

De landmeter Jan Pietersz. Dou en de Hollandse Cirkel

H.C. Pouls

NCG Nederlandse Commissie voor Geodesie

Uitgave in samenwerking met de Stichting De Hollandse Cirkel

Delft, augustus 2004

De landmeter Jan Pietersz. Dou en de Hollandse Cirkel
H.C. Pouls
ISBN 90 6132 287 1

Vormgeving en productie: Bureau Nederlandse Commissie voor Geodesie
Druk: Optima Grafische Communicatie, Rotterdam
Omslag: Hollandse Cirkel van J. de Steur, tweede helft 17e eeuw; Wageningen Univer-
siteit.

NCG Nederlandse Commissie voor Geodesie
Kluyverweg 1, 2629 HS Delft
Postbus 5058, 2600 GB Delft
T: 015 2782819
F: 015 2781775
E: n cg@lr.tudelft.nl
W: www.ncg.knaw.nl

Deze publicatie is tot stand gekomen in samenwerking met:
Stichting De Hollandse Cirkel voor de Geschiedenis der Geodesie
Kluyverweg 1, 2629 HS Delft, t: 015 2782047/2782819, f: 015 2781775
W: www.hollandsecirkel.nl

De Nederlandse Commissie voor Geodesie (NCG) is een onderdeel van de Koninklijke
Nederlandse Akademie van Wetenschappen (KNAW).

Inhoudsopgave

Inleiding	1
1. De Hollandse landmeter, ca.1300 - begin 17e eeuw	2
2. De theoretische en praktische kennis van de landmeter, 13e - 16e eeuw	9
3. De landmeter Jan Pietersz. Dou	17
4. Het instrumentarium van de landmeter tot ca. 1600	28
5. Het maken van een nieuw "Mathematisch" instrument	36
6. Het aanbrengen van de goniometrische verdelingen en het gebruik daarvan	43
7. De naam "Hollandse Cirkel" en de verdere ontwikkeling van het instrument	51
8. Beschrijving van enige bewaard gebleven Hollandse cirkels	59
9. De twee laatste "Hoofdstucken" van het <i>Tractaet</i>	78
10. Nabeschouwing	83
Bijlage 1. Inhoudsopgave van de landmeetkundeboeken van Sems en Dou	87
Bijlage 2. Overzicht van alle 25 in het derde hoofdstuk genoemde "Propositities"	91
Verantwoording van de illustraties	95
Summary Jan Pietersz Dou and the Holland Circle	96



Portret van de landmeter Jan Pietersz. Dou (1573-1635).

Inleiding

In 1612 verscheen van de hand van de landmeter Jan Pietersz. Dou een boekje met de titel: *Tractaet vant maken ende Gebruycken eens nieu gheordonneerden Mathematischen Instruments*. In dit boekje werd, zoals de titel zegt, een nieuw landmeetkundig instrument beschreven. Dou was daartoe gekomen omdat hij niet tevreden was met het bestaande landmeetkundige instrumentarium en daarom had hij een instrument laten maken "wat anders als naar ghemeene lantmeters stijl ghemaect" was. Dit nieuwe instrument had hij onder meer gebruikt bij de droogmakerij van de Beemster. Het werd gedurende bijna 200 jaar het meest gebruikte instrument van de Nederlandse landmeters. Door zijn vorm onderscheidde het zich duidelijk van andere hoekmeetinstrumenten uit die tijd en is daardoor goed herkenbaar.* Dit instrument is men later Cirkel van Dou of Hollandse Cirkel gaan noemen.

We zullen in deze publicatie nader ingaan op de inhoud van dit traktaat, maar eerst aandacht besteden aan de positie en het werk van de landmeter in het algemeen, het destijds gebruikte instrumentarium en het leven van J.P. Dou en daarbij vooral aandacht besteden aan zijn in druk verschenen publicaties. In tegenstelling tot wat helaas gebruikelijk is geworden, wordt hierna met het woord Holland niet Nederland, maar alleen het gebied van de huidige provincies Noord- en Zuid-Holland bedoeld. Omdat Dou vooral in het gewest Holland heeft gewerkt zal de aandacht vooral gericht zijn op dit gebied, maar de ontwikkelingen in de andere provincies wijken hier weinig van af.

*. Het ontstaan en de ontwikkeling zijn al eerder beschreven: H.C. Pouls - Winkelkruis - Astrolabium - Hollandse Cirkel. Geodesia 1979, pp. 238-246, 294-304. De op p. 296 genoemde plaat is ondertussen gevonden.

1. De Hollandse landmeter, ca. 1300 - begin 17e eeuw

Landmeter is een heel oud beroep. In het oude Egypte, het Tweestromenland en het Romeinse rijk zijn veel aanwijzingen gevonden over landmeters en hun werk. In Egypte zijn diverse beelden van landmeters bewaard gebleven; zie afbeelding 1. Het symbool van de landmeter was daar het meetkoord dat op zijn schoot te zien is. Ook in ons land zijn reeds vroegtijdig landmeters actief geweest. Aanvankelijk was deze in dienst van de landsheer, graaf, bisschop of hertog. De oudste bekende aanstelling in Holland dateert uit 1325, deze luidt:

"Wi Willaem, Grave van Henegouwe, enz. maken cond allen luden, dat wi bevolen hebben, ende bevelen met desen brieve alse verre, als wi moghen van rechte, Olekyn Stier onse Landmeter te wesen over al in Zuytholland tote onser eeren, ende tote onser lude orbaer ende elken man 't sine te gheven bi siere trouwen, ende bi siere zielen.

Ende verbieden, dat niemant gheen land en mete, dat ons toe behoert, dan hi, then ware dat yemand op hem proven wilde, ende mochte metter mate. dat hi mesmeten hadde. Ende onbieden onsen Rentemayster, die nu es, jof namels wesen sal, ende anders onsen luden, dat si niemend ghene mate en waren van onsen weggen in Zuytholland dan Olekyn, in der manieren, dat voirscreven es, durende tote onsen wederzeghen.



1. Egyptisch beeld van een landmeter.

In oirconde enz. Ghegeven tote Zierixee des Dinxendaghes na Zente Nyclaes dach, in 't jaer ons Heren dusend drie hondert vive ende twintich."¹

Uit deze tekst blijkt niet alleen de aanstelling maar ook de bescherming van het beroep, want alleen Olekyn Stier mocht in Zuidholland meten, tenzij men wilde aantonen dat deze niet juist had gemeten ("mesmeten"). Over de aard van de werkzaamheden wordt niets gezegd, dit wordt kennelijk geacht bekend te zijn.

Toch weten we wel iets meer. In 1331 nam graaf Willem III, dezelfde van hierboven, het initiatief tot de herbedijking van de Zwijndrechtse waard. Uit be waard gebleven protocollen en dergelijke kennen we de namen en functies van bedijkingsdeskundigen en deelnemers, daarbij wordt echter geen landmeter genoemd. Wel werd bepaald dat het land in zestien gelijke porties verdeeld moest worden. Na de eerste oogst werd door Willem III een meting beloofd waarbij ieders portie gecontroleerd zou worden. Let wel door de verscheidenheid in kwaliteit van de grond bestond elk portie uit een groot aantal verspreid liggende stukken grond, "... ende wie men vonden bi der maten dat te veel lands hadde die soudet overgheven denghenen die te luttel hadde". In de winter van 1336/37 kwamen twee landmeters uit de naburige Zuidhollandse waard, Jacob Heilwienszone en Jan Clayszone, die de definitieve verdeling tot stand brachten.² Het lijkt er dus op dat officiële landmeters nog niet betrokken waren bij de bedijking en de aanvankelijke verdeling van de drooggevallen gronden.

Alvorens de landmeter zijn taak mocht uitoefenen werd deze door of namens de graaf beëdigd, deze sprak dan over "onze gezworen landmeter". Toen onder Karel V en later Filips II al onze gewesten onder één heer vielen noemden sommige landmeters zich 'keizerlijk' of 'koninklijk' landmeter.

Het zal duidelijk zijn dat de landmeter aan bepaalde eisen moest voldoen alvorens hij beëdigd en aangesteld werd. Meer informatie over de beëdiging van de landmeter geeft ons Jan Matthijsen, secretaris van Brielle, deze schreef omstreeks 1405 het *Rechtboek van den Briel*,³ hierin staat onder meer het volgende:

"In der steden noch te landewaert en mach men gheens lantsmeters ontbaren, die allen denghenen, dies gheren, wete te doen rechte erfscheidinghe ende bewijsinghe van der groten des lants ende erve, als hijs begheert wort, op sinen eedt, die hij sculdich is te doen eer hem des bewinden sal, ende hem die rechter steden ende voirsegghen sal te zweren mit opgerechten vingheren ten heylighen, aldus: Dat zweer ic, der steden ende des lants van Voren ghezworen lantmeter te wesen, yghelic dies begheert bij rechter maten tsijn te gheven ende bewisen, van erfsceidinghe ende in anderen zaken te groten mitter roeden. Dat en sal ic laten om gheenrehande zaken wil. So help mi God ende al sijn heylighen. Amen."

Hiermede is aangetoond dat in Brielle en het Land van Voorne, een gebied waarover de graaf van Holland geen directe zeggenschap had, een landmeter was aangesteld, die eerst beëdigd was. Tot zijn taken behoorde het meten van erfscheidingen en groottebepalingen van eigendommen, activiteiten die landmeters tot op de dag van heden zijn blijven uitvoeren. Interessant is ook dat hier als hulpmiddel bij het meten de meetroede genoemd wordt ("mitter roeden").

De graven van Holland hebben ook veel initiatieven ontwikkeld om de uitgestrekte laagveengebieden de zogenaamde "Wildernissen" tot ontginning te brengen. Door de landsheer werden stroken grond tegen aantrekkelijke voorwaarden voor ontginning beschikbaar gesteld. Over het daarbij noodzakelijke meetwerk is helaas weinig bekend.

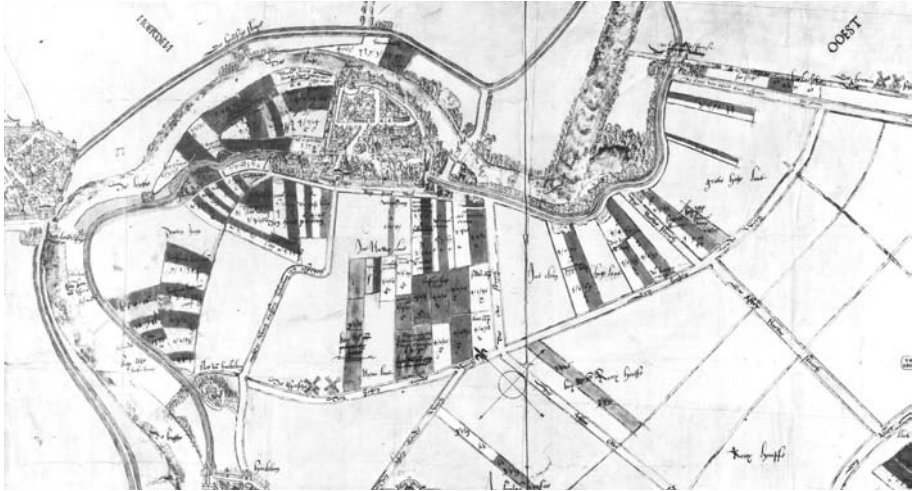
Het in ontginning gebrachte veenlandschap, dat aanvankelijk hooggelegen was, begon in de loop der jaren in te klinken waardoor wateroverlast ontstond. Menselijk ingrijpen voor de ontwatering werd noodzakelijk en ook hier werden dijken noodzakelijk.

De vele werkzaamheden ten behoeve van de regulering en waterlozing plus de aanleg en onderhoud van dijken maakten een goede organisatie gewenst en zo ontstond het typisch Nederlandse verschijnsel van waterschappen en hoogheemraadschappen zoals Schieland (1281), Rijnland (1286) en Delfland (1289).

Deze hoogheemraadschappen zouden belangrijke werkgevers en opdrachtgevers voor landmeters worden. De oudst bekende landmeter in Rijnland is een zekere Ghijstgen die in 1450 betrokken was bij een geschil omtrent het onderhoud van een waterkering nabij Boskoop. Verder was er in 1453 een Claes van Vlierhoeve en in 1486 twee landmeters Jacob de Bonner en Hugo Pauwels van Berch. De oudste landmeter, die uit Delflandse stukken bekend is, heette Gerijt Doez, die omstreeks 1480 werkzaam was. Een van zijn opvolgers was de landmeter Maerten Cornelisz, alias Mijnheer, ook wel Mr. Marten van Delft genoemd. Deze heeft niet alleen voor Delfland en Rijnland gewerkt maar werd ook door de landsregering (de Rekenkamer) in 1526 naar Friesland gezonden om domeingoeieren van Karel V in Het Bildt op te meten.⁴

Ook de besturen van de waterschappen eisten een beëdiging alvorens een landmeter in hun beheersgebied mocht werken. In het archief van het hoogheemraadschap Rijnland dateert de oudste gevonden registratie van een beëdiging uit het jaar 1453.⁵ De tekst van de in Rijnland afgelegde eed vertoont veel overeenkomst met de hiervoor genoemde tekst in het *Rechtboek van den Briel* Het eedsformulier van Rijnland luidde als volgt:

"Ick zweere, lantmeter van Rijnlant te wesen; eenen yegelick nae mijn uterste vermoegen 't sijn te geven; mit anders geen maete in 't hiemraetscip van Rijnlant te meten dan mit een Rijnlantse lantroede, twalef lantvoeten lanck: niemant te bescatten, mer alleen mit dat ordinarijs loen te vreden wesen; ende



2. Gedeelte van een kaart van Jaspas Adriaensz., 1549.

voirt al te doen, dat een goet, getrouw lantmeter van Goedswege sculdich is van doen. Soe moet mij God helpen ende alle sijn heiligen."

In deze tekst zijn verder twee zaken het opmerken waard. In de eerste plaats is vastgelegd met welke maateenheid in geheel Rijnland gemeten moest worden namelijk met de Rijnlandse roede en ten tweede is hier sprake van een "ordinarijs" loon. Dit laatste zou kunnen betekenen dat de landmeter een vast salaris had, maar waarschijnlijker is dat er tarieven waren vastgesteld voor de diverse werkzaamheden.⁶

Veel van de werkzaamheden van de landmeter hadden te maken met het meten "der groten des lants". Dit grondoppervlak vormde namelijk de basis voor diverse belastingen, die aan eigenaars, pachters of grotere bestuursenheden, zoals ambachten, werden opgelegd. Deze aanslag kon variëren van een omslag in de kosten van het dijkonderhoud tot een bedde voor de "blijde incomste" van een nieuwe landsheer (of de bevolking hier zo blij mee was valt te betwijfelen!).

Een andere belangrijke opdrachtgever voor landmeters in Holland was de Rekenkamer. De taak van de Rekenkamer was het controleren van de gewestelijke belastingen en het beheer van de domeinen. De Haagse Rekenkamer werd in 1447 door Filips de Goede ingesteld.⁷

Naar aanleiding van een geschil inzake de heffing van grondbelasting heeft in 1549 de landmeter Jaspas Adriaensz de limietscheiding tussen de Graaflijkheid van Holland en het gebied van de Heer van Asperen opgemeten en in kaart gebracht; zie afbeelding 2.⁸ Veel meetwerk had te maken met oude rechten, zoals tiend- en eigendomsrechten, in overstroomde gebieden. In 1560 reconstrueerde de gezworen landmeter van Delfland, Jacob Coenezoen, sa-

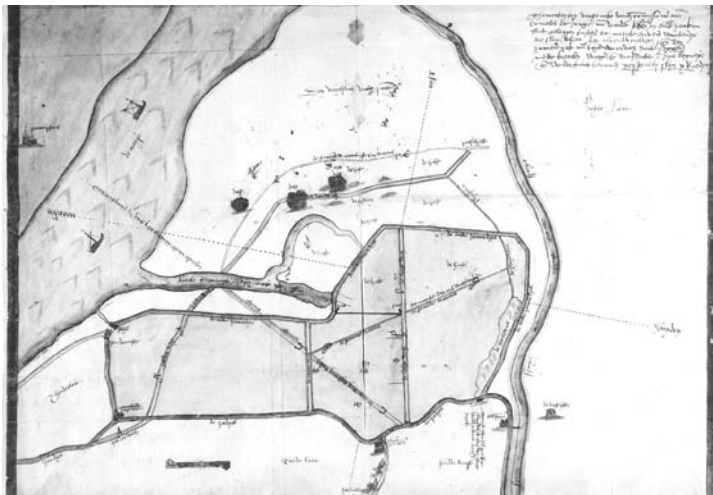
men met de rekenmeester Cornelis de Jonge de loop van enige watering en wegen in het verdrinken ambacht Putten. Het ging hierbij om de toestand van vóór 1532. Hiervoor werden van enige oude inwoners onder ede verklaringen afgenomen aan de hand waarvan een kaart werd vervaardigd; afbeelding 3.⁹ Deze meting was noodzakelijk omdat voor het eerst weer graan werd geoogst, waardoor oude tiendrechten weer geldigheid verkregen. Deze kaart berust dus voornamelijk op verklaringen en niet op metingen!

Ook andere landmeters zoals de gebroeders Pieter en Jacob Sluyter hebben veel werk voor de Rekenkamer verricht.

In 1572 begon in Holland en Zeeland de opstand tegen Spanje. In januari 1579 werd de Unie van Utrecht gesloten en op 26 juli 1581 werd het "Placaet van Verlaetinghe" afgekondigd, waarmede Filips II niet meer als staatshoofd werd erkend. Voor landmeters was een benoeming door de landsheer dus niet meer mogelijk.

We zien nu dat de beëdiging en admissie van landmeters door de gewestelijke besturen worden overgenomen. In Holland gebeurde dit door het Hof van Holland, Zeeland en West-Friesland, kortweg Hof van Holland genoemd. Lagere corporaties zoals Hoogheemraadschappen bleven nog wel landmeters admitteren maar geleidelijk aan wordt dit minder en bij het Hof allengs meer. Landmeters zelf zagen de voordelen van een admissie door het Hof van Holland wel in, want die gold voor de hele provincie en een admissie van zo'n lagere instelling gold alleen voor een beperkt gebied.

Met de opstand tegen Spanje kwam ook het verbod op het Rooms Katholieke geloof en dit had invloed op de eedsformule van de landmeters want die eindigde nu niet meer met ".... soe moet mij God helpen ende alle sijn heiligen"



3. Gedeelte van een kaart van Jacob Coenzoen, 1560.

maar de tekst werd nu "... soo moet my God helpen en zyn heilige woordt". De invloed van de Reformatie werd ook hier merkbaar!

Een ander gevolg van de Reformatie was dat na de opstand kerkelijke en kloostergoederen door provinciale en stedelijke overheden werden geconfiscieerd. Om een beter inzicht te krijgen in de omvang van deze bezittingen kregen landmeters opdracht dit op te meten, vaak in de vorm van kaartboeken.

Hiervoor is al aangestipt dat de landmeter aan bepaalde eisen moest voldoen alvorens hij aangesteld en beëdigd kon worden. Vandaar dat aan een aanstelling en beëdiging een soort examen vooraf ging. De oudste gegevens hierover vinden we wederom in het *Rechtboek van den Briel* dat ons informeert in welke "consten" de landmeter zijn kennis moest "demonstrieren":

"... Echt so is te weten, dat eenen landmeter toebehoort III saken sonderlinghe. Dat eerste, dat hij wel ghefundeert sal wesen in geometria, dair hij uut sal weten sijn proporcionen ende principia ende die figuren kennen; want hij mach sinen dienst niet te recht voeren noch sinen eedt bewaren, als hij sijn proporcionen in der consten niet demonstrieren en can. Dat ander poynt is, dat hij hebbe rechtvaardighe instrumenten. Dat derde, dat hij wete, hoe men die groetheid der waterlopen sal beschicken te landewaert ende in der steden tusschen twyer mannen erve".

Daarmede zijn de eisen aangegeven waaraan een landmeter moest voldoen. Naast, vanzelfsprekend, goede vaardigheid in lezen, schrijven en rekenen, moest hij dus theoretisch goed thuis zijn in de meetkunde, op juridisch terrein bekend zijn met het burenenrecht en een goed en betrouwbaar instrumentarium bezitten.

Oorspronkelijk was de landmeter vooral bezig met de grondboekhouding. Het grondbezit was een basis geworden op grond waarvan belastingen werden geheven, de bijdrage in het dijkonderhoud werd vastgesteld, enz. maar de grootte was ook bepalend voor de koop, verkoop en pacht van onroerend goed.

Op eenvoudige wijze werd dit grondbezit opgemeten en registers samengesteld. De meetgegevens werden in een landmetersboek opgetekend, dit was een belangrijk document en moest bewaard blijven. Aanvankelijk was de landmeter *geen* kaartenmaker. In de loop van de 16e eeuw komt daar geleidelijk aan verandering in. Vanaf omstreeks 1600 begint dit kaartenmaken tot het normale werk van de landmeter te behoren. Dit betekende echter wel dat de landmeetkundige meettechnieken aangepast en veranderd moesten worden.

Bij de bedijkingen en inpolderingen was vanzelfsprekend meetwerk noodzakelijk. In de eerste eeuwen werd dit door de bedijkers zelf gedaan en niet door landmeters, maar ook hier is in toenemende mate het optreden van officiële landmeters te constateren. Bij de grote droogmakerijen in Noord-Holland, die in het begin van de 17e eeuw begonnen, werd de inschakeling van landmeters zelfs onmisbaar.

Zo zien we dat in de loop van de eeuwen de maatschappij steeds meer werk aan landmeters is gaan vragen. Deze moesten nieuwe vaardigheden aanleren en steeds betere instrumenten gaan gebruiken. Er kwamen dan ook instrumentmakers die in staat waren deze instrumenten te vervaardigen.

