

info: ALRO 13 cm rekenschijven

keywords: Slide Rules, Dutch Slide Rules, ALRO

De algemene 13 cm rekenschijven van ALRO

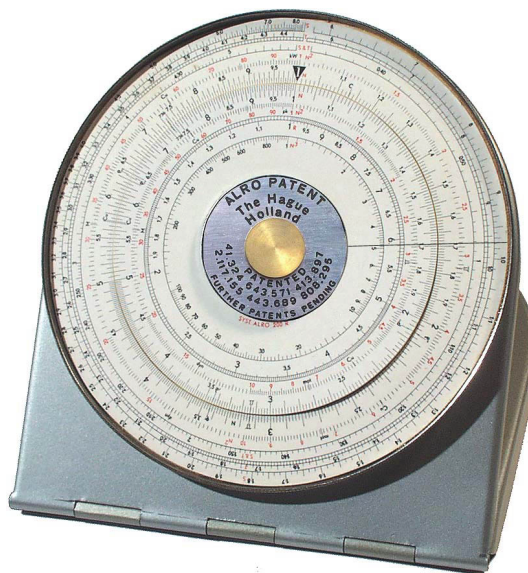
Inleiding

Welke verzamelaar kent niet de inklapbare rekenschijf van ALRO, de grootste rekenlinialenfabrikant die in Nederland heeft bestaan? De meest voorkomende versie hiervan, het type 200 R, kan nog regelmatig op verzamelaarsbeurzen worden gevonden.

De geschiedenis van de firma ALRO en het overzicht van al zijn producten zijn uitgebreid behandeld door *IJzebrand Schuitema* in literatuur referenties [2] en [3], voor een groot deel nog uit mondelinge overlevering van ALRO werknemers en andere betrokkenen.

De voormalige ALRO directeur *Han Wanders* heeft zijn eigen werkervaringen bij ALRO vanaf de 50'er jaren beschreven in referentie [4].

Dit artikel zal echter in meer detail ingaan op het ontwerp en de kenmerken van de algemene 13-cm rekenschijven van ALRO. Modellen voor bijzondere toepassingen blijven in dit artikel buiten beschouwing.



Het ALRO productpakket

Afgezien van de uitgebreide informatie in de literatuur referenties, liggen veel gegevens besloten in individuele collecties; niet alleen verzamelexemplaren van ALRO rekenschijven en linialen, maar ook het totaal aan

handleidingen, boeken, prospectussen en bewaard gebleven productiemateriaal kan bij kruisonderzoek nieuwe informatie opleveren.

Voor dit artikel is gebruik gemaakt van inspectie van ruim 50 algemene exemplaren, voor het grootste deel uit de collectie van *IJzebrand Schuitema*, en van afbeeldingen de *Catalogus* van *Herman van Herwijnen* (zie de DVD in [6], of de CD in [3]). Als naar specifieke exemplaren wordt gerefereerd, zal het Match nummer uit de *Catalogus* worden vermeld als Mxxxx.

Een belangrijk ijkpunt voor de kennis van het ALRO productpakket is een algemene brochure **ALRO Rekenhulpmiddelen** (zie ook de afbeelding op de volgende bladzijde) van 1950, waarin alle in dat jaar gevoerde producten worden beschreven met vele foto's, die helaas minder detail geven dan we zouden wensen.

Hier zien we in categorie II de rekenschijven van deze beschouwing, onder de naam *Rekenschuiven in zakformaat, grootste afmeting 13 cm*; de diameter van de schaal zelf is echter 12 cm.

Deze brochure vermeldt dertien uitvoeringen, waarbij de schalen verschillen per type, en soms ook het ontwerp van draaibare schaal en looper met haarlijn.

Uit individuele collecties zijn nog andere typen bekend, die op deze brochure niet voorkomen omdat ze ofwel na 1950 ontworpen zijn, ofwel in opdracht werden gemaakt (dus niet algemeen verkrijgbaar). Verder zijn in de brochure van 1950 de vroege exemplaren uit de 30'er jaren weggelaten.



algemeen verkrijgbaar). Verder zijn in de brochure van 1950 de vroege exemplaren uit de 30'er jaren weggelaten.

L. E. G. E. N. D. E. : N = hoofdschaal; N² = kwadraatschaal N³ = derde machtschaal; R = reciproketschaal; L = logschaal; LL = log-log-schaal; S = sinus-schaal; S = sinusschaal; T = tangens-schaal; S & T = sinus- en tangens-schaal voor d; kleine hoeken; x = vermenigvuldigen; : = delen; * = in voorbereiding.

I REKENSCHIJVEN IN VESTZAKFORMAAT, diameter 6 cm.; aan beide zijden voorzien van schalen; uitvoering in bruin en zwart naar keuze; verlies van looper onmogelijk; inclusief ledereen étui en uitvoerige gebruiksaanwijzing; à **Fl. 5,75 per stuk.**

Zeer geschikt voor **publiciteitsartikelen**; offerte op aanvraag.

Type 10 R; een algemeen technische uitvoering; bevat N, N², N³, S, T; lengte van N = 12 1/2 cm.;

Type 50 Nmmi; geschikt voor x en :: geeft directe omzetting van mm. in inches v.v.

Type 50 Ng; uitvoering speciaal voor **grafici**; (Alléénverkoop N.V. Lettergieterij „Amsterdam“ v/h N. Letterode, Bilderdijkstraat 163, Amsterdam-W.) geschikt voor x en ::, vergrotingen en verkleiningen van formaten; geeft directe omzetting van mm. in ciccero's en punten v.v.;

* **Type 50 Nvm;** geschikt voor x en ::; geeft directe omzetting van voeten in meters v.v.; interessant voor lichtvaart;

* **Type 101 „Commercial“;** geschikt voor x en ::; speciaal ontworpen voor grotere nauwkeurigheid;

II REKENSCHIJVEN IN ZAKFORMAAT; grootste afmeting 13 cm.; doos en deksel van aluminium; schotel van vernikkeld messing; geschikt voor éénhandsbediening; dit formaat komt overeen met de rekenliniaal van 25 cm. inclusief uitvoerige gebruiksaanwijzing; à **Fl. 16,50 per stuk.**

Type 100 R(ietz); bevat N, N², N³, R, L, hulpschalen voor S en T; lengte der hoofdschaal ± 28 cm.; een algemeen technische uitvoering geschikt voor diegenen, waarvoor de goniometrische schalen van secundaire betekenis zijn; bv. architecten, bouw-kundigen e.d.

Type 200 R(ietz); bevat N, N², N³, R, S, T, S & T, hulpschaal voor log. alsmede breuk-decimaaltabel; een algemeen technische uitvoering speciaal ontworpen voor werktuigkundigen en daarmee gelijkstaand;

Gebruiksaanwijzingen verkrijgbaar in het Nederlands, Engels, Frans, Duits en Spaans. **Patent Nos:** 41.324; 643.571; 443.689; 2.117.155; 413.897; 808.295; 265.561; andere patenten aangevraagd. **Elke speciale uitvoering** is leverbaar, offerte op aanvraag. **Eist de nieuwste uitvoering der rekenschijf, o.z. herkenbaar aan het kleurverschil der schalen.**

Type 300 D(armstadt) is vervallen en daarvoor is in de plaats gekomen het type 400 D;

Type 400 D(armstadt); bevat: N, N², N³, R, S, T, S & T, LL, hulpschaal voor log. alsmede een pythagorische schaal; de R-schaal bevindt zich op het draaiende gedeelte. hetgeen een voordeel is boven de oude uitvoering der 300 D; geschikt voor **universele** technische berekeningen;

Type 500 N; een eenvoudige uitvoering voor vermenigvuldig- en deelwerk voor niet-technici; zeer duidelijke schalen met veel cijferaanwijzingen; hulptabel met zeer veel algemene gegevens;

Type 600 E; bevat: N, N², L, LL, + speciale schalen voor rendements- & spanningsverlissberekeningen; een uitvoering gespecialiseerd voor electrotechniek;

Type Chemie; N, N² + schalen met atoomgewichten en molecuul-gewichten der belangrijkste scheikundige verbindingen; zeer handig voor chemische analyses; hulptabel met o.a. **alle** atoomgewichten.

* **Type Beton;**

Type Piret; speciaal ontworpen voor reductieberekeningen bij het draadtrekken; alléénverkoop: N. Piret, Kapelstraat C 61b, Beek en Donk N.Br.;

Type Brouhon; speciaal ontworpen voor alle houtberekeningen; ideaal voor houtvesters, houtkopers, houtzagerijen etc. Meerprijs: **Fl. 3,50;**

Type Ha Tex; speciaal voor textielberekeningen met Engelse valuta en yards;

* **Type GoA;** geschikt voor zeevaartkundige- en luchtvaartberekeningen; Systeem van Roon;

Type 1010 „Commercial“; speciaal voor vermenigvuldig- en deelwerk, waarbij grotere nauwkeurigheid wordt vereist; lengte der schaal **anderhalve meter;** geeft antwoorden tot 4 cijfers nauwkeurig;

ETUI Sterke, geheel ledereen étuis voor formaat **II** à **Fl. 4,-** per stuk.

III REKENSCHIJVEN IN BUREAU-FORMAAT; diameter der schalen 16 cm.; zeer duidelijke uitvoering, welke zonder gebruik van een vergrootglas geschikt is voor gebruikers met een minder goed gezichtsvermogen; gemonteerd op rubber-pootjes; inclusief uitvoerige gebruiksaanwijzing; à **Fl. 25,- per stuk.**

N.B. Het ligt in onze bedoeling, **alle** onder **II** genoemde typen tevens in BUREAU-formaat verkrijgbaar te stellen; momenteel zijn in dit formaat leverbaar de typen: 400 D, 500 N, Ha-Tex en 1010 „Commercial“.

TABELSCHIJVEN; momenteel alléén leverbaar bij grotere aantallen op speciale bestelling. Offerte op aanvraag.

IV VESTZAKREKENLINIALEN in goedkope uitvoering; zeer geschikt als publiciteitsartikel; à **Fl. 2,75 per stuk.**

Type 10 RL; bevat N, N² + cm. schaal;

Andere typen in voorbereiding.

V REKENLINIALEN; lengte der schalen 25 cm.; zeer solide precisie-uitvoering; vervaardigd van kunststof; met 3 streeps vrijzichtsloper; inclusief zeer sterke koker en uitvoerige gebruiksaanwijzing; à **Fl. 18,50 per stuk.**

Type 200 RL; (Rietz) bevat: N, N², N³, R, L, S, T, S & T, + cm. schaal;

Andere typen in voorbereiding.

N.B. Bij bestelling is opgave van het verlangde type Nr. voldoende.

N.V. Alro Mij. tot Exploitatie van Octrooien
Balistraat 77a-81 • DEN HAAG

Telegramadres: „Alroprecis“ Postrekening: 321058;

Bankiers: Heldring & Pierson

Telefoon: 116543 N.V. De Twentsche Bank

UITGAVE 1950

Historie

Aan de wieg van de ALRO geschiedenis stond begin 30'er jaren de ontwikkeling van de inklapbare rekenschijf door *C.J. Dussel* en *W. Pasveer*. De historie van de firma kan worden samengevat in de volgende tijdlijn.

1913	Frans patent (nr. 461479) van <i>P.-J. Denis</i> voor een rekenschijf, waarnaar wordt gerefereerd in Dussel's patentaanvraag
1930	Amerikaans patent (nr. 1780078) van <i>M.P. Hite</i> voor een rekenschijf, waarnaar eveneens wordt gerefereerd in Dussel's patentaanvraag
1931-1934	Oprichting van de firma <i>Ir. C.J. Dussel & W. Pasveer</i> , Wildhoeflaan 21, Den Haag
1931-1935	Ontwikkeling door <i>Dussel</i> en <i>Pasveer</i> van de ALRO rekenschijf
1935-1936	Aanvraag door <i>Dussel</i> en <i>Pasveer</i> van patent voor as- en schijvenconstructie van de cirkelvormige rekenschijf in zes landen
1935-1937	Productie eerste ALRO rekenschijven
1935	Overlijden van <i>W. Pasveer</i>
1936-1938	Toekenning van patent in: Engeland (nr. 443689/36, 28-05-1936) België (nr. 413897) Frankrijk (nr. 808295, 02-02-1937) Duitsland (nr. 643571, 12-04-1937) Nederland (nr. 41324, 16-08-1937) USA (nr. 2117155, 10-05-1938, aan Dussel en Jelier)
1938, 26 aug	Oprichting door <i>C.J. Dussel</i> en <i>C.A. Jelier</i> van de firma ALRO Maatschappij tot Exploitatie van Octrooien N.V. te 's-Gravenhage (Nederlandse Staatscourant 29-9-1938, no. 188)
1938-1960	Productie ALRO rekenschijven met vermelding van alle patentnummers
1940	<i>C.J. Dussel</i> treedt af als directeur, maar blijft betrokken bij de ALRO ontwerpen
1942	<i>J. de Ruyter</i> wordt directeur van de ALRO firma
1945-1960	Ontwikkeling van de meeste typen van de 13 cm rekenschijf
1949	Zwitsers patent (nr. 265561) toegekend aan ALRO voor het schaalontwerp van de rekenschijf type 1010 "Commercial"
1959	ALRO besluit zich te richten op plastic kaarten
1987, 30 okt	ALRO wordt verkocht aan Deltacom-Groep B.V. te Rotterdam via een aandelen-transactie, maar blijft voorlopig als N.V. bestaan
1988	ALRO gaat uiteindelijk op in de Engelse firma DeLaRue

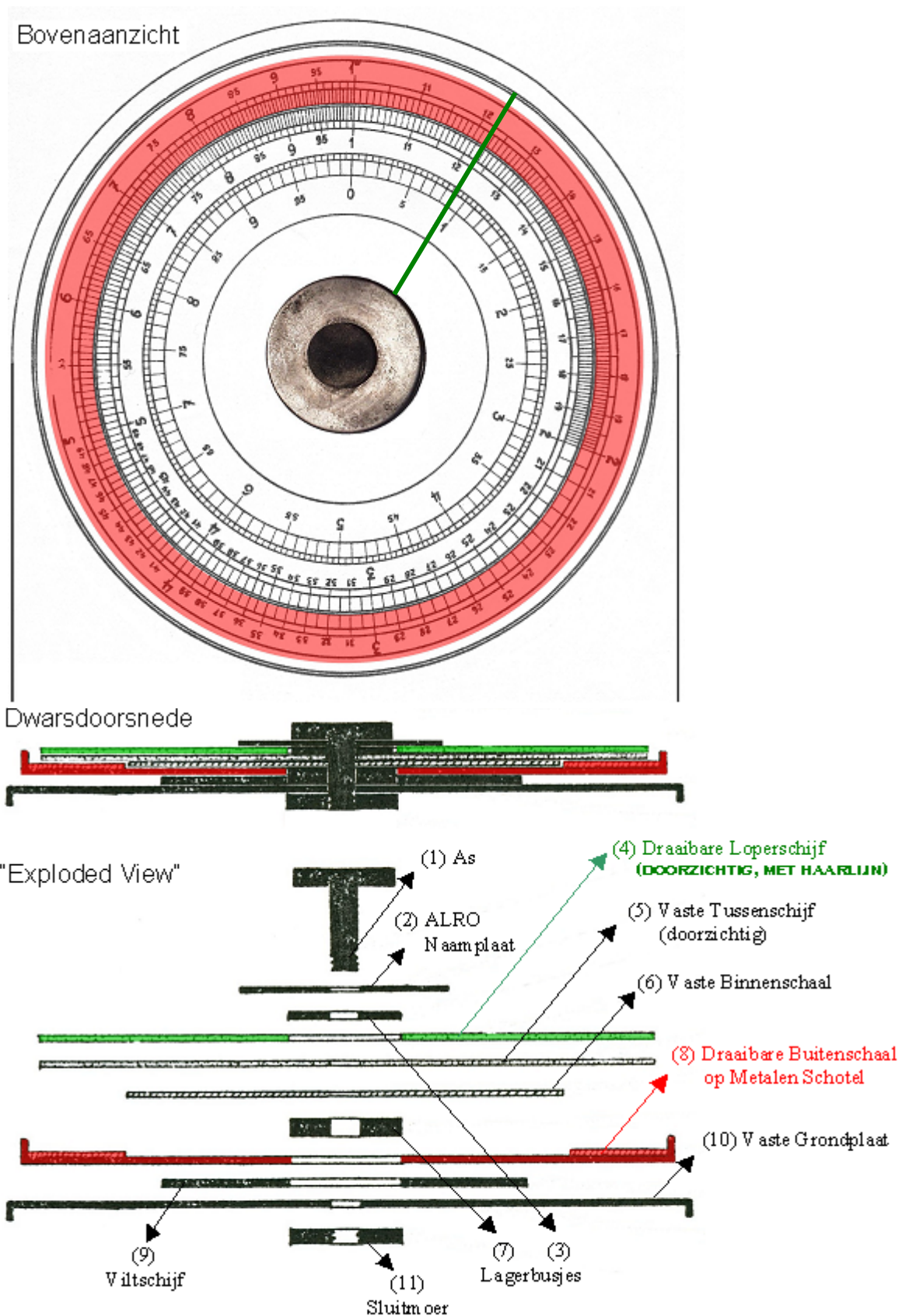
Tabel 1

Constructie van de rekenschijf

Het is waarschijnlijk, dat *Dussel* tot het plan voor een eigen rekenschijfontwerp kwam uit onvrede met de bestaande lineaire rekenliniaal enerzijds, en door kennismaking met de patenten van 1913 en 1930 anderzijds. Het Franse patent gaf hem het idee van de doorzichtige loperschijf met geïntegreerde haarlijn en het Amerikaanse patent suggereerde de extra schijf (ook doorzichtig) die de loperschijf vrijhoudt van de schalenschijf, zodat er geen onderlinge beïnvloeding kan plaatsvinden. Al legt de patentaanvraag de nadruk op de gebrekkige asconstructie van beide patenten – met een elegant verbeteringsvoorstel – toch moet worden vastgesteld dat de ALRO schijf vele goede

aspecten van deze patenten heeft overgenomen: zoals de 'romaanse boog-vorm' van het Amerikaanse ontwerp, hetgeen creatief is ingepast in de scharnierconstructie van de ALRO beschermdoos. Ook de éénhandige bediening, die ALRO in de patentaanvraag en in alle brochures en gebruiksaanwijzingen benadrukte, werd al in het Amerikaanse patent vermeld (hoewel met minder recht van spreken). Toch werd in de ALRO patentaanvraag de klapdoosconstructie, die dit pas goed mogelijk maakt, niet vermeld.

In de constructietekeningen hier onder zijn bovenaanzicht en dwarsdoorsnede zichtbaar gemaakt. De metalen delen zijn zwart weergegeven, de papieren schalen schuin gearceerd, en de doorzichtige schijven gestippeld gearceerd. De twee draaibare schijven zijn met een groene, respectievelijk rode kleur aangegeven.



Constructietekeningen van de 13 cm ALRO Rekenschijf

Doordachte constructie

Het knappe van *Dussel's* gepatenteerde constructie is dat bijna de gehele asconstructie een gefixeerde en strak aangeschroefde 'stapel' van onderdelen vormt, terwijl alleen de draaibare loperschijf (4) en de metalen schotel (8) 'gelagerd' zijn rond 2 vaste Ø16 mm busjes (3) en (7), die zo ontworpen zijn dat elke draaibare schijf enige bewegingsruimte heeft tussen de aangrenzende vaste schijven. Verder is ook een – onzichtbare – viltschijf (9) gemonteerd tussen de metalen draaischijf (8) en de grondplaat (10), om soepel draaien zonder speling mogelijk te maken (het maakt niet uit of de viltschijf wel of niet met de metalen draaischijf meedraait).

De bovenste doorzichtige loperschijf (4) bevat de haarlijn, gegraveerd in de onderkant (groen weergegeven in de tekeningen). Wanneer gebrek bestond aan materiaal voor de loperschijf, bijvoorbeeld tijdens de oorlog, werd ook wel de 2 cm brede index (loper) toegepast die later in model 1010 standaard werd.

De vaste doorzichtige schijf (5) tussen de draaibare loperschijf (4) en buitenste schaalschijf (8) elimineerde elke vorm van ongewenst meedraaien, maar introduceerde wel 0,5 mm parallax tussen haarlijn en schaaloppervlak (meer dan bij een goede lineaire rekenschuif).

Bij demontage van de as (1) blijkt de vaste binnenste schaal (6) een losse papieren schijf te zijn. De buitenste schaal (8) is ook van papier, maar vastgelijmd op de metalen schotel (rood weergegeven in de tekeningen) zodat beide schalen in één vlak liggen.

Volgens vroege ALRO-folders was een nieuwe

Verdere ontwikkelingen

Gedurende de 40'er en 50'er jaren zijn veel nieuwe typen schalen uitgebracht, maar er zijn betrekkelijk weinig verbeteringen aan het model van de rekenschijf zelf aangebracht. De materiaalkeuze werd wel eens veranderd, soms door materiaalgebrek tijdens de oorlog, maar ook voor een betere werking zoals de zelfsmurende lagerbusjes van brons. De sluitmoer werd in de 60'er jaren vervangen door een kleiner exemplaar met 1 cm doorsnede, maar dat was waarschijnlijk meer uit kostenoverwegingen.

Bij de productie van de rekenschijf kwam het wel voor dat één van de beweegbare schijven niet optimaal draaide, vooral de metalen schotel bleek wel eens te strak te zitten: dit werd dan ter plekke opgelost door van restjes schaalpapier een klein ringetje te knippen en daarmee op de juiste plaats net die benodigde 0,3 mm extra ruimte te creëren.

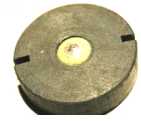
Klapdoos

De 13-cm ALRO-rekenschijf werd verkocht in de kenmerkende 'klapdoos', die bescherming bood in de gesloten toestand (volgende bladzijde, rechts onder op de foto), terwijl bij volledige opening een schuin omhoog staande werkstand ontstond (rechts boven).

applicatie op een goedkope manier toe te voegen door een andere binnenschaal (6) te monteren, maar dit lijkt geen praktische methode: voor het losschroeven van de sluitmoer (11) met sleuven hadden men een speciale sleutel nodig om beschadiging van moer en deksel te voorkomen, en bij her-montage werd de juiste oriëntatie van vaste schaal (6) en naamplaat (2) bemoeilijkt door afwezigheid van uitlijnpunten. Bovendien is door de jaren heen de diameter van de binnenschaal wel eens veranderd. De eerste modellen met alleen een C- en een D-schaal (bij ALRO 'N'-schaal genaamd) hadden een binnenschaal diameter van ongeveer 10 cm, dus een gestrekte schaalengte van ruim 31 cm. Maar de latere modellen kregen meer schalen op de buitenring waardoor de binnenschaal diameter werd verkleind tot bijvoorbeeld 8,4 cm (schaallengte ruim 26 cm) voor de 200 R, of nog andere maten.

Deze verschillen in diameters hadden alleen gevolgen voor de papieren schalen, want de metalen onderdelen van de rekenschijf (die van externe toeleveranciers werden betrokken) behielden door de jaren heen constante afmetingen.

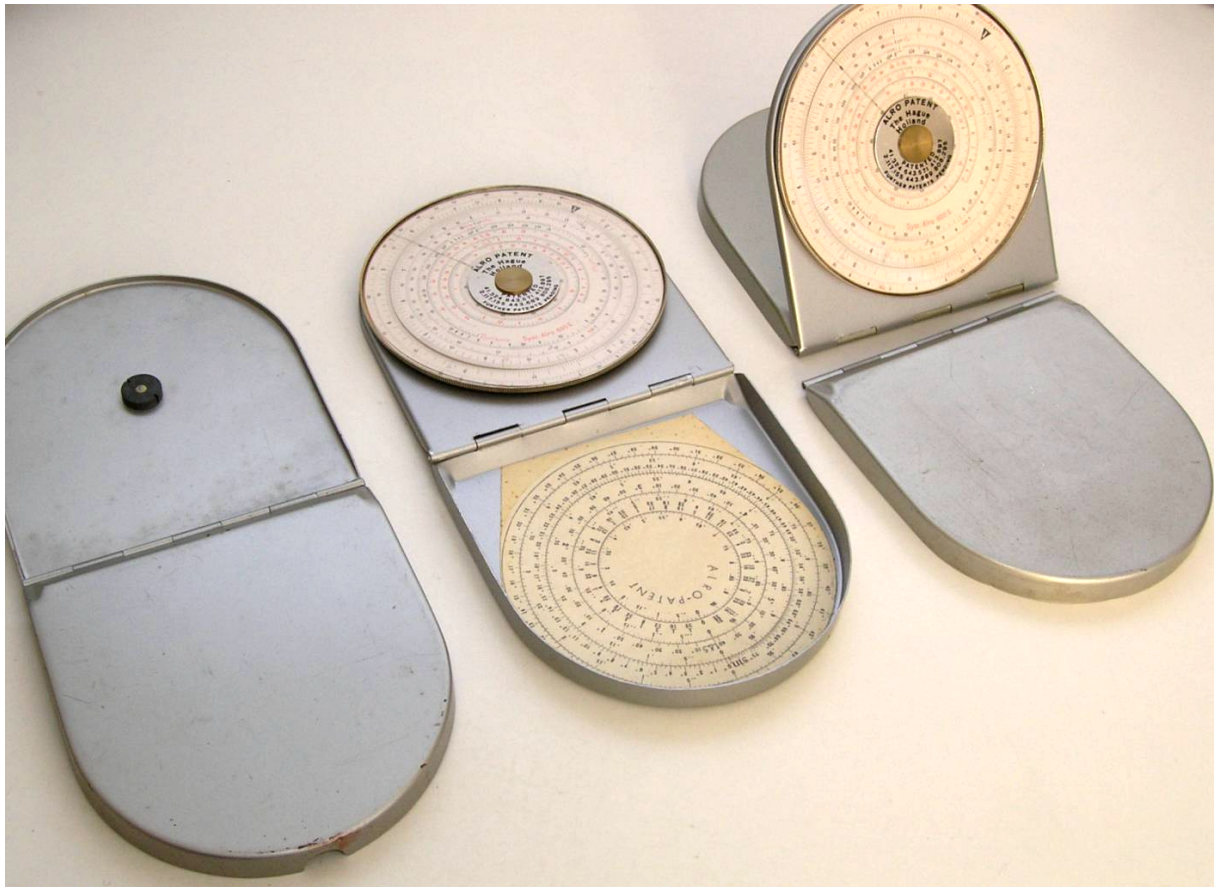
De gemakkelijke demontage van de asconstructie is er de oorzaak van dat verzamelaars soms de meest vreemde samenstellingen van onderdelen in een ALRO rekenschijf tegenkomen, zoals twee draaibare haarlijnen in plaats van één, index van binnenschaal en naamplaat in alle richtingen gemonteerd behalve de juiste, incorrecte volgorde van de schijven, ontbrekende schijven of busjes, alle schijven muurvast gedraaid, of juist allemaal los



Een ander probleem dat zich vaak voordeed op de ALRO rekenschijf, was het 'opkrullen' van de papieren binnenschaal, waardoor de aflezing van vaste schaal tegenover draaibare schaal werd bemoeilijkt. Er is gewerkt aan oplossingen hiervoor door de papieren schalen in duplex uit te voeren (met de walsrichting van de twee papierlagen onderling dwarsgericht, en met overlappende rand), en er werd gedacht aan gelamineerde schalen. Deze verbeteringen zijn echter niet allemaal in productie genomen omdat al tijdens de 60'er jaren de concurrentie met rechte schoollinialen van plastic werd verloren op prijs, ruim voordat de elektronische zakrekenmachines tenslotte alle rekenlinialen verdrongen.

In die open toestand was de ALRO-rekenschijf werkelijk met één hand te bedienen: de wijsvinger ligt op de buitenring om de buitenschaal te verdraaien, de

gebruik van het etui was wel aan te bevelen, want de doos en vooral het scharnier kon scherpe randjes hebben.



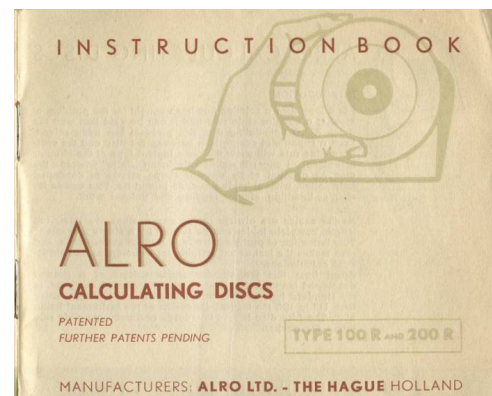
duim rust op de doorzichtige loperschijf om de haarlijn in te stellen en de andere vingers rusten achter op de grondplaat om de rekenschijf op zijn plaats te houden.

Wel is gebleken, dat bij een halve eeuw oude ALRO schijf de duim wel eens bevochtigd moet worden om 'grip' op de loperschijf te houden: de half open constructie van de flexibele transparante schijven liet toe dat vuil zich kon ophopen tussen die schijven. In gesloten toestand (rechts onder op de foto) paste de 'zakformaat' ALRO inderdaad in een jaszak, maar

Gedurende de hele productieperiode van de klapdoos is het model hetzelfde gebleven. Wel is gedurende de oorlogstijd het oorspronkelijke aluminium tijdelijk vervangen geweest door zink. De ALRO rekenschijf in aluminium doos woog 200 gram (plus of min 10 %), terwijl de zinken doos rond de 320 gram woog. Het lijkt er op dat de half-cirkelvormige uitsparing in het deksel (zie linker exemplaar op de foto), om de grondplaat met een vinger te kunnen pakken, alleen is toegepast in de zwaardere modellen van zink.

Handleidingen

Het meest bekend zijn de na-oorlogse boekjes die klein genoeg waren (13,5 bij 11 cm) om in de kartonnen verkoopverpakking te worden bijgevoegd. Deze boekjes waren eenvoudig uitgevoerd en netjes gedrukt: ruim 20 kantjes, zonder plaatjes, en met compacte teksten en enkele voorbeelden. Voor de eenvoudige modellen 100 R en 200 R bestond een standaard beschrijving, met daarna een korte opsomming van de verkrijgbare algemene modellen. Voor de meer complexe typen als de 300 D en 400 D, of de 600 E, waren enkele ongenummerde supplementaire pagina's toegevoegd. Er zijn ook vroege handleidingen bekend, die met de typemachine waren gemaakt. Verder bestaat er een uitgebreider boekje *De rekenschijf* met beschrijving en gebruik van ALRO-rekenschijven (zie [1]).



Typenummering

Het systeem van de typenummering van ALRO was niet helemaal consequent, maar in principe was de reeks van honderdtallen 100, 200 etc. gereserveerd voor de 13 cm modellen. De 6 cm zakrekenschijven werden door twee cijfers aangegeven, zoals de 10 R (Rietz).

Het was de bedoeling om van de algemene 13 cm modellen ook een grotere 16 cm bureauversie te

Schalen en belettering

De meeste ALRO schijven gebruikten het voorbeeld van de rechte rekenschuif: een vast lichaam met een stel schalen, een schuivend stel schalen en een loper met haarlijn. Het alternatief voor een rekenschijf, een vast stel schalen en twee frictie-gekoppelde lopers zoals het oermodel van *William Oughtred*, heeft ALRO slechts heel zelden toegepast, zie model 1010 en NoName 4.

Terwijl de meeste Europese fabrikanten in de 20^e eeuw zich aan standaard afkortingen voor de schalen hielden (bijvoorbeeld voor een Rietz: K A = B C I C = D L), gebruikte ALRO zijn eigen notaties: $N^3 N^2 = N^2 R N = N L$, duidelijke afkortingen, als men weet dat ALRO de 'R' (of 'Rec.') gebruikte voor de reciproke-schaal, in plaats van CI of DI.

In tabel 2 worden de schalen van buiten naar binnen beschreven per model.

Na de oorlog werden schalen met kleuren uitgevoerd, bijvoorbeeld rood om speciale letters en cijfers uit te laten springen, zoals de cijfers rond de N^2 schalen.

Speciale merktekens (Gauge Marks)

Bij de meeste moderne rekenlinialen werden enkele vaak gebruikte constanten als speciale merktekens op de schalen toegevoegd.

Zo ook heeft ALRO in ieder geval het merkteken " π " (314) op elke rekenschijf aangebracht.

De eenvoudige modellen hebben ook nuttige afleidingen daarvan: $C = \sqrt{4/\pi}$ (113), $\pi/4$ (785, is ook s.g. van staal), en $M = 1/\pi$ (318). Ook de pk-KW omzetting had een merkteken.

Het valt op dat zelfs de eenvoudigste modellen een elektrotechnische uitstraling hebben, met merktekens voor Cu (specifiek geleidingsvermogen van koper), en Dynamo en Motor rendementsfactoren.

De meer complexe modellen hebben de merktekens q' , q'' en $q//$ voor kleine hoeken. Hierbij is $q//$ een

Bijschalen op achterkant doos

De ALRO doos kon plat uitgevouwen op het bureau worden gelegd, om ook de ingeplakte bijschalen en tabellen onder de rekenschijf te kunnen aflezen (zie middelste exemplaar op de overzichtsfoto). Dit waren niet alleen metrische conversiefactoren, fysische constanten (zoals soortelijke gewichten) of wiskundige waarden (het getal π , het getal e etc.), maar ook werden tabellen opgenomen als vaste schalen voor functies die ontbraken op de rekenschijf zelf.

maken, maar alleen de 500 N en de 1010 "Commercial" zijn bekend in dit grotere formaat. Het was ook de bedoeling om lineaire rekenlinialen uit te brengen, met een type aanduiding gevolgd door een L (zoals het mislukte project voor de plastic 200 RL met een 25 cm schaal).

Helaas verbleekte de rode belettering betrekkelijk snel in daglicht, en sommige verzamelexemplaren missen zelfs alle rode cijfers en letters.

Later werd een gele buitenschaal ingevoerd om de grens met de binnenschaal te markeren. Een nuttige functie op de vaste binnenschaal van de ALRO, waarvan men zich bij gebruik nauwelijks bewust is, bestaat uit de omkering van de schaalcijfers op de onderste helft. Hierdoor wordt het aflezen op de vaste schaal mogelijk zonder getallen op hun kop te zien.

Advies voor verzamelaars:
**bewaar de ALRO schalen
in het donker.**

Helaas is deze functie voor de voortdurend draaiende buitenschaal niet van toepassing. Een andere -niet zo'n opvallende- functie is de punt, die altijd achter een geïsoleerd voorkomend cijfer 6 en 9 werd geplaatst: hiermee werd verwisseling tussen 6 en 9 tegengegaan, vooral als ze op hun kop moesten worden gelezen.

opvallende keus, want de goniometrische schalen van ALRO volgen altijd het 360° systeem, terwijl het $q//$ merkteken de seconden van het decimale 400 gon systeem omzet in radialen - alleen voor kleine hoeken. Verder zijn voor natuurkundige toepassingen toegevoegd de merktekens C_g (soortelijk gewicht van koper), R (gasconstante voor Boyle-Gay-Lussac), 427 (mechanisch warmte-equivalent), en 268 (Ah/Faraday), zie [1], p. 64, § 25.

Voor algemene informatie over gauge marks, zie [5]. Er bestaan soms varianten bij de ALRO rekenschijven op het gebied van gauge marks, bijvoorbeeld wel of geen 'q' bij de 200 R, wel of geen 'F.Frs.' bij de 1010.

Omdat bijvoorbeeld het model 200 R geen logaritmische werkschaal had, was op de ingeplakte datasheet een cirkelvormige log-tabel gedrukt - soms zelfs spiraalvormig over twee maal 360° voor grotere nauwkeurigheid.

In totaal zijn 12 verschillende ingeplakte bijschalen bekend (zie M0066.2 t/m M0066.5).

Overzicht van de algemene typen

type	draaibare buitenschalen	vaste binnenschalen	bron
NoName 1	N	N	M0058, M0059
NoName 2	N	N L	Patentaanvraag 1935
NoName 3	N	N R N ² N ³ L S T S&T	Al-Ro Handleiding 1935
NoName 4	N R N ² %	-	M0034
100 R	N ² N	N N ² R N ³ L	M0060, M0061, M0062
200 R	S T S&T N ² N	N N ² R N ³	M0064, M0065, M0066, M0067, M0068, M0070, M0071, M0072, M0075, M0076
300 D	S T S&T N ² N	N N ² N ³ LL3 LL2 LL1	M0078
300 D (var.)	L N P	N N ² N ³ LL3 LL2 LL1	M0077
400 D	S T R N ² N	N N ² N ³ LL3 LL2 LL1	M0079, M0080
500 N	N ² N	N N ² R	ALRO Brochure 1950
600 E	N ² N	N N ² LL Dyn/Mot Volt Ø L	M0081, M0082
WeR2 4	N ² N	N N ² R N ³ L	M0063
WeR2 5	N ² N	N N ² R N ³ L	M2697
GoA	S1 S0 N	N T1 T0	M0040
HaTex	N	N £-Sh-p	M0086, M5731
1010	6 x 360° spiraal N	-	M0084, M0085

Tabel 2

De eerste modellen (NoName 1 t/m 4)

Deze modellen stammen uit de begintijd rond 1935, nog voordat patenten waren toegekend. Van NoName 1 zijn slechts 4 exemplaren bekend, met vermelding 'ALRO – patent' of 'AL-RO' | 'veelv. gepatent.d' maar zonder patentnummers. NoName 2 en 3 zijn alleen uit documentatie bekend.

NoName 4 is een bijzonder exemplaar. Hierop is alleen het Britse patent genoemd (nr. 443689/36) hetgeen als ondergrens 28-05-1936 voor de datering aangeeft. Omdat andere patentnummers niet worden genoemd, zal de productie waarschijnlijk niet na 1937 hebben plaatsgevonden. Op het enige bekende exemplaar M0034 is de naam van de ontwerper of uitgever onzichtbaar gemaakt, alleen blijft zichtbaar: 'Afd. Nomografie'.

Dit is geen specifiek Brits exemplaar, afgezien van enkele constanten voor Angelsaksische maten. De schalen hebben afwijkende afkortingen, met 'A.V.' in plaats van 'N', met 'D.' in plaats van 'R', met 'n²' in plaats van 'N²'.

Een ALRO document uit 1935 geeft een beschrijving van de volgende schalen: 'A.V.' betekent Algemene Vermenigvuldiging, terwijl 'D.' voor Deling wordt gebruikt. Een extra procentchaal is toegevoegd, waarmee rente van een kapitaal kan worden berekend over een gegeven aantal dagen (volgens het toen gebruikelijke aantal van 360 'reken'-dagen per jaar).

Het meest bijzondere van deze vroege ALRO is echter het afwijkende schaalprincipe. Er wordt één grote draaibare schaal (en geen vaste) gebruikt, met twee haarlijnen op doorzichtige schijven, een vaste rode en een draaibare zwarte. Om bij het model 1010 'Commercial', dat hetzelfde schaalprincipe hanteerde, de twee haarlijnen nog duidelijker te kunnen onderscheiden, was de vaste haarlijn uitgevoerd op een doorzichtige vaste schijf, maar de draaibare haarlijn stond op een 2 cm brede loper.

De eenvoudige modellen (500 N, 100 R en 200 R, en de WeR2 4 en 5)

Model 500 N (N voor 'Normaal'?) staat in de 1950 catalogus genoemd, maar is nooit gezien in werkelijkheid (wel in een 16 cm uitvoering).

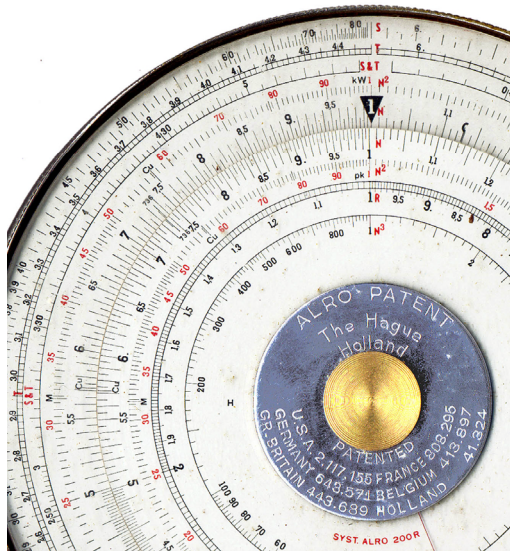
Model 110 R en 200 R hebben de basisschalen van het populaire Duitse type Rietz. De 100 R is overzichtelijk en nauwkeurig door een grote straal van de N-schaal, terwijl de 200 R drie goniometrische schalen had toegevoegd aan de buitenkant van de draaibare schaal. Hierdoor werd de N-schaal van de 200 R kleiner en minder nauwkeurig.

Model 100 R en 200 R

De 200 R komt men het meest frequent tegen van alle (ongeveer) 100.000 zakformaat rekenschijven, die ALRO in totaal geproduceerd moet hebben.

Opvallend vaak vindt men juist bij de 200 R de draaibare haarlijn op een 2 cm brede loper in plaats van op de doorzichtige loperschijf. De bijschaal van

de 100 R bevatte sinus- en tangenstabellen, en was de enige van de bijschalen die afgelezen moest worden door de omhoogstaande rekenschijf om te draaien in de hand; alle andere bijschalen waren zo georiënteerd dat ze gebruikt werden door de rekenschijf vlak uitgekapt op het bureaublad te leggen.



Soms hebben de 100 R en de 200 R een kleine hoofdletter vlak naast de naamplaat, links of rechts. Er zijn letters 'H' waargenomen (zie foto) of 'F', maar het is niet bekend wat dit betekent: misschien een landcode met F voor Frankrijk en H voor Holland?

De modellen WeR2 4, en de WeR2 5, zijn wat betreft de schalen identiek aan de 100 R. Het is niet bekend waarom ze een aparte typecodering hebben gekregen en wat die codering precies betekent: misschien "Werktuigbouwkundig Rekenen, of Rietz", maar waarom de toegevoegde cijfers 4 en 5? Zijn ze ooit in opdracht van derden vervaardigd?

De complexe modellen; 300 D en 400 D, 600 E en GoA

Model 300 D en 400 D zijn bijna aan elkaar gelijk, en ten opzichte van de 200 R uitgebreid met drie log-log-schalen. De toegevoegde letter D betekent dan ook type 'Darmstadt', hoewel de purist zal tegenwerpen dat een echte Darmstadt ook de Pythagoraanse P-schaal onder de looper behoort te hebben (de ALRO Darmstadt modellen hadden wel een vaste P-schaal als bijschaal op de achterkant geplakt).

Er is één exemplaar van de 300 D bekend met een echte P-schaal voor $\sqrt{1-\sin^2}$, de M0077. Deze heeft een zeer opmerkelijke schaalindeling waarbij de P-schaal (COS genaamd) draait langs de N-schaal (SIN genaamd): het nut van deze schaalcombinatie is niet geheel duidelijk.

Model 600 E is een grensgeval van de algemene typen, omdat deze naast een aantal basisschalen nog enkele speciale schalen voor elektrotechnische berekeningen heeft:

'n' voor rendement, 'Volt' voor spanningsverliezen, en 'Ø' voor de relatie tussen diameter, oppervlak, lengte en gewicht van koperen leidingen.

De modelnaam GoA staat voor **G**oniometrisch & **A**ritmetisch, volgens 'systeem v. Roon'.

Er zijn sinds Oughtred's 'Circles of Proportion' vele modellen rekenschijven ontworpen met meer dan één schaal voor de sinus zowel als voor de tangens, om het gradenbereik te vergroten. De twee sinus-schalen van de GoA lopen van ongeveer 40' tot 90°, terwijl de twee tangens-schalen van ongeveer 40' tot 45° lopen. De twee aparte schalen voor sinus en tangens van kleine hoeken zijn opmerkelijk want hun waarden zijn ongeveer gelijk bij kleine hoeken, terwijl deze schalen op de GoA bovendien weinig precisie in schaaldelen vertonen. Het model GoA kent geen speciale schalen voor navigatie, ook al suggereren de brochures dat.

De handelsmodellen; HaTex en 1010 "Comm."

De naam HaTex staat voor 'Handel' en 'Textiel'. De aanduiding 'textiel' wordt alleen gerechtvaardigd door de aanwezigheid van merktekens voor meter-yard en vierkante meter-yard conversie. Het aspect 'handel' van deze overigens elementaire rekenschijf wordt gevormd door een uitgebreide schaal waarin 10-tallige waarden op de N-schaal worden gerelateerd aan de Engelse valuta: pound, shilling en pence vóór de decimalisering in 1971. Er waren modellen die tot 2½ pence gingen, of zelfs tot 1 (in meer spiralen).

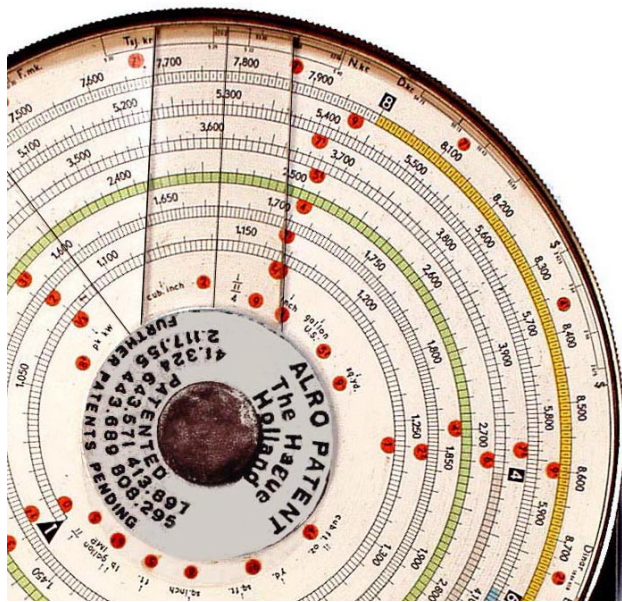
Het model 1010 'Commercial' was om meer dan één reden een apart model van ALRO. In de handel werd de 25 cm rekenliniaal niet vaak toegepast omdat de precisie van krap 3 decimalen niet voldoende was. ALRO bracht model 1010 uit met een zeer lange schaal, gewikkeld in een spiraal over 6 x 360°, om een precisie van 4 decimalen te bereiken.

Door de hoge waarden van de lange spiraalschaal aan de buitenrand te plaatsen, werd de precisie tussen 1 en 10 beter gespreid dan bij de lineaire rekenliniaal.

Het is onmogelijk om voor model 1010 één enkele equivalente lineaire schaalengte te geven: voor kleine waarden 1,xxx (kleine diameter van ruim 5 cm) is de 1010 vergelijkbaar met een rechte schaal van bijna 1 meter, voor grote waarden 9,xxx (grote diameter van ruim 10 cm) wordt dat bijna 2 m. ALRO vermeldde zelf een equivalente schaal van 1½ m.

Door het grote oppervlakteslag van de spiraal heeft de ontwerper gekozen voor het systeem van één enkele (draai)schijf met 2 haarlijnen, waarvan één vast op de doorzichtige schijf, en één op een draaibare looper.

Voor de gebruiker was het grootste probleem van de 6-voudige spiraal om te bepalen op welke spiraalboog het antwoord moest worden afgelezen. Hiervoor had ALRO een gepatenteerde oplossing (zie Zwitsers patent van 1949 in Tabel 1). Langs de spiraal, die schaal N voorstelt, werden de logaritmische waarden (maal 10) van N toegevoegd in 30 ronde rode 'labels', van 1 tot 10 in stappen van 1/3. Hierbij werd



bijvoorbeeld label $8 \frac{1}{3}$ weer-gegeven als 8^1 . De methode voor vermenigvuldiging van 2×3 bestond uit de bepaling van de rode stippen, die het dichtst liggen bij 2 en 3 (dat zijn 3 resp. $4 \frac{2}{3}$): het product moest dan gezocht worden op de spiraalboog dichtbij $3 + 4 \frac{2}{3} = 7 \frac{2}{3}$, welke rode stip dus het resultaat 6 aangeeft. De rode stippen met de log-waarden staan niet altijd op exact de juiste plaats, vooral wanneer andere belettering in de weg staat. Dit wisselend patroon met de 30 rode stippen maakt de 1010 voor de verzamelaar een aantrekkelijk object.

Het handelskarakter van de 1010 kwam ook nog tot uiting in enkele conversiefactoren rond de naamplaat, en een aantal valutaconversies aan de buitenrand. De wisselende koersen konden met een pen worden gemarkeerd binnen hun bandbreedte, door even de buigzame perspex bovenschijf wat op te lichten. Het type nummer 1010 past niet zo in de reeks 100 tot en met 600 van de algemene ALRO rekenschijven: misschien vormden de cijfers '1010' een aanduiding voor de grotere 4-cijferige precisie van de spiraalschaal?

Typen voor bijzondere toepassingen

Behalve de voornoemde algemene modellen, kennen we de volgende typen voor bijzondere toepassingen uit verzamelexemplaren of uit de ALRO brochure van 1950:

- de Beton; M0031
- de Chemie, met atoom- en molecuulgewichten
- de Vondelingenplaat voor gewasbesproeiing; M0057
- de Philips Calendar ; M0045
- de Tires/Automotive voor motorgegevens, snelheid en trekkracht; M0027
- de Muiderkring en Philips radioschijf voor LC trillingskringen, ook wel ALRO 746 genaamd; M0083 en M5785
- de Piret voor draadtrekken
- de Brouhon voor de houthandel
- de militaire schijf voor trigonometrische berekeningen bij de artillerie; M3521

Elk van deze bijzondere typen heeft zeer afwijkende schalen, vergeleken met de bovenstaande algemene vormen, en vallen buiten het bestek van dit artikel.

Dankwoord

Veel dank ben ik bij het schrijven van dit artikel verschuldigd aan IJzebrand Schuitema en Han Wanders voor hun informatie,

commentaren en adviezen. De inspectie van ruim 50 rekenschijven heeft ook veel bijgedragen aan het inzicht in de

diverse variaties die bestaan bij de algemene 13 cm ALRO-rekenschijven.

Literatuur

- [1] Leopold, Dr. R. - *DE REKENSCHIJF*, N.V. Wed. J. Ahrend & Zn, Amsterdam, 1947.
- [2] Schuitema, IJ. - The ALRO Circular Slide Rule, *The Journal of the Oughtred Society*, Vol. 2, No. 2, Oct. 1993.
- [3] Schuitema, IJ / Herwijnen, H. van - *Rekenen op Liniaal en Schijf "2x3 ongeveer 6"*, Een tijdsbeeld inclusief vele foto's uit de Slide Rule Catalogue, ISBN 90-805701-3-3, 2000. ALRO wordt behandeld in Hoofdstuk 11, p. 111-134. Iets uitgebreidere versie van [1]. Dit boek is ook uitgegeven in de Engelse taal door Astragal Press, USA, onder de titel: "*Calculating on Slide Rule and Disc*", 2002, ISBN 1-931626-10-3.
- [4] Wanders, J.F.M. - Production at the Dutch ALRO-Company, *Proceedings 6th International Meeting of Slide Rule Collectors*, 2000, p. 33-37, ISBN 90-805701-1-7.
- [5] Venetsianos, P. - Collecting ... gauge marks!?, *MIR* 29, okt. 2001, p. 25-40.
- [6] Herwijnen, H. van - *Slide Rule Catalogue*, Version 5.3, September 2003.