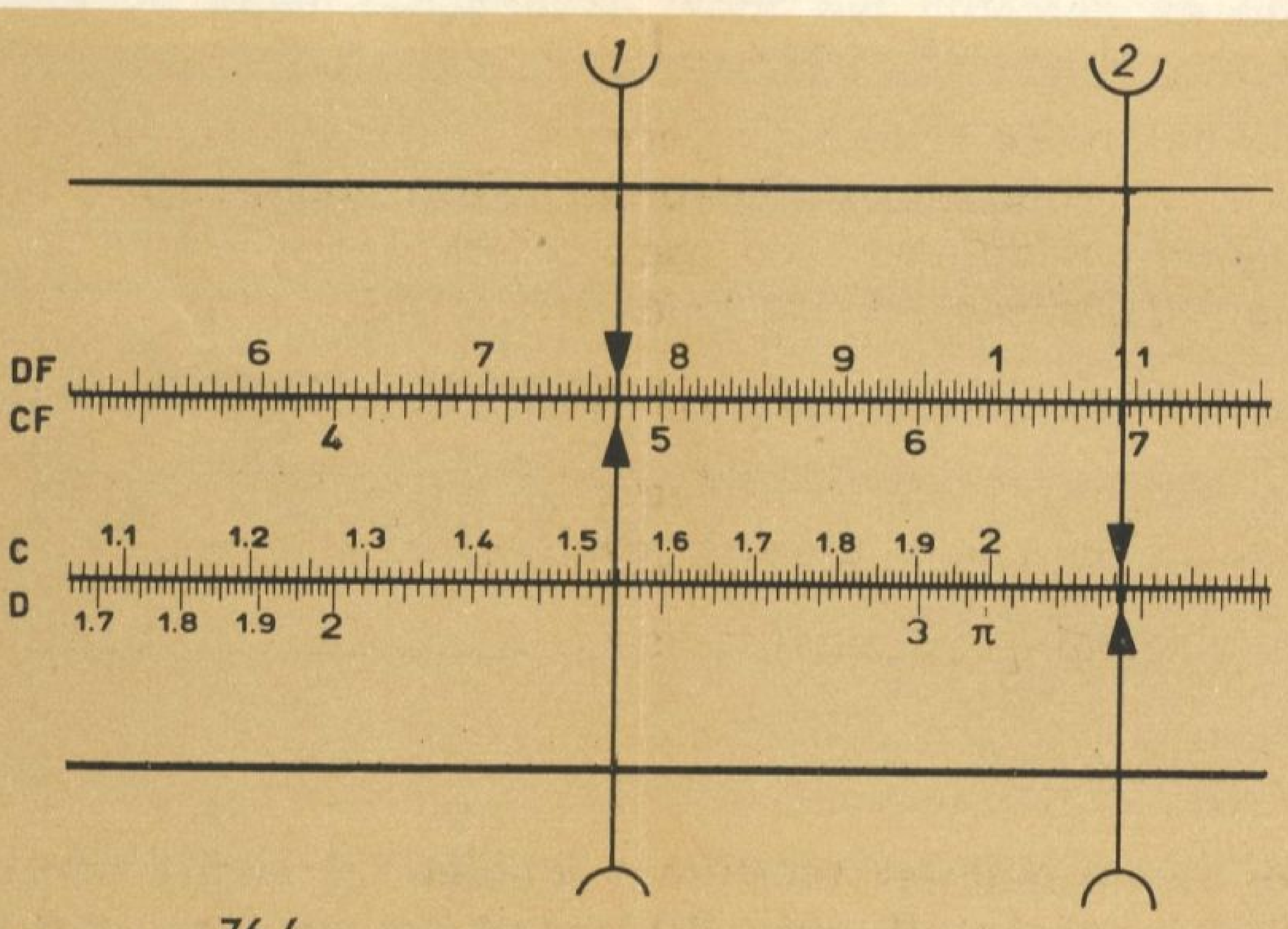


Fig. 14 $\frac{76.4}{4.85} \times 2.19 = 34.5$

7. Verhoudingen en tabellen

Verhoudingen kunnen met de rekenliniaal zeer eenvoudig en bijzonder overzichtelijk uitgerekend worden. De scheidingslijn tussen liniaal en schuif fungeert als het ware als breukstreep van de verhouding. Opgaven met drie bekenden zijn veelal opgaven zoals in paragraaf 6 zijn besproken; veel beter kunnen zij als evenredigheid berekend worden.

$$\frac{6.5}{8.75} = \frac{4.05}{?}$$

Deze evenredigheid kan b. v. betekenen: 6.5 kg van een koopwaar kost f 8.75. Hoeveel kost 4.05 kg daarvan?

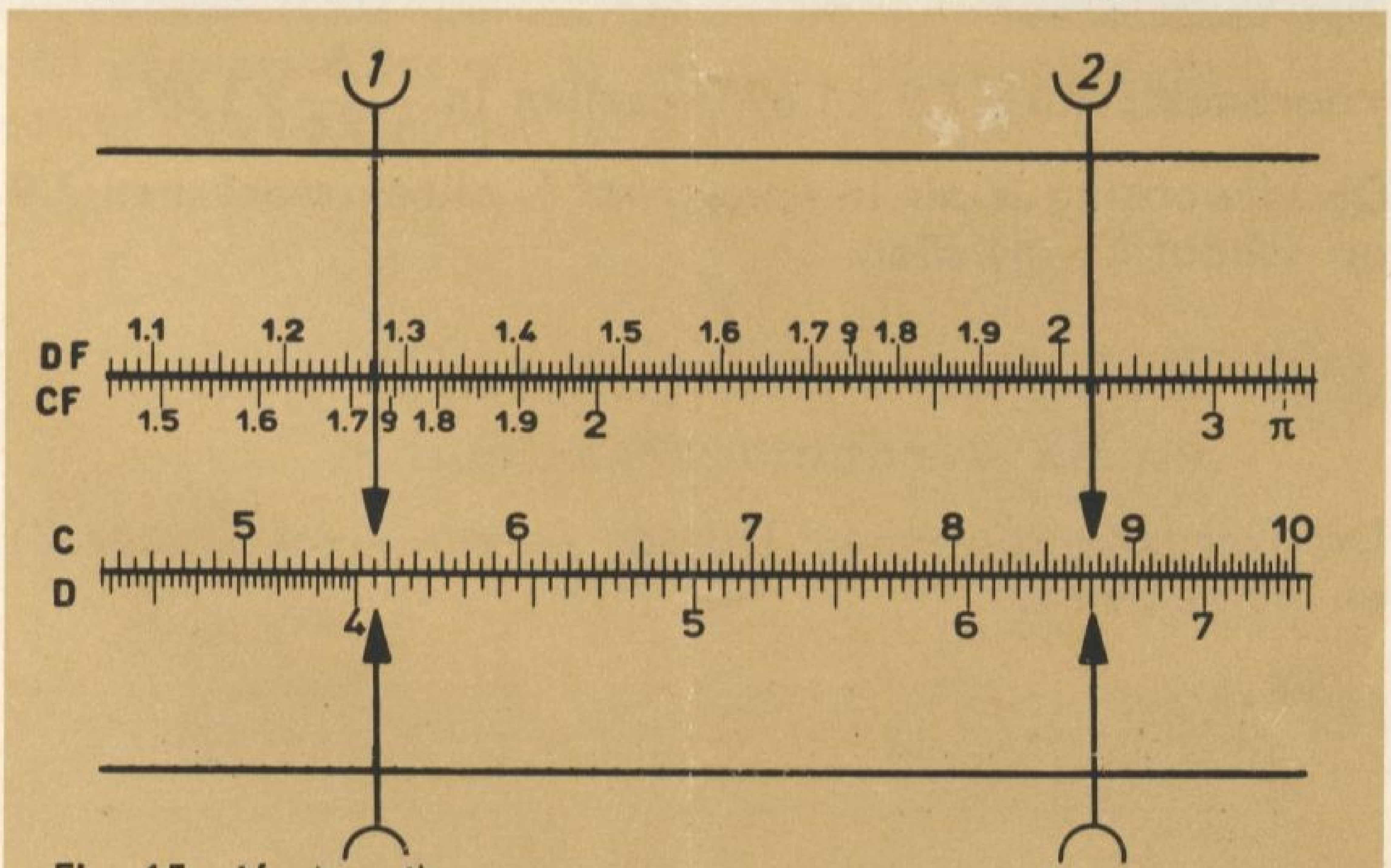


Fig. 15 Verhoudingen

Met de instelling van de eerste verhouding 6.5 op D en 8.75 op C staan ook verdere verhoudingen meteen tegenover elkaar, zodat willekeurige kg prijzen van deze handelswaar afgelezen kunnen worden ten behoeve van het opstellen van tabellen. Op de schalen CF en DF van de ARISTO-Scholar VS resp. VS-2 kan met dezelfde instelling (zonder doorschuiven) ook worden afgelezen: 9.8 kg kosten f 13.20 enz. Op grond van deze eenvoudige rekenmethode is het gewenst bij minder overzichtelijke rekenopgaven de evenredigheidsvorm te gebruiken (zie ook paragraaf 11).

8. De reciproke schaal CI

De reciproke schaal CI geeft de omgekeerde waarden van de grondschaal. De verdeling gaat van rechts naar links en is daarom van rode cijfers voorzien.
Staat de streep van de loper boven de 5 van schaal C, dan staat daarboven op schaal CI de waarde $\frac{1}{5} = 0.2$; respectievelijk ook omgekeerd onder de 5 van schaal CI staat 2 op schaal C. Voor de toepassing moet men bedenken dat $\frac{4}{5}$ hetzelfde is als $4 \times \frac{1}{5}$ en dat 4×5 hetzelfde is als $4 : \frac{1}{5}$.

Met de reciproke schalen wordt een deling omgezet in een vermenigvuldiging en een vermenigvuldiging in een deling.

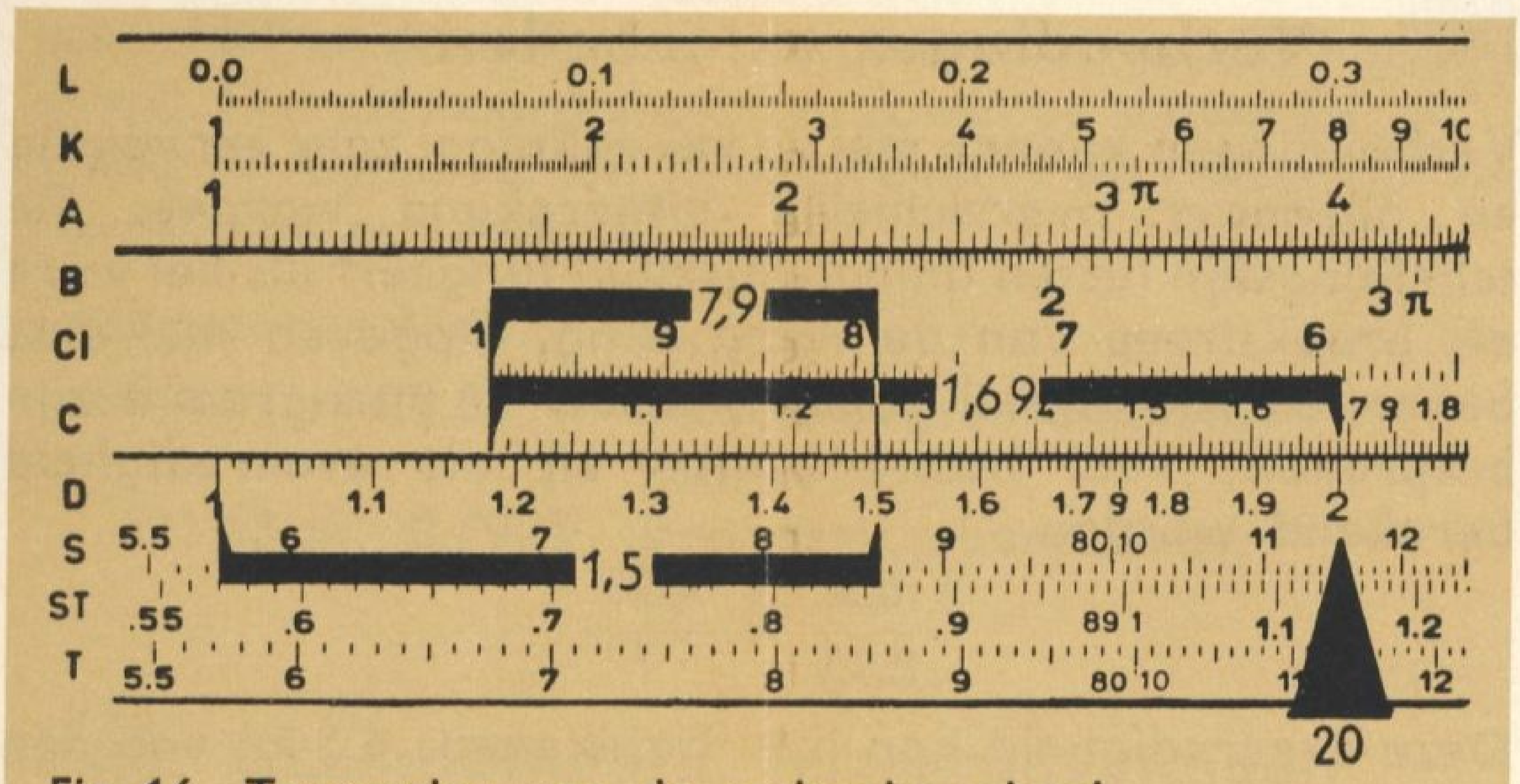


Fig. 16 Toepassing van de reciproke schaal

Voorbeeld: $1.5 \times 7.9 \times 1.69$ omzetten in $\dfrac{1.5}{1/7.9} \times 1.69$.

De uitwerking is als in paragraaf 6, alleen moet men 7.9 op schaal CI instellen.

9. De kwadratische schalen A en B en de derdemachts-schaal K

De overgang van schaal D naar A resp. K (of C naar B) en omgekeerd.

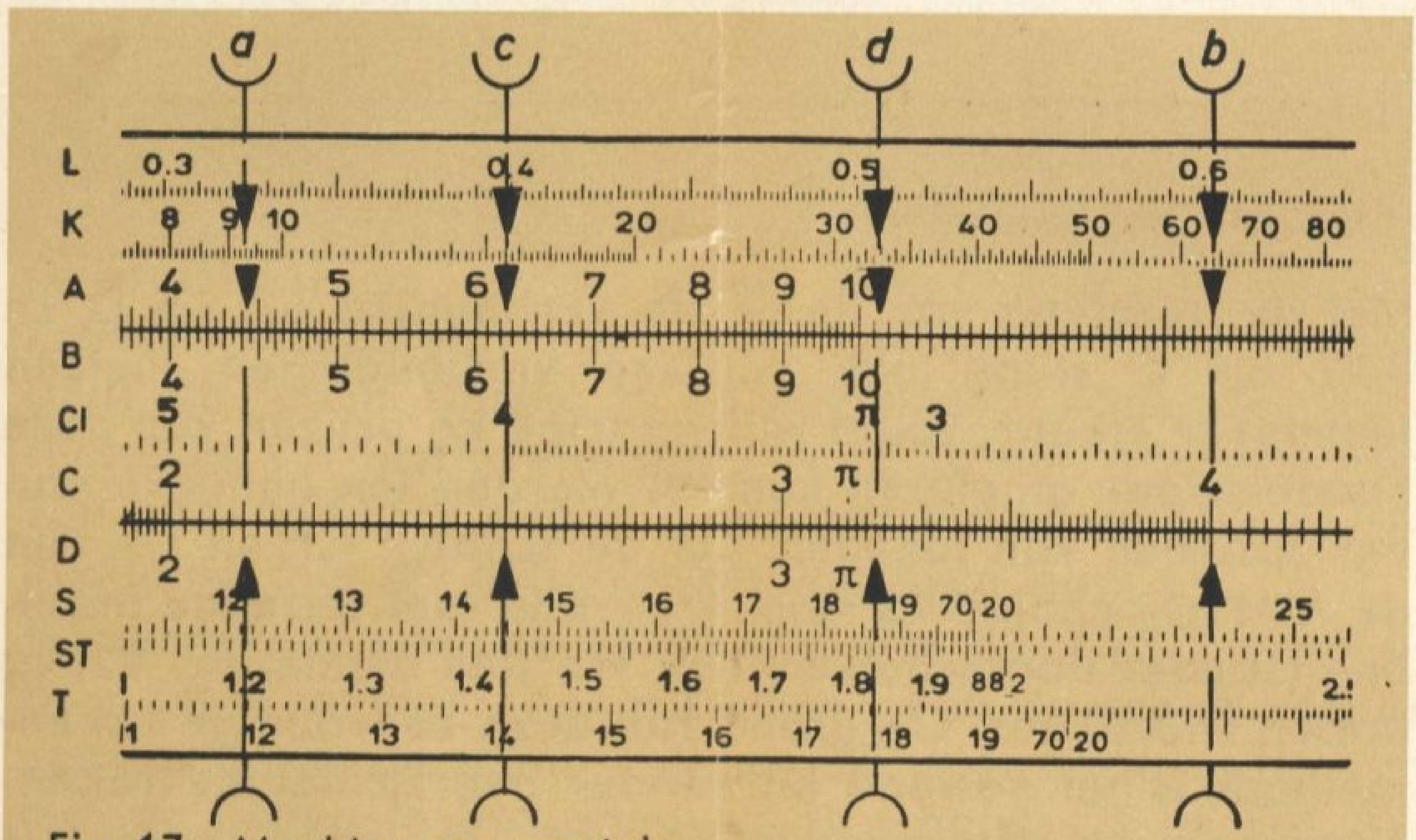


Fig. 17 Machten en wortels

a) $2.1^2 = 4.41$ $\qquad 2.1^3 = 9.26$

b) $\sqrt{16} = 4$ $\qquad \sqrt[3]{64} = 4$

c) $25^2 = 625$ $\qquad 2.5^3 = 15.6$

d) $\sqrt{1024} = 32$ $\qquad \sqrt[3]{0.03277} = 0.32$

De plaats van de komma wordt gevonden met een benaderingsberekening. Bij het worteltrekken is het voordelig, machten van 10 vóór het wortelteken te brengen, om getallen te krijgen, die in het bereik van de schaalbecijfering van A, B en K liggen.

$\sqrt{3200} = \sqrt{32 \times 100} = 10 \times \sqrt{32} = 10 \times 5.66 = 56.6.$

In welk gebied de loper geplaatst moet worden blijkt uit de becijfering der schalen.

Met de schalen A en B kan op gelijke wijze als met de schalen C en D gerekend worden, alleen minder nauwkeurig.

10. De goniometrische schalen S, ST en T

De schalen S, ST en T geven samen met de grondschalen de goniometrische functies de sinus en tangens aan. Wordt de hoek met de loper op schaal S voor de sinus of op schaal T voor de tangens ingesteld, dan kan op schaal D de daarbij behorende functiewaarde afgelezen worden; schaal D telt in dit geval van 0,1 tot 1. In omgekeerde afleesrichting wordt bij een gegeven functiewaarde de hoek gevonden.

De hoekbecijfering van de, in decimalen onderverdeelde, schalen S en T geldt voor de aangegeven graden. Het voordeel van deze schalen ligt vooral daarin, dat bij trigonometrische berekeningen de functiewaarden zelf niet afgelezen hoeven te worden. Allereerst zullen hier echter enige aflezingen ter oefening volgen:

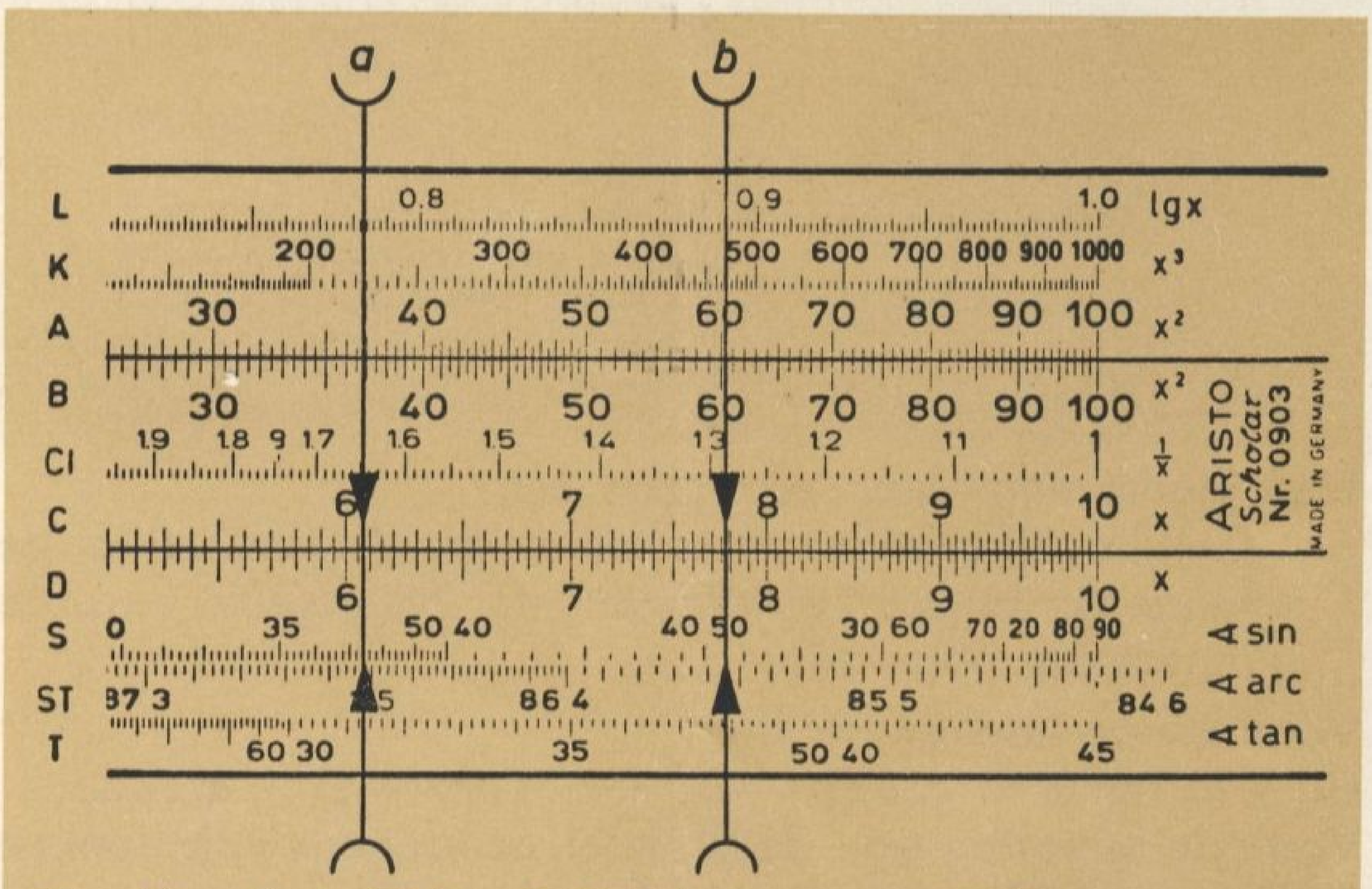


Fig. 18 a) sin 37.4 = 0.607 (de loper op 37.4° van S zetten, het antwoord 0.607 op D aflezen)
b) cos 39° = sin (90° — 39°) = sin 51° = 0.777

De cosinus van een hoek wordt als sinus van het complement afgelezen. Omdat bij het aftrekken van 90° — α gemakkelijk rekenfouten insluipen, wordt teruglopend aftellen aanbevolen. Bij 90° met nul beginnend wordt de 80 als 10°, de 70 als 20° enz. afgelezen. Ter ondersteuning van deze methode hebben, daarvoor in aanmerking komende, deelstrepen van schaal S een van rechts naar links lopende becijfering in rood gekregen. Voor het gebruik van schaal S geldt de volgende kleurregel:

Gebruik voor de sinus de zwarte, voor de cosinus de rode becijfering van schaal S.

De tangentenschaal bereikt bij tan 45° = 1 reeds het einde van schaal D. Voor de waarden van de tangens > 45° wordt dezelfde hoekverdeling overeenkomstig de formule tan (90 — α) = 1/tan α teruglopend gebruikt. Men kan de complementshoek uitrekenen, of met behulp van de rode becijfering teruglopend aftellen. Daar echter op schaal D de tangens afgelezen wordt, staat de omgekeerde waarde 1/tan α op schaal CI en telt van 1 tot 10 (schuif in de oorspronkelijke stand).

Wie het aflezen van de tangensfunctie beheerst, kan ook gemakkelijk de cotangenten aflezen, die volgens de formule cot α = 1/tan α de reciproke waarden van de tangens zijn.

Dien overeenkomstig worden de cotangenten voor hoeken < 45° op schaal CI, voor hoeken > 45° op schaal D afgelezen.

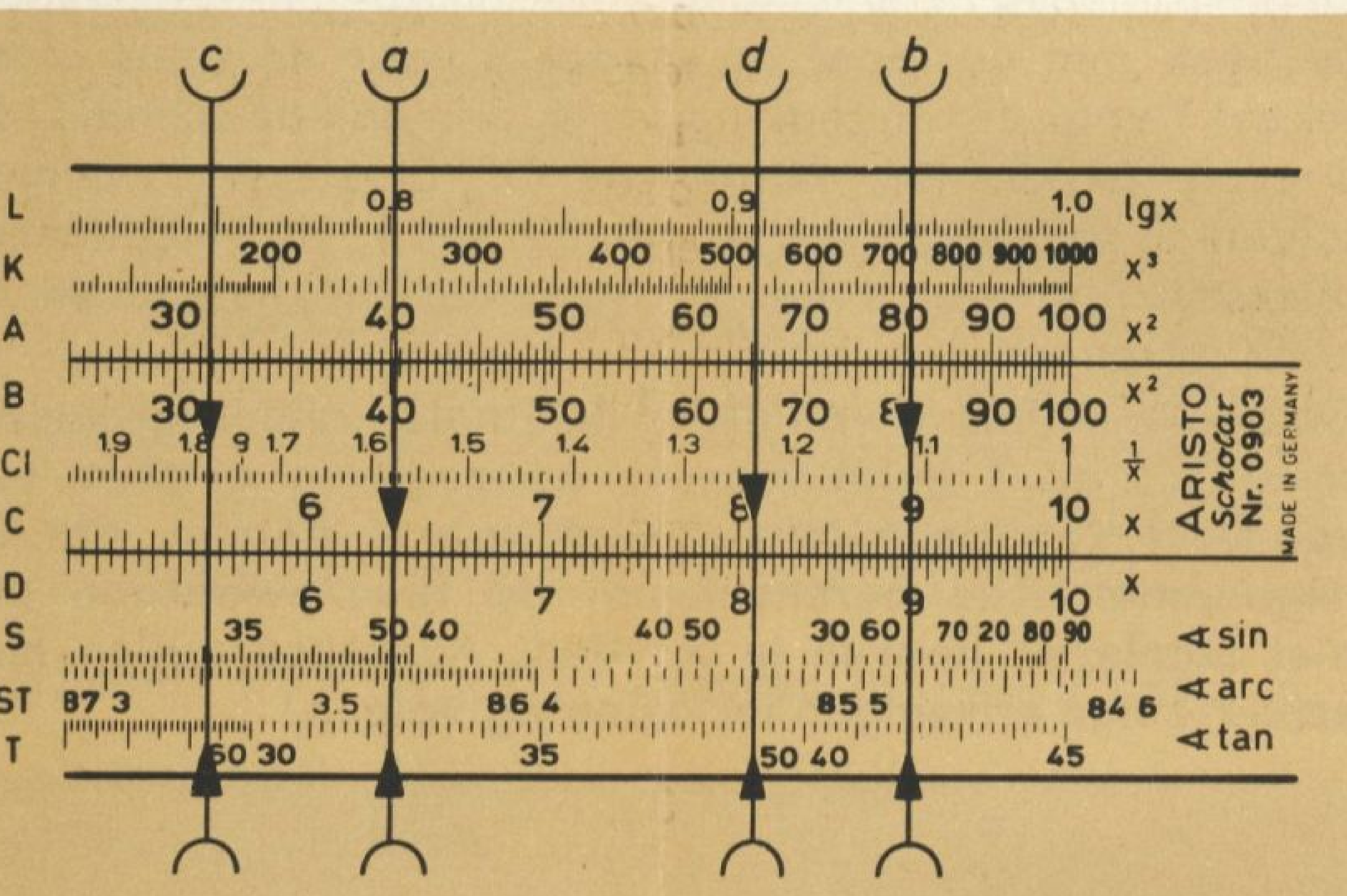


Fig. 19 a) tan 32.4° = 0.635 aflezen op D
b) tan 48° = 1.111 aflezen op CI met de schuif in de oorspronkelijke stand
c) cot 29.3° = 1.782 aflezen op CI met de schuif in de oorspronkelijke stand
d) cot 51° = 0.810 aflezen op D

Ook hier is een kleurregel practisch:

Gelijke kleuren voor instellen en aflezen geven de tangens, ongelijke kleuren de cotangens van de ingestelde hoek aan.

Voor kleine hoeken geldt:

$\sin \alpha \approx \tan \alpha \approx \cos (90 - \alpha) \approx \cot (90 - \alpha) \approx \alpha$ rad.

Voor de bepaling van de sinus en de tangens van hoeken $0{,}55° < \alpha < 6°$ wordt de hoek op schaal ST ingesteld en de functiewaarde op D afgelezen, maar met 0, 0 . . . . beginnend, want deze schaal telt deze keer van 0,01 tot 0,1.

De instelling voor hoeken $84° < \alpha < 89{,}45°$ ter bepaling van de cofuncties wordt door de teruglopende becijfering vergemakkelijkt.

De schaal ST is in radialen verdeeld, echter in graden becijferd, zodat tussen de schalen ST en D de wederkerige betrekking graden ⟷ radialen bestaat. Wegens de decimale onderverdeling van de hoekschaal kunnen niet slechts de aangegeven hoeken in graden naar radialen omgerekend worden, doch ook de decimale variaties daarvan.

Voorbeelden: 5° $\triangleq$ 0,0872 rad 50° $\triangleq$ 0,872 rad
0,5° $\triangleq$ 0,00872 rad 57,3° $\triangleq$ 1 rad

Verklarenderwijs zij opgemerkt, dat de schaal ST een over $\pi/180$ verschoven grondschaal met hoekbecijfering is. Boven de daarop aangegeven deelstreep van 1 bevindt zich op schaal D het merkteken $\pi/180 = 0{,}01745$. Stelt men de 1 van schaal C boven deze waarde, dan vindt men bij iedere op schaal C ingestelde hoek weer de radialen resp. de gezochte hoekfunctie op schaal D. Deze opmerking is belangrijk voor rekenlinialen zonder ST schaal. De overeenkomstige deelstrepen op de schalen C en CI maken aanvullende vermenigvuldigingen en delingen met $\pi/180$ resp. $180/\pi$ mogelijk.

11. Berekeningen in driehoeken

De sinusregel is een typisch voorbeeld voor toepassing van evenredigheden (zie paragraaf 7). Als b. v. de hoek α op schaal S en de daar tegenover liggende zijde a op schaal C tegenover elkaar gezet worden, is deze instelling van de schuif voldoende om alle andere stukken van de driehoek te kunnen aflezen.

Voor het bijzondere geval van de rechthoekige driehoek wordt $\sin 90° = 1$ en dan geldt de evenredigheid:

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

Voorbeeld:

Gegeven: $c = 5$ $a = 3$

Gevraagd: b, α, β

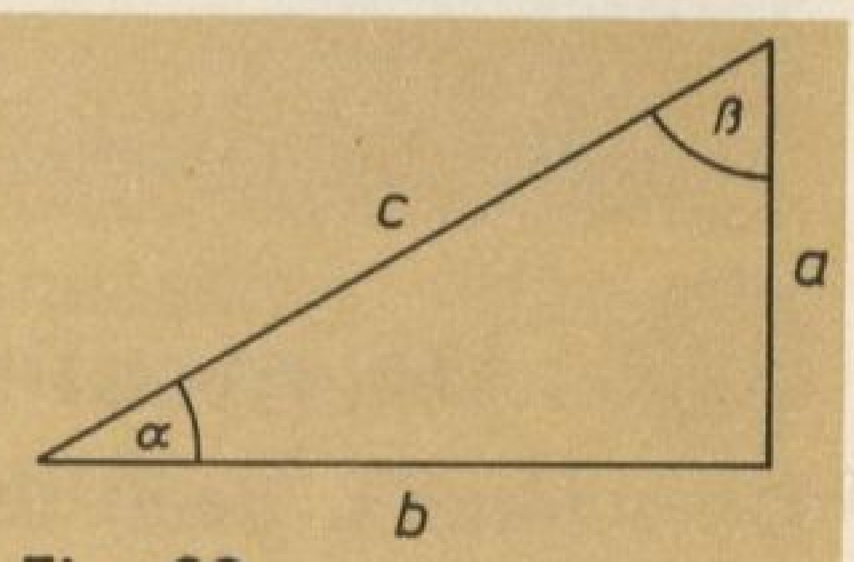


Fig. 20

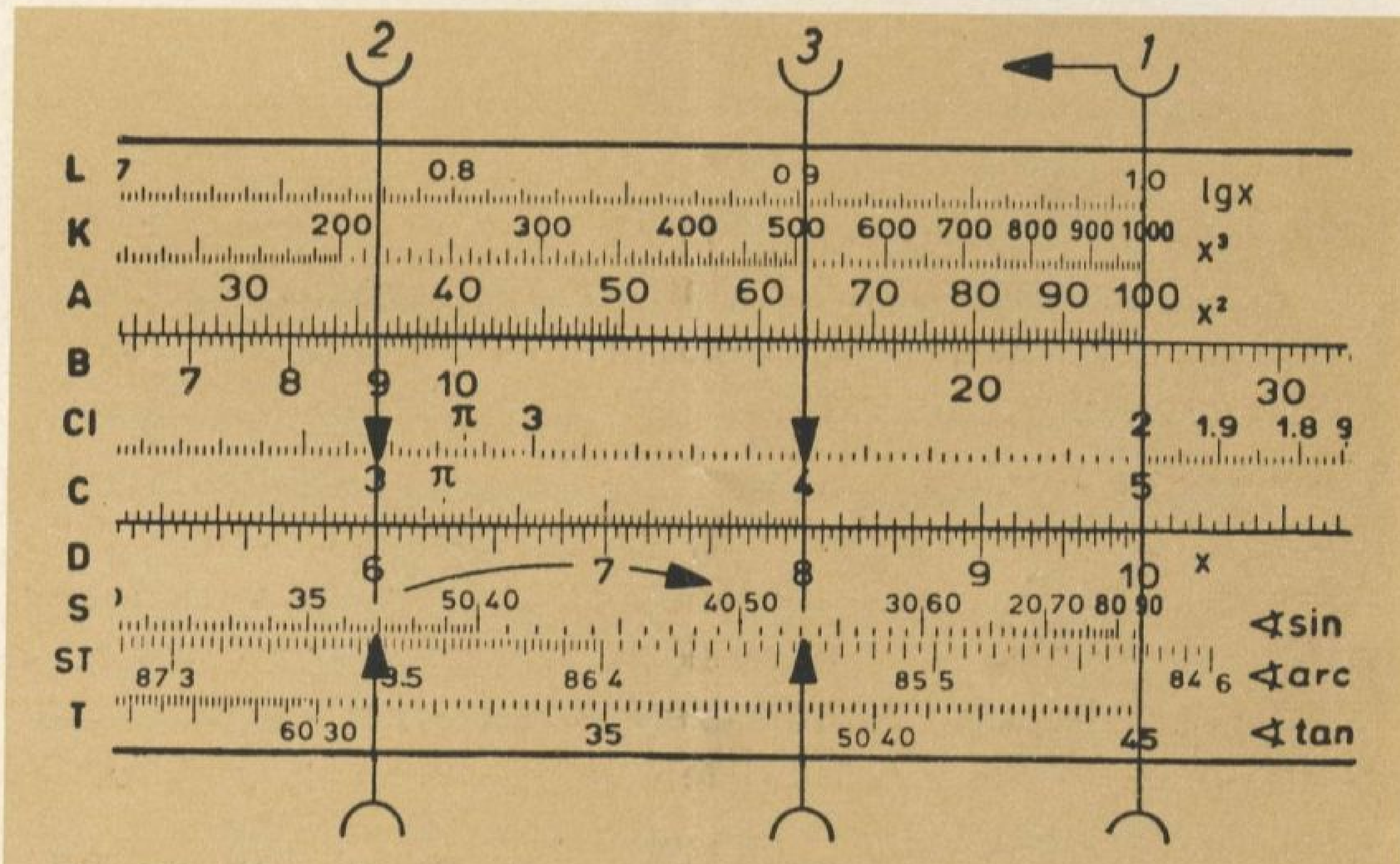


Fig. 21 De schuine zijde (hypothenusa) is bekend

De waarde $c = 5$ van schaal C boven het einde van schaal D zetten en de loper boven $a = 3$ van schaal C schuiven en $\alpha = 36.88°$ op schaal S aflezen. De schuif laten staan en $\beta = 90 - \alpha = 53.12°$ op dezelfde schaal met de loper instellen en daarboven op schaal C de bij β behorende rechthoekszijde $b = 4$ aflezen. Alle variaties van deze opgave worden op soortgelijke wijze opgelost, alleen als beide rechthoekszijden gegeven zijn wodt als volgt gerekend:

Voorbeeld:

Gegeven: $a = 3$ $b = 6$ Gevraagd: c, α, β

$\tan\alpha = \frac{3}{6} = 3 \times \frac{1}{6}$. Men vindt $\alpha = 26.6°$ op schaal T onder het cijfer 6 van schaal CI. Wordt bij dezelfde instelling van de schuif de loper op α van schaal S gezet, dan staat het antwoord $c = 6.71$ op schaal CI, want uit $\sin\alpha = \frac{a}{c}$ volgt de evenredigheid, $\frac{a}{1} = \frac{\sin\alpha}{1/c}$.

$\beta = 90° - 26.6° = 63.4°$

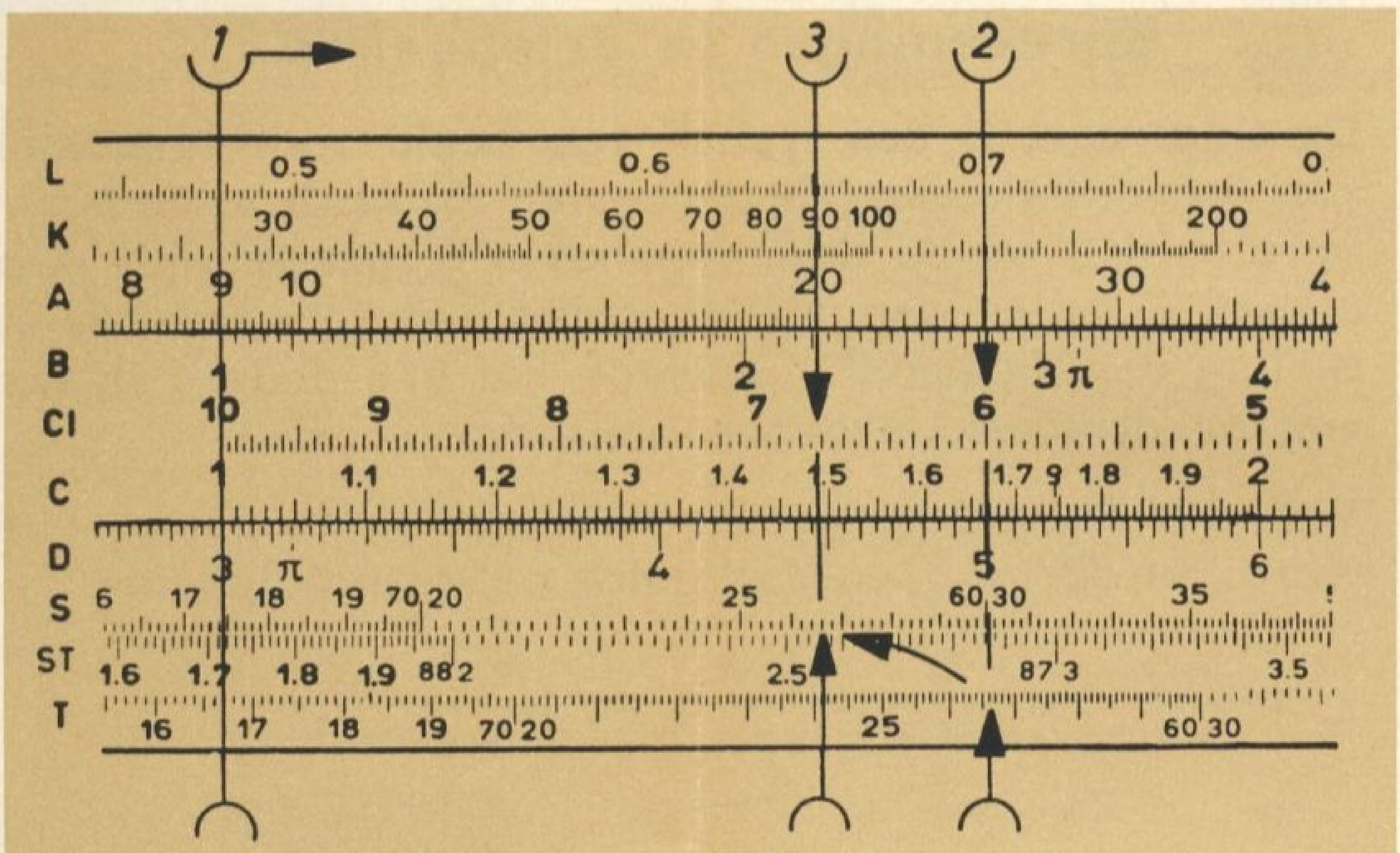


Fig. 22 De rechthoekszijden (katheten) zijn bekend

12. De mantisse-schaal L

De schaal L geeft evenals een logarithmetafel slechts de mantissen aan.

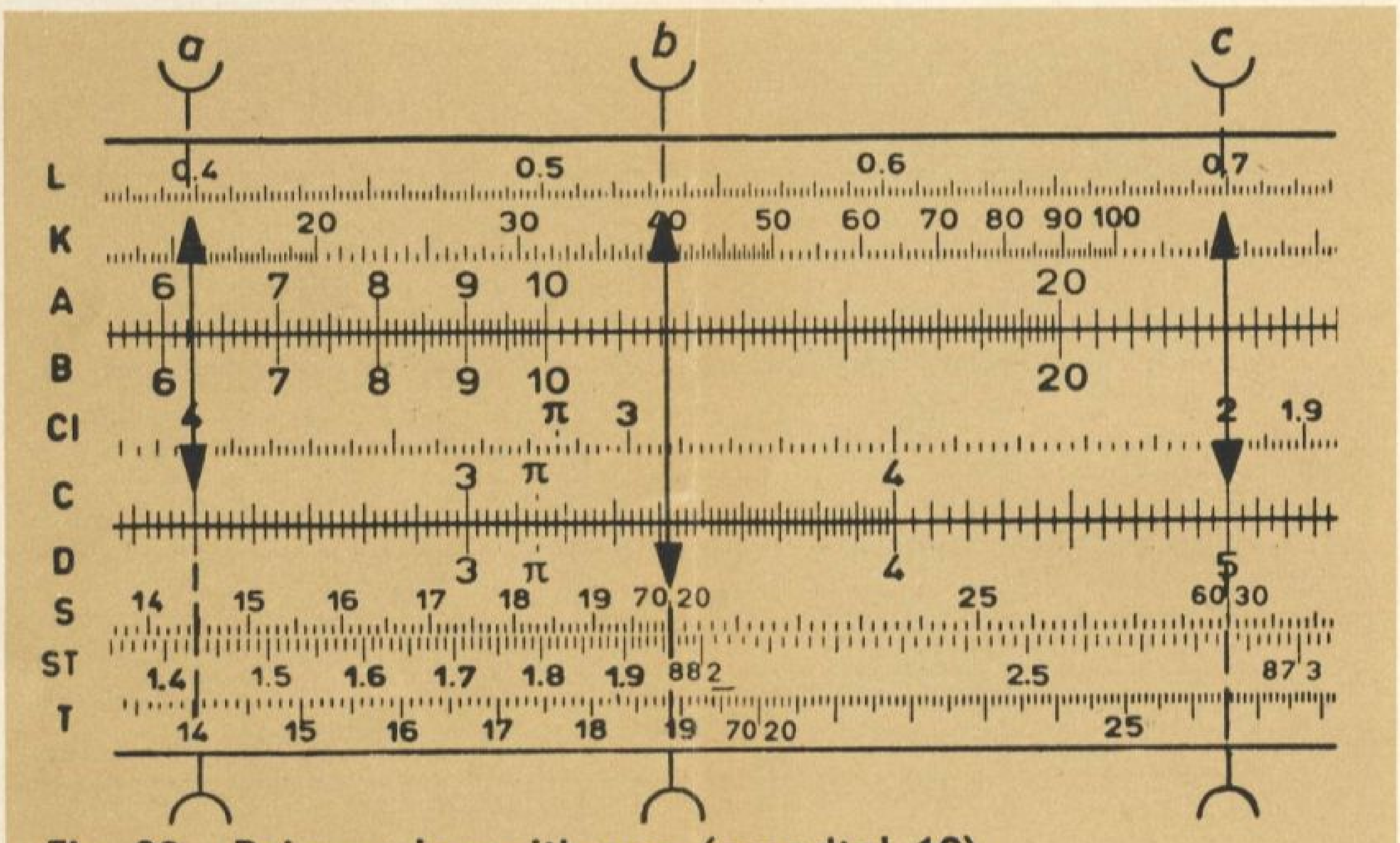


Fig. 23 Briggse logarithmen (grondtal 10)
a) lg 2.5 = 0.3980   b) lg sin 20° = 9.5340 — 10
c) num lg 1.6990 = 50

13. De exponentiële schalen LL 2 en LL 3

(alleen bij de ARISTO-Scholar LL)

Op de achterkant van de schuif van de ARISTO-Scholar LL (fig. 3) staat een uit twee delen bestaande schaal LL3 en LL2, die van 1.1 tot 50000 gaat. In dit interval kunnen willekeurige machten, wortels of logarithmen berekend worden. Voor het gebruik van deze schalen wordt de schuif omgekeerd en weer in de liniaal geschoven.
Nu volgt een korte handleiding voor het gebruik van deze schalen. Een uitvoerige beschrijving van de exponentiële schalen en de toepassing daarvan staat in onze handleiding bij de ARISTO-Darmstadt rekenliniaal.

13.1 Machten

Twee stukken worden opgeteld, zoals bij vermenigvuldigen. De basiswaarde op de exponentiële schaal LL wordt boven de 1 of de 10 van schaal D van de liniaal gezet. Na instellen van de loper boven de exponent op schaal D van de liniaal kan het antwoord op de bijbehorende exponentiële schaal worden afgelezen.

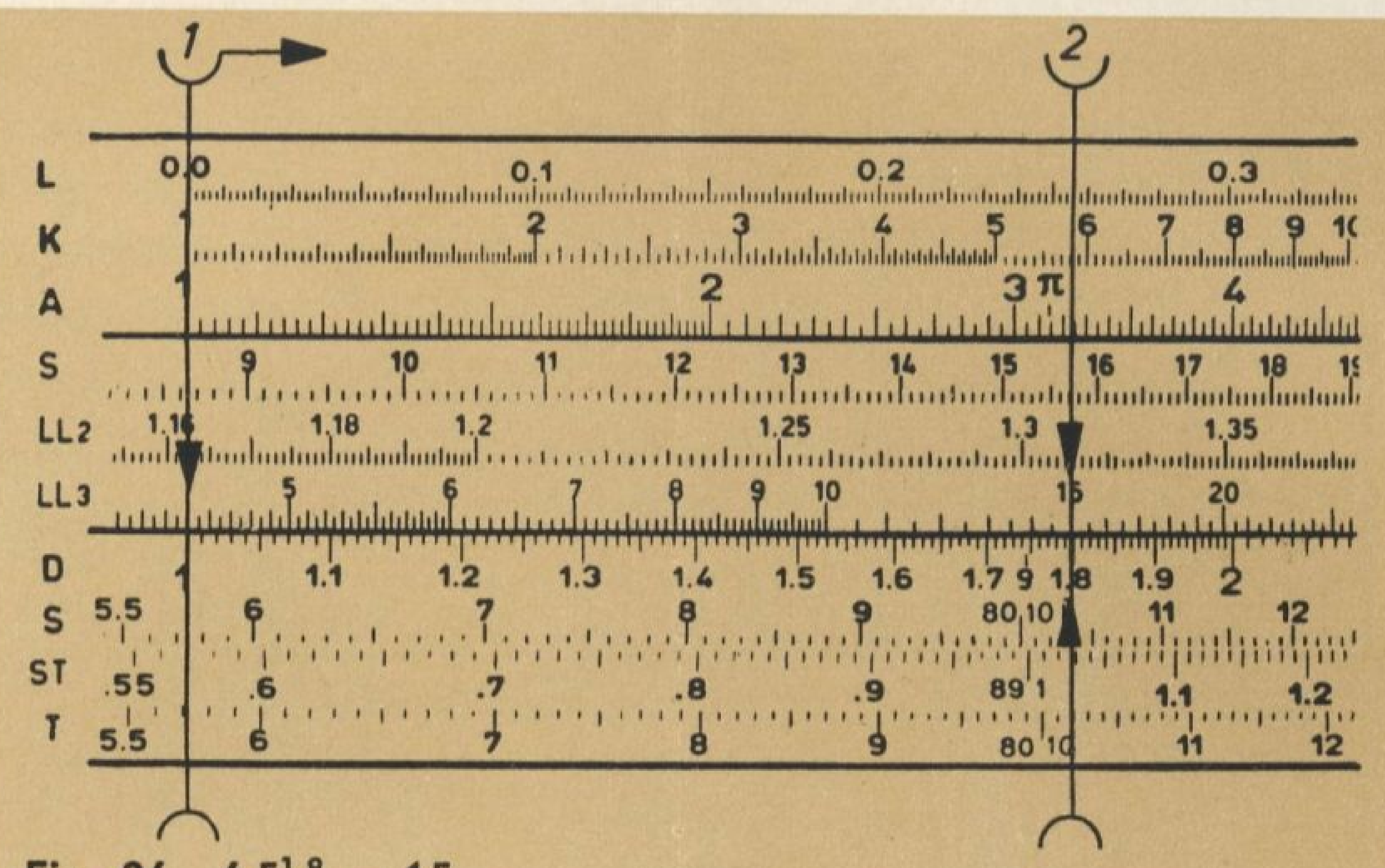


Fig. 24 $4.5^{1.8} = 15$

Deze instelling wordt tevens tabelinstelling voor alle machten van het grondtal 4.5. Als de exponenten kleiner dan 1 worden, leest men het antwoord af op de aangrenzende schaal LL2, b. v. $4.5^{0.18} = 1.311$.

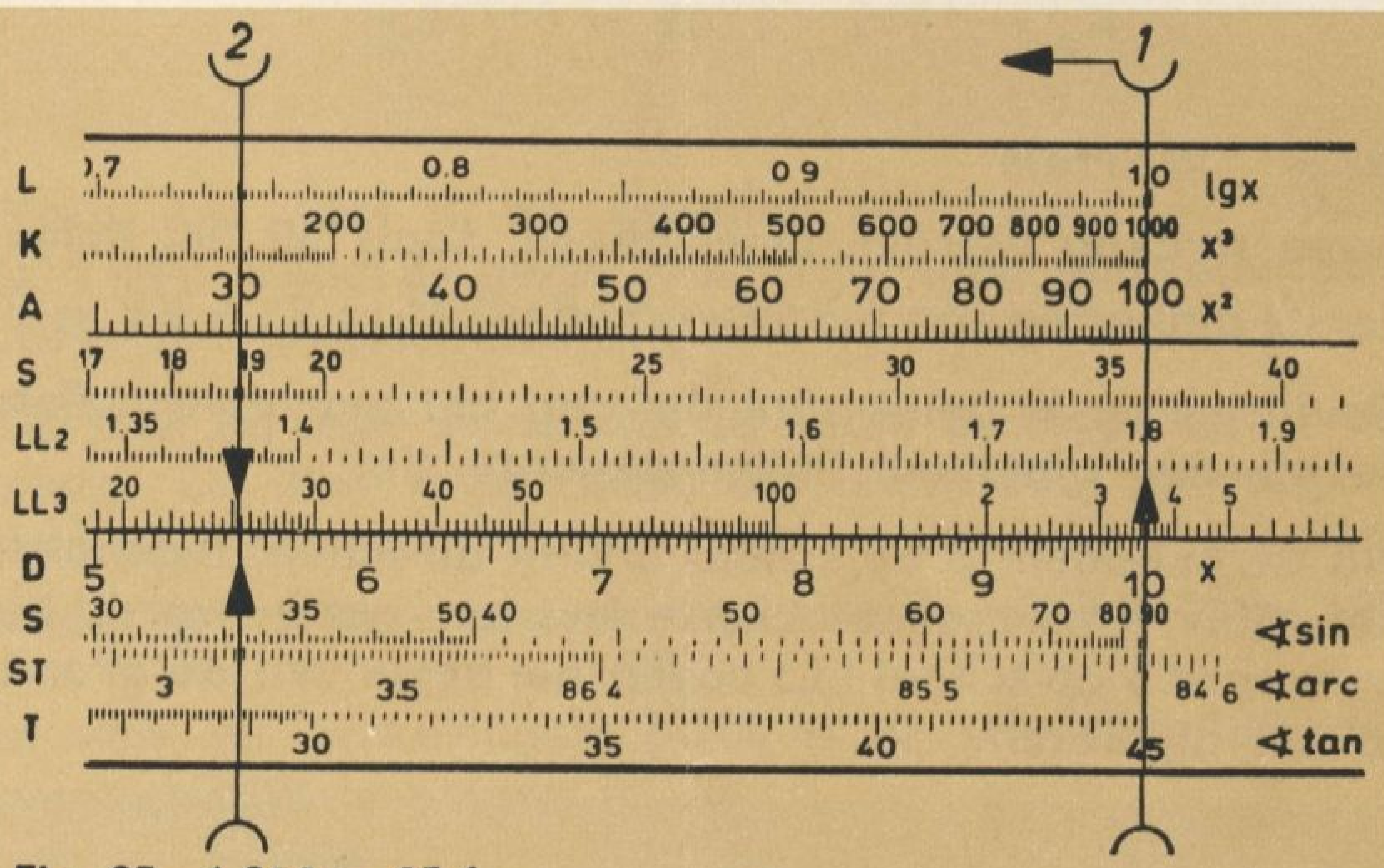


Fig. 25 $1.8^{5.5} = 25.4$

1.8 op schaal LL2 boven het eind van de schaal D zetten en het antwoord op schaal LL3 aflezen. Deze verwisseling van de schalen bij de aflezing is steeds nodig bij instelling van het grondtal boven het einde van de liniaal, want het antwoord kan niet kleiner worden dan het grondtal zolang de exponent groter dan 1 is.

Bedenk daarbij, dat de exponentiële schalen vast becijferde schalen zijn, d. w. z. de decimale waarde komt overeen met de bijgeplaatste becijfering en is niet veranderlijk. Het antwoord van het bovenstaande voorbeeld is dus alleen 25.4 en niet 2.54 of 254.

13.2 Samengestelde interest

Voor de berekening van samengestelde interest maken de banken slechts gebruik van tabellen. Daarom is de voortzetting van de LL schaal voor het interval van 1.01 tot 1.1 weggelaten; in plaats daarvan is een sinusschaal op de schuif aangebracht. Als de berekening van samengestelde rente met de rekenliniaal verklaard moet worden, moet men met een hogere rentevoet rekenen. B. v. een kapitaal van f 1500.— moet in anderhalf jaar 12% rente geven. Hoe groot is de rentefactor q^n en het eindkapitaal?

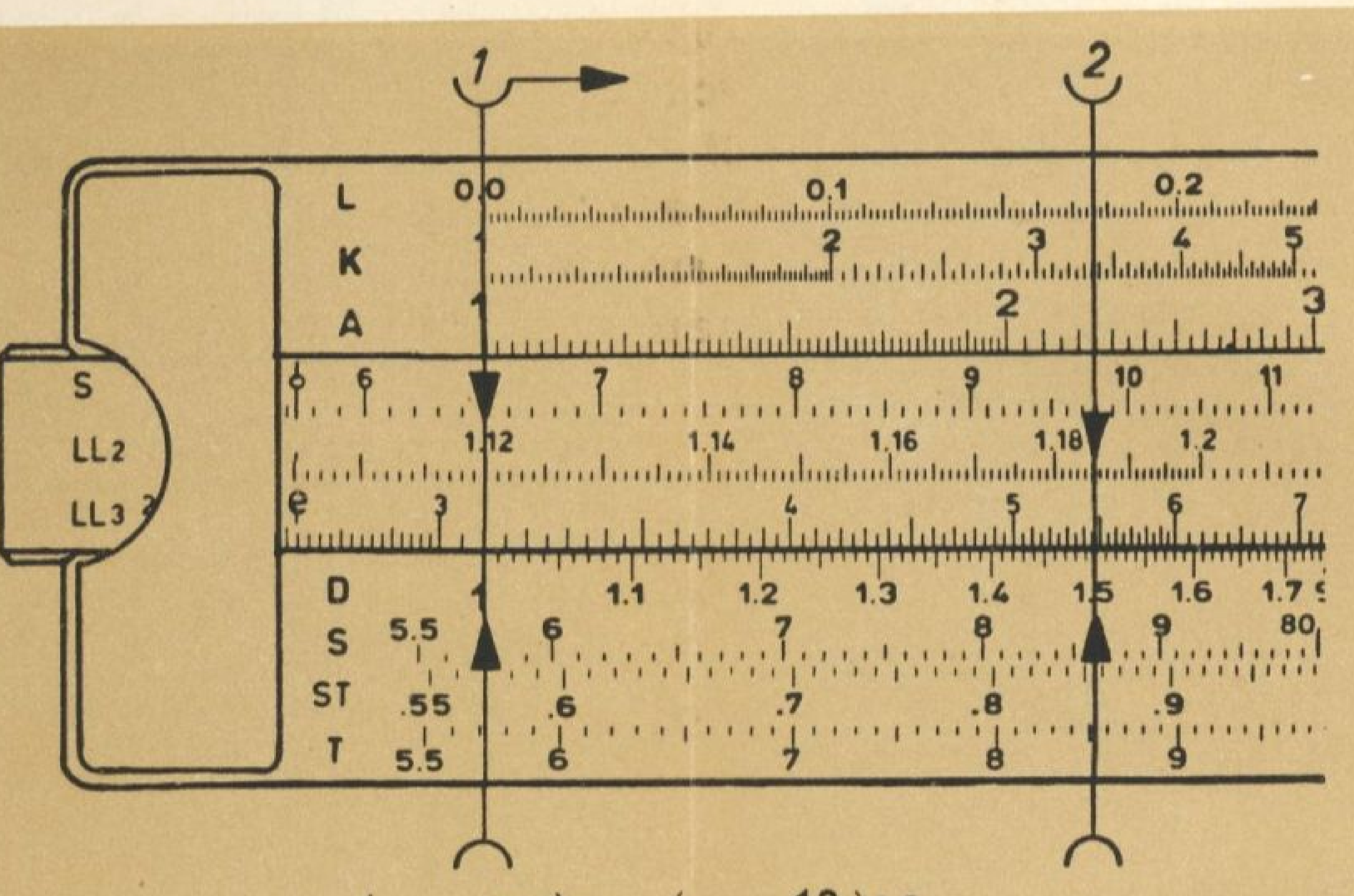


Fig. 26 $q^n = \left(1 + \frac{p}{100}\right)^n = \left(1 + \frac{12}{100}\right)^{1.5} = 1.12^{1.5} = 1.185$

Het beginkapitaal vermenigvuldigd met 1.185 geeft het eindkapitaal na afloop van 1.5 jaar.

$$K_e = 1500 \times 1.185 = f\,1778.-$$

13.3 Wortels

Twee stukken worden afgetrokken, zoals bij het delen.
Eerste omkering van machtsverheffen: $3^2 = 9 \rightarrow \sqrt{9} = 3$.

De instelling is gelijk aan die van het machtsverheffen, de aflezing geschiedt in omgekeerde zin.

Na de exponent 2 op schaal D van de liniaal tegenover het cijfer 9 van schaal LL3 te hebben gezet, wordt het antwoord 3 op schaal LL3 boven het begin van de grondschaal afgelezen.

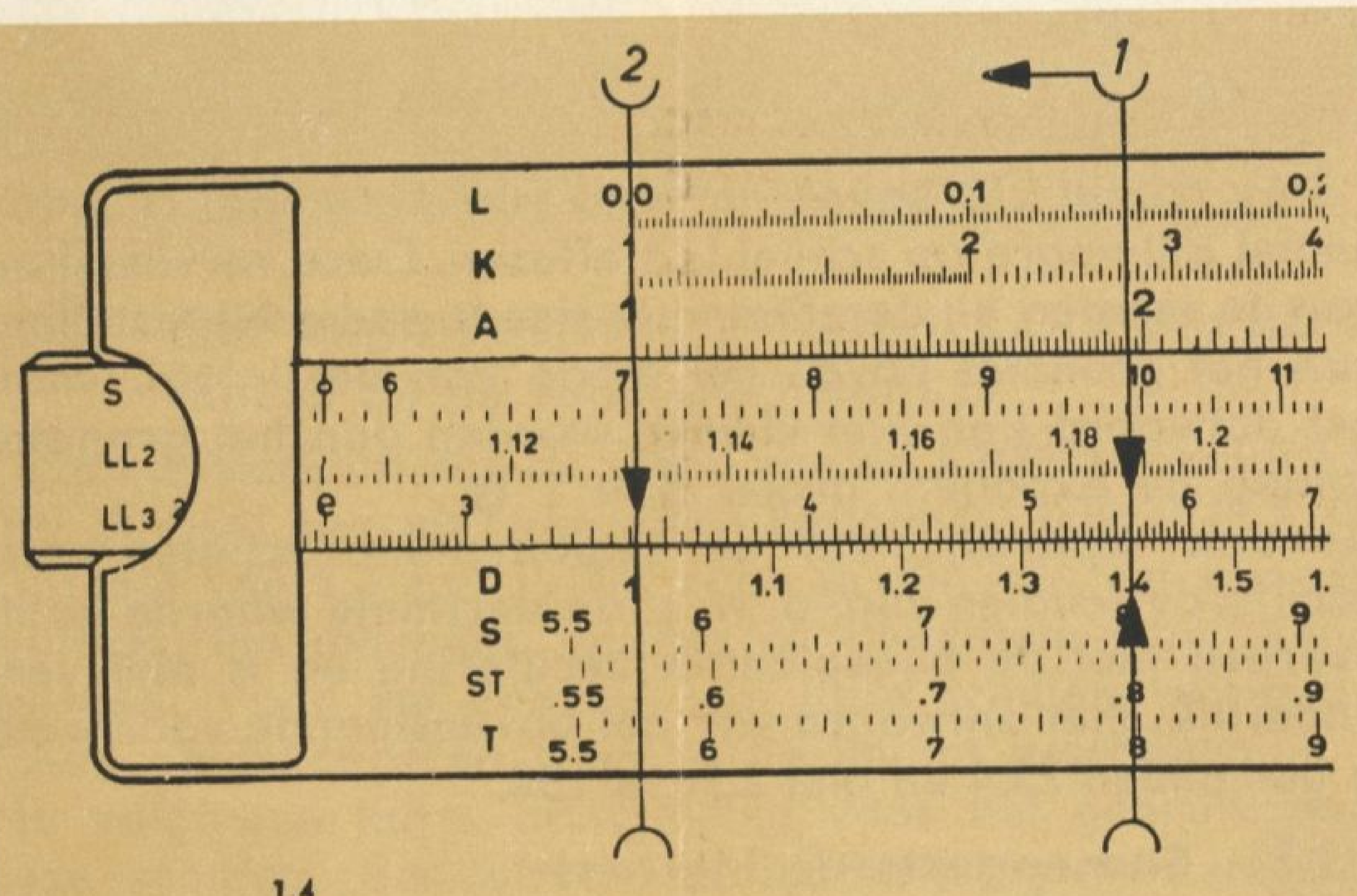


Fig. 27 $\sqrt[1.4]{5.6} = 3.42$

Stel het getal 5.6 op schaal LL3 boven de exponent op schaal D. Het antwoord 3.42 kan dan boven de 1 van schaal D worden afgelezen.

13.4 Logarithmen

Tweede omkering van machtsverheffen:

$$10^2 = 100 \rightarrow {}^{10}\log 100 = 2$$

Willekeurige logarithmen kunnen door omkering van de afleesrichting gevonden worden, als het grondtal op schaal LL opgezocht wordt en boven het begin of het einde van de schaal D van de liniaal gezet wordt. In de oorspronkelijke stand, dus met het getal e boven de 1, verkrijgt men de logarithmen voor het grondtal e.

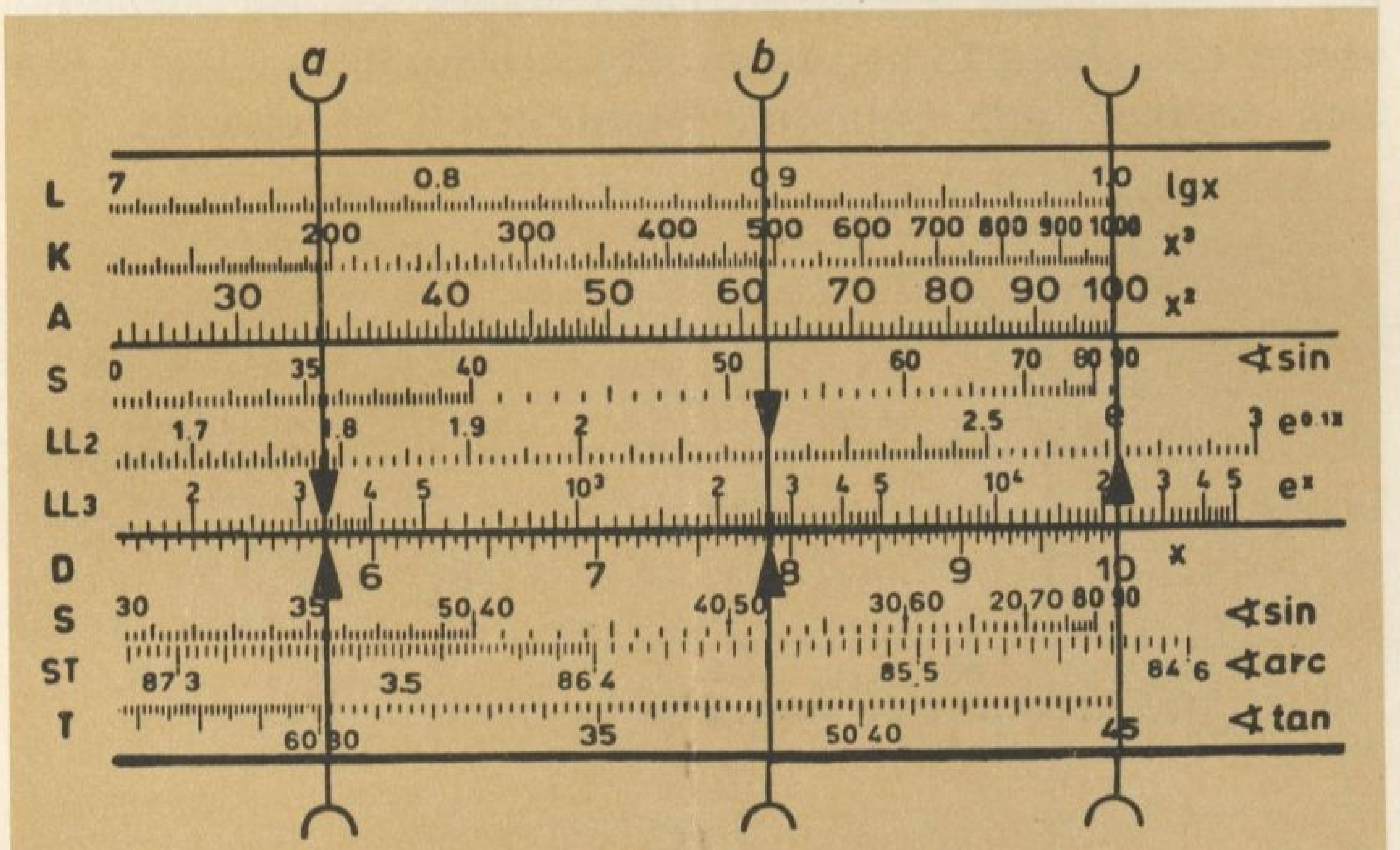


Fig. 28 Natuurlijke logarithmen (grondtal e)
a) ln 330 = 5.80 b) ln 2.2 = 0.788

Wordt het getal 10 als grondtal op schaal LL3 boven de 1 van schaal D gezet, dan krijgt men een tabel van „Briggse" logarithmen.

Zet men bij deze stand van de schuif de loper op 2 van schaal D, dan krijgt men een eenvoudig geheugensteuntje voor het rekenen met exponentiële schalen, omdat de methode van rekenen voor de macht $10^2 = 100$ en van de omkeringen $\sqrt[2]{100} = 10$ en ${}^{10}\log 100 = 2$ overzichtelijk te volgen is.

14. De tweede schaal S
(alleen bij de ARISTO-Scholar LL)

Op de achterkant van de schuif staat een tweede (dus verschuifbare) sinusschaal S, die vereenvoudigde berekeningen van producten en quotienten van goniometrische functies mogelijk maakt, zonder tussenberekeningen van de goniometrische functies afzonderlijk.

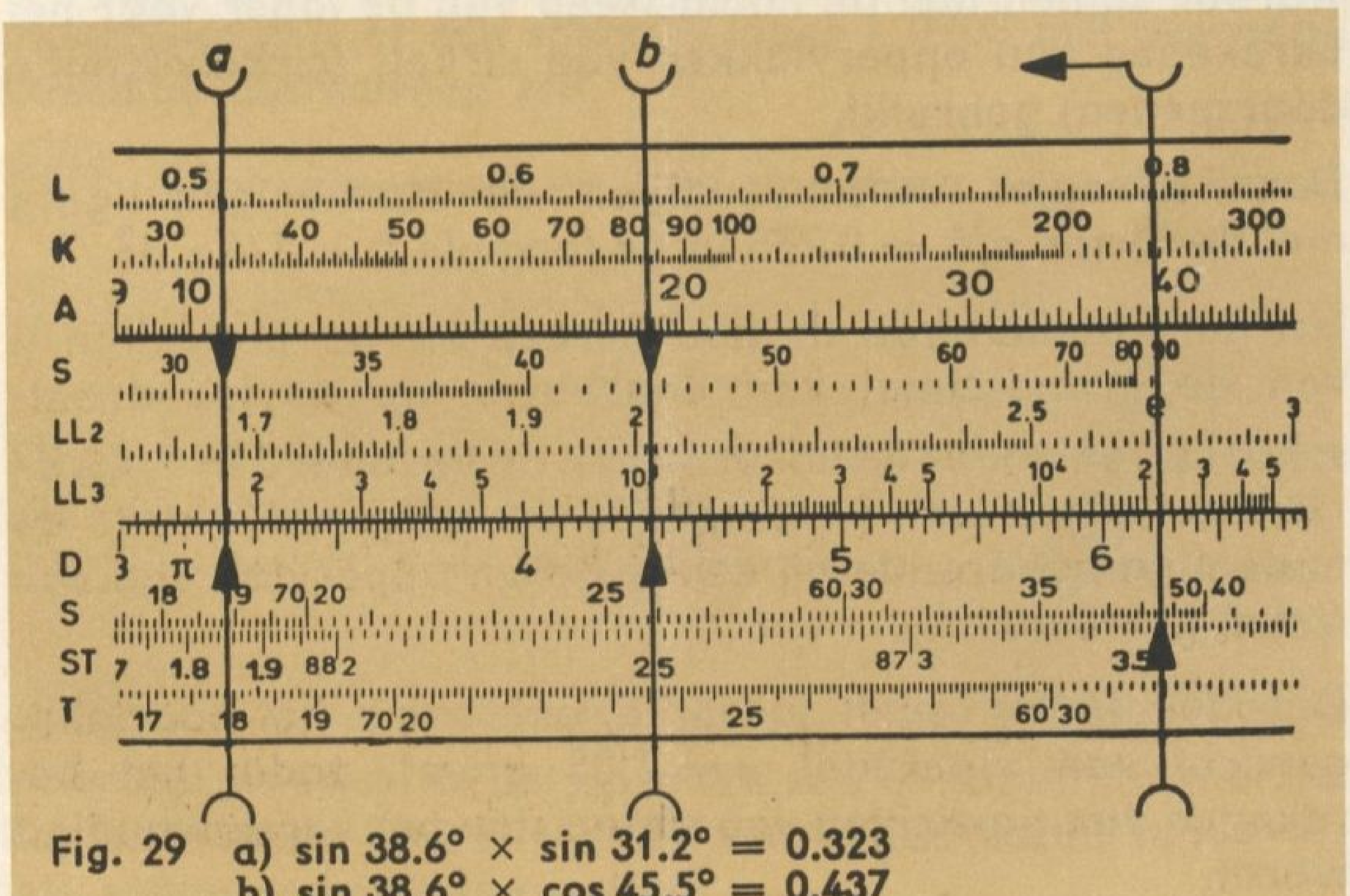


Fig. 29 a) sin 38.6° × sin 31.2° = 0.323
b) sin 38.6° × cos 45.5° = 0.437

Het schuifbare deel (de schuif) wordt bij zulke berekeningen omgedraaid.

In plaats van de waarde 1 en 10 gelden hier de tekens ♀ en 90° van de sinus-schaal voor het instellen van het begin en het einde van de schaal van de schuif.

Bij vormen zoals $a \times \sin\alpha \times \cos\alpha$ steeds met de instelling van a op schaal D beginnen. Op soortgelijke wijze laten zich vormen met delingen gemakkelijk berekenen.

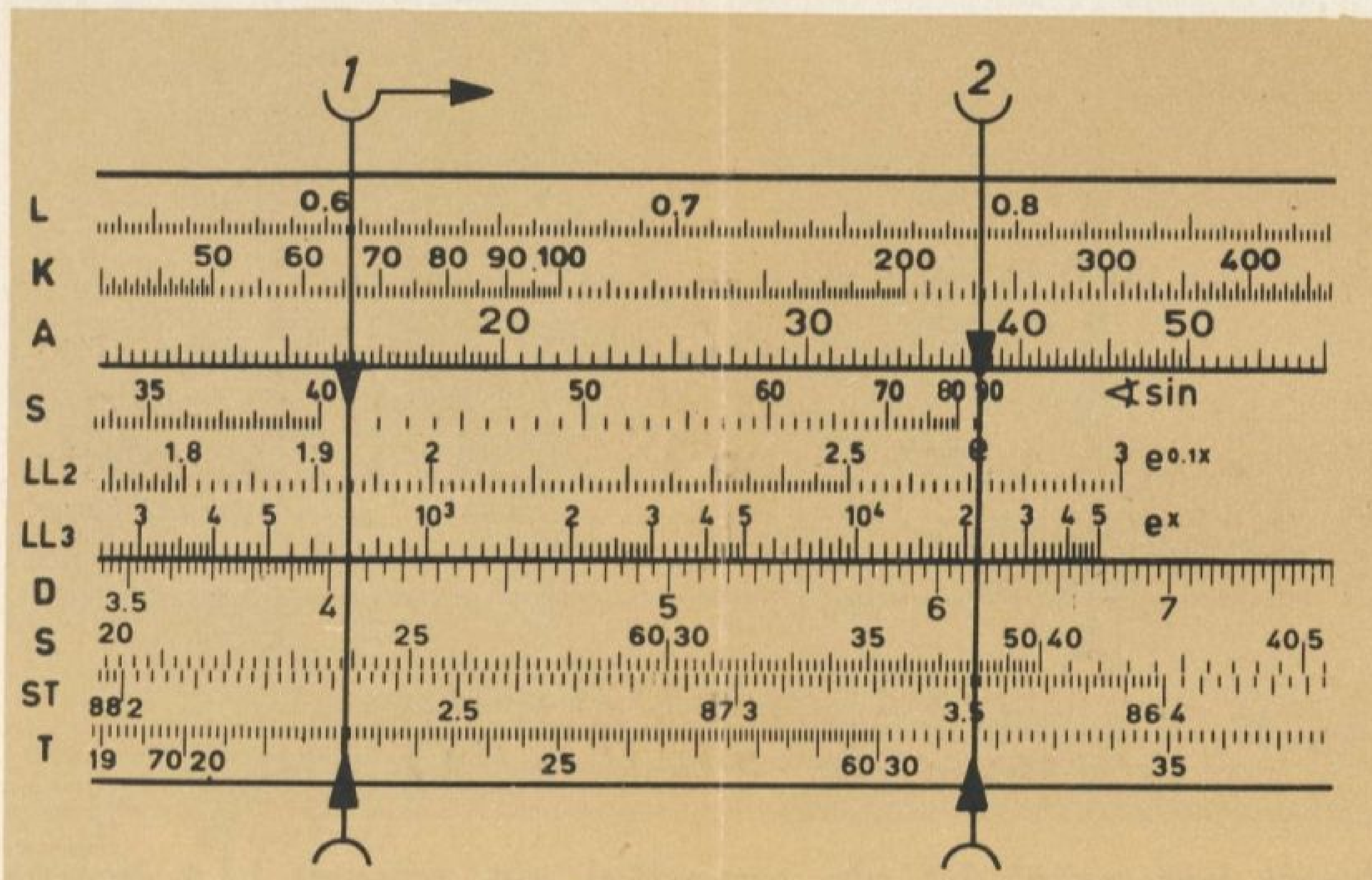


Fig. 30 $\tan\beta = \dfrac{\tan 22°}{\sin 41°}$ $\beta = 31.6°$

Als de waarde 22° van schaal T tegenover de waarde 41° van schaal S van de achterkant van de schuif staat, kan de hoekwaarde $\beta = 31.6°$ afgelezen worden, als de loper op de eindstreep (90°) van de verschuifbare sinusschaal geschoven wordt.

Natuurlijk wordt ook de sinusregel voor de boldriehoek net zo eenvoudig gevonden als de sinusregel voor de vlakke driehoek (zie paragraaf 11).

15. De loper met vier strepen

15.1 Oppervlakken van cirkels, gewicht van vloeistaal

De korte strepen op de loper links boven en rechts onder worden samen met de hoofdstreep van de loper voor het berekenen van oppervlakken van cirkels (cirkelvormige doorsneden) gebruikt.

Deze streepjes vereenvoudigen de vermenigvuldiging met de factor $\pi/4 = 0.785$ in de formule $0 = 1/4\pi\, d^2$.

Na het instellen van de hoofdstreep op de middellijn d van de grondschaal kan daarboven op de kwadraatschaal d^2 en onder de linker streep op de loper $0 = 1/4\pi\, d^2$ worden afgelezen. In omgekeerde volgorde wordt de middellijn behorende bij een gegeven oppervlak van een cirkel gevonden.

Dezelfde factor geldt toevallig ook voor het soortelijk gewicht van vloeistaal $\gamma = 7.85$ g/cm³, zodat het berekenen van gewichten van stalen stangen vereenvoudigd wordt.

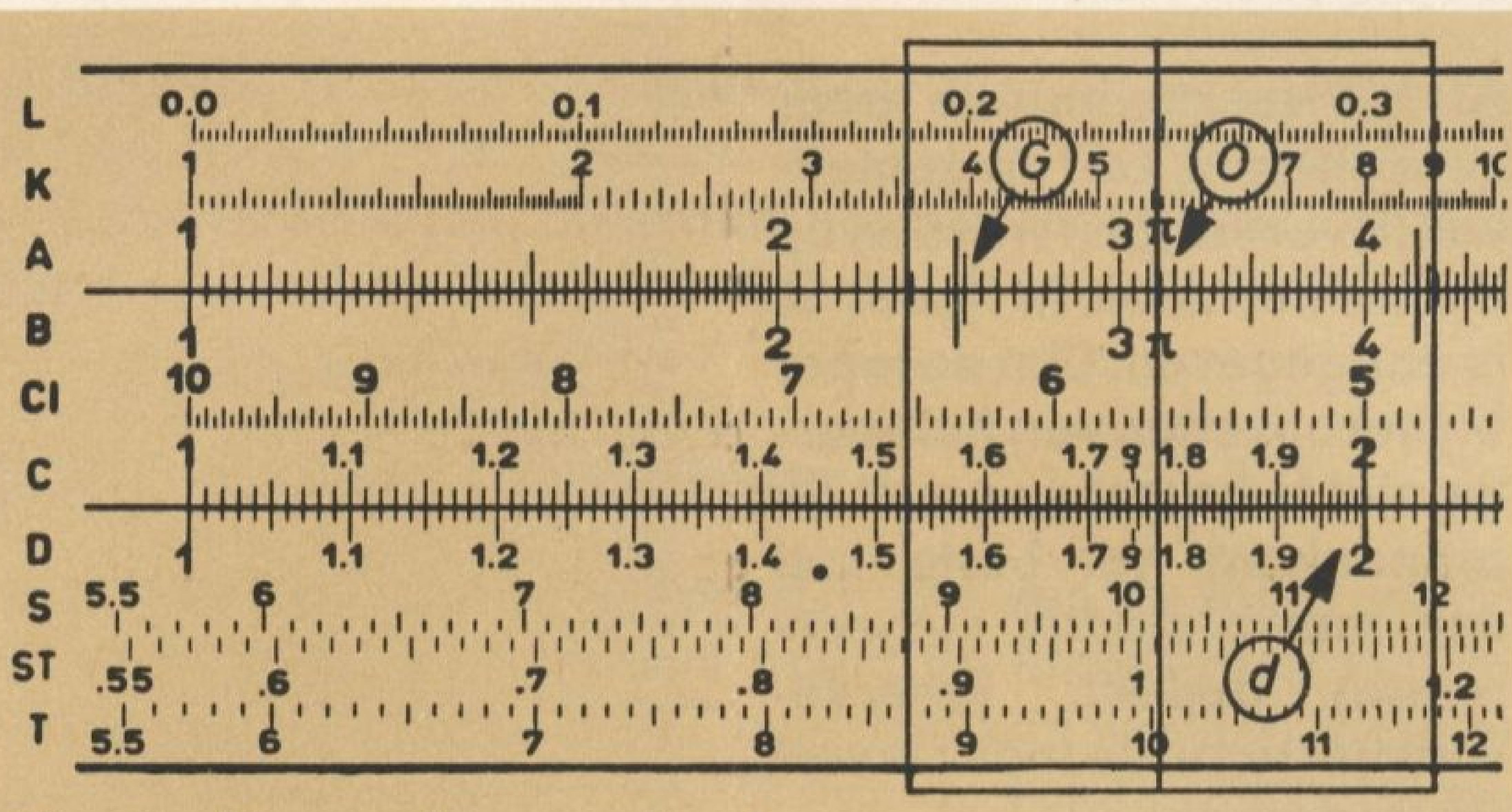


Fig. 31 Voorbeeld voor d = 2 cm

Middellijn van de cirkel d = 2 cm (instellen), oppervlak van de cirkel 0 = 3.14 cm² (aflezen). Een stuk vloeistaal van 1 cm lengte weegt dus 24.7 g (fig. 31). Zet men de linker streep van de loper op het begin van de schuif, dan kan door vermenigvuldiging het gewicht voor elke lengte afgelezen worden.

15.2 De omrekening van kilowatt in paardekrachten (kW in PK)

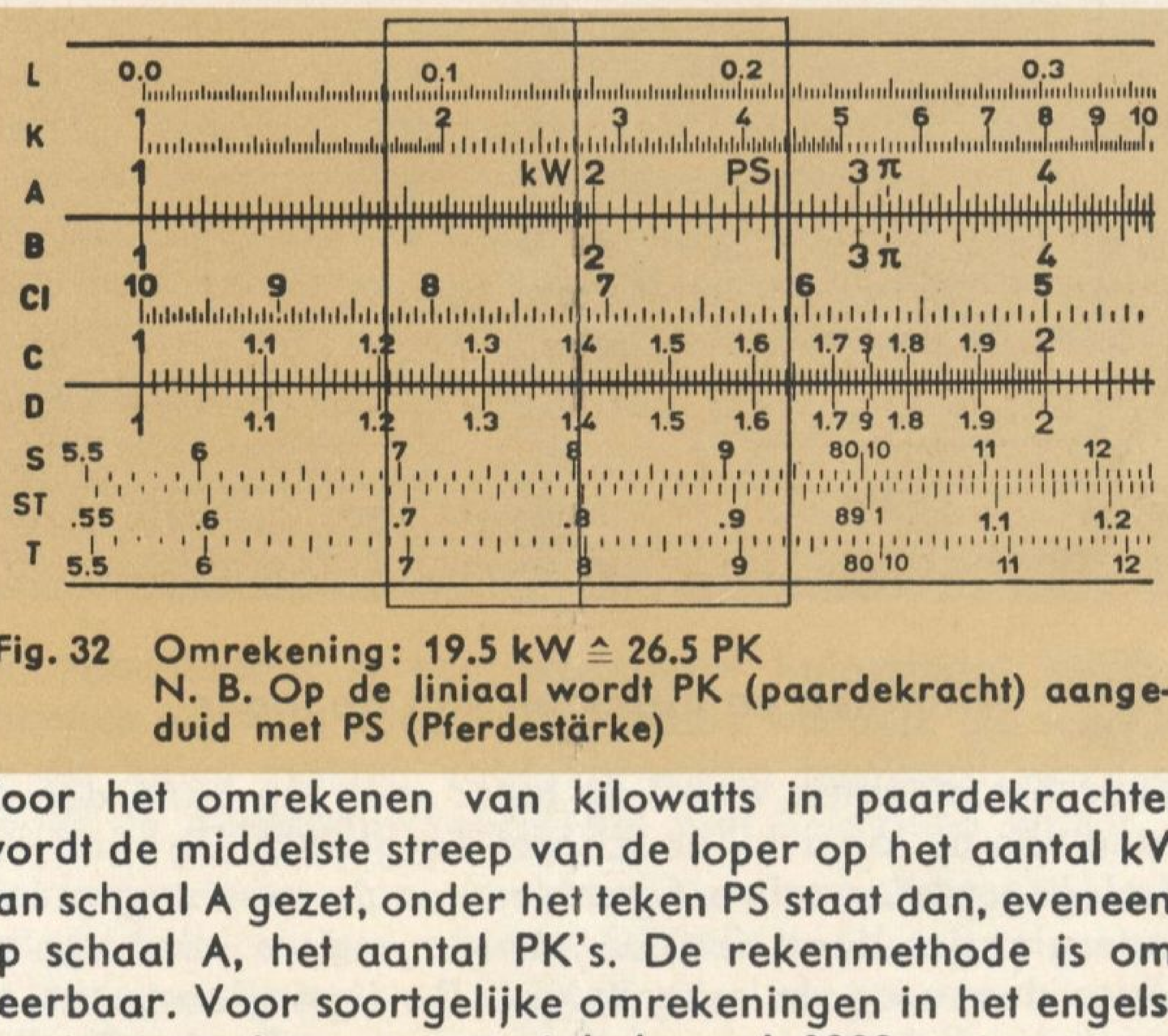


Fig. 32 Omrekening: 19.5 kW ≙ 26.5 PK
N. B. Op de liniaal wordt PK (paardekracht) aangeduid met PS (Pferdestärke)

Voor het omrekenen van kilowatts in paardekrachten wordt de middelste streep van de loper op het aantal kW van schaal A gezet, onder het teken PS staat dan, eveneens op schaal A, het aantal PK's. De rekenmethode is omkeerbaar. Voor soortgelijke omrekeningen in het engelse maatsysteem is er een speciale loper L 0903 met overeenkomstige merkstreep HP.

15.3 Het afnemen en het opzetten van de loper

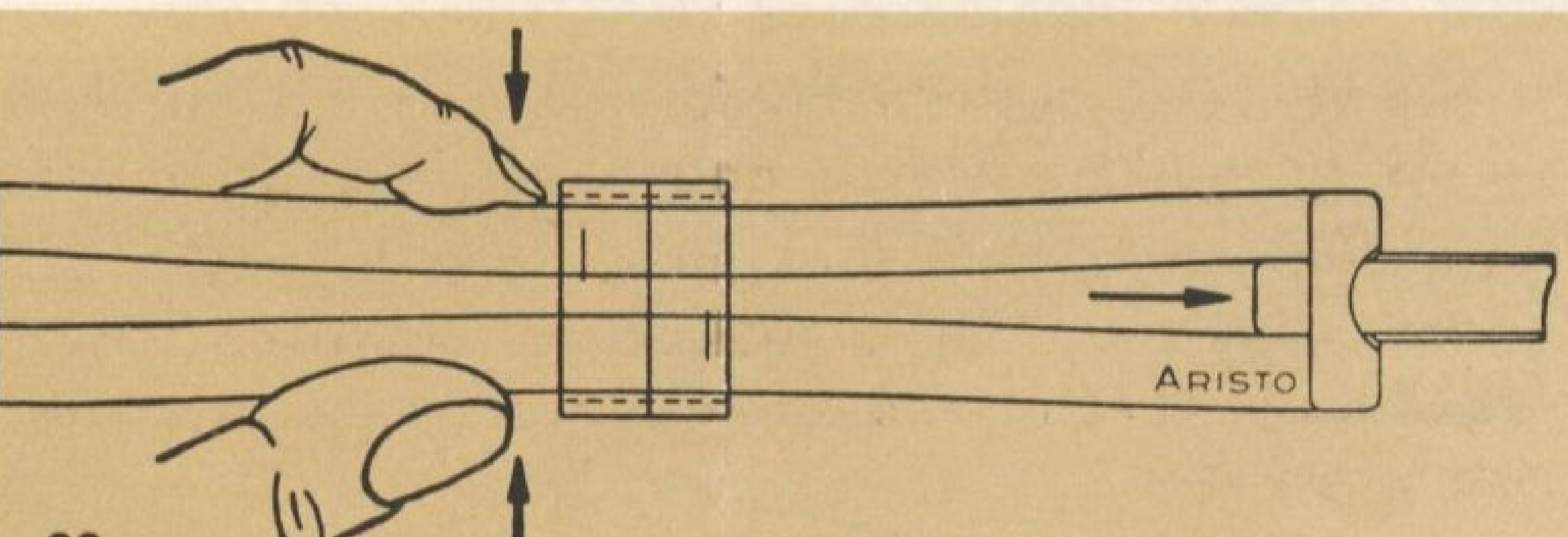


Fig. 33

Voor het afnemen of het opzetten van de loper worden de kanten van de liniaal — met ver uitgetrokken schuif — iets samengedrukt (figuur 33).

Als het veertje van de loper gebroken is, kan dit gemakkelijk vervangen worden op de manier zoals in figuur 34 is aangegeven. Om de loper bij het opzetten van het veertje niet te krassen, wordt de binnenkant het beste met een metaalplaatje (scheermesje) bedekt. Reserveveertjes voor de loper levert de verkoper.

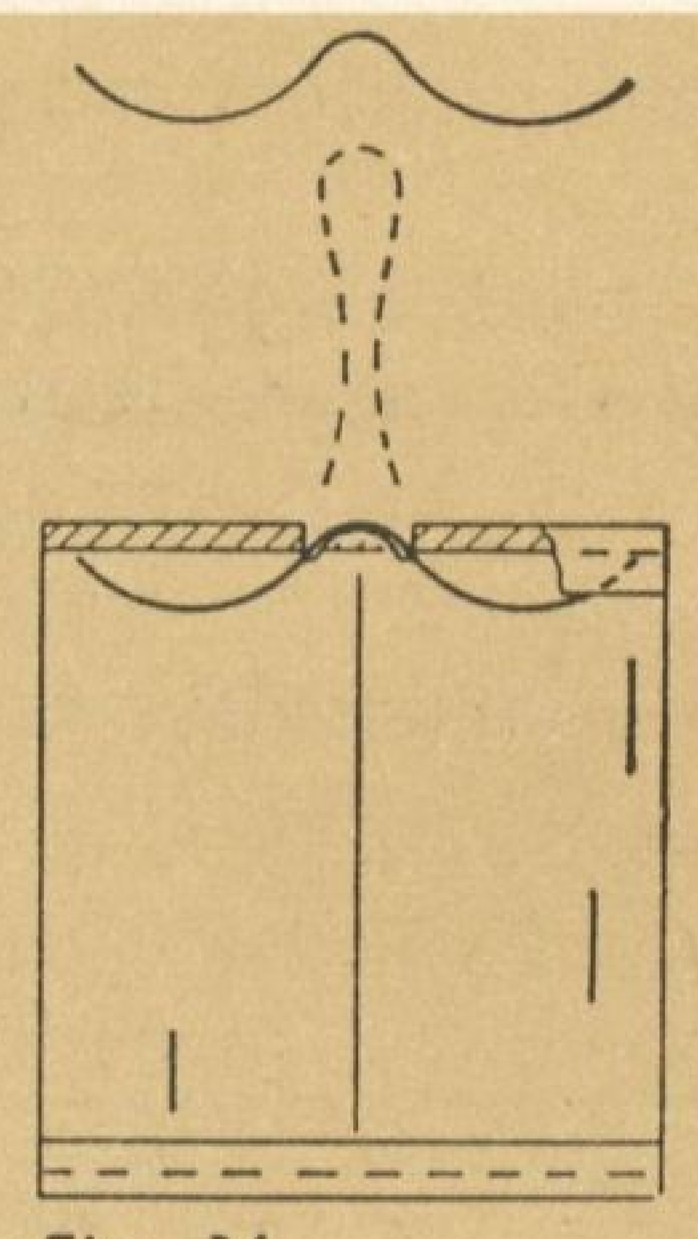


Fig. 34

16. De dubbelzijdige loper ARISTO-Scholar VS-2

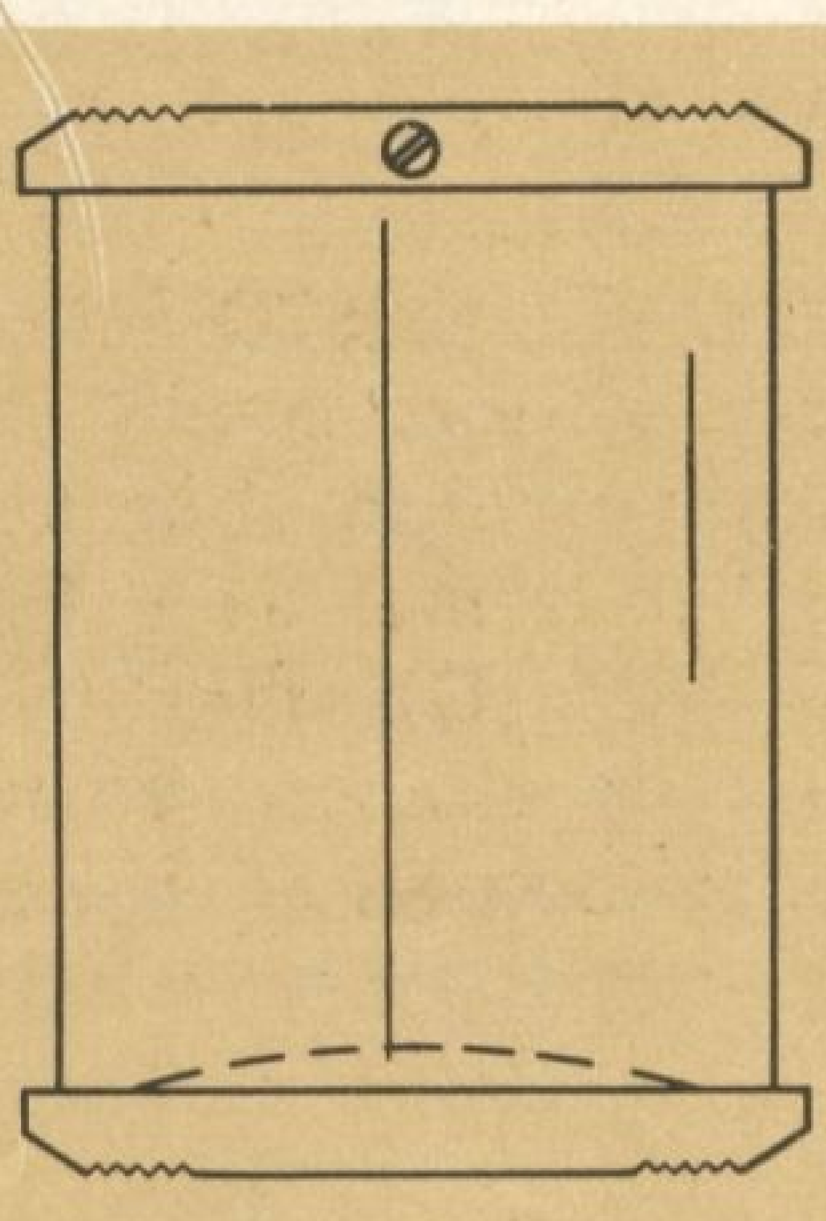


Fig. 35

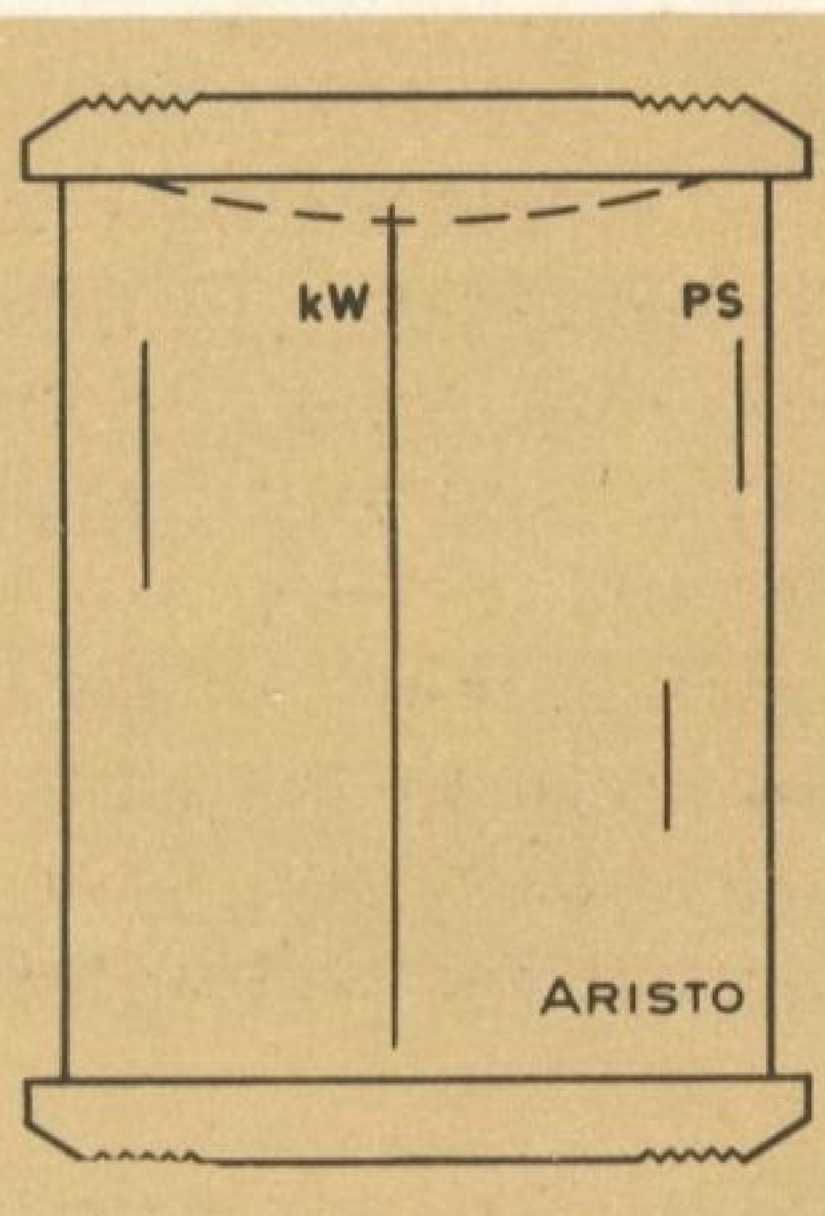


Fig. 36

16.1 Afnemen en opzetten van de loper

Voor het afnemen wordt de loper met één hand aan de rand van de loper bij de schroef aangepakt. De rand van de loper zonder schroef gaat los van de sponning van de loperglaasjes door draaien van de andere rand van de loper dwars op de rekenliniaal. De loperglaasjes en de rand von de loper kunnen afgenomen worden (zie fig. 37). De instelling van de loperglaasjes blijft gehandhaafd zolang de schroef aan de rand van de loper niet gedraaid wordt.

Fig. 37

Bij het opzetten van de loper moet men er op letten, dat de loperstrepen voor kW en Pk (PS) boven de schalen A en B moeten liggen. De rand van de loper met de veer wordt dan op de loperglaasjes gezet en met lichte druk in de ruststand gebracht.

16.2 Regeling van de loper

Na het losmaken van de regelschroef van de loper wordt de rekenliniaal omgedraaid opdat de loperstreep met de einden van de schalen L en T ingesteld kan worden. Zonder de loper te verschuiven wordt dan de rekenliniaal omgedraaid en op de tafel gelegd, om aan de andere kant van de loper vervolgens op de eindstreep 10 van schaal D en de merkstreep π van schaal DF in te stellen. Dan wordt de schroef weer vastgedraaid.

16.3 Het merkteken 36

De korte streep op de loper boven rechts naast de hoofdstreep aan de VS-kant geeft bij het overgaan van schaal D naar DF resp. van C naar CF de vermenigvuldigingsfactor 36. In omgekeerde afleesrichting wordt door 36 gedeeld. Dit merkteken van de loper maakt de ARISTO-Scholar VS-2 ook voor handelsscholen bruikbaar, omdat met behulp hiervan dag-renten vereenvoudigd berekend kunnen worden, evenals dat mogelijk is met de gebruikelijke rekenlinialen voor kooplieden. Dit merkteken speelt ook een belangrijke rol bij het omrekenen van uren in sekonden, van graden in boogsekonden en bij het omrekenen van m/s in km/uur.

17. De behandeling van de ARISTO rekenliniaal

De rekenliniaal is een waardevol hulpmiddel bij het rekenen en moet goed onderhouden worden. De schalen en de loper moeten voor vervuiling bewaard worden, opdat de afleesnauwkeurigheid niet beinvloed wordt.

Het is aan te bevelen, de rekenliniaal van tijd tot tijd met het speciale reinigingsmiddel DEPAROL schoon te maken en droog uit te wrijven. In geen geval mogen chemikaliën gebruikt worden, omdat deze de schaalverdeling kunnen aantasten.

De rekenliniaal moet tegen plastic-vlakgom en de daarvan losgelaten deeltjes beschermd worden, omdat deze het oppervlak van de ARISTOPAL beschadigen. Verder legge men de linialen niet op warme plaatsen b. v. op radiatoren of in de volle zon, omdat bij hogere temperaturen dan ongeveer 60° C vervormingen optreden. Dergelijke beschadigingen van rekenlinialen vallen niet onder de garantie.

IA/XLI/IA · Gedrukt in Duitsland bij Borek KG. 7068

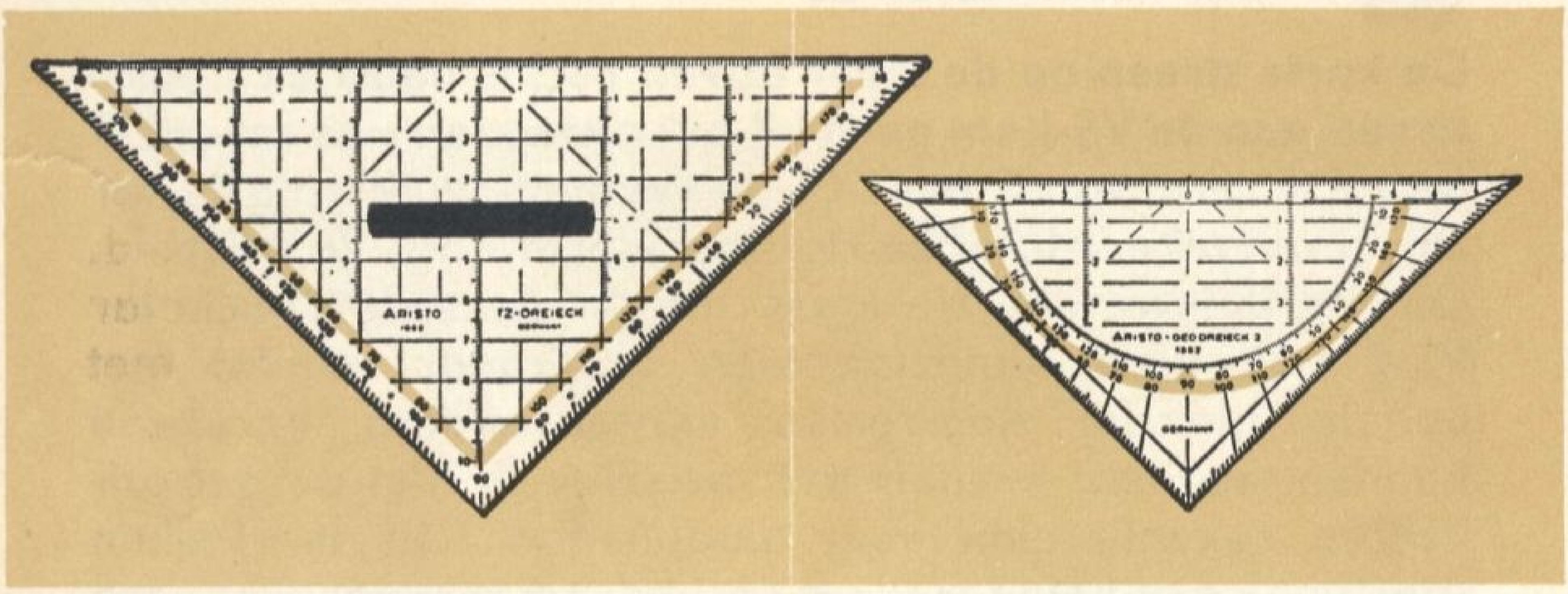
ARISTO

ARISTO-Geo-driehoek

Deze, in de gehele wereld miljoenenmalen beproefde, tekendriehoek verenigt een gradenboog, symmetriemaatlat en parallelliniaal in een gereedschap. Het is gemaakt van maatvast en onbreekbaar ARISTOPAL.

ARISTO-TZ-driehoek

Vergeleken met de ARISTO-Geo-driehoek is dit een grotere en in uitvoering verbeterde driehoek met zeven millimeterverdelingen loodrecht op de hypotenusa en een 1 cm netwerk. Hij is ook met 400^g verdeling leverbaar.

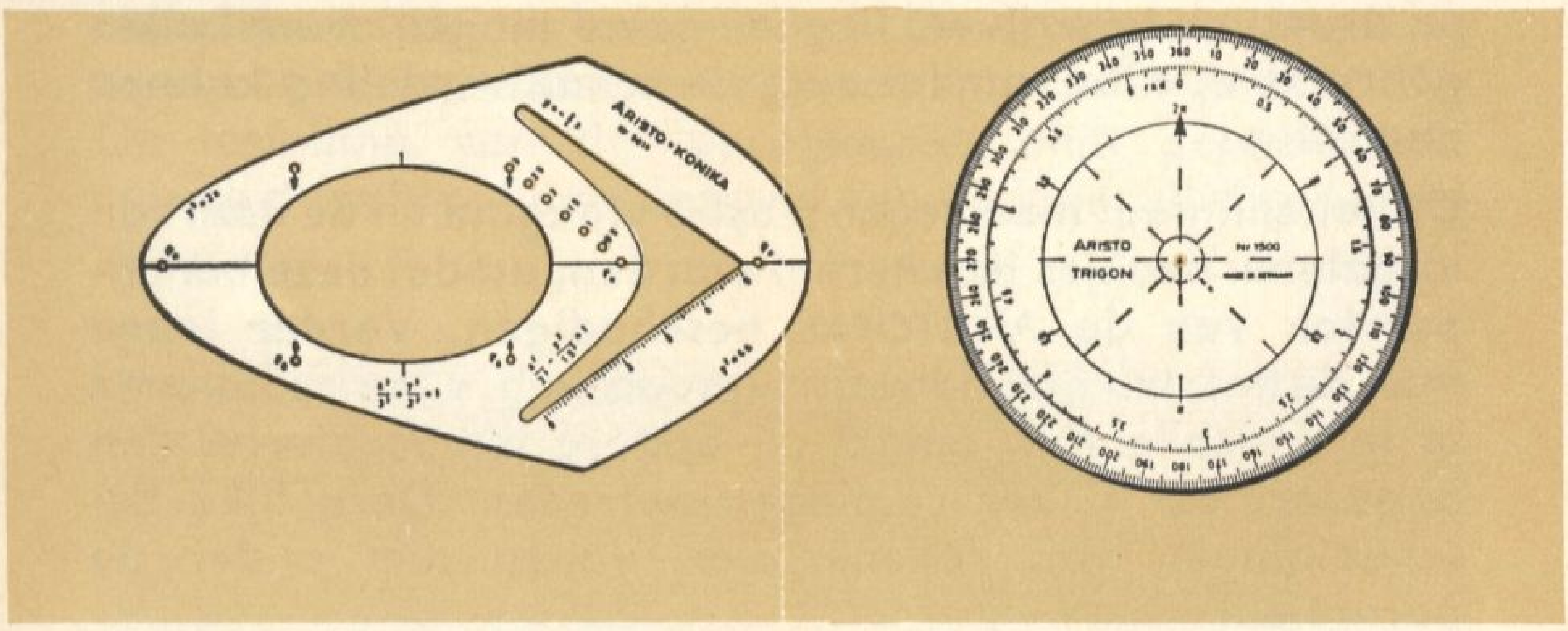


ARISTO-Konika

Een ellips, een hyperbool met asymptoten en twee parabolen zijn op deze schabloon voor kegelsneden verenigd. Brandpunten en vergelijkingen van de krommen zijn aangegeven. Gaatjes dienen het tekenen van cirkels.

ARISTO-TriGon

Deze gradenboog, als volle cirkel uitgevoerd, heeft een 360° verdeling, een decimaal verdeelde radialenschaal van 0 tot 2π en merktekens voor $^1/_6\pi$ en $^1/_4\pi$. Gaatjes dienen voor het aangeven van het middelpunt en van de hoekpunten.



ARISTO-PRODUCTIEPROGRAMMA

Rekenlinialen · Rekenschijven · Maatlatjes · Tekengereedschapen
Planimeters · Vlakgraveerapparaten
Met de hand en numeriek gestuurde coördinatografen

Afzonderlijke prospectussen verkrijgbaar bij uw leverancier

ARISTO-WERKE · DENNERT & PAPE KG

2 HAMBURG 50 · DUITSLAND

ARISTO

Dieses Gerät, hergestellt aus hochwertigem ARISTOPAL, zeichnet sich durch weltbekannte ARISTO-Präzision aus. Sie wird nicht beeinträchtigt, wenn Sie das Gerät

immer
- pfleglich behandeln
- vor Schmutz und Kratzern schützen

nie
- **Temperaturen über 60 °C aussetzen**
- mit Chemikalien behandeln

ARISTO

This instrument, made in high quality ARISTOPAL, embodies the perfection of ARISTO precision production. This will remain unimpaired if you

always
- handle the instrument carefully
- protect it from dirt and abrasion

never
- **expose it to temperatures above 60 °C**
- allow contact with chemicals

B

KONTROLLE

203

Bei Beanstandungen bitte diesen Prüfbeleg einsenden

In case of claims please return this voucher

Si vous voulez profiter longtemps de l'incomparable précision ARISTO de cet instrument en ARISTOPAL matière plastique de haute qualité, veuillez observer scrupuleusement les recommandations suivantes:

toujours
- traiter votre instrument avec soin
- tenir votre instrument à l'abri des salissures et des rayures

ne jamais
- **exposer votre instrument à des températures de plus de 60 °C**
- mettre votre instrument en contact avec des agents chimiques

Este instrumento fabricado de ARISTOPAL de alta calidad se caracteriza por su precisión ARISTO mundialmente conocida.
Esta calidad no se perdera nunca si:

siempre
- lo trata cuidadosamente
- lo protege contra la suciedad y arañazos

nunca
- **lo expone a temperaturas por encima de 60 °C**
- lo trata con productos químicos

ARISTO

203

En cas de réclamation, veuillez nous retourner cette vignette de contrôle

En caso de reclamaciones se ruega encarecidamente la devolucion de este volante de control