Noten

1. H.C. Pouls - De Landmeter. Inleiding in de geschiedenis van de Nederlandse Landmeetkunde van de Romeinse tot de Franse tijd. Alphen aan den Rijn, 1997, p. 37.
2. Pouls (1997) p. 56.
3. Werken der Vereeniging tot uitgaven der bronnen van het oude vaderlandsche recht. 1e reeks deel 1. Den Haag 1880, pp. 110-112.
4. Pouls (1997) p. 80.
5. Archief van Rijnland, Blafferd 1444-1457, fol. 57 v. Fockema Andreae - De Rijnland-sche roede, TKNAG 1932, p. 644.
6. In de *Ordonnantien ende statuyten van 't lantmeterschap van den lande van Putte*, begin 16e eeuw, worden voor diverse werkzaamheden tarieven vastgelegd. Zie J.L. van der Gouw - De Ring van Putten. 's-Gravenhage 1967, p. 65, 367 en 368.
7. Deze rekenkamer is korte tijd opgeheven geweest tijdens een centralisatiepoging van Karel de Stoute, 1473-1477.
8. NA Hingman 2452.
9. NA Hingman 4153. Van der Gouw (1967) bijlage 125 op p. 377.

2. De theoretische en praktische kennis van de landmeter, 13e - 16e eeuw

Hoe en waar de eerste Hollandse landmeters het vak hebben geleerd, is onbekend. Het is heel aannemelijk dat de basiskennis over het landmeten via de overal in ons land gestichte kloosters tot ons is gekomen en dat deze is terug te voeren op de kennis van de oude Romeinse landmeters. Kennis over de Romeinse landmeter is uit diverse bronnen te putten. Zeer belangrijk zijn hierbij de zogenaamde *Corpus Agrimensorum Romanorum*, dit zijn in de 7e tot en met de 9e eeuw geschreven kopieën van korte Romeinse verhandelingen over het landmeten, sommige zijn zelfs geïllustreerd. De oorspronkelijke teksten zijn voor een deel reeds geschreven in de eerste eeuw na Chr.

De betekenis van de kloosters blijkt uit het feit dat de bewaard gebleven kopieën van de oude Romeinse verhandelingen over het landmeten uit kloosters afkomstig waren. Sommige manuscripten bevonden zich in het klooster Bobbio in Noord-Italië, hier heeft de abt Gerbert, de latere paus Silvester II, omstreeks 981 de werken van de Agrimensores bestudeerd. Een van deze manuscripten is later nog in het bezit van Erasmus aangetroffen.¹

Landmeetkundige kennis en technieken kunnen dus zeer wel via de kloosterorden ons land bereikt hebben. Diverse kloosterorden zijn actief betrokken geweest bij bedijkingen en inpolderingen. Bovendien moet niet vergeten worden dat de eerste landmeetkundige activiteiten vrij eenvoudig zijn geweest. Geleidelijk aan zijn de werkzaamheden uitgebreid en werden hogere eisen gesteld, dit maakt een eigen inbreng van de betrokken landmeters mogelijk. Hoogstwaarschijnlijk zijn de eerste meetwerkzaamheden niet door beroepslandmeters uitgevoerd, maar door personen, die dit landmeten er bij deden. Eerst later ontstond de behoefte aan een gespecialiseerde kracht.

Dat kloosterlingen deskundig op het gebied van landmeten konden zijn toont ons broeder Pieter Jacobsz van Thabor. Deze was omstreeks 1460 of '70 geboren in Bolsward en werd lekebroeder in het augustijnenklooster Thabor bij Sneek.² Dit klooster was destijds bekend als een centrum van wetenschapsbeoefening. Broeder Pieter heeft een *Historie van Vrieslant* geschreven en dank zij die kroniek is meer bekend over de schrijver en het Friesland van zijn tijd. Opmerkelijk is verder dat gegevens, die buiten deze kroniek over Pieter van Thabor gevonden zijn, uitsluitend betrekking hebben op zijn landmeetkundige activiteiten. Hij blijkt toen een bekend landmeter te zijn geweest. In 1526 werd vanwege de landsregering een brief gestuurd aan "... eenen monick te Tabor, verstandt hebbende up metinge van lande, omme 't Bil van nyeuws van des K.M. wege te meeten". Het gevolg was dat hij samen

met "Meister Marten van Delft" Het Bildt tussen Oostergo en Westergo opmat. Maar ook buiten Friesland was hij actief. Op verzoek van Adriaen Stalpaert van der Wiele, keizerlijk rentmeester van Kennemerland en West-Friesland reisde hij in 1532 naar Noord-Holland voor het opmeten van de zogenaamde Vroonlanden bij Alkmaar. Dit gebeurde samen met "mr. Marten Cornelis zoon, gezworen lantmeter van Rijnlandt". Twee jaar later was broeder Pieter aan het meten in Oosterwierum en Dronrijp ten behoeve van een rechterlijke uitspraak inzake de verdeling van landerijen. Kort daarna in 1536 en '37 zien we hem weer bezig in Het Bildt, nu samen met mr. Jacob Cammaicker, gezworen landmeter uit Den Haag, Dierck Oidgiers, baljuw van Delfland en Pybo Gheroltsma van Wirdum. Dit werk werd niet door hem voltooid, want we lezen hierover: "... alzo de voors. broeder Pieter overmits oudtheyt ende blindheyte dair uuyt scheidde, ende hebben de metinge nyet mogen volbrengen". Broeder Pieter Jacobsz van Thabor is waarschijnlijk in 1546 overleden.³

De landmeters moesten een behoorlijke algemene ontwikkeling hebben. Naast lezen, schrijven en rekenen behoorden zij ook goede contactuele eigenschappen te bezitten want zij moesten, door hun werk, met alle lagen van de bevolking kunnen omgaan. Waar zij hun scholing hebben gehad blijft echter onbekend. Op diverse plaatsen in ons land waren goede kloosterscholen. Overal kregen de leerlingen les in het Latijn, aan de beste scholen vormden de zeven 'vrije kunsten' de basis van het onderwijs. Deze vakken werden verdeeld in het trivium, bestaande uit grammatica, logica en retorica, en het quadrivium met de aritmetica, geometria, astronomia en musica. Met termen uit ons hedendaagse onderwijs zouden de eerste drie 'A'-vakken en de andere vier 'B'-vakken genoemd kunnen worden.

Belangrijk voor het onderwijs en de verspreiding van kennis zijn de gemeenschappen van de broeders en zusters des Gemenen Levens geweest. Deze zijn op inspiratie van Geert Groote uit Deventer (1340 - 1384) ontstaan en stonden bekend om het zeer zuiver afschrijven van boeken, waarbij de kopieerkamers allengs ware boekfabrieken werden. Daarnaast waren zij vermaard om het hoge peil van het onderwijs, door de toepassing van moderne onderwijstechnieken. De school te Zwolle werd een van de beroemdste van ons land met zo'n 800 - 1000 leerlingen, waaronder leerlingen uit Holland, Kleef, Vlaanderen, Luik en Trier.

Voor een universitaire studie ging men in de Middeleeuwen naar Parijs, of verder weg naar Italië, waar vanaf het eind van de 12e eeuw universiteiten ontstaan waren. Dichterbij kon men vanaf 1389 in Keulen terecht. Eerst in 1425 kregen de Nederlanden een universiteit, die door hertog Jan IV van Brabant in Leuven werd gesticht. Vele Bourgondische ambtenaren hebben daar hun opleiding gekregen. Mogelijkheden voor een goede theoretische vorming waren er in ons land dan ook zeker aanwezig. Het lijkt echter niet waarschijnlijk dat veel landmeters aan een universiteit gestudeerd hebben.

In de loop van de 14e, maar vooral de 15e eeuw hadden stedelijke besturen steeds meer invloed op de scholen gekregen. Het was verscheidene stadsbesturen duidelijk geworden dat een bloeiende school economisch voor de stad van betekenis kon zijn. Deze stadsscholen of Latijnse scholen kregen een soort monopoliepositie en door het aantrekken van een kundige en actieve rector kreeg de school een zekere roep en stroomden leerlingen toe. Het waren vaak de Broeders van het Gemene Leven, die op de meest bekende scholen het onderwijs verzorgden, zoals tegen het eind van de 15e eeuw de St. Hieronymusschool in Utrecht.

Volgens het *Rechtboek den Briel* moest de landmeter "wel ghefundeert wesen in de geometria", zoals reeds vermeld behoorde deze geometria, of meetkunde, tot het Quadrivium. Het woord geometria betekent letterlijk aardmeten, vandaar dat veel Nederlandse schrijvers menen dat oude geometrieboeken gelijk te stellen zijn aan oude landmeetkundeboeken, toch is dat niet juist. Bestudering van bewaard gebleven middeleeuwse boeken toont zonder twijfel aan dat hier sprake is van wiskundeboeken, waarvan de inhoud wel van groot belang voor de landmeter was, maar het landmeten kon er niet uit geleerd worden. Wanneer een enkele maal een meting summier beschreven wordt dan is dat vaak een illustratie bedoeld als verduidelijking. Zo worden vaak diverse methoden van het meten van de hoogte van een toren beschreven, iets wat een landmeter in de praktijk nooit deed! In het Engels komt deze begripsverwarring niet voor want daar betekent het woord "geometry" meetkunde en is "(land)surveying" landmeetkunde.

Inhoudelijk moet men van de middeleeuwse meetkunde geen hoge verwachtingen hebben. In onze ogen is de stof eenvoudig, soms gebrekkig en hier en daar zelfs onjuist, dit laatste kan het gevolg zijn van het kopiëren. Gedrukte boeken bestonden nog niet, het kopiëren gebeurde in de kloosters en de kopiïst zal meermalen de tekst inhoudelijk niet begrepen hebben, waardoor vervorming van de tekst kan zijn voorgekomen.

De meetkunde, die beschreven wordt, gaat terug op datgene wat de Griekse wiskundige Euclides (ca. 300 v. Chr.) in zijn werk *Elementen* geschreven heeft. Dit werk bestaat uit dertien delen, waarvan de eerste vier de vlakke meetkunde behandelen. De Romein Boethius heeft omstreeks 520 dit werk in het Latijn vertaald, via deze vertaling is de meetkunde van Euclides fragmentarisch in de Middeleeuwen bekend geworden. Later werden de Arabische versies in het Latijn vertaald en in de loop van de 12e eeuw werd de *Elementen* opnieuw direct uit het Grieks vertaald.⁴ Van enige vooruitgang of ontwikkeling van de meetkunde is gedurende de Middeleeuwen geen sprake, het bleef bij een herhaling van Euclides.

Inhoudelijk verschillen de diverse publicaties maar weinig van elkaar. Meestal wordt begonnen met een aantal begripsomschrijvingen zoals punt, lijn, vlak, hoek, cirkel en cirkeldelen, driehoeken, vierhoeken, enz. Vervolgens worden

diverse lijn- en oppervlakteberekeningen behandeld, zoals de omtrek van een cirkel als de diameter gegeven is, het oppervlak van een driehoek als basis en hoogte bekend zijn en dergelijke. Voor het oppervlak van een willekeurige veelhoek wordt vaak een benaderingsmethode gebruikt. Willekeurige veelhoeken worden eerst verdeeld in driehoeken of in een combinatie van rechthoeken en driehoeken. De berekening van regelmatige in- en omgeschreven veelhoeken en hun bijbehorende cirkels vormen een vast onderdeel van de tekst, bij dit aspect vindt men nog al eens onjuistheden in de aangegeven berekening. Ook ruimtelijke figuren worden vaak behandeld. Door het gemakkelijk kiezen van voorbeelden wordt het gebruik van breuken zoveel mogelijk voorkomen. In verschillende publicaties wordt ook een enkel instrument beknopt beschreven en gebruikt om een hoogte, of soms een afstand, via meting en berekening te bepalen. In wezen gaat het dan om een illustratie van toegepaste meetkunde en is de wiskundige kant hoofdzaak. De uitvoering in het terrein blijkt bij nadere beschouwing moeilijk, soms zelfs onmogelijk.

Diverse factoren hebben in de tweede helft van de 15e eeuw geleid tot grote veranderingen in onderwijs en wetenschap. De uitvinding van de boekdrukkunst is hierbij van onschatbare betekenis geweest. In de Nederlanden ontstonden de eerste drukkerijen in het zuiden, daarna volgde het noorden: Utrecht (1473), Deventer (1476), Delft en Gouda (1477), Haarlem en Leiden (1484). Deventer had reeds vóór 1500 drie drukkerijen. Drukkers waren destijds personen van gezag.

De onderwijsmogelijkheden gingen met sprongen vooruit. De eerste gedrukte wetenschappelijke werken verschenen. De boekdrukkunst betekende ook nieuwe mogelijkheden voor de geografie, men begon kaarten af te drukken, hierdoor werd een grote verspreiding mogelijk.

Op wetenschappelijk gebied is de opkomst van de trigonometrie van belang, onafhankelijk van de sterrenkunde waar zij tot nog toe sterk mee verbonden was. Dit is voor een groot deel te danken aan Johannes Müller uit Königsberg, in het Duitse Frankenland, beter bekend als Regiomontanus (1436-1476). Deze veelzijdige man, wiskundige, instrumentmaker, drukker en humanist, schreef in 1464 *De triangulis omnimodis*. Dit boek, dat eerst in 1533 in druk verscheen, was een leerboek over de trigonometrie, dat voornamelijk van onze tegenwoordige leerboeken verschilt door het ontbreken van onze handige notaties. In dit boek vindt men onder meer de sinusregel voor de vlakke en bol-driehoek. Regiomontanus besteedde ook veel aandacht aan het berekenen van trigonometrische tabellen. De verspreiding van de kennis van de trigonometrie en het gebruik van verhoudingen als sinus, tangens zouden van grote betekenis blijken te zijn voor de landmeetkundige praktijk.

De toepassing van de boekdrukkunst is op allerlei gebieden van grote invloed geweest. In de Nederlanden verschenen de eerste gedrukte boeken in 1473 en wel in Utrecht en in Aalst.⁵ Tegen het einde van de 15e eeuw waren al zo'n 2000 boeken uitgegeven. Daartegen waren de kopiïsten van handschriften

niet opgewassen. Hun ambacht verloor aan betekenis en ging tenslotte ten onder. Maar dit was een geleidelijk proces. Bepaalde typen handschriften bleven nog lang gevraagd omdat de drukkers geen brood zagen in een oplage. Dit is vermoedelijk de reden dat pas in het begin van de 16e eeuw bij ons de eerste gedrukte wiskundeboeken verschenen. Het oudste in de Nederlanden gedrukte wiskundeboek is *Algorismus proiectilium* van Johannes van Cusa, dit verscheen in 1502. Het eerste gedrukte rekenboek in de Nederlandse taal was "Die maniere om te leeren cyffren na die rechte consten Algorismi. Int gheheele ende int ghebroken. Gheprint bi mi Thomas d'Noot. Wonende in die princelijcke stadt van Bruessel Inden Zeeridder Anno 1508". Dit boek van 96 pagina's bevat de hoofdbewerkingen voor gehele getallen en breuken, benevens enige regels waaronder de zogenaamde regel van drieën, dat is de regel om uit drie gegeven getallen een vierde evenredige te vinden. Ter verduidelijking het volgende citaat: "40 eyeren kosten 20 grote, ⁶ wat sullen kosten 12 eyeren" In 1513 verscheen eveneens bij Thomas van der Noot ons oudste meetkundeboek *Die waerachtige const der Geometrien*

Vergeleken met Italië waren onze provincies op dit gebied rijkelijk laat. Daar was de drukkunst in 1463 geïntroduceerd, het eerste rekenboek in 1478 gedrukt en waren er tegen het einde van de 15e eeuw meer dan 200 gedrukte wiskundeboeken verschenen, waaronder een Latijnse uitgave uit 1482 van de *Elementen* van Euclides.

Onder de in de 16e eeuw bij ons verschenen wiskundeboeken kan verder speciaal genoemd worden *Een sonderlinghe boeck in dye edel conste Arihmetica* van Gielis Vanden Hoecke, verschenen in 1537 in Antwerpen. Dit is namelijk de oudste Nederlandstalige publicatie waarin de "Regel Coss", dat is de algebra behandeld wordt. Bovendien worden hierin voor het eerst het + en – teken gebruikt als teken voor een wiskundige handeling.

Vooraf in de tweede helft van de 16e eeuw is een groot aantal wiskundeboeken verschenen. Van de Nederlandse kan vooral genoemd worden *Practique. Om te Leeren Rekenen cijpheren ende Boeckhouwen, met die Regel Coss, ende Geometris seer profijtlijcken voor alle Coopluyden. Deur Nicolaum Petri Daventriensem*. Dit boekwerk was in 1583 gedrukt in Amsterdam bij Cornelis Claesz. Het bestond uit vier delen, namelijk 222 bladzijden rekenkunde, 90 bladzijden algebra, 144 bladzijden meetkunde en 110 bladzijden boekhouden. Het feit dat dit uitvoerige werk van Claes (of Nicolaas) Pietersz een van de eerste Noord-Nederlandse wiskundeboeken in de volkstaal was, zal zeker bijgedragen hebben tot haar populariteit. Herdrukken verschenen in 1591, 1596, 1598.⁷

Het hierboven genoemde meetkundeboek van Thomas van der Noot wordt wel eens het oudste landmeetkundeboek genoemd. Dit is echter een misvatting alhoewel de uitgebreide aanhef van dit boekje daar wel aanleiding toe geeft, daar staat namelijk: "Die waerachtige const der Geometrien leerende hoemen alderhanden breyddden, lingden, dichten ende hoochden meten sal". Neemt

men kennis van de inhoud dan ziet men dat dit boekje nauwelijks iets met landmeten te maken heeft. Het behandelt de eerste beginselen van de Euclidische meetkunde, de tekst is duidelijk niet origineel maar gecomprimeerd uit oude Latijnse uitgaven. De schrijver geeft echter een verwarde vertaling en de tekst bevat fouten, vergissingen en onduidelijkheden. Men kan zich afvragen of de vertaler wel begreep wat hij schreef. Een ding is duidelijk: dit boekje is eerst en vooral een meetkundeboek en nauwelijks geschikt om het landmeten te leren. Wel is de inhoud nuttig voor ieder die kennis wil nemen van de meetkunde, de geometrie, dus ook voor de landmeter. In 1547 verscheen een ongewijzigde herdruk, deze druk is zeker tot het einde van de 16e eeuw in gebruik gebleven. Maar de in het boekje voorkomende foutieve bewerkingen zijn een groot nadeel. De oorzaak van onjuiste oppervlaktebepalingen in de 16e eeuw zou hierin gevonden kunnen worden! Voor een uitvoerige bespreking wordt naar de literatuur verwezen.⁸

Een belangrijke ontwikkeling was verder dat in 1533 de eerste beginselen van de driehoeksmeting, de zogenaamde voorwaartse snijding, door Gemma Frisius beschreven werden.⁹ Deze meetmethode was vooral van belang voor geografen die grote gebieden in kaart brachten, maar later zijn ook landmeters dit gaan toepassen. Het betrof hier een door Gemma Frisius bewerkte Latijnse uitgave van Petrus Apianus' *Cosmographicus Liber*, die door hem voorzien was van een aanhangsel getiteld *Libellus de locorum describendorum ratione*.

De Duitser Apianus beschreef in dit boek de wereld van zijn tijd maar hij besteedde ook aandacht aan de wijze waarop de geografische coördinaten bepaald werden, hoe hieruit afstanden in mijlen berekend konden worden en hoe met behulp van die coördinaten plaatsen gekarteerd werden. Frisius voorzag dit boek van diverse aanvullingen en een appendix. Van deze uitgave verscheen een aantal herdrukken in diverse talen.

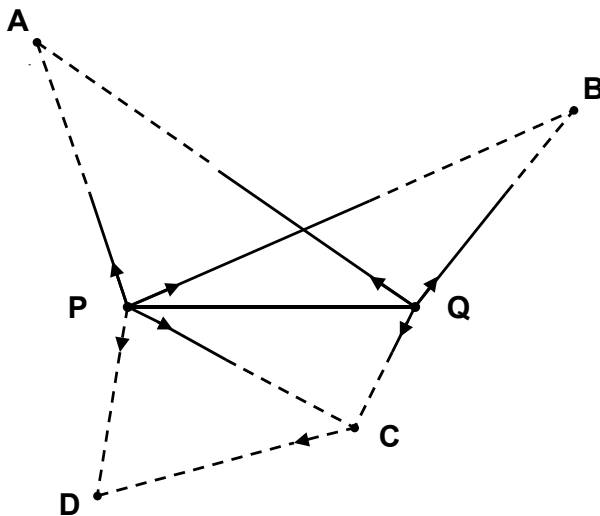
In 1537 verscheen een Nederlandse editie bij Gregorius de Bonte te Antwerpen. Ook hieraan was dit aanhangsel toegevoegd, nu met de Nederlandse titel: *Een boecxken seer nut ende Profitelijc allen Geographiens leerende hoemen eenighe plaatsen beschrijven ende het verschil oft distantie der selver meten sal, welck te voren noyt ghesien en is gheweest, ghemaect by Gemmam Frisium Mathematicien ende Licenciaet inde Medicijnen*. In dit aanhangsel werd dus, zoals gezegd, de zogenaamde voorwaartse (in)snijding beschreven.

Later verschenen nog enige Nederlandstalige herdrukken onder andere in 1598 en 1609 bij Cornelis Claesz. in Amsterdam.

Het is een misvatting te denken dat met de voorwaartse snijding minder terreinmetingen nodig waren. Het belang van de toepassing van de voorwaartse snijding ligt hierin dat nu de meetkundige samenhang van het op te meten gebied veel nauwkeuriger kon worden vastgelegd dan voorheen. Eerst werd een aantal ver uit elkaar gelegen punten vanuit twee in ligging bekende terreinpunten ingemeten. Afbeelding 4 toont een eenvoudig voorbeeld: vanuit de bekende punten P en Q zijn A, B en C ingemeten en vervolgens is vanuit P en

C het punt D ingemeten. Daarna werden de verdere terreinmetingen aan deze punten 'opgehangen'.

In de Middeleeuwen bestonden dus geen landmeetkundeboeken ook waren er geen scholen waar men het landmeten kon leren. Zelfs al had de aspirant-landmeter enige wiskundige en meetkundige kennis dan nog moest de praktijk van een oudere ervaren landmeter geleerd worden. Hoe dat alles in de begintijd in zijn werk is gegaan weten we niet, het enige dat we kunnen constateren is dat geleidelijk aan het aantal landmeters toeneemt. In oude archiefstukken vinden we steeds meer namen en tegen het einde van de 16e eeuw blijken er al heel wat landmeters in Holland, en ook in de andere provincies, werkzaam te zijn.¹⁰



4. Eenvoudig voorbeeld van de voorwaartse snijding.

Noten

1. O.A.W. Dilke - The Roman landsurveyors. An introduction to the Agrimensores. Newton Abbott 1971, p. 128.
2. Het klooster Thabor werd in het begin van de 15e eeuw gesticht door de Sneker hoofddeling Rienck Bockema. Het klooster behoorde tot het zogenaamde kapittel van Windesheim, kloosters van reguliere kanunniken, die leefden volgens de regels van de H. Augustinus en onder invloed van Geert Grote ontstaan waren. De monniken leefden en werkten in de geest van de Moderne Devotie. Zie voor de Moderne Devotie onder meer C.C. de Bruin, E. Persoons en A.G. Weiler - Geert Grote en de Moderne Devotie. Zutphen 1984.

3. R. Steensma - Het klooster Thabor bij Sneek en zijn nagelaten geschriften. Leeuwarden 1970, pp. 115-118.
4. Euclides leefde omstreeks 300 v. Chr., over zijn leven is nauwelijks iets bekend. Zijn wiskundige gedachten, zoals neergelegd in de *Elementen*, zijn eeuwenlang de basis geweest voor het wiskundig denken. Voor nadere gegevens hierover wordt verwezen naar boeken over de geschiedenis van de wiskunde, zoals Moritz Cantor - *Geschichte der Mathematik*, erster Band. Leipzig 1880, pp. 223-239, of D.E. Smith - *History of Mathematics*. New York 1958 (reprint), volume I pp. 103-107.
5. *Algemene Geschiedenis der Nederlanden*, deel 4. Haarlem 1980, p. 352.
6. Een "groot" was een zilveren munt, die in de 14e eeuw de basis werd van het muntstelsel in de Nederlanden. Deze munt was toen gelijk aan 12 penningen. Er bestonden dubbele, enkele, halve en kwart groten.
7. C.P. Burger - *Amsterdamse Rekenmeesters en Zeevaartkundigen in de zestiende eeuw*. Amsterdam 1908, pp. 1-36.
E.J.E.M. Smeur - *De Zestiende-eeuwse Nederlandse Rekenboeken*. 's-Gravenhage 1960, pp. 37-40.
8. Pouls (1997) pp. 84-87 en de daarin genoemde publicatie van P. Bockstaele.
9. Zie verder: Een nuttig en profijtelijk boekje voor alle geografen, Gemma Frisius. Met een inleiding en nabeschouwing door H.C. Pouls. Delft 1999.
10. Bekend is dat tussen 1575 en 1600 er in Holland 19 gewestelijke admissies zijn verstrekt en in Zeeland 18. Daarnaast hebben onder andere besturen van hoogheemraadschappen nog eigen admissies verleend.

3. De landmeter Jan Pietersz. Dou

Jan Pietersz. Dou (1573-1635) is een van de weinige oud-Nederlandse landmeters waarover vrij veel bekend is. Er zijn twee uitvoerige levensbeschrijvingen namelijk een van J.P. Amersfoordt uit 1873/74 en een van J.W. Verburgt uit 1934.¹ Hieraan kan toegevoegd worden het belangwekkende artikel van F. Westra waarin een aanzet gegeven wordt tot een totaal en volledig overzicht van de overgeleverde, door Dou vervaardigde, kaarten. Westra komt al tot meer dan 1150 kaarten, een enorm aantal wanneer men daarbij de andere activiteiten van Dou in aanmerking neemt.²

Voor uitgebreide gegevens over het leven van Dou wordt naar de eerste twee publicaties verwezen. Hierna zal voornamelijk aan de ambtelijke kant van zijn leven aandacht besteed worden en vooral aan zijn publicaties.³ Het is hier niet de opzet uitgebreid in te gaan op zijn landmeetkundig werk.

Jan Pietersz. Dou werd in 1573 in Leiden geboren. Waar hij algemeen vormend onderwijs heeft genoten is niet bekend, ook over zijn opleiding weten we weinig. Hij had kennelijk al vroegtijdig belangstelling voor het landmeten want in 1590 assisteert hij de landmeter Pieter Bruyns bij het opmeten van enige landerijen in Rijnland, hiervan vervaardigde hij ook een aantal kaarten. Volgens eigen zeggen vond hij kennelijk dat hij onvoldoende kennis had van de reken- en meetkunde en vanaf 1591 begon hij zich daarin te bekwamen. In 1594 leerde hij Symon Fransz. van (der) Merwen kennen, deze werd later in 1600 docent aan de Leidse ingenieursschool. Van Merwen fungeerde een tijdlang als privé-leermeester. Meetkunde leerde Dou uit in het Frans uitgegeven boeken van Euclides. Ook de landmeetkunde bleef zijn aandacht houden want volgens Westra zijn er een aantal veldaantekeningen uit de periode 1595-1597 bekend. Mogelijk dienden deze metingen als voorbereiding op zijn verzoek om erkenning als landmeter, want in 1597 richtte hij tot het Hof van Holland een verzoek om admmissie als landmeter. Hij overlegde hierbij schriftelijke verklaringen van vier gezworen landmeters van Rijnland: Symon Aerntsz. van Bruyningen, Symon Fransz van Merwen, Jacob van Banchem en Salomon Davitsz. van Dulmenhorst. Deze admmissie werd hem op 27 november 1597 verleend.

Op 12 februari 1598 werd Dou aangesteld en beëdigd als wijnroeier van de stad Leiden.⁴ Zijn landmetersadmmissie werd kennelijk door het stadsbestuur erkend want sedertdien noemde hij zichzelf vaak landmeter en wijnroeier van de stad Leiden. Omstreeks die tijd of korte tijd later kwam Dou in contact met Johan Sems (1572-1635), de latere provinciaal landmeter van Friesland. Deze was in 1581 met zijn ouders vanuit Friesland naar Leiden verhuisd. Gezamenlijke gesprekken leidden er toe dat zij twee landmeetkundeboeken in de Neder-

landse taal schreven. Deze boeken verschenen in 1600 bij Jan Bouwensz. in Leiden. In het eerste boek, *Practijck des Lantmetens* (afbeelding 5), schrijven zij hierover het volgende: "Hier van is te weten dat ons sulcx t'samen td doen ghemoveert heeft *onse onderlinghe vriendtschap ende daghelijcksche conversatie* die wy in voorgaenden tijt t'samen gehad hebben, inde welke wy desen Boeck meest al ghecomponeert ende beschreven hebben." Dit boek bevatte een opdracht aan prins Maurits gedateerd 11 oktober 1600. Het tweede boek *Van het gebruyck der Geometrijsche instrumenten* is opgedragen aan Willem-Lodewijk, stadhouder van Groningen, Friesland en Drenthe. Deze opdracht is gedateerd 5 september 1600. Toch is het eerste boek eerder geschreven want in het tweede staan verwijzingen naar de *Practijck*, het omgekeerde komt niet voor. Op 23 maart 1600 hadden "Johan Semsz. borger tot Leeuwarden ende Johan Pietersoon Dou, lantmeter, by den Hove van Holland geadmitteert, geboren borger ende wijnroyer der stadt Leyden" voor zeven jaar octrooi gekregen om in "de Vereenichde Provincien te mogen doen drucken ende vercoopen seker bouck, geïntituleert: Practijck des Lantmetens". Waarschijnlijk had Sems toen dus nog geen landmetersadmissie.⁵

Het opmerkelijke feit doet zich nu voor dat Dou eerst sedert korte tijd zelfstandig als landmeter mocht optreden en pas aan het begin van zijn landmeterscarrière stond en dat Sems vermoedelijk nog geen admissie had. Toch meenden zij voldoende kennis te hebben om samen twee landmeetkundeboeken te schrijven! Gebrek aan zelfvertrouwen hadden ze zeker niet. Ook

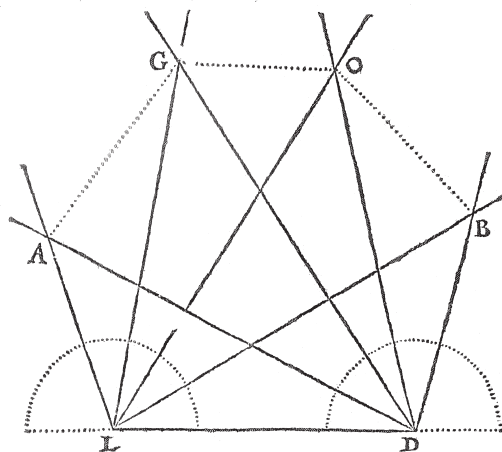


5. Titelpagina van de *Practijck des Lantmetens* (1600).

een goed zakelijk inzicht kan hen niet ontzegd worden. Immers kort voor het verschijnen van hun boeken was in Leiden de ingenieursschool opgericht. Omdat het onderwijs in de volkstaal werd gegeven bestond er behoefte aan leerboeken in het Nederlands. In de opdracht van het eerste boek aan prins Maurits schrijven zij over de noodzaak van goed opgeleide ingenieurs en landmeters "... Dit alles is U Ex^{tie}, E.W. seer wel bekend gheweest, bevelende tot dien eynde de konsten van tellen, meten, ende sterckten bouwen, opentlijcken in Nederduytsche tale te leeren". Even verder volgt dan een zeer belangwekkende zin: "Om oorsake voorschreven hebben wy mede onse volghende Practijcke des Landmetens gecomponeert, ende tot dienst onses Vaderlands, op ons eyghen privé kosten doen drucken".

In het tweede boek richten zij zich "Tot den konstlievenden Lesers" en schrijven daar: "Veel gheleerden Mannen (gonstige Leser) hebben in diversche spraecken (soo in Latijn, Fransoys, Italiaens ende Hoochduytsch) gheschreven hoemen alle onghenaeckelijcke lengten, breetten, wijtten, hoochten ende diepten sal af meten, so dat yemandt dencken mochte daer van ghenoech ghedaen te zijn, ende onnoodich van sulcx op een nieu te handelen: Doch twee principale redenen hebben ons beweecht 'tselve oock in ons Nederduytsche spraecke te doen. Ten eersten om dat sulcx niet of immers seer weynich van yemandt in Nederduytsch is ghedaen. Ten tweeden, om dat wy voorghenomen hebben 'tselve op een ander manaere te beschryven dan vele voor ons ghedaen hebben, want wy sullen de voorschreven metinghe soo wel sonder calculatie leeren doen, als met behulp der selvighen: waer mede niet alleen onse Nederduytschen (inde voorschreven uytheemsche spraecken onervaren zijnde) seer ghedient sullen wesen, maer oock den ghenen die in Arihmetica onghoeffent zijn."

De grote verdienste van Sems en Dou is dat zij voor het eerst landmeetkundeboeken in de Nederlandse taal hebben geschreven en uitgegeven. Voor de inhoud hebben zij gebruik gemaakt van reeds bestaande buiten- en binnenlandse literatuur. Hier en daar is in de tekst een verwijzing te vinden. Zo noemen zij Ptolemeus, Peter Apianus, Johannes Regiomontanus, Philippus Lansbergius, Ludolph van Ceulen, Nicolaes Pietersz. van Deventer, Symon Stevin en Samuel Crop. Dat zij zelf nog weinig praktijkervaring hadden blijkt uit de inhoud. Nergens is een eigen inbreng op het gebied van het landmeten te bemerken. Het meten en berekenen beperkt zich in het algemeen tot kleine gebieden op perceelsniveau. Evenals in de middeleeuwse boeken over 'Geometria' wordt ook hier weer het meten van de hoogte van een toren, de diepte van een put en dergelijke geleerd, oefeningen die meer gericht zijn op bevordering van het meetkundig denken dan op de dagelijkse praktijk van de landmeter. Waar in het tweede boek het opmeten van grote gebieden zoals "een gantsche Provincie, Stadt, Sterckte ofte Casteel" ter sprake komt blijft de tekst beperkt tot algemeenheden. Wel blijkt hier dat zij op de hoogte waren van de methode van de voorwaartse snijding; zie afbeelding 6.



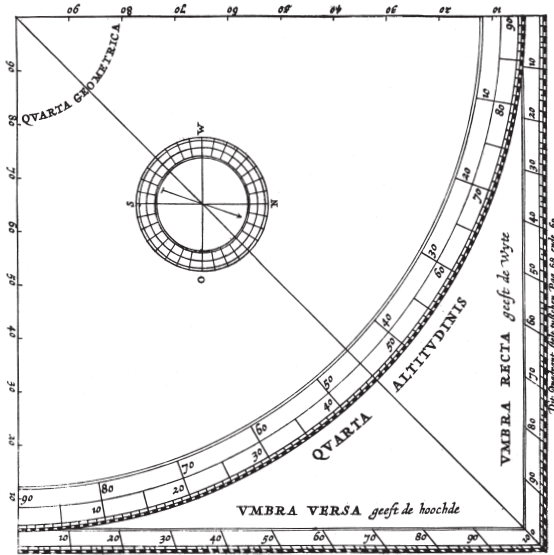
6. Methode van de voorwaartse snijding. Uit: *Van het gebruyck der Geometrijsche instrumenten* (1600).

De schrijvers blijken grote voorstanders van het gebruik van een tiendelig matenstelsel te zijn. Ook onderkennen zij de nadelen van de vele in gebruik zijnde regionale matenstelsels voor het werk van de landmeter, want in een "Appendix" van de *Practijck* besteden zij op zeven bladzijden aandacht aan de "veranderinghe der maten". Later in zijn leven zou Dou hier nog een aparte verhandeling over schrijven.

De in de boeken genoemde instrumenten beperken zich tot meetketting, winkelkruis of meetkruis, kwadrant en meettafel. In het 12e hoofdstuk van hun eerste boek geven zij een soort doe-het-zelf handleiding voor het maken van een kwadrant. Over de grootte lieten zij zich niet uit, want ook hier gold: hoe groter hoe nauwkeuriger. Bij de tekst is een illustratie gevoegd; zie afbeelding 7. In het 13e "capittel" beschrijven zij "Hoemen door 't Quadrant de hoecken des landts sal af sien". In hun tweede boek gaan de auteurs uitvoerig in op het gebruik van het kwadrant bij het meten van "... ongenakelijcke lenghten ende wijtten breetten distantien hooghten ende diepten".

Een probleem bij het gebruik van een kwadrant was dat slechts hoeken tot maximaal 90° gemeten konden worden. Dit was geen bezwaar bij het meten van verticale hoeken, die liggen altijd tussen 0° en 90°, maar bij hoeken in het horizontale vlak lag de zaak anders. Hoeken zijn hier vaak groter dan 90° en om deze te kunnen meten moest de landmeter speciale 'meettrucjes' toepassen en dit was dan vaak weer een bron van fouten. Ook dit toont dat Sems en Dou nog weinig praktijkervaring hadden.

Ondanks de genoemde bezwaren blijken de boeken van Sems en Dou een belangrijke bijdrage geleverd te hebben aan de toename van de kennis van onze landmeters in de 17e eeuw. In een bijlage bij deze publicatie is de inhoudsopgave van beide boeken te vinden.⁶



7. Tekening van een kwadrant. Uit: *Practijck des Lantmetens* (1600).

Dat er vraag was naar dergelijke boeken blijkt wel uit het feit dat er later in Amsterdam ongedateerde herdrukken verschenen bij Willem Jansz. (Blaeu) en Jan Jansz. (Jansonius). Een van de redenen waarom de landmeter Mattheus van Nispen in 1662 zijn *Beknopte Lant-Meet-Konst* in druk liet verschijnen was dat de boeken van Sems en Dou "seer schaers te krijgen" waren en dat een herdruk op zich liet wachten!

In oktober 1605 kreeg Dou van het bestuur van het Hoogheemraadschap Rijnland een admisatie als gezworen landmeter. Dit was geen vaste aanstelling maar wel een vergunning om in en voor Rijnland te werken. Zijn werkterrein werd daardoor aanzienlijk uitgebreid.

Ook als schrijver van wetenschappelijke boeken bleef hij actief want in 1606 werd in Leiden bij Jan Bouwensz. een door hem verzorgde Nederlandse vertaling van de zes eerste boeken van Euclides uitgegeven. Hiervoor had hij de Hoogduitse vertaling van Willem Holtzman en vooral de Franse vertaling van Errard de Bar-le-Duc gebruikt want over deze laatste schreef hij "... dewelcke mij om de demonstratien ettelicke malen beter zijn befallen als de Hoochduytsch". De titel van zijn vertaling luidde: *De ses eerse boucken Euclides. Van de beginselen ende fondamenten der Geometrie. Mitsgaders een cort bijvouchsel, in welck ten eersten eenighe nutticheyden uyt deselve boucken verclaert worden. Daernaee oock de specien in Geometrische figueren, alst maken, veranderen, tsamenvoughen, aftrecken, vermenichfuldighen ende deelen.*⁷ Het boek is opgedragen aan Jan van Hout, stadssecretaris van Leiden. In de opdracht schrijft hij onder meer dat in "onse neder-duytsche natie" de belangstelling voor de geometrie was toegenomen maar dat een goede vertaling in het Nederlands van de boeken van Euclides ontbrak. Van verschillende zijden was hem gevraagd om zo'n vertaling te maken, maar gezien de grote moeiten en kosten

die hij gehad had bij het uitgeven van zijn landmeetkundeboeken, had hij daar tot nog toe van afgezien, "doch deur heftighe aenporrighe van verscheyden const-liefhebbers ben ick veroorsaect geworden om mijn overschietende tijt in 't oversetten der voorschreven ses boucken te besteden". Dat er belangstelling bestond voor deze uitgave blijkt uit de vele herdrukken, die in 1607, 1616, 1626, 1632, 1647, 1681, 1701 en 1702 in diverse steden verschenen. Een groot succes voor dit werk van Dou.

Ondertussen was Dou een bekend landmeter was geworden. Dit blijkt ook uit het feit dat hij vanaf 1608 betrokken was bij de droogmaking van de Beemster. Daar werkte hij samen met andere landmeters, zoals Lucas Jansz. Sinck, Augustijn Bas van Alkmaar en Reyer Cornelisz. van Warmenhuizen. Hij was hier betrokken bij het verwerven van grond waarop de nieuwe ringdijk aangelegd moest worden, verder kreeg hij te maken met dieptemetingen, de bedijkingswerkzaamheden zelf en het uitzetten, onder moeilijke omstandigheden, van kilometerslange sloten en wegen. Toen bleek dat de instrumenten die hij tot nog toe gebruikt had niet voldeden. Daarom bedacht hij een nieuw instrument dat hij bij de Leidse instrumentmaker Jan David liet maken. De belangstelling van andere landmeters was zo groot dat hij besloot hierover een traktaat te schrijven en in druk uit te geven. Dit boekwerkje verscheen in 1612 bij Jan Bouwensz. in Leiden onder de titel *Tractaet vant maken ende Gebruycken eens nieu gheordonneerden Mathematischen Instruments*, een herdruk verscheen in 1620 bij Willem Jansz. Dit instrument werd later bekend als de Hollandse Cirkel. In de volgende hoofdstukken zal aandacht besteed worden aan dit traktaat en het instrument van Dou. Uit archiefgegevens blijkt dat Dou later ook kortere of langere tijd heeft gewerkt bij de droogmakerijen van de Purmer en de Wormer.⁸

Dat Dou's belangstelling verder ging dan alleen landmeten blijkt uit de admisie die hij in 1618 aanvraag en kreeg om ook als notaris te mogen werken. Uit de bewaard gebleven gegevens krijgt men echter de indruk dat dit voor hem geen hoofdtaak is geworden.

Het meeste werk werd door Dou verricht voor de stad Leiden, bij zijn andere opdrachtgevers behoorde ook prins Maurits. In opdracht van de prins had hij in 1609 een perfecte halve Rijnlandse roede gemaakt en naar de kamer van de prins in Delft gebracht, waar deze met een halve Delflandse roede was vergeleken en daar werd "bevonde dat de Delflantsche halve Roede omtrent de dicte van een gemunte halve Ryxdaelder korter was als de halve Rijnlandtsche Roede". In 1613 moest hij voor de prins metingen in Cuyck verrichten en in 1617 was hij weer in Staats-Brabant om nabij Grave te onderzoeken of het mogelijk was een kanaal van "Syn Hoochheyts Veen Peell" naar de Maas aan te leggen voor de afvoer van turf.⁹ In 1624 werd een "Caerte opten cleynen voet gestelt naer de conste van Geometria bij mij onderschreven Landtmeter Den Eylande waer inne gelegen is de steden Willemstadt en den Clundert met de Landen ende Rivieren daer inne liggende". Deze kaart, gedateerd



8. Kaart van de omgeving van Willemstad en Clundert door J.P. Dou, 1624.

3 januari 1624, is in opdracht van prins Maurits vervaardigd in verband met de grondboekhouding.¹⁰ Op deze kaart noemt Dou zich landmeter en notaris. Het is een fraai verzorgde kaart in kleur, een van de mooiste die Dou gemaakt heeft; zie afbeelding 8. Mogelijk heeft dit iets te maken met het feit dat hij een jaar eerder op 14 februari 1623 op verdenking van medeplichtigheid aan een aanslag op de prins gevangen werd genomen en opgesloten in de gijzelskamer van Leiden, waar hij streng is verhoord. Dou heeft steeds volgehouden dat hij onschuldig was, eerst op 5 maart werd hij tegen een borgsom van 2000 gulden vrij gelaten. Misschien heeft hij met deze kaart zijn onschuld en trouw aan Maurits willen benadrukken.

Een volgende, vooral voor landmeters belangrijke publicatie was het *Tractaet van de roeden ende landtmaten door Hollant ende West-Vrieland, met meer andere plaatsen. Deselve bij roedenlengten, roedenquadraat ende morgens, elcx in haer rechte proportie jegens den anderen gecalculeert ende in verscheyden tafelen beschreven*. Dou had ondertussen op veel plaatsen in Holland maar ook daarbuiten gemeten en de problemen met de diverse lokale landmaten zelf ervaren. Deze ervaring heeft hem er toe gebracht een verhandeling over de diverse landmaten te schrijven. Hij schrijft hierover in de opdracht aan de besturen van Rijnland, Delfland en Schieland dat hij de gegevens over de maten heeft verzameld in zijn 32-jarige praktijk als landmeter, niet alleen in

Rijnland, Delfland en Schieland, maar ook daarbuiten en dat hij "naarstig onderzoek by verscheiden personen heeft gedaan". Als voorbeeld noemt hij, dat hij bij de bedijking van de Wormer, overleg heeft gehad met de landmeter Reyer Cornelisz. over de Rijnlandse en Hondsbosse roede en gevonden heeft "dat thien Rhylandtsche Roeden even juyst soo lanck waren als elf Hondt-bosscher Roeden". Dit traktaat werd in 1629 uitgegeven bij Jan Paets Jacobsz. te Leiden. Vooral voor landmeters waren deze gegevens van groot nut. Mattheus van Nispen zag dit ook in, want hij gaf dit werkje in 1664 opnieuw uit en vanaf 1669 werd het een vast onderdeel van de nieuwe drukken van diens *Beknopte Lant-Meet-Konst*. Maar ook bij de *Werkdadige Meetkonst* van Knoop en Morgenster, verschenen vanaf 1744, zijn de gegevens van Dou verwerkt in de verhandeling over de roeden en landmaten.

Eerst geeft Dou een overzicht van plaatsen die roeden van gelijke lengten hebben. Vervolgens wordt alfabetisch informatie gegeven over het aantal voeten waarin de diverse roeden verdeeld waren, de lokaal in gebruik zijnde oppervlaktebenamingen en hoeveel vierkante roeden de plaatselijke morgen bevatte. Dan volgt er een viertal kolommen waarin verhoudingsgetallen gegeven worden van de diverse maten (afbeelding 9), hierbij is in de eerste kolom de Rijnlandse roede op 100000 gesteld en staat er bij de andere roeden een verhoudingsgetal. Zo staat er bijvoorbeeld bij Breda 151000. Uitgaande van

Tafelen van de Landmaten.				
Rhijnland, Delfland, Schieland.	Gedec.	R. len.	R. qua.	Morg.
	100000	100000	100000	100000
A.				
Amsterdam en Amsterland,	97765	102286	104625	104625
Alckmaer,	89072	112268	116042	126042
Ackerflood,	121212	82500	68062	113437
Abkou,	98474	101550	103125	103125
B.				
Briel,	103844	96296	92729	92729
Beemster,	100000	100000	100000	100000
Bergen in Noorthollandt,	141810	70517	49726	99452
Bergen van oudts,	141421	70711	50000	100000
Barfingehorn,	90338	110695	122533	102111
Backom,	90909	110000	121000	90750
Beloy's in't lant vander Goer,	95670	104526	109258	100258
Breda,	151000	66225	43858	98681
C.				
Castercum in Noorthollandt,	138070	72427	52457	104974
Calens-oogh,	141810	70517	49726	99452
Calens-oogh van oudts,	141421	70711	50000	100000

9. Tafelen van de Landmaten. Uit: *Tractaet van de roeden ende landmaten*, (1629).

een lengte van 3,767 m voor de Rijnlandse roede wordt dat dus 5,688 m in ons huidige metrieke stelsel. In de tweede kolom wordt de plaatselijke roedemaat op 100000 gesteld, het verhoudingsgetal achter de plaatsnaam geeft dan aan wat de verhouding van de Rijnlandse roede is ten opzichte van de lokale roede. Kijken we bij Breda dan staat daar 66225, dat wil zeggen dat de Rijnlandse roede het 0,66225e deel van de Bredase roede is.

De derde kolom geeft de verhouding van de vierkante roeden aan, in feite dus het kwadraat van de roedeverhouding. In deze kolom is de lokale vierkante roede op 100000 gesteld. Bij Breda staat daar 43858 dat is het kwadraat van 66225 (wanneer men in gedachten houdt dat dit decimaalgetallen zijn, dus cijfers van achter de komma). De vierde kolom geeft de verhouding aan tussen de morgens, ook hierbij is de lokale morgen 100000. De Rijnlandse morgen is gelijk aan 600 vierkante roeden. Wanneer de lokale morgen ook 600 vierkante roeden bevat dan staat in deze kolom hetzelfde getal als in de derde kolom. Wanneer die morgen echter een ander aantal vierkante roeden telt dan staat er in deze laatste kolom een ander getal. Bij Breda is dit extra moeilijk. Normaal werden daar oppervlakten uitgedrukt in bunders. Een bunder was 400 r² en gelijk aan drie gemet. Een gemet is dan 133,33.. r², een morgen was hier twee gemet dus 266,66.. r². Na verwerking van dit gegeven vinden we in de vierde kolom het getal 98681.

Bij het opstellen van deze kolommen is Dou er vanuit gegaan dat de landmeter met de Rijnlandse roede mat en rekende. Daarna kon hij zijn gevonden lengten en oppervlaktematen het behulp van de kolommen 2, 3 en 4 in de plaatselijke maateenheden omrekenen. Na deze tabellen wordt met een aantal voorbeelden uitgelegd hoe men "voorgaende tafelen" moet gebruiken.

Bij het lezen van het voorgaande gaat het misschien bij de lezer duizelen. Zoveel te meer moet men bewondering hebben voor Dou die al deze verhoudingen zonder enig rekenhulpmiddel heeft moeten berekenen. Bovendien moet hij in de loop der jaren allerlei gegevens over deze maten verzameld hebben. Zo'n 90 plaatsen worden in de kolommen genoemd, de meeste liggen in Holland, verder onder meer "Beloy's in't lant vander Goes", Breda, Gelderland, Leeuwarden, Sevenbergen, Utrecht en, heel bijzonder, Holsteyn in Eyderlandt, dat ligt in Sleeswijk-Holstein dat destijds tot Denemarken behoorde.

Op 12 september 1631 werd Dou aangesteld tot ordinaris landmeter van Rijnland, als opvolger van de overleden Adriaan de Bruyn, dat wil zeggen landmeter in vaste dienst van het hoogheemraadschap om "alle ordinare en andre voorvallende saecken als gesworen lantmeter" uit te voeren. Lang is hij dit niet geweest want hij overleed op 5 augustus 1635 en werd op 8 augustus in Leiden in de Pieterskerk begraven. Vermoedelijk is hij overleden aan de pest, die toen in de stad heerste. In een tijdsbestek van iets meer dan zes maanden heeft men destijds 13.580 mensen begraven.

Met zijn dood verloor ons land een van de invloedrijkste landmeters die we ooit gekend hebben. Door zelfstudie en zelfontwikkeling had hij zich als landmeter tot grote hoogte weten op te werken. Zijn publicaties over de landmeetkunde en de wiskunde zijn van grote betekenis geweest voor de vorming van onze landmeters, getuige de vele herdrukken van zijn boeken. Het is moeilijk te zeggen hoe groot die invloed is geweest, maar deze is waarschijnlijk groter dan de bijdrage van de Leidse ingenieursschool aan de vorming van onze landmeters!

Direct en indirect heeft hij zijn kennis overgedragen aan zijn zoon en zijn kleinzoon. Zijn zoon Jan Jansz. Dou of Douw (1615-1682) studeerde wiskunde in Leiden en verkreeg op 10 september 1635 een admmissie van het Hof van Holland.¹¹ In datzelfde jaar werd hij landmeter van Rijnland, als opvolger van zijn overleden vader. In 1638 werd hij, evenals zijn vader, notaris. Zijn kleinzoon Johannes Dou of Douw (1642-1690) kreeg een landmetersadmmissie op 4 maart 1664 en werd in 1665, naast zijn vader, aangesteld als landmeter van Rijnland.¹²

Noten

1. J.P. Amersfoort - Een oud plan van doorgraving van Holland op zijn smalst met eenige bijdragen tot de levensbeschrijving van Jan Pieterszoon Dou, Tijdschrift van het KIVI 1872-1873, pp. 1-87.
J.W. Verbugt - Het leven van Jan Pietersz. Dou. Leidsch Jaarboekje (dl. 26) 1933/34, pp. 18-61.
2. F. Westra - Jan Pietersz. Dou (1573-1535). Invloedrijk landmeter van Rijnland. Caert-Thresoor 1994, pp. 37-48.
3. Naast de publicaties die hier besproken worden is er nog een manuscript bewaard getiteld *Den Hutspot der geometrya* uit 1603. Dit manuscript is echter nooit in druk verschenen en wordt daarom hier niet besproken.
4. Een wijnroeier was iemand die voorraden wijn opmat ten behoeve van de vaststelling van de te betalen accijnzen.
5. Op 21 april 1602 werd Johan Sems aangesteld en beëdigd als Landschapslandmeter dat wil zeggen provinciaal landmeter. Een eerdere admmissie of verklaring is niet gevonden. Toch staat er op het titelblad van de *Practijck* (uit 1600) dat Sems geadmmitteerd was "bij den Hove van Vrieslant".
6. Voor een nadere bespreking van de inhoud van deze boeken zie Pouls (1997) pp. 246-251 en 283-285.
7. Verbugt (1933/34) p. 48, 49. Amersfoort (1873) p. 29, 30. Deze noemt niet de druk uit 1606.
8. Zie: Frouke Wieringa - Landmeters in de Beemster, de Purmer en de Wormer. In *Perfect gemeten*, redactie Chr. Streefkerk, J. Werner en F. Wieringa. Alkmaar 1994.
9. Dit grondbezit van prins Maurits lag ongeveer 30 km zuidelijk van Grave. De Peel was toen heel wat uitgestrekter dan tegenwoordig.

10. NA Hingman 1720.
11. De suggestie dat deze aan de Leidse ingenieursschool afgestudeerd zou zijn is niet juist, want in dat geval zou de landmetersadmissie verstrekt zijn door de Staten van Holland.
12. Zie verder: R. Sluiter - Johannes Dou (1615-1682, landmeter van Rijnland. In Caert-Thesoor 1997 pp. 1-9.
J. de Bruin - De 'pertinente generale caerte' van West-Friesland (1651-1954) en de landmeter Johannes Dou. Caert-Thesoor 2000 pp. 1-7.

4. Het instrumentarium van de landmeter tot ca. 1600

Het instrumentarium van de middeleeuwse landmeter was erg eenvoudig. Het bestond voornamelijk uit een meetroede, een meetkoord of een meetketting en een meetkruis of winkelkruis. De meetroede was een vierkante houten of ijzeren staaf met een lengte van een hele of halve roede. Op de roede was een verdeling in voeten en duimen aangebracht. Toen later landmeters een decimale verdeling gingen gebruiken werd dit een decimale verdeling. Soms kwamen beide op de roede voor. Het meetkoord was meestal vijf of tien roeden lang, om in de waraken te voorkomen werd het soms om een rad of wiel opgewonden. De meetketting kwam vanaf ca. 1530 in algemeen gebruik, de meetassistenten werden dan ook vaak kettingtrekkers genoemd.¹ De eerste uitvoerige beschrijving van de meetketting is te vinden in de *Practijck des Lantmetens*. In het achtste capittel wordt het gereedschap van de landmeter beschreven waaronder:

"een keten van vijf roeden lanck, op beyde eynden des ketens met eene ringe, daermense bequamelijck mede mach voort slepen: Ende tusschen die twee ringen sullen vier ander ringen inghemaect zijn, die t'elcken de roeden af scheidt: over yder middel van dese ringen sal een yserken dwers midden door komen, 't welck het rechte afscheytsel der roeden sullen wesen. Oock machmen de roeden in't midden met cleyne ringen in twee ghelijcke partyen deelen, 't welck halve roeden sullen zijn. Wy houden't mede voor goet de schaeckels een halven voet lanck te wesen, ende inde ooghen met kleyne rincxkens te samen gehecht, om dat den keten niet en soude kincken. Sommighe ghebruijcken haer keten van thien roeden lanck, d'welcke naer ons ghevoelen, door zijn groote swaerte ende lengte, niet so bequaem kan recht geleyt, ende ghebruijkt werden, als een keten van vijf roeden".

Aan deze beschrijving behoeft niets toegevoegd te worden. Verder had de landmeter een aantal meet- of steekpennen voor het in het terrein afsteken van gehele koord- of kettlinglengten. Daarbij werd bij de lengtemeting het aantal hele koord- of kettlinglengten bijgehouden door het aanbrengen van kerven op een kerfstok.

Het meest gebruikte landmetersinstrument in de Middeleeuwen maar ook in de 16e eeuw was het meetkruis of winkelkruis. Het is daarom niet verwonderlijk dat Sems en Dou bij de beschrijving van het instrumentarium daarmede beginnen:

"Eerstelijck segghen wy dat een landmeter behoort te hebben een Rechtkruys, 'twelck sommighe noemen een Winckelkruys, 'twelck is een vierzydich instrument van yser, hout ofte koper met vier rechte hoecken ende zyden, daer op

staende vier pinnulen daermen door mach sien, ofte vier pennekens daermen over ofte bezyden mach sien, recht uyt sonder 'tgesicht te veranderen ter eener, noch ter ander zyden Sommige gebruijcken in plaetse van dit voorsz. vierkant instrument, een ront instrument, die circonferents deelende in vier gelijcke deelen, daer op stellende pinnulen ofte pennekens als voren. Oock werdt dit van sommighe gedeelt in acht gelijcke deelen, ende setten in yder deel een pinnule ofte penneken, 'twelck een dubbel Kruys, ofte achtkant instrument genaemt wert, Dit voorsz. instrument moet wel vast op een staf geschroeft zijn, ongeveerlijk so lanck zijnde als van der aerde tot aen des Meeters ooge, ofte wat korter, onder versien zijnde met een scherpe yseren penne, daermen 'tinstrument bequamelijck mede mach vast setten."²

Voor zover bekend zijn er geen meetkruisen uit de 16e of 17e eeuw bewaard gebleven, wel komen ze op diverse illustraties voor; zie afbeelding 10.

Er zijn geen aanwijzingen dat landmeters in de Middeleeuwen hoekmeetinstrumenten gebruikten. Het enige instrument dat, in de late Middeleeuwen, in aanmerking zou kunnen komen is het kompas. Wanneer en door wie de eigenschap van de natuurlijke magneetsteen, waarmede een kompasnaald wordt geactiveerd, ontdekt werd is niet met zekerheid te zeggen.³ Vast staat dat die eigenschap al lang bekend was voordat het kompas in de Nederlanden zijn intrede deed.

De oudste vermelding in onze taal van het woord kompas als navigatie-instrument is te vinden in een archiefstuk in Kampen uit ca. 1429. In een lijst van goederen, die door oorlogshandelingen verloren waren gegaan, worden daar drie kompassen genoemd. In de loop van de 15e eeuw zal het schipperskompas in ons land algemeen in gebruik zijn geweest. Helaas zijn uit die tijd geen exemplaren bewaard gebleven, hierdoor is er ook geen zekerheid over de haalbare nauwkeurigheid met deze instrumenten.⁴



10. Landmeter met een winkelkruis.

Of het kompas in de Middeleeuwen ook als landmeetkundig instrument is gebruikt is een vraag die niet beantwoord kan worden. Noodzakelijk voor het werk van de gezworen landmeter was het niet. Schriftelijke bronnen uit die tijd geven geen enkele aanwijzing dat kompassen gebruikt werden. De zeer grove windrichtingindicaties, zoals soms gebruikt bij grensbeschrijvingen, kunnen gemakkelijk zonder een kompas verkregen zijn.

Dat het kompas in de 16e eeuw wèl door landmeters gebruikt werd blijkt uit allerlei schriftelijke bronnen. In 1533 werden bij een grensmeting in westelijk Brabant richtingen met een kompas gemeten en in 1545 werd bij een dijkmeting in Friesland door de landmeter Jacob Heeres een kompas gebruikt. In 1585 heeft de landmeter Jacob Coenz met behulp van een kompas grenspalen geplaatst in de duinen op de grens van Rijnland en Delfland.⁵ Deze voorbeelden zijn met vele andere aan te vullen en tonen dat overal in ons land, vooral bij dijk- en grensmetingen, door landmeters een kompas werd gebruikt. Ook Sems en Dou schrijven "Daer benefens moetmen mede hebben een correcte compas", maar een beschrijving van het kompas lieten zij achterwege.

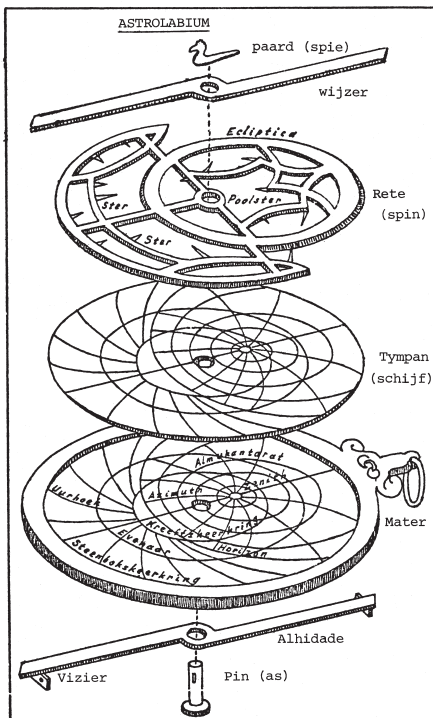
Een probleem waarmee men te maken krijgt bij het gebruik van een kompas is de *magnetische miswijzing of declinatie*, dat is het hoekverschil tussen het magnetische noorden en het ware of astronomische noorden. In de zeevaart wordt deze hoek *variatie* genoemd. De grootte van deze hoek hangt af van de plaats op aarde; bovendien verandert deze in de loop van de tijd. Voor de zee-man is bij het uitzetten van de koers kennis van deze declinatie (of variatie) van groot belang, maar ook de landmeter moet er rekening mee houden. In de 16e eeuw was men bekend met het verschijnsel van de magnetische declinatie, maar niet op de hoogte van de verandering in de tijd.⁶ Het probleem dat door de declinatie ontstond werd destijds op twee manieren opgelost. De eerste oplossing was dat het effect van de miswijzing reeds van tevoren in het kompas werd verwerkt. Dit werd gedaan door de naald niet op de noord-zuidlijn te stellen, maar onder een hoek die overeen kwam met de magnetische declinatie. Die plaats werd op de kompasroos aangegeven. Deze oplossing genoot in de 16e eeuw in ons land de voorkeur. Kompassen met deze constructie werden "gemeene" of "Hollantse" kompassen genoemd. Het zal duidelijk zijn dat dit soort kompassen eigenlijk alleen geschikt is voor een bepaald gebied. De tweede oplossing was dat de naald recht boven de noord-zuidlijn werd geplaatst en er bij het gebruik met de declinatie rekening gehouden werd. Dit laatste gebeurde echter niet altijd! Dit type werd "Italiaens" kompas genoemd. Het was (en is) voor een landmeter tamelijk eenvoudig om met behulp van de zon of een ster de noord-zuidlijn vast te stellen en dus het ware noorden te bepalen. Het kan ook vrij eenvoudig met de schaduw van een verticaal geplaatste stok, een methode die de oude Romeinen reeds gebruikten.⁷

Bij het opmeten of uitzetten van grenspunten van percelen en dergelijke werden lange sparren of staken voor het markeren gebruikt. Bij veraf gelegen

punten werd in de top een mand aangebracht. Erg lange palen werden met schoorlijnen op zijn plaats gehouden.

Zoals reeds hiervoor is vermeld werden er in de Middeleeuwen door landmeters geen hoekmeetinstrumenten gebruikt. Er waren wel hoekmeetinstrumenten maar daarmee werden door geleerden, zoals astronomen, astrologen en geografen, voornamelijk astronomische metingen verricht.⁸ De meest gebruikte instrumenten waren het astrolabium, het kwadrant en het meetkundig vierkant of geometrisch kwadraat.⁹

Het astrolabium is in de eerste plaats een hulpmiddel om diverse astronomische berekeningen uit te voeren. Het is daarom aan de voorkant voorzien van een soort sterrenkaart. Daaronder zijn op een aparte plaat door middel van een stereografische projectie de noord- of zuidpool gegraveerd, afhankelijk van het halfrond waar het instrument gebruikt moest worden. Om de pool zijn afgebeeld de evenaar, de keerkringen en de uurhoeken. Verder het zenit van de waarnemer, de cirkels voor de zenithoeken te beginnen bij het zenit (= 90°) tot de horizon (0°). Verder zijn azimutlijnen aangebracht. De positie van een deel van deze lijnen is afhankelijk van de breedtegraad van de waarnemer. Over het geheel kan een wijzer of index bewogen worden om diverse berekeningen uit te voeren. De lengte van deze index is soms gelijk aan de diameter, in andere uitvoeringen is deze gelijk aan de straal.



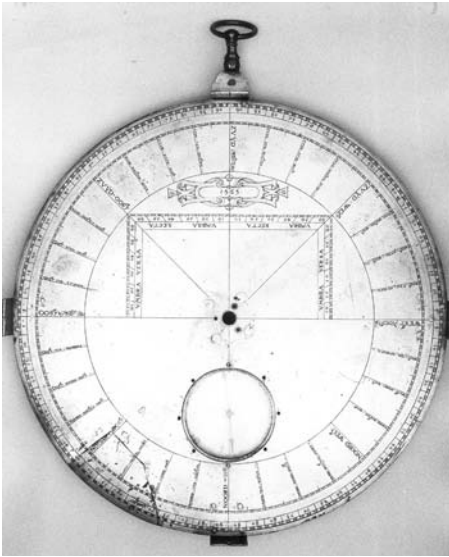
11. De onderdelen van een astrolabium.

In zijn uitgebreide vorm bestaat een astrolabium uit diverse onderdelen; zie afbeelding 11. Met de in de figuur getekende onderdelen kunnen op eenvoudige wijze een groot aantal astronomische berekeningen worden uitgevoerd, zoals de berekening van de sterren- of zonnetijd, de positie van een ster op een bepaalde datum, bepaling van het begin van de seizoenen, enz. In wezen is dit instrument een analoge rekenmachine.

De achterkant van het instrument werd voor de hoogtemeting gebruikt. Hiertoe was langs de rand een graadverdeling aangebracht. Deze verdeling kon op verschillende wijzen zijn uitgevoerd namelijk 0-90-0 of 90-0-90, ook kwamen beide tezamen voor. Over die achterkant draait een alhidade met vizierinrichting. Deze werd op het te meten object gericht, waarbij het astrolabium bij een ring werd vastgehouden, waarna de zenit- of hellingshoek kon worden afgelezen. Werd op de zon gericht dan draaide men de alhidade tot de lichtstraal door de beide openingen van de vizieren ging.

In de loop van de 16e eeuw gingen geografen, cartografen en ook sommige landmeters terreinmetingen verrichten waarbij hoeken moesten worden gemeten. Hierbij was de opkomst van de driehoeksmeting, zoals door Gemma Frisius beschreven, van grote invloed. Het is te begrijpen dat voor het meten in de eerste plaats gedacht werd aan de achterkant van het astrolabium. Er ontstonden eenvoudige hoekmeetinstrumenten, die op een stok geplaatst werden, zodat er in een horizontaal vlak gemeten kon worden. Deze instrumenten worden tegenwoordig soms volle cirkel genoemd. Een nadeel was dat soms nog astronomische elementen aanwezig waren. Verwarrend was verder dat dergelijke instrumenten destijds ook astrolabium genoemd werden. In oude geschriften is het dan ook veelal niet duidelijk of er sprake is van een 'echt' astrolabium of een 'landmeters'astrolabium.¹⁰

Een bijzonder interessant voorbeeld laat ons afbeelding 12 zien. Dit instrument, gedateerd 1565, is aanwezig in de verzameling van het Museum of the History of Science in Oxford. Het instrument bezit vier vaste vizieren, verder een verdeling van vier maal negentig hele graden: 0-90-0-90-0. Vervolgens zijn de 32 kompasstreken met hun oud-Hollandse benaming aangegeven, elke streek is weer verdeeld in 12 delen, totaal dus 384 delen. In de grondplaat is een klein kompas aangebracht. Op de bodem van het kompas is ongeveer 7 graden oostelijk een merkteken aangebracht, dit is helaas nauwelijks zichtbaar op de foto. We hebben hier dus te maken met een "gemeen" of "Hollants" kompas. Verder is een schaduwvierkant te zien.¹¹ Dit laatste, de viermaal 90 graden verdeling en de ring waarmede het instrument verticaal gehouden kon worden, verwijst duidelijk naar de astronomische oorsprong. Het is jammer dat de alhidade ontbreekt, mogelijk heeft daar de naam van de maker op gestaan. Zeker is wel dat dit een Nederlands, mogelijk zelfs een Hollands kompas is.



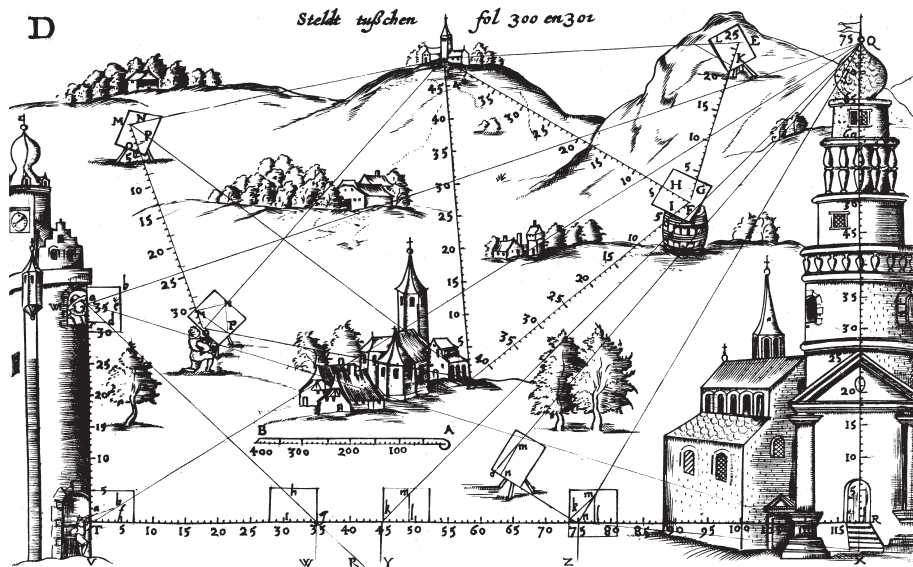
12. Een landmetersastrolabium (de alhidade ontbreekt).

Soms werden voor het meten kwadranten en kwadraten gebruikt, instrumenten die eigenlijk ongeschikt zijn voor metingen in een horizontaal vlak. In oude boeken over "Geometria" worden hier en daar nog andere meetinstrumenten genoemd zoals de jakobsstaf of zogenaamde triangulare instrumenten. Er zijn echter tot nog toe geen aanwijzingen gevonden dat dergelijke instrumenten ook daadwerkelijk in ons land door landmeters zijn gebruikt.

In de tweede helft van de 16e eeuw kwam een nieuw instrument in gebruik. Het bestond uit een tekentafel(tje) op een statief en een losse vizierliniaal. Als aanvulling werd vrij vaak een los kompas gebruikt voor oriënteringsdoeleinden. Sedert de Franse tijd is in ons land voor dit instrument de benaming planchet in gebruik gekomen; vóór die tijd werd het "meetberdt" (ook "meetbert"), meet-tafel of "mensula" genoemd. Bij het gebruik van het planchet worden in het terrein het meten en het tekenen gecombineerd. Daartoe wordt op het tafeltje tekenpapier aangebracht.

De oudste Nederlandse beschrijving vinden we wederom bij Sems en Dou. In het tweede deel van hun tweede boek *Van het gebruyck der Geometrische instrumenten* schrijven zij:

"... soo laet u een vierkant bert bereyden, wel effen geschaeft zijnde, drie ofte vier voeten lanck, ende oock soo breed, minder ofte meerder na u eygen goetduncken, daer toe laet een voet maken om het bert daer vast op te mogen legghen, ('twelck men oock op een ton, ofte dierghelijck staende dinck, bequamelijck doen mach). Tot dit voorsz. bert, moet oock een liniael ofte regel bereyt zijn 4 ofte 5 voeten lanck, de welke men sal deelen in 200, 300, 400 ofte 1000



13. Het gebruik van het "meetbert" of planchet.

deelen, meer ofte min, na dat den regel lanck ofte kort is, daer op moeten oock twee pinnulen ofte pennekens ghestelt zijn, om daer door, ofte recht over te mogen sien, waer van de forme in't naervolghende koperstuck D ghesien mach worden, gheteyckent aldaer met AB, soo is het instrument tot de voorschreven metinghe bereyt."

Het genoemde "koperstuck D" is hier gereproduceerd als afbeelding 13. Daar is ook te zien dat de meettafel op een statief of op een ton opgesteld kon worden.

Noten

1. Op toepassing van de meetketting een eeuw daarvóór werd gewezen door L. Aardoom, *Landmeters en kettingtrekkers in Nijbroek, 1328-1470*, De Hollandse Cirkel 2002 nr.
2. Dit is tot nog toe de enige aanwijzing dat reeds in de 15e eeuw een meetketting zou zijn gebruikt, vooralsnog wordt dit als een incidenteel geval beschouwd.
3. Zie: H.C. Pouls - Winkelkruis-Astrolabium-Hollandse Cirkel (1). In *Geodesia* 1979, pp. 239-241.
3. Veelal wordt aangenomen dat de Chinezen de ontdekkers, of in elk geval de eerste gebruikers zijn geweest.
4. *Maritieme Geschiedenis der Nederlanden*, deel 1. Bussum 1976, p. 245.
5. W.A. van Ham - *Breda contra Bergen op Zoom: vijf eeuwen strijd om de grenzen. De Oranjeboom*, deel 28 (1975), hfst. II, p. 100.

H. Sannes - Geschiedenis van het Bildt. Franeker, 1951 p. 142.
Oud Archief Delfland no. 34 fol. 50-51.

6. De eerste publicatie over deze verandering in de tijd verscheen in 1635 in Londen: *Discourse Mathematical on the Variation of the Magnetic Needle together with its admirable Diminution lately discovered* door Henry Gellibrand.
7. Zie Pouls (1997) p. 24 e.v.
8. Er was in de middeleeuwen geen wezenlijk onderscheid tussen een astronoom en een astroloog, vaak ging dat samen.
9. Voor een verdere beschrijving zie Pouls (1997) pp. 49-54.
10. Zie ook Pouls (1979) pp. 241-246.
11. Foto beschikbaar gesteld door het MHS Oxford. Voor het schaduwvierkant zie Pouls (1997) p. 49.

5. Het maken van een nieuw "Mathematisch" instrument

Zoals reeds in de inleiding is geschreven verscheen in 1612 bij Jan Bouwensz. een *Tractaet* van J.P. Dou over een "nieu gheordonneerden Mathematischen instruments", in 1620 volgde een herdruk bij Willem Jansz.¹ Dit geschrift is vaak samen ingebonden met de twee landmeetkundeboeken van Sems en Dou, die eveneens bij Willem Jansz. waren gedrukt. Dit samenvoegen was niet ten onrechte want dit boekwerkje bevatte enige aanvullende veldwerkzaamheden, die niet in de twee andere boeken worden genoemd. Bovendien wordt in het tweede hoofdstuk verwezen naar "het 11e, 12e, 13e, ende 14e Capittel des tweeden deels van onse Practijck des Landmetens". De volledige titel van het boekwerkje luidt: *Tractaet Vant maken ende Gebruycken eens nieu gheordonneerden Mathematischen Instruments. In welcke verscheyden konstighe stucken (de Geometrie betreffende) vervatet ende begrepen zijn*; zie afbeelding 14.

Zoals destijds gebruikelijk begon het traktaat met een opdracht. Deze is gericht "aenden Hoogh-gheboren Vorst ende Heere Maurits, Geboren Prince van Orangien, Grave van Nassau," en gedateerd 2 februari 1612.

TRACTAET
Vant maken ende Ge-
bruycken eens nieu gheor-
donneerden Mathematischen
Instruments.

In welcke verscheyden konstighe stucken (de
Geometrie betreffende) vervatet ende
begrepen zijn.

Weschebben ende in druuck uptghegeven

DOOR

I A N P I E T E R S Z O O N D O V

Der stadt Leyden Landmeter ende Wijnrooyer.



TOT AMSTERDAM

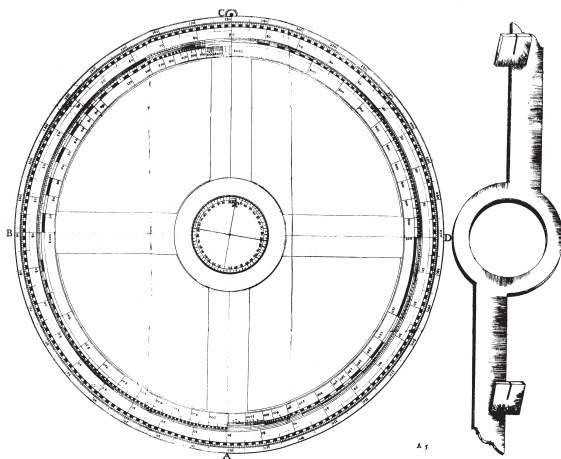
By Willem Jansen op't Water/ inde ber-
gulde Sonnetwyser, Anno 1620.

14. Titelblad van het *Tractaet Vant maken ende Gebruycken* (1620).

Hierin schrijft hij onder meer dat hij geconstateerd heeft dat er bij het meten vaak fouten gemaakt werden en dat hij zelf naar beste vermogen heeft geprobeerd dit te voorkomen. Hiervoor waren twee zaken nodig, namelijk een fundamentele kennis van de geometrie en een praktisch geoefende kennis. In het eerste was hij "tamelijk geoeffent" maar in het tweede "gebreklich" en daarom was hij gewoon "om niemant te vercorten noch myn selven ter quader name te maken al mijn metinghen ende calculatien met een tweede werckinghe te probieren". Dit was echter een tijdrovende zaak en daarom zocht hij naar mogelijkheden om de werktijd te verkorten. Dit resulteerde in een instrument "wat anders als naer ghemeene Landtmeters Stijl ghemaect" was. Dit instrument werd door hem bij de droogmaking van de Beemster gebruikt en de belangstelling van andere landmeters was dermate groot dat hij besloot "dit Tractaet vantselve Instrument, tot nut des ghemeenen besten in druck te laten uytgaen." Bij het tractaat behoorde ook een op ware grootte getekende plaat. Deze plaat ontbreekt in de meeste bewaard gebleven exemplaren, gelukkig bezit de universiteitsbibliotheek van Leiden een exemplaar met deze plaat; zie afbeelding 15.²

Na de opdracht volgt een kort woord "Aenden Leser" waarin onder andere staat dat het traktaat vier hoofdstukken bevat. Het eerste gaat over het maken van het instrument, met toelichting. Het tweede hoofdstuk behandelt de berekeningen van de verdelingen die op de rand van het instrument zijn aangebracht. In het derde worden enige veldwerkzaamheden besproken en in het laatste hoofdstuk volgen enige nadere verklaringen.

In het eerste hoofdstuk, "Vant maken des Instruments, met de Verklaringhe van dien", wordt, zoals gezegd, het instrument beschreven. Het bestaat uit

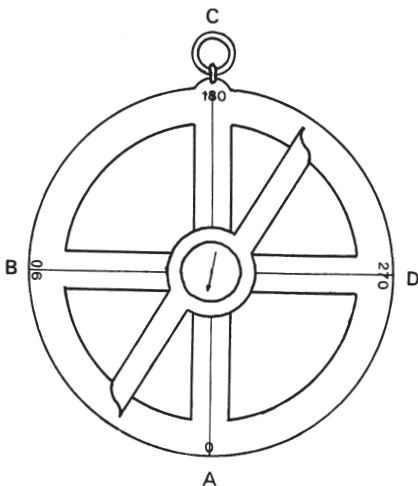


15. Tekening van het instrument van Dou. Uit: *Tractaet Vant maken ende Gebruycken* (1620).

een ronde schijf van geel koper met uitsparingen (om het gewicht te verminderen) waardoor een kruis overblijft. In het midden heeft dit kruis een cirkelvormige verbreding waarop een kompas is aangebracht. De schijf moet een dusdanige dikte hebben dat doorbuigen niet mogelijk is. Het instrument is "soo groot als dit afgedruckte exemplaer (min ofte meer naer yeghelijcx goetdunken" Op deze tekening is de diameter van de cirkel 30,3 cm, de breedte van de kruisarmen is 29 mm en het kompas heeft een doorsnede van 54 mm. Op de foto zijn nog enige andere verticale en horizontale 'lijnen' te zien, deze zijn echter het gevolg van het feit dat de tekening opgevouwen moest worden om in het boek te passen. Het zijn dan ook geen lijnen op de originele tekening.

Bij A, B, C en D (zie ook afbeelding 16) bevinden zich vaste vizieren. Bij C bevindt zich ook nog een ring, waarmee het instrument verticaal gehouden kan worden. Over het instrument draait een wijzer of alhidade, die in het midden verbreed is en daar een cirkelvormige uitsparing heeft. Daardoor kan de wijzer om het kompas draaien. Op de wijzer staan twee vizieren.

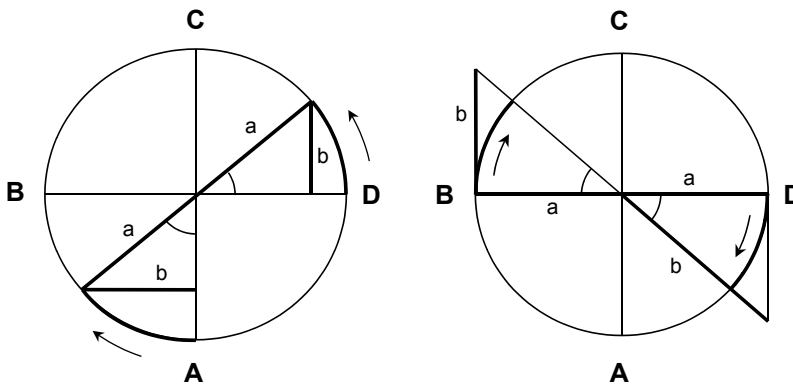
Er worden ook aanwijzingen gegeven voor het aanbrengen van de kompasverdeling, het noorden bevindt zich aan de kant van A echter met een afwijking van negen graden, "... omdat het kompas zoveel wijkt van 't Noorden naar 't Oosten". Er werd dus rekening gehouden met de magnetische declinatie die destijds blijkbaar negen graden oost was. Het verschil met het zeemanskompas was echter dat bij het "Hollantse" kompas de naald boven een merkteken kwam te staan en de kompasroos dan naar het ware noorden wees ³ terwijl hier, bij inspelende naald, de gehele kompasroos op het magnetische noorden werd gericht en de diameterlijn CA daardoor naar het ware noorden wees. Voor wat de verdeling van de kompasroos betreft geeft Dou de voorkeur aan vier maal negentig graden "gelijk by de afghedruckte figuer te sien is, men zoude oock wel de 32 streken der winden, met hare cleynder ghedeelten in de plaets van de graden in't Compas moghen teyckenen, maer deze wyze heeft my bequaemst ghedocht."



16. Schematische voorstelling van het door Dou beschreven instrument.

Onder het instrument is, bij de beschrijving van Dou, in het centrum een pijp aangebracht, die een halve duim breed en één duim lang is. In de wand van de pijp bevindt zich een beweegbare schroef. In de pijp past een stok, die vijf voet lang is en van onderen een ijzeren punt heeft, waarmee hij in de grond geplaatst kon worden. Aan de kop van stok is een groef, die een "stroobreedt" dik en diep is, hierin past de schroef van de pijp. Deze functioneert dus als een eenvoudige klemschroef. De stok heeft verder aan de bovenkant twee loodrecht op elkaar staande scharnieren ("knieën"). Hiermede kan het instrument in elke gewenste stand gebracht worden. Opmerkelijk is dat hier nog geen sprake is van een kogelscharnier, dat wel bij de meeste bewaard gebleven Hollandse Cirkels aanwezig is. Aan de stok is een haak bevestigd waaraan het instrument opgehangen kan worden, zodat er verticale hoeken mee gemeten kunnen worden.

Op de cirkelrand komt een aantal verdelingen voor. In de eerste plaats een randverdeling van 360 graden, waarbij elke graad in tien(!) gelijke delen is verdeeld. Aan de buitenkant is een becijfering aangebracht, beginnend bij A via B (90°), C (180°) en D (270°) terug naar A. Aan de binnenkant van de verdeling is een becijfering 0-90 aangebracht van A naar B, van B naar C, van D naar A en van D naar C. Vervolgens komen nog de volgende verdelingen voor: van A naar B (1) en van D naar C (2) een sinusverdeling; van B naar C (3) een tangensverdeling en van D naar A (4) een secansverdeling; zie afbeelding 15 en ook afbeelding 17. Dou geeft in zijn boek tabellen voor het aanbrengen van deze verdelingen, uitgaande van de normale goniometrische waarden. Met deze verdelingen is het mogelijk bij een bepaalde hoek, met behulp van (1) en (2), de beide rechthoekszijden te bepalen wanneer de schuine zijde bekend is en als een rechthoekszijde bekend is de andere rechthoekszijde (3) of de schuine zijde (4).



17. Toelichting op het gebruik van de door Dou aangebrachte goniometrische verdelingen.

Wat was nu het bijzondere, het nieuwe aan dit instrument? Tot die tijd was eigenlijk het enige 'echte' landmetersinstrument het winkelkruis. De andere voor hoekmeting gebruikte instrumenten, het astrolabium en het kwadrant, waren van oorsprong astronomische instrumenten, die aangepast waren voor landmeetkundige doeleinden. Zij bezaten daardoor elementen die eigenlijk ongeschikt of overbodig waren voor het werk van de landmeter.

Het instrument van Dou is in de eerste plaats een *landmeetkundig* instrument. Duidelijk komt naar voren dat de ontwerper een zowel praktisch als theoretisch ervaren landmeter was: het is in alle opzichten een universeel meetinstrument. Door de aanwezigheid van vier vaste vizieren kon het instrument als winkelkruis gebruikt worden. Dit was vooral van belang bij het opmeten van percelen wanneer het alleen om de grootte ging. Dit behoorde destijds nog steeds tot het meest voorkomende werk van de landmeter.

Moesten er grote gebieden opgemeten worden, waarbij de driehoeksmeting werd toegepast, dan had de landmeter een voor die tijd nauwkeurig en handzaam instrument beschikbaar. Het instrument was op eenvoudige wijze te oriënteren omdat het kompas op de cirkelrand was aangebracht en niet op de alhidade. De kompasnaald moest gedurende een meting op dezelfde plaats blijven, daardoor was het gemakkelijk om te zien of het gehele instrument niet abusievelijk tijdens het meten verdraaid was. Door de speciale manier waarop alhidade en kompas zijn aangebracht is het kompas altijd zichtbaar.

De mogelijkheid om georiënteerde richtingen te meten was vooral nuttig bij veelhoeksmetingen in steden met hun vele, vaak smalle straten. Verticale hoekmetingen konden worden verricht door het instrument aan de ring vast te houden of op te hangen aan de haak die bevestigd was aan de stok die bij het instrument behoorde.

Door de grote uitsparingen kon het instrument groter dan gebruikelijk gemaakt worden zonder dat het gewicht toenam. De in die tijd door landmeters gebruikte meetinstrumenten hadden een doorsnede van 10-20 cm.⁴ Dit mag in onze ogen klein lijken maar de equerres en pantometers van de 19e en 20e eeuw hadden ook slechts een diameter van 7-10 cm. Met die uitsparingen werd een doorsnede van ca. 30 cm heel gebruikelijk. Daardoor was er ook meer ruimte voor het aanbrengen van diverse verdelingen.

Met de door Dou genoemde goniometrische verdelingen konden, zonder de noodzaak van tabellenboeken, eenvoudige berekeningen uitgevoerd worden. De bewegingsmogelijkheid op de stok maakte het mogelijk om het instrument ongeveer horizontaal te plaatsen. Dit in tegenstelling tot meetkruisen die in die tijd meestal direct op de stok geschroefd werden.

Niet alles aan het instrument was nieuw, maar Dou had de bruikbare elementen van verschillende bestaande meetinstrumenten verenigd en aangevuld met enige door hem zelf bedachte nieuwigheden. Zo ontstond een instrument

dat later de naam Hollandse Cirkel heeft gekregen en gedurende bijna 200 jaar het meest gebruikte instrument in onze gewesten zou worden.

Op bladzijde 10 van zijn traktaat schrijft Dou dat hij het instrument heeft laten maken "by Ian David Mathematische Instrumentmaker, alhier tot Leyden". Het instrument zelf is helaas niet bewaard gebleven en dat is jammer want ondanks de uitvoerige beschrijving zijn er toch enige onduidelijkheden en die betreffen in de eerste plaats de randverdeling. In het begin van de 17e eeuw stond de instrumentmakerij in de Noordelijke Nederlanden nog in de kinderschoenen. Dankzij Dou kennen we nu de naam van een instrumentmaker in Leiden, maar die is dan ook de enige. Andere namen komen pas rond het midden van de 17e eeuw naar voren. Een belangrijke vraag is hoe toen de randverdelingen werden aangebracht, daarover is niets bekend. Maar een zeer hoge nauwkeurigheid is niet te verwachten. Dou schrijft echter dat op de rand elke graad weer in *tien* gelijke delen was verdeeld. Volgens onze landmeter was het instrument zo groot als de bijgevoegde plaat en daarop is de doorsnede 30,3 cm. De omtrek is dan 95,2 cm, hierop moeten dan 3600 randstrepen zijn aangebracht. De afstand tussen twee strepen is dan iets meer dan een kwart millimeter en dat lijkt zeer onwaarschijnlijk. Ook op de koperplaatgravure in het boek is een graad slechts in vijf gelijke delen verdeeld. Bij latere met de naam I. David gesigeneerde Hollandse Cirkels uit 1640 en 1653, die een diameter van 31,8 cm hebben, is de graad in zes delen ofwel 10 minuten verdeeld.

Verder is op de afbeelding in het boek te zien dat de alhidade twee vizierplaatjes heeft met in het midden een nauwe verticale opening. Bij het meten moet het oog achter een vizierspleet gehouden worden, waarna via de andere spleet op het object gericht wordt; dit is erg lastig. Meestal heeft het andere vizierplaatje een rechthoekige uitsparing waarin in het midden een verticale koperen strip of draad is aangebracht, die strip of draad wordt dan midden op het richtpunt gesteld. Dit is de normale uitvoering zoals die bij de hierboven genoemde instrumenten van David, maar ook bij de meeste andere Hollandse Cirkels te zien is.

Waar geen aandacht aan besteed wordt, is wat er moet gebeuren als het richten met de alhidade gehinderd wordt door twee van de vaste vizieren. Dou zal dit bij zijn meetwerk zeker zijn tegengekomen. De meest gebruikelijke oplossing was dat er bij de alhidade twee opzetstukjes gebruikt werden. Een andere oplossing was dat de vaste vizierplaatjes neerklapbaar waren gemaakt.

De vraag die blijft, en die hier niet beantwoord kan worden, is of Dou inderdaad het instrument heeft beschreven zoals hij dit eerder had laten maken of heeft hij aan zijn beschrijving van het instrument enige elementen toegevoegd, die hij al schrijvend nuttig vond. Dit zouden bijvoorbeeld de sinus- en secansverdelingen kunnen zijn.

Noten

1. Hierna is gebruik gemaakt van een exemplaar dat aanwezig is in de Centrale Bibliotheek van de TU Delft.
2. Dit exemplaar is verder gelijk aan dat van de TU Delft.
3. Zie in hoofdstuk 4 bij magnetische declinatie.
4. Er zijn in die tijd wel grote instrumenten gebouwd, maar deze werden meestal door geleerden voor astronomische metingen gebruikt. Bovendien hadden deze vaak een vaste opstelling. Zo gebruikte Willebrord Snellius (1580-1626) een door W.J. Blaeu vervaardigd kwadrant met een straal van 2,20 m en de Deense astronoom Tycho Brahe (1546-1601) een kwadrant met een straal van 4,5 m!!

6. Het aanbrengen van de goniometrische verdelingen en het gebruik daarvan

Dou geeft een uitvoerige beschrijving van het aanbrengen van de goniometrische verdelingen. Zoals in het vorige hoofdstuk is vermeld, is aan de buitenkant een verdeling van 0 tot 360 graden aangebracht en daarbinnen vier maal een 90 graden verdeling en wel van A naar B, B naar C, D naar C en D naar A. Deze vier houden verband met de aan te brengen goniometrische waarden waarvoor Dou een aantal tabellen geeft. Voor A - B en D - C zijn dat sinusverdelingen; zie afbeelding 18. Hij beschrijft dit als volgt:

"Om d'eerste onghelijcke deelen te teyckenen, soo aenmerckt hoe veel graden ende minut. dat beneffens yghelijcke deelen in de volghende Taeffel AB, DC staen, als beneffens 50 deelen staen 2 graden 52 minuten: daerom draeyt den wyser mette rechte zyde op 2 grad. 52 minut. daer maectt een streecgen tusschen de boghen daer de deelen in geteyckent zullen werden, ende tekent daer 50, te kennen gevende dat 50 deelen sullen comen op twee grad. 52 minuten, daer nae de rechte syde des wysers ghestelt op 5 gr. 45 min. (staende in de Taeffel beneffens 100 deelen) daer maectt als voren een streecgen, ende teyckent daer 100 also voorts gaende ghelijck de Taeffel uytwijst, welck ick mits de onghelijckheyte der deelen eerst met 50 opclimmende gestelt hebbe, daer naer met 30, 20, 10, 5, ende ten laetsten met enckele".

Vervolgens wordt de verdere onderverdeling behandeld. Hierbij worden de stukken tussen de aangebrachte strepen in *gelijke* delen verdeeld, dit is eigenlijk niet juist maar de daardoor ingevoerde onnauwkeurigheid heeft bijna geen invloed. "... soo ist eerste vierendeelrondts AB behoorlijck ghedeelt, ende ghelijck dat ghedaen is van A naer B. alsoo salmen oock doen het vierendeel rondts CD, van D naer C, ghelijck by 't afghedruckte Exemplaar te sien is." Op gelijke wijze wordt, met behulp van twee andere tabellen, het tekenen van een tangensverdeling van B naar C en van een secansverdeling van D naar A besproken, zie ook afbeelding 17 in het vorige hoofdstuk.

Naar aanleiding van het bovenstaande kan het volgende opgemerkt worden: goniometrische waarden geven ons de verhouding tussen twee zijden van een rechthoekige driehoek. Bij de sinus is dat de verhouding tussen de overstaande rechthoekszijde en de schuine zijde, deze loopt van 0 via 0,5 (bij 30°) naar 1 (bij 90°). Bij de tangens is het de verhouding tussen de overstaande en de aanliggende rechthoekszijde, gaande van 0 via 1 (bij 45°) naar ∞ (bij 90°) en bij de secans is het de verhouding tussen de schuine zijde en de aanliggende rechthoekszijde, deze waarde loopt van 1 via 2 (60°) naar ∞ bij 90°. In onze hedendaagse goniometrische tafels worden deze waarden aangegeven in

ban is van A naar B, alfos salmen oock doen het bies-
 endeel rondts C D, van D naar C, gelyck by t af-
 ghebruycte Exemplare te sien is.

Volgt de Tafel van de twee vierendeelen
 rondts A B ende D C.

Deelen.	grad.	minut.	Deelen.	grad.	minut.
50	—	2 — 52	680	—	42 — 51
100	—	5 — 45	700	—	44 — 26
150	—	8 — 38	720	—	46 — 3
200	—	11 — 31	740	—	47 — 44
250	—	14 — 29	760	—	49 — 28
280	—	16 — 16	780	—	51 — 16
310	—	18 — 4	800	—	53 — 8
340	—	19 — 53	810	—	54 — 6
370	—	21 — 43	820	—	55 — 5
400	—	23 — 35	830	—	56 — 6
420	—	24 — 50	840	—	57 — 9
440	—	26 — 6	850	—	58 — 13
460	—	27 — 23	860	—	59 — 19
480	—	28 — 41	870	—	60 — 28
500	—	30 — 0	880	—	61 — 39
520	—	31 — 20	890	—	62 — 53
540	—	32 — 41	900	—	64 — 10
560	—	34 — 3	905	—	64 — 50
580	—	35 — 27	910	—	65 — 31
600	—	36 — 52	915	—	66 — 13
620	—	38 — 19	920	—	66 — 56
640	—	39 — 48	925	—	67 — 40
660	—	41 — 18	930	—	68 — 27

93f

18. Tabel van sinusverdelingen. Uit:
 Tractaet Vant maken ende Gebruyc-
 ken (1620).

een aantal decimalen achter de komma. Dit kunnen dan vijf, zes, acht of meer decimalen zijn. In de tijd van Dou was het nog niet algemeen gebruikelijk om een komma (of punt) te gebruiken als scheiding tussen de gehelen en de decimalen. Diverse geleerden gebruikten diverse systemen of tekens. De Duitse geleerde Christoff Rudolff gebruikte in 1530 een verticale streep. Simon Stevin, de schrijver van De Thiende, paste een gecompliceerd notatiesysteem toe en Sems en Dou gebruikten in hun landmeetkundeboeken breukgetallen.¹

Dou schrijft verder dat de getallen voor de sinuswaarden zijn "ghecalculeert opten halven Diameter van 1000 stijf". Dat wil zeggen dat aan de straal a van de linkertekening van afbeelding 17 een waarde van 1000 'delen' is toegekend en dat dan bij een bepaalde hoek de sinus het aantal 'delen' geeft van zijde b, dat is bijvoorbeeld bij 55° 819 'delen'. Men zou ook kunnen zeggen dat het getal uit onze sinustafel met 1000 is vermenigvuldigd. Bij de tangens en secans zijn echter de getallen berekend op een halve diameter van 100 omdat bij beide grote getallen voorkomen en de zijde b bij 90° oneindig is.

Interessant is verder nog de wijze waarop Dou de beide sinusverdelingen heeft aangebracht. Staat de alhidade in het deel AB van de rand bij een hoek A dan staat de wijzer aan de andere kant DC bij de hoek 90 – A. Aan een kant kan dan sinus A afgelezen worden en aan de andere kant sinus (90 – A). Echter sinus (90 – A) is gelijk aan cosinus A. Met andere woorden bij instelling op een

bepaalde hoek wordt aan een kant de sinus en aan de andere kant de cosinus afgelezen en kunnen dus de beide rechthoekszijden berekend worden als de lengte van de schuine zijde bekend is.

Op bladzijde 22 maakt Dou nog een lezenswaardige opmerking: "Maer yemant mocht hier segghen, dewijl de drie onghelijcke verdeelinghe zijn overeencomende mette Taeffelen Sinuum, Tangentium ende Secantium, datmen met meerdere seeckerheyte de voorschreven Taeffelen tot de graden des Instruments zoude moghen ghebruycken, als de voorschreven onghelijcke verdeelingen, daer op zal ick hier met vaste bewijsreden antwoorden als volghet: Aengezien dat de grontvest van't meten de hoeken (daer dit werck toe bereyt is) bestaet opte juyste perfectie der graden ende ghedeelten van dien, diemen door 't Instrument becomt, ende datmen elcke graedt (op een ghebruyckelijck Instrument) s'waerlijck met vaste seeckerheyte, kleynder als thien deelen, dat is op 6 minut. can verdeelen of onderscheyden, so staet hier te letten wat faute dat dusdanigh kleyn verschil der bogen in de voorschreven taeffelen zoude veroorsaecken."

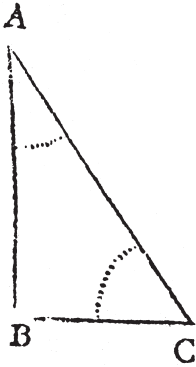
In het verdere betoog schrijft hij terecht dat de nauwkeurigheid van de hoekmeting bepalend is. Uitgaande van een verdeling tot in een tiende graad of zes minuten geeft hij als voorbeeld bij 55° het verschil van 6" ghecalculeert op den halven Diameter van 10000000" en dat verschil is dan volgens Dou 10022 of wel een op duizend. Dat is minder dan de nauwkeurigheid waarmede de sinusverdeling zou zijn aangebracht.

Hiervoor is al betwijfeld of een nauwkeurigheid van 6' bij de randverdeling haalbaar zou zijn. Hetzelfde geldt voor de goniometrische verdelingen. Bij gebruik van een goniotafel vindt men een exacte waarde, aflezing van zo'n waarde op het instrument is echter aan twijfel onderhevig. Vooral bij grote hoeken wordt de aflezing, zeker bij de tangens en secans, steeds onzekerder.

In het tweede hoofdstuk beschrijft Dou een aantal berekeningen die met behulp van het instrument uitgevoerd kunnen worden. Dit hoofdstuk heeft als aanhef "Vervatende de Calculatie door 't Instrument te doen" en bevat 21 "Proposities" of vraagstukken. Om te laten zien hoe omslachtig, in onze ogen, de diverse vraagstukken behandeld worden volgt hier de letterlijke tekst van enige vraagstukken.

PROPOSITIE I

In alle rechthouckige triangels, door twee bekende zyden, als
Hypothenusa ende Basis of Cathecus, de onbekende
Cathecus ofte Basis te vinden.



"Van dese triangel A B C is den houck B recht, ende de Hypothenusa A C is lanck 100 r. den Basis B C 60 r. begheerende te vinden den Cathecus A B, stelt inden regel van drien, A C 100 gheven op't Instrument 1000, wat sal gheven B C 60, 'tzelve ghemaect naer den voorschreven regel komt 600, daer op maect de rechte zyde des wysers op't Instrument van A naer B vast, ende besiet op hoe veel deelen het ander eynde des wysers comt van D naer C, 'twelck is 800 voor A B, stelt nu 1000 op't Instrument gheven A C 100, wat sal gheven 800? facit 80 roed. voor A B, opte selve wyse wert voor A C ende A B ghevonden B C."

Verwarrend is in de meeste opgaven dat de hoofdletters A, B, C en D zowel verwijzen naar de bijbehorende tekeningen als naar delen van de cirkelrand van het instrument; zie afbeelding 16 en 17. Met de "regel van drien" wordt de verhoudingsregel $a : b = c : d$ bedoeld, kent men drie getallen dan is de vierde te berekenen. Met "1000 op't instrument" wordt de halve diameter of straal van 1000 bedoeld, die gebruikt is bij het berekenen van de sinuswaarden. Dit is tevens de schuine zijde van een rechthoekige driehoek.

Dou heeft gemakkelijke getallen gebruikt zodat er weinig rekenwerk nodig is. De aandachtige lezer heeft ongetwijfeld al gezien dat we hier te maken hebben met de 3-4-5 steek van een rechthoekige driehoek.

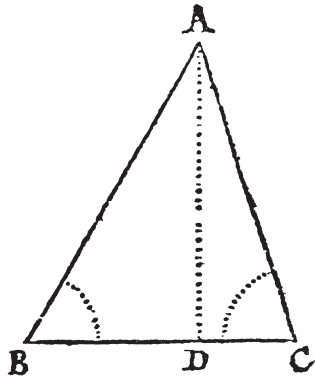
In het traktaat wordt op diverse plaatsen verwezen naar de *Practijck des Landtmetens* van Sems en Dou, zo ook bij het volgende vraagstuk.

PROPOSITIE VII

In alle scherphoekighe triangels, door de zyden ende eenen
houck van de selve zyden niet begrepen, de derde
zyde te vinden.

"Van dese scherphoekighe triangel A B C, is de zyde A B lanck $124\frac{4}{10}$ r. ende A C 114 roed. den houck C 68 gr. 12 min. begeerende te vinden de lengte der zyde B C.

Int derthiende Capittel des tweeden deels van onse *Practijck des Landtmetens* is bewesen, dat de Sinus der houcken teghen elcx anderen gheproportioneert zijn, als de zyden over de selve houcken ghetoghen, te weten, ghelijck de Si-



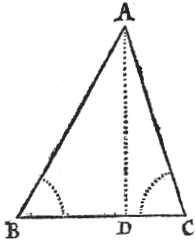
nus des houcx C tegen de Sinus des houcx B, alsoo de overzyde des houcx C, te weten A B teghen de overzyde des houcx B, als teghen A C, ende oversulcx, ghelijck de zyde A B, teghen A C, alsoo de Sinus des houcx C teghen de Sinus des houcx B (door welke reden de exempelen des 12 Capittels door korter wech hadde kunnen ghesolveert werden, als in't voorzeyde 13^e Capit. aengheroert is, maer zulcx is niet gheschiet om dat my die proportie eerst in den sin quam, als de exempelen des selven 12^e Capit, al ghedruckt waren) daerom aenghesien dat de onghelijcke verdeelinghe op 't Instrument van A na B, ende van D nae C, de

selve eyghenschap heeft als den Sinus, soo besiet hoe veel deelen dat komen in't Instrument van A na B op 68 grad. 12 min. wert bevonden $928 \frac{1}{2}$. Stelt nu A B $124 \frac{4}{10}$ r. gheeft A C 114 roed. wat sal gheven $928 \frac{1}{2}$? facit 851 welck komen op 58 gr. 20 min. voor den houck B, bedraghende metten hoeck C tsamen 126 grad. 32 minut. dewijl nu door de 32e propos. des eersten boecx Euclides alle triangels driehoeken t'samen even groot zijn als twee rechte hoeken, bedraghen 180 grad. so rest voor den hoeck A 53 grad. 28 min. Daerom ghelijck de gedeelten des hoecks B 851 teghen de gedeelten des hoeck A welck zijn $803 \frac{1}{2}$, alsoo de zijde A C 114 roed. teghen B C, 'tselve calculerende wert bevonden $107 \frac{64}{100}$ roeden voor de zyde B C."

Bij deze berekening wordt in feite gebruik gemaakt van de voor ons overbekende sinusregel $a : \sin A = b : \sin B = c : \sin C$. In de tekst wordt verwezen naar de 32e stelling van het eerste boek van de Griekse wiskundige Euclides.² Deze stelling luidt dat bij een driehoek een buitenhoek gelijk is aan de som van de niet-aanliggende binnenhoeken en dat de som van de drie binnenhoeken gelijk is aan 180° . Verder wordt verwezen naar het 12e en 13e hoofdstuk van de *Practijck*, zie de bijlage. Het 12e hoofdstuk behandelt het berekenen bij diverse driehoeken van twee zijden uit de derde zijde en de grootte van de hoeken. Dit wordt toegelicht in een aantal voorbeelden. Hoe omslachtig daar gerekend werd toont de hier als afbeelding 19 afgebeelde pagina 193 uit het boek. Bovenaan kan men lezen dat gegeven zijn de zijde AC en de hoeken A en C. De gehele verdere bladzijde staat dan vol met getallen. Wij kennen de uitdrukking dat men door de bomen het bos niet meer ziet, wel hier is door de vele getallen de tekst niet meer te volgen. Terecht schrijft Dou dan ook hierboven in propositie VII dat het een en ander "... door korter wech hadde kunnen ghesolveert werden".

Overigens is niet gezegd dat er bij deze propositie niet gerekend zou zijn, alleen heeft Dou dit niet uitvoerig beschreven. De berekening gaat als volgt:

van de linte A Clanc is 56 roeden/ende den hoek A be-
grijpt 53 graden 9 minuten/ende den hoek C begrijpt 67
graden ende 24 minuten. De vrage is naer de lengte der



ander twee zijden A B, en B C.
Om dese lincen te vinden / laet
A B zijn den gheheelen Sinus/
ende reecht den hoek A als 53
graden 9 minuten/van 90 gra-
den/ rest 36 grade 51 minuten
voor de grootte des hoey A B
D, wiens Sinus is 5997222
voor A D: En B D sal zijn den
Sinus des hoey A, het welck
is 8002084. Ten anderen laet
B C zijn den gheheelen Sinus/
foo is B D den Sinus des hoey C, als van 67 grade 24
minuten/ zijnde 9232103/ ende den hoek D B C, soude
dan zijn naer voorgaende leeringe 22 grade 36 minuten/
wiens Sinus is 3842953/ voor D C, die verandert op
den Sinus vanden triangel A B D aldus: spreect B D
den Sinus des hoekes C, als 9232103 gheben B C
10000000/wat sal gheben B D den Sinus des hoey A,
als 8002084: facit 8667672 voor B C, spreect wyder
B D 9232103 gheben D C 3842953/ wat gheben B D
8002084/ facit 3330944 voor D C, die gheaddeert met
A D, als 5997222/ 't sal komē 9328166 voor A C. Soo
hebbp de drie zijden inden Sinus ghetalen/ te weten A B
10000000/ B C 8667672/ ende A C 9328166 / veran-
dert nu de ghetalen der lincen A B, ende B C in roeden al-
dus. Spreect A C 9328166/ gheben 56 r. wat sal geben
A B 10000000/ facit 60 $\frac{2}{7}$ r. voor de lengte der linc A B.
Spreect wyder A C 9328166 geben 56 r. wat sal geben
8667672/ facit 52 $\frac{2}{7}$ r. voor de lengte der linc B A. So
ghp oock begeert de perpendicular B D, ghp menche de
number van B D, als 8002084 veranderen in roede/ als
vozen ghedaen is/ met d' ander lincen A B, ende B C, etc.

Ander

19. Pagina 193 uit de bij Willem
Jansz. verschenen uitgave van de
Practijck des Landmetens z.j.

- op het instrument is de sinus van C (68°12') opgezocht: 928,5;
- met de 'regel van drie' is de sinus van B berekend: 851;
- op het instrument is met sinus B hoek B gevonden: 58°20';
- dan is hoek A bepaald: $180^\circ - C - B = 53^\circ 28'$;
- op het instrument is sinus A opgezocht: 803,5
- met de 'regel van drie' is tenslotte uit sin B, sin A en zijde AC de zijde BC berekend: 107,64 roeden.

Zou BC berekend zijn uit sin C, sin A en de zijde AB dan zou het antwoord 107,65 zijn. In plaats van een sinustafel te gebruiken is het instrument gebruikt. Of dat nu zoveel voordelen geeft mag betwijfeld worden! Dit soort berekeningen wordt toch nooit in het veld uitgevoerd. Een sinustafel geeft in elk geval een betrouwbaarder antwoord.

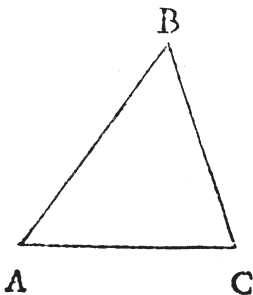
De vraag blijft nog steeds of de door Dou genoemde hoeken en lengten ook inderdaad op het instrument ingesteld of afgelezen konden worden. De andere vraagstukken in dit hoofdstuk zijn min of meer gelijksoortig. Vanuit gegeven hoeken, zijden en/of loodlijnen van driehoeken wordt gevraagd andere elementen te berekenen. Hierbij worden meestal de twee op het instrument aangebrachte sinusverdelingen gebruikt, soms de secans- of tangensverdeling.

Alleen de laatste twee "proposities" wijken iets af omdat het hier gaat over oppervlakten.

PROPOSITIE XX

Van alle triangels, door de lengte van twee zyden met eenen bekenden hoeck vande zelve zyden begrepen, het inhoud te vinden

"In't derthiende Capittel des tweeden deels van onse practijck des Landtmetens, is bewesen, dat in alle triangels, het halve product van twee zyden van dien, propositie heeft teghens het inhoud des zelve triangels, als den gheheelen Sinus tegen den Sinus des hoeck vande zelve zyden begrepen, daer by mede verstaende, dat in Plomphoeckige triangels, den Sinus des Plomphoecx is den Sinus des teghenhoeck, als daer verklaert is, dewijl nu de onghelijcke verdelinghe op 't Instrument van A naer B de zelve eygenschap heeft als den Sinus, soo can daer door het inhoudt zeer licht ghevonden werden als volgt:



Van desen scherphoeckighen triangel A B C zijn de zyden A B lanck $124 \frac{4}{10}$ roed. A C 114 roed. den hoeck A 53 graden 30 minuten: begheerende te vinden den inhoudt des triangels A B C; daerom multiplicceert A B $124 \frac{4}{10}$ roeden met de helft van A C, als met 57 roeden, comt $7090 \frac{8}{10} \square$ roed. stelt nu 1000 gheven 804 (komende in de onghelijcke verdelinge des Instruments van A nae B, op 53 grad. 30 min.) wat zal gheven $7090 \frac{8}{10} \square r?$ 't zelve naer den reghel van drien ghecalculeert, comt $5701 \square$ roeden voor den inhoudt des triangels A B C."

Hierna volgt nog een gelijksoortige uitleg voor een driehoek met een stompe hoek. Hier is dus de regel gebruikt dat het oppervlak van een driehoek gelijk is aan het halve product van twee zijden vermenigvuldigd met de sinus van de ingesloten hoek. Na de uitleg bij de voorgaande berekeningen zal de gang van zaken bij de bovenstaande berekening zeker geen problemen meer opleveren.

In dit tweede "capittel" van het *Tractaet* worden in feite de eerste beginselen van de trigonometrie behandeld.³ Gedeeltelijk is dit, soms zelfs uitvoeriger, terug te vinden in de *Practijck des Landtmetens*. Alleen werd daar gebruik gemaakt van goniotafels, terwijl nu de op het instrument aangebrachte verdelingen worden gebruikt. De vraag is of dit wel zinvol is. Het aanbrengen van speciale verdelingen op een meetinstrument heeft alleen zin als de landmeter daar in het terrein behoefte aan heeft en het zijn veldwerkzaamheden vergemakkelijkt.

De meeste in dit hoofdstuk behandelde vraagstukken zal de landmeter echter nooit in het veld moeten oplossen. Bij metingen ten behoeve van de grondboekhouding kan hij gebruik maken van eenvoudige meettechnieken, waarmee zowel oppervlakten berekend kunnen worden als kaarten getekend. Beide activiteiten gebeuren echter achteraf in een werkkamer en niet in het terrein. Mocht het dan toch noodzakelijk zijn een enkele trigonometrische berekening uit te voeren, dan kan altijd nog een goniotafel gebruikt worden. Bij de voorwaartse snijding, een meettechniek die juist in opkomst was, werd door landmeters vaak een grafische oplossing gebruikt, dat wil zeggen de gemeten hoeken en afstanden werden direct getekend. Ook dan zijn geen berekeningen nodig. Alleen bij de indirecte afstandsmetingen zijn soms in het terrein berekeningen nodig, maar die berekeningen zijn meestal eenvoudig.

Al met al kan gezegd worden dat de door Dou bedachte uitbreiding van de verdelingen op een hoekmeetinstrument met sinus-, secans- en tangensverdelingen wel ingenieus, maar niet erg nodig waren. Vandaar dat andere landmeters die ook niet op hun instrumenten hebben laten aanbrengen, zoals blijkt uit bewaard gebleven Hollandse Cirkels.

Noten

1. Zie: D.E. Smith - The History of Mathematics. Vol. II, p. 235-240. Dover Publications, New York 1958.
Poels (1997) p. 244, 249 en 252.
2. Voor Euclides zie noot 4 bij hoofdstuk 2.
3. De trigonometrie is een onderdeel van de meetkunde waarin de onderlinge relaties tussen hoeken en zijden van driehoeken bestudeerd worden. Voornaamste hulpmiddelen hierbij zijn goniometrische formules en tabellen. Deze tak van de meetkunde wordt ook wel driehoeksmeting genoemd, die naam geeft echter vaak verwarring met de landmeetkundige meettechniek die ook driehoeksmeting genoemd wordt. Deze meettechniek wordt ook wel triangulatie genoemd en dit woord geeft geen verwarring.

7. De naam "Hollandse Cirkel" en de verdere ontwikkeling van het instrument

Dou heeft in zijn *Tractaet vant maken ende gebruycken eens nieu gheordonneerdem mathematischen instruments* het instrument zelf geen naam gegeven. In het traktaat heeft hij het alleen maar over "het instrument". Het gevolg is dat anderen verschillende namen zijn gaan gebruiken.

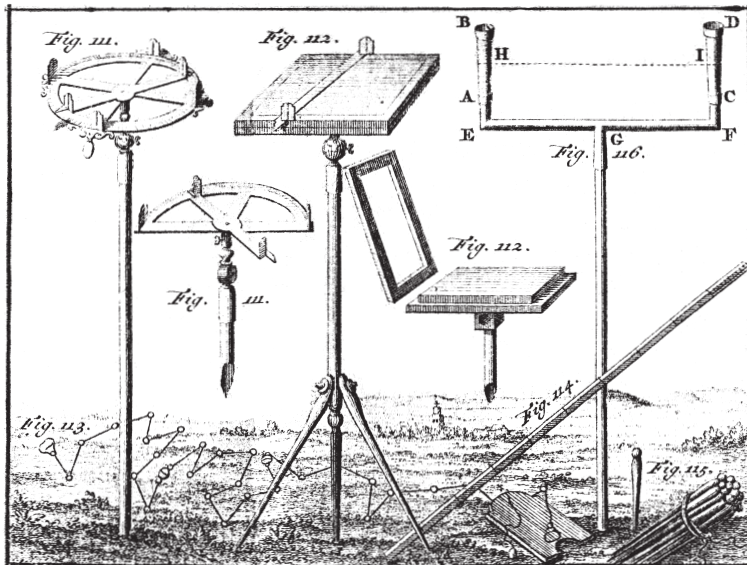
De landmeter Mattheus van Nispen schreef in zijn *Beknopte Lant-Meet-Konst*, verschenen vanaf 1662, dat de landmeter moest hebben "een Instrument genaemt Winckel-kruys, zijnde een Konst werck-tuygh in 't gemeen van koper gemaectt, hebbende 4 vaststaende visieren, daer van de 2, en twee recht tegen den anderen overstaende, dienstigh zijn om op 't Velt een rechten hoek af te kunnen sien: of op sekere plaetsen, Perpendicularen te mogen trekken, wanneer 't gelegen komt sulcks te moeten doen. En om het Center des selven Cruys, draeyt een wijser, ophebbende twee alsulcke visieren, dienstigh zijnde, om de grootheydt van een begeerde Hoeck af te zien. Voorder is het selve voornamentlijck verdeelt in 360 graden, yder graed in 4 of 6 minderdeelen, doende yder minderdeel 15 ofte anders 10 minuten: Een anderen, werde dickmaels daer binnen gestelt, de Deelen van umbra versa, & recta, dienstigh om de hooghte van eenigh lichaem of andere distantie af te meten. Eynd'lijck is in 't midden een Compas, met een naelde wel curieus gestreken, om daer by te kunnen sien, wat streckinge de zyde van eenigh Lant of Water heeft, wanneer begeert wort, sulcx in een Kaerte af te teyckenen Oock is aen d'eene zijde des Instruments een Ringh vast gemaectt, soodanig, dat als men het Instrument daer mede aen den vinger laet hangen, dat dan de 2 visieren van welke de Tellingh begint, recht Water-pas of Horizontael komen te staen, ende de 2 andere recht in 't loot op en neer, 't Welck alsoo dienstigh is om met de bewegende visieren de hooghte der Sonne, of eenigh hemel-licht daer door te kunnen meten"¹

Alhoewel Van Nispen het instrument winkelkruis noemt, een instrument dat alleen dienst doet om loodlijnen op te meten of uit te zetten, blijkt zijn beschrijving overeen te komen met de uitvoering van het instrument van Dou. En daarmee begint de verwarring, want veel moderne schrijvers vinden dit woord zo aardig Oudhollands klinken dat ze het ten onrechte gebruiken als naam voor een hoekmeetinstrument.

In de *Werkdadige Meetkonst* van Morgenster en Knoop, dat vanaf 1744 is verschenen, is het winkelkruis weer "alleen een regthoekig kruis met 4 Pinullen of Vizieren". Verder lezen we in het eerste hoofddeel van het tweede boek:

"t Astrolabium of de Platkloot, die de moderne Meters om de hoekmeting te doen, meest gebruiken, is een ronde Ring, gemeenlyk van Koper gemaakt, rondom verdeeld in 360 graden, elke graad in 2, 3 of 4 gelyke delen, doende alzo yder deel 30, 20 of 15 Minuten. Voorzien van vier vaste Vizieren, die yder 90 graden, dat is een regte Hoek, van malkanderen zijn. Ook is op 't zelve gevoegt een bewegelyke Wijzer, die om 't midden van 't Astrolabium draait, en aan de einden twee Vizieren heeft; dewelke een weinig langer moeten zyn als de vaststaande, op dat ze in 't afmeten van een heel scherpe Hoek, niet van de vaste Vizieren verhindert worden. Voorts heeft 't in 't midden gemeenlyk een Compas, met een wel gestrekene en met glas overdekte Naalde, die op een scherp pennetje onverhindert moet bewegen, Voorts is by een vaste Vizier zomtyds een ring gemaakt, zodanig dat, indien men 't Astrolabium daar by ophangt, twee vaste Vizieren regt waterpas of Horizontaal, en de twee andere na de lootlinien komen te hangen Verder zyn dikwyls binnen de verdeling der graden des Astrolabiums ook de delen van umbra versa en umbra recta getekend; waar door ligtelyk distantien en hoogten gemeten kunnen worden."²

Deze beschrijving is praktisch identiek met die van Van Nispen. Ook hier gaat het dus zonder twijfel over het instrument van Dou. In het boek is op Tab. (= plaat) VII een tekening van het instrument te zien: Fig. 111. Helaas is hier het kompas niet getekend, alhoewel het duidelijk in de beschrijving wordt genoemd; zie afbeelding 20. Op deze afbeelding zijn ook nog enige andere, door Knoop en Morgenster beschreven, meetinstrumenten te zien zoals halve cirkel of grafometer, planchet, flesjeswaterpas, meetketting, meetroede en meetpennen.



20. Tekening van een Hollandse Cirkel (links). Uit: *Werkdadige Meetkonst* (1744).

Vanaf het einde van de 18e eeuw raakte het instrument van Dou geleidelijk aan in onbruik omdat er, vooral onder Franse invloed, betere instrumenten op de markt kwamen. Sommige van deze instrumenten werden echter ook weer astrolabium genoemd!

Naast de foutieve benaming winkelkruis en de namen platkloot, astrolabium komen we in oude stukken ook nog de namen volle cirkel en kompas tegen wanneer er sprake is van een hoekmeetinstrument. Opmerkelijk is dat bij sommige als kompas aangeduide instrumenten er geen sprake is van de aanwezigheid van een magneetnaald. Het gaat alleen om de op het instrument voorkomende hoekverdeling, gebaseerd op de 32 windstreken, maximaal 384 delen. Misschien is dat de reden dat zowel Van Nispen als Knoop en Morgenster een kompas met een "wel gestreken naald" vermelden.

Met de in de 17e en 18e eeuw gebruikte benamingen kan in feite elk type hoekmeetinstrument bedoeld worden en is het dus niet zeker of er sprake is van een cirkel zoals Dou die beschreven heeft. De vraag is wanneer is de naam Hollandse Cirkel ontstaan?

Zeer waarschijnlijk is het de Fransman A. Laussedat geweest die voor het eerst de naam "cercle hollandais" heeft gebruikt. Deze schreef aan het eind van de 19e eeuw een uitvoerige studie over de geschiedenis van instrumenten, methoden en topografische karteringen.³ Hij kon bij zijn studie gebruik maken van de uitgebreide verzameling van wetenschappelijke instrumenten aanwezig in het Conservatoire National des Arts et Métiers (C.N.A.M.) in Parijs. Kennelijk onderkende hij de typisch kenmerkende vorm van het instrument dat door Dou was uitgevonden en daarna ook door anderen werd gemaakt en gebruikt. Dit instrument week duidelijk af van andere, vooral Franse meetinstrumenten vandaar dat hij het de naam "cercle hollandais" gaf. In de publicatie staat ook een foto van een Hollandse cirkel aanwezig in het C.N.A.M. Dit instrument is niet gesigneerd of gedateerd, maar het is duidelijk een instrument uit de eerste helft van de 17e eeuw.

Het boek van Laussedat is door veel schrijvers als referentiewerk gebruikt onder andere in 1935 door F. Schmidt in zijn diepgaande studie over de *Geschichte der geodätischen Instrumente*.⁴ Schmidt verwijst in zijn inleiding naar dit boek. Dat hij de Fransman heeft gebruikt blijkt ook op pagina 276 waar hij schrijft: "Eine sehr verbreitete Form der vereinfachten Teilkreise führte die Bezeichnung "Holländischer Kreis" (cercle hollandais), da seine Konstruktion von dem Holländer Jan Dou (1612) herrühren soll. Das Instrument ist zur Gewichtsverringering durchbrochen gebaut und in erster Linie zur Verwendung als Horizontalkreis auf einem Stativ bestimmt. Es besitzt aber auch noch den Ring für Messungen in vertikaler Ebene." In het boek staat ook nog een eenvoudige tekening (Tafel XV figuur 32), waarop de vier vaste vizieren, de alhidade met twee vizieren en het kompas te zien zijn.

Het boek van Schmidt is een zeer diepgaande studie over landmeetkundige instrumenten met vele verwijzingen, waardoor het bijna onleesbaar is gewor-

den! Dit laatste kan niet gezegd worden over het in 1947 verschenen boek van de Amerikaan Edmond R. Kiely *Surveying Instruments, their history and classroom use*.⁵ Dit prettig leesbare boek bevat een schat aan informatie over landmeetkundige instrumenten, ook over het instrument van Dou want op pagina 161 lezen we: "Another later and popular derivative of the astrolabe was the Holland circle constructed by Jan Dou. This instrument of pierced metal, in which the compass was centrally inset, carried, besides the sights on the alidade, two pairs of sights fixed at right angles, and could consequently be used as a surveyor's cross. The sights consisted of slits in the metal. It carried a ring for suspension, after the manner of the astrolabe." In een voetnoot wordt het Tractaat van Dou genoemd. Op dezelfde pagina staat een foto van het instrument, die ontleend is aan het boek van Laussedat.

Een volgende belangrijke schrijver was Maurice Daumas. Hij was directeur van het C.N.A.M. en publiceerde in 1953 een van de allerbelangrijkste werken over wetenschappelijke instrumenten: *Les Instruments Scientifiques aux xvii et xviii siècles*. Ook hij noemt de "cercle hollandais" en op foto 6 is het exemplaar uit de collectie van het Conservatoire te zien. In 1972 verscheen een Engelse vertaling door Mary Holbrook *Scientific Instruments of the Seventeenth and Eighteenth Centuries and their Makers*. Hier wordt op pagina 20 duidelijk onderscheid gemaakt tussen de "Holland circle" and the "circumferentor", de gebruikelijke Engelse benaming voor een cirkelvormige meetinstrument.⁶ De naam "Holländischer Kreis" en de verwijzing naar Laussedat komen we ook nog tegen in *Beitrag zur Entwicklungsgeschichte des Theodolits* van Max Engelsberger, München 1969, pagina 6 en 7.⁷

Het is onduidelijk wanneer de benaming "Hollandse cirkel" voor het eerst in ons land is gebruikt. Er zijn in de 20e eeuw geen belangrijke Nederlandstalige werken over de geschiedenis van landmeetkundige instrumenten verschenen en evenmin algemene werken over wetenschappelijke instrumenten. Het enige boek dat in aanmerking zou kunnen komen is *Bijdrage tot de geschiedenis der instrumentmakerskunst in de Noordelijke Nederlanden* van Maria Rooseboom.⁸ Helaas wordt in dit werk weinig aandacht besteed aan de instrumenten zelf. De naam Hollandse cirkel wordt nergens genoemd. Bij sommige instrumentmakers wordt slechts vermeld dat ze onder andere astrolabia gemaakt hebben. Het is aannemelijk dat verzamelaars en antiekhandelaars de aanduiding Hollandse cirkel zijn gaan gebruiken onder andere bij veilingcatalogi. Maar wanneer dat voor het eerst is geweest blijft (nog) een vraag. In elk geval werd in de tweede helft van de 20e eeuw deze naam bij ons in wetenschappelijke publicaties gebruikt.⁹

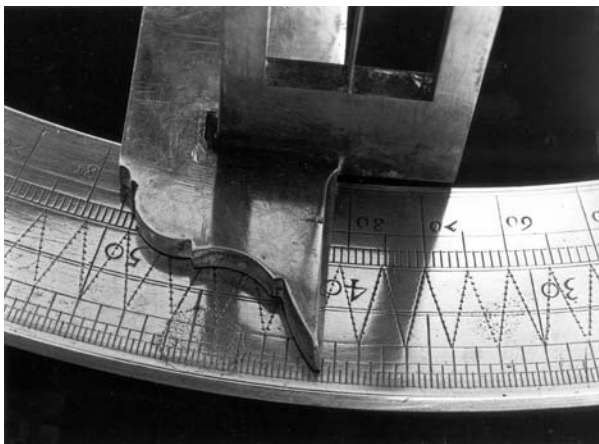
Helaas is het nu niet zo dat in binnen- en buitenland het instrument van Dou altijd Hollandse cirkel wordt genoemd. Gunnar Pipping noemt in *The Chamber of Physics*, Stockholm 1977, zo'n instrument van Jan David een "circumferentor" en in *Catalogue I - Surveying*, van the Whipple Museum of the History of Science, Cambridge 1982, zijn de Hollandse cirkels "simple theodo-

lites" geworden. Ernst Zinner behandelt in zijn *Deutsche und niederländische astronomische Instrumente des 11.-18. Jahrhunderts* ook landmeetkundige instrumenten, waaronder Hollandse cirkels maar geeft ze de algemene naam "Vollkreisgerät".¹⁰ In het museumboek *Vermessungsgeschichte* van het Museum für Kunst und Kulturgeschichte der Stadt Dortmund, 1985, komen we op pagina 111 echter wel weer een "Holländischer Kreis" tegen!

Wanneer we de ontwikkeling van de Hollandse cirkel willen nagaan, dan zijn we aangewezen op de bestudering van bewaard gebleven exemplaren. Hierbij moet opgemerkt worden dat in die tijd instrumenten niet in serie, maar meestal op bestelling vervaardigd werden. De landmeter kon naar eigen inzicht aangeven welke afmetingen het instrument moest hebben, welke verdelingen er op aangebracht moesten worden, enz. Zo zijn er links- of rechtsom tellende verdelingen, randverdelingen van 0-360 graden, of twee maal 0-180 of beide. De door Dou genoemde sinus- en secansverdelingen hebben nauwelijks ingang gevonden. Meestal kwam alleen een tangens-cotangensverdeling voor, veelal aangeduid als "umbra versa en umbra recta".

Wat soms wel voorkwam was de "poligonorum regular" van 3 tot 12, dat is de grootte van een hoek bij een regelmatige driehoek (60°), vierhoek (90°), vijfhoek (108°) enz. Het is niet duidelijk waar deze verdeling voor gebruikt werd, misschien heeft het iets te maken met metingen ten behoeve van de vestingbouw.

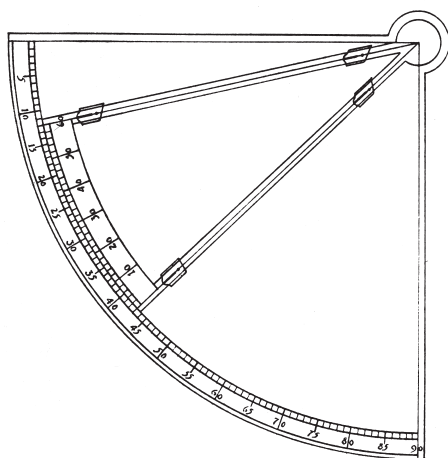
Om de afleesnauwkeurigheid van hoekmeetinstrumenten op te voeren maakte men aanvankelijk grotere instrumenten. Dit kan echter niet onbepaald doorgaan, zeker veldinstrumenten moeten ook hanteerbaar blijven. Een eerste verbetering was de invoering van een transversaalverdeling. Op afbeelding 21 is zo'n verdeling op een Hollandse cirkel te zien. Hierbij lopen de transversalen van graad tot graad (buitenrand) en zijn in 12 delen verdeeld. Aflezing is hier mogelijk tot op 1/12e graad ofwel 5 minuten.



21. Transversaalverdeling op een Hollandse Cirkel.

Het aanbrengen van zo'n verdeling vraagt een grote nauwgezetheid en veel tijd van de instrumentmaker. Het nadeel bij de transversaalverdeling is dat deze over de gehele rand moest worden aangebracht, alhoewel bij een volle cirkel met een verdeling over 180° kon worden volstaan. Daardoor is er minder of geen ruimte voor andere verdelingen. Dit bezwaar bestond niet bij de nonius.

Bij de nonius komen n noniusdelen overeen met $n-1$ randdelen. De oudste bekende beschrijving is van Pierre Vernier en dateert uit 1631.¹¹ Bij hem kwamen echter 30 noniusdelen overeen met 31 randdelen!; zie afbeelding 22. Omdat de telling echter tegengesteld is wordt toch hetzelfde resultaat verkregen. Vreemd is te constateren dat de toepassing pas vanaf ca. 1700 plaatsvond. Wil men een aflezing tot op 1 minuut hebben, dan moeten bij een randverdeling van 1 graad 60 noniusdelen overeenkomen met 59 randdelen ofwel 59 graden; dat is dus een zeer grote nonius. Bij een randverdeling van een halve graad heeft men voldoende aan een nonius van 30 delen, overeenkomend met 29 randdelen; dat is 14,5 graad. Een stuk kleiner. Hoe beter de randverdeling, hoe kleiner de nonius. De kunst was nu om een goede keuze te maken tussen de fijnheid van de randverdeling (en dus de diameter) en de grootte van de nonius.



22. Tekening van de randverdeling en nonius volgens P. Vernier (1631).

Omstreeks 1600 werden de eerste *verrekijkers* geproduceerd. Dit waren kijkers met een rechtopstaand beeld, de zogenaamde Hollandse kijkers. Over de uitvinder van deze kijker bestaat verschil van mening.¹² Zeker is dat Sacharias Janssen uit Middelburg omstreeks 1605 bruikbare instrumenten maakte. In 1608, toen Janssen in het buitenland was, demonstreerde Hans Lipperhey, eveneens uit Middelburg, een gelijksoortig exemplaar aan de Staten-Generaal en vroeg toen tevens octrooi aan. Om de zaak nog ingewikkelder te maken verscheen kort daarop Jacob Metius uit Alkmaar ook in Den Haag om octrooi aan te vragen voor zijn uitvinding van de verrekijker! Na zijn terugkeer in Zeeland protesteerde Janssen bij de Gecommitteerde Raden van Zeeland en deze

schrijven weer naar Den Haag. Het resultaat was dat door de Staten-Generaal in het geheel geen octrooi werd verleend.

De Hollandse kijker wordt ook wel de kijker van Galileï genoemd, omdat deze korte tijd later, naar het Hollandse voorbeeld, betere kijkers maakte en deze voor astronomische doeleinden gebruikte. Hij publiceerde een overigens onduidelijke uitleg in 1610 in een boekje getiteld *Siderius Nuncius*. Daarom wordt Galileï ten onrechte vaak genoemd als de uitvinder van deze kijker.

Alhoewel vrij snel kijkers bij astronomische waarnemingen gebruikt werden, duurde het lang voor ze ook bij landmeetkundige instrumenten toegepast werden. De belangrijkste reden was dat de kijker moest evolueren van verrekijker tot *richtkijker* door het aanbrengen van *kruisdraden*. De Fransman Picard schijn de eerste te zijn geweest die, omstreeks 1660, een waterpasinstrument met kijker heeft ontworpen. Eerst in het begin van de 18e eeuw zien we een aarzende toepassing van richtkijkers bij de Hollandse cirkels. Een groot nadeel van deze kijker is het beperkte gezichtsveld en de geringe vergroting. Dit is waarschijnlijk de reden dat de toepassing bij hoekmetingen beperkt bleef. Het voordeel was niet erg groot!

Sommige landmeters hebben ook nog bij het kompas een *opklapbare zonnwijzer* laten aanbrengen en rond de kompasrand een uurverdeling. Na oriëntering kon dan de zonnetijd afgelezen worden, als de zon tenminste wilde schijnen!

Noten

1. Tekst ontleend aan de derde druk uit 1689.
2. Tekst afkomstig uit de derde druk van de herziene uitgave, 1784.
3. A. Laussedat - Recherches sur les instruments, les méthodes et le dessin topographiques, Paris 1898.
4. Dr. Fritz Schmidt - Geschichte der geodätischen Instrumente und Verfahren im Altertum und Mittelalter, Neustadt a.d. H. 1935. Een onveranderde herdruk verscheen in 1988 in Stuttgart.
5. Edmond R. Kiely - Surveying instruments, their history and classroom use, New York 1947. Een ongewijzigde herdruk werd in 1979 uitgegeven door Carben Surveying Reprints, Columbus, Ohio, USA. In deze herdruk is echter de "classroom use" weggelaten. Jammer is echter dat daardoor ook de Appendix niet is opgenomen, want deze bevat 15 pagina's met originele teksten van geleerden uit het verleden.
6. Het boek verscheen in 1972 bij Batsford in Londen, in 1989 kwam een herdruk uit. Circumferentor is eigenlijk een Latijns woord dat ronddraaien betekent.
7. Max Engelsberger - Betrag zur Entwicklungsgeschichte des Theodolits, München 1969. Deutsche Geodätische Kommission. Reihe C: Dissertationen - Heft Nr. 134.
8. Maria Rooseboom - Bijdrage tot de geschiedenis der instrumentmakerskunst in de Noordelijke Nederlanden. Mededeling No. 74 uit het Rijksmuseum voor de Geschiedenis der Natuurwetenschappen te Leiden, 1950.

9. Eerlijkheidshalve moet hier vermeld worden dat er verder geen intensief onderzoek door mij is uitgevoerd. In elk geval was de benaming Hollandse cirkel in gebruik toen in 1979 mijn artikel *Winkelkruis-Astrolabium-Hollandse Cirkel* in *Geodesia* verscheen. Zie bijvoorbeeld S.J. Fockema Andreae en C. Koeman - Kaarten en kaarttekenaars, Bussum 1972, p. 88 en ook *Histechnica Nieuws*, Delft augustus 1975, p. 3.
10. Ernst Zinner - *Deutsche und niederländische astronomische Instrumente des 11. bis 18. Jahrhunderts*, München 1956. Een tweede herziene druk verscheen eveneens in München in 1967 en nogmaals in 1979.
11. A. Clos-Arceuduc - *Nonius, Tycho, Vernier. Géomètre*, décembre 1971, p. 46-53.
W. Luehrs - *Ein Beitrag zur Geschichte der Transversalteilungen und des "Nonius"*. *Zeitschrift für Vermessungswesen* 1910, pp. 177-191, 209-223, 241-254.
12. B. Ernst - *Wie heeft de telescoop uitgevonden?* Zenit 1985, pp. 46-53.

8. Beschrijving van enige bewaard gebleven Hollandse cirkels

Er moeten in de twee eeuwen na de publicatie van Dou tientallen Hollandse cirkels vervaardigd zijn, toch is er slechts een beperkt aantal bewaard gebleven. Dit hoeft ons niet te verbazen want het instrument was een werktuig van de landmeter dat, als het in onbruik was geraakt, werd opgeruimd. Dit in onbruik raken kon het gevolg zijn van niet te herstellen beschadigingen of door de opkomst van nieuwe en betere instrumenten. Een verzamelaarswaarde had het destijds nog niet!

Bewaard gebleven instrumenten moeten met grote omzichtigheid bestudeerd worden. De kans is aanwezig, misschien wel erg groot, dat ze zich niet meer in de oorspronkelijke staat bevinden omdat de gebruiker, de landmeter, er wijzigingen op heeft laten aanbrengen. Vizerplaatjes kunnen om een of andere reden door andere vervangen zijn. Een zonnewijzer kan later aangebracht of verwijderd zijn. Strikt gesproken zijn vier vaste vizerplaatjes, dus twee loodrecht op elkaar staande vizerlijnen, niet nodig. De alhidade kan in een loodrechte stand ten opzichte van een van de 'vaste' lijnen geplaatst worden, de twee andere vizerplaatjes kunnen dus verwijderd worden. Landmeters kunnen ook op reeds bestaande instrumenten richtkijkers hebben laten plaatsen.

Ook is het mogelijk dat veel later een verzamelaar of een museum in het bezit van een instrument is gekomen en dat bij het schoonmaken onbewust bepaalde onderdelen niet in de oorspronkelijke positie zijn teruggeplaatst. Dit kan het geval zijn met de plaats van het kompas, in het bijzonder de richting van de kompasroos, of de zonnewijzer.

Men moet dan ook zeer voorzichtig zijn met het trekken van conclusies uit de huidige staat van het instrument. Bij heel gave instrumenten, die kennelijk niet of nauwelijks gebruikt zijn, moet men zich afvragen wat daar de reden voor zou kunnen zijn? Het aanschaffen van een goed meetinstrument was toch wel een vrij kostbare zaak en zo'n instrument wordt niet gekocht om vervolgens niet gebruikt te worden. Voldeed het instrument niet? Waren er problemen met het gebruik? Waren bepaalde randverdelingen niet juist?

Ook bestaat de mogelijkheid dat een instrumentmaker een instrument als geschenk aan een hoog geplaatste persoon heeft aangeboden, in dat geval zal hij juist de grootste zorg besteed hebben aan de vervaardiging om zijn vakbekwaamheid te tonen.

Hierna zullen enige bewaard gebleven Hollandse cirkels besproken worden. Het is niet de bedoeling zoveel mogelijk instrumenten te behandelen, de opzet is de ontwikkeling en veranderingen in twee eeuwen met een aantal voorbeel-

den te illustreren. Het is daarom goed om de oorspronkelijke vorm nog even samen te vatten.

De Hollandse cirkel bestond uit een cirkelvormige koperen plaat waar, binnen de buitenrand, uitsparingen waren aangebracht zodat een kruisvorm overbleef. Het centrum was wat breder gemaakt om daar een kompas op te bevestigen. De alhidade had in het midden een cirkelvormige uitsparing die rond het kompas paste, de alhidade draaide dus om het kompas.

Aan de rand was een viertal uitstulpingen waarop vizierplaatjes geplaatst waren, deze legden twee loodrechte vizierlijnen vast. Ook op de alhidade waren twee vizierplaatjes aangebracht. Tenslotte was er een ophangring om ook verticale metingen te kunnen verrichten en onder het instrument een mogelijkheid voor bevestiging op een stok of stokstatief. Dit laatste wordt bij de bespreking hierna niet meer vermeld.



23. *Hollandse cirkel van I. David (1643, misschien eerder).*

Bij dit instrument (rechts) staat bij de ophangring in kleine letters "I. David Fe." en op de achterkant "Cornelis Iansz 1643"; zie afbeelding 24. Het heeft twee paar vizieren op de rand en een op de alhidade. Alle vizieren zijn voorzien van enkele vizierspleten. In het midden is een kompas waar de alhidade omheen draait.

De diameter van de rand is 28,2 cm. Van buiten naar binnen zijn verdelingen aangebracht in kwart, halve, hele en vijf graden. Er is een rechtsomgaande telling van twee maal 0-180 graden en daarbinnen in elk kwadrant een tangententelling 0-100-0.

Het kompas heeft een diameter van 6 cm, een achtpuntige roos, een 'fleur-de-lis', de letters O, S en W. en een rechtsomtellende gradenverdeling van twee maal 0-180, beginnend bij noord en zuid.

Jan David was de maker van het instrument dat in 1612 door Dou beschreven is. Zijn zoon Jacob was ook instrumentmaker. Wie van de twee dit instrument



24. Detail van de achterkant van een Hollandse cirkel van I. David met de vermelding "Cornelis Iansz 1643".

gemaakt heeft is niet bekend. Voor zover bekend is dit exemplaar de oudste Hollandse cirkel van David die in ons land bewaard is gebleven.

Van alle hier besproken Hollandse cirkels vertoont dit instrument de meeste overeenkomst met de tekening van Dou; zie afbeelding 15. Zo is de vorm van de alhidade gelijk aan die op de tekening en hebben de vizieren eveneens alleen nauwe spleten. Vermoedelijk heeft de naam "Cornelis Jansz." betrekking op de bezitter ¹ en dit betekent dat het instrument eerder gemaakt kan zijn.

Collectie landmeetkundige instrumenten, Wageningen Universiteit.



25. *Hollandse cirkel van I. David (1653).*

Dit instrument is onder het kompas gemerkt "I. David 1653". Het heeft vier vaste vizierplaten op de rand en twee op de alhidade. In het midden een kompas waar de alhidade omheen draait. Ook is er een ophanging.

De diameter van de rand is 31,8 cm. De rand is verdeeld tot op een zesde graad ofwel 10 minuten. Er is een rechtsomdraaiende telling van twee maal 0-180. Verder in elk kwadrant een tangens-cotangens verdeling 0-100-0.

Het kompas heeft een achtpuntige kompasroos met 'fleur-de-lis', de letters O, S, W en een rechtsomdraaiende telling van twee maal 0-180, beginnend bij noord en zuid.

Dit instrument is eigendom van het Westfries Museum te Hoorn, maar in bruikleen afgestaan aan het Leidse Museum Boerhaave.

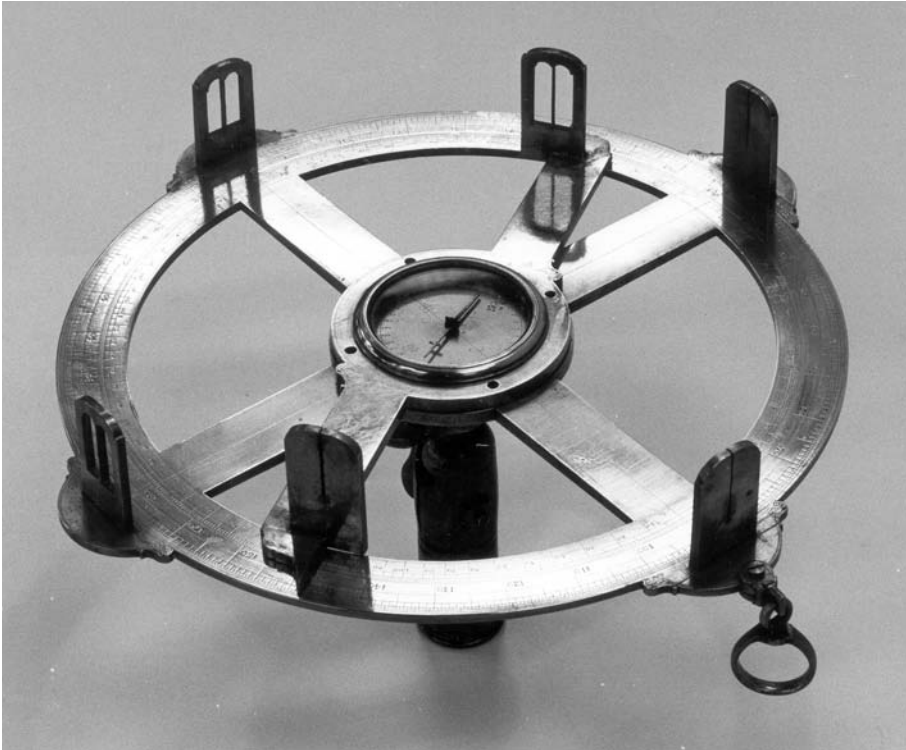


26. *Hollandse cirkel van I. David (1640).*

Het instrument is gesigneerd "1640, I: David Fe:". Er zijn vier vizierplaten op de rand en twee op de alhidade. In het midden een kompas waar de alhidade omheen draait. De ophanging ontbreekt.

De cirkelrand heeft een diameter van 31,8 cm en heeft voor de helft een verdeling 0 - 180 graden, onderverdeeld tot op tien minuten. Binnen deze verdeling is in twee kwadranten een tangentsverdeling 0-100-0 aangebracht. De andere helft toont een *transversaalverdeling* in halve graden, die door een schaal op de index van de alhidade tot op twee minuten afgelezen kan worden. Het kompas heeft een zestienpuntige kompasroos met 'fleur-de-lis' en de letters O, S, W. Verder een twee maal 180 graden verdeling beginnend bij N en S.

Deze Hollandse cirkel is eigendom van de Zweedse Koninklijke Academie van Wetenschappen, Stockholm.² In Zweden zijn in het Skokloster kasteel te Bålsa nog twee Hollandse cirkels van I. David te zien. Een, met een diameter van 31,5 cm, is ook gemaakt in 1640. De andere, met een diameter van 24,0 cm, is uit 1641. Bij beide instrumenten is de opbergkist nog aanwezig.³ De admiraal en veldmaarschalk Carl Gustaf Wrangel (1613-1676) heeft dit kasteel laten bouwen. Wrangel heeft in Leiden gestudeerd en daarna diverse wetenschappelijke instrumenten mee naar Zweden genomen.

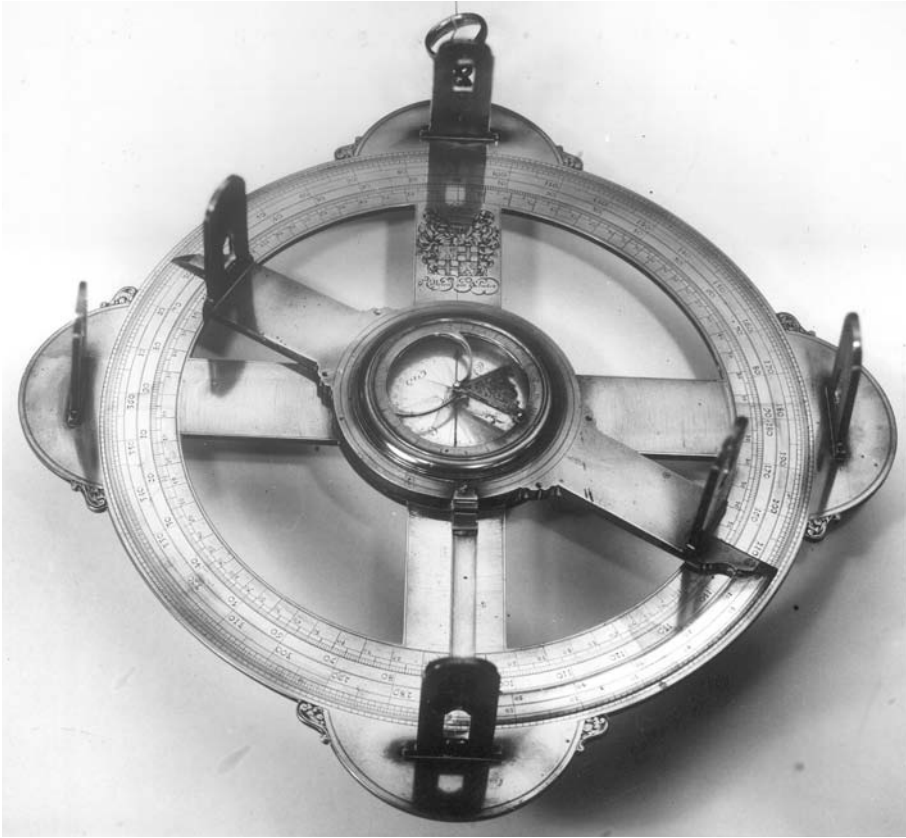


27. *Hollandse cirkel (eerste helft of midden 17e eeuw).*

Dit instrument is niet gesigneerd. Het heeft vier vizierplaten op de rand en twee op de alhidade, deze draait om het kompas dat vast aan de grondplaat is verbonden. Er is een ophanging.

De rand heeft een diameter van 28 cm. Een halve rand heeft een rechtson-tellende verdeling 0-180 met een onderverdeling van een vierde graad. Op de andere helft is een gelijksoortige verdeling te zien, maar hier zijn per graad *transversaallijnen* aangebracht. Door middel van puntjes is zo'n lijn in 12 delen verdeeld, dus aflezing tot op vijf minuten; zie afbeelding 21. Binnen de randverdeling is in elk kwadrant een tangens-cotangensverdeling 0-100-0 aangebracht. Het kompas heeft een 'fleur-de-lis' en de letters O, Z en W. Verder een rechts- en linksomdraaiende telling 0-180, beide beginnend bij N. Bij het kompas zijn vier schroefgaten te zien. Vermoedelijk heeft hier een zonn-wijzer gezeten die later verwijderd is. Bij het instrument behoren ook nog twee verlengstukken die op de vizieren van de alhidade geplaatst kunnen worden. Deze Hollandse cirkel vertoont veel overeenkomsten met de instrumenten van David. Alleen de vizierplaten zijn duidelijk verschillend.

Collectie Geodesie, Technische Universiteit Delft, inv. nr. 044.



28. Hollandse cirkel met zonnewijzer van H. Sneewins (midden 17e eeuw).

Deze Hollandse cirkel is speciaal gemaakt voor prof. Frans van Schooten te Leiden wiens familiewapen ⁴ en naam zijn aangebracht op een van de kruisarmen.

Het instrument is op de achterkant gemerkt "Henricus Sneewins Fecit Leidæ". Er zijn een ophangring, vier vizieren op de rand en twee op de alhidade. Op de alhidade is een kompas met *opklapbare zonnewijzer* aangebracht. Deze zonnewijzer staat precies boven de noord-zuidlijn van het kompas. Het kompas (met de zonnewijzer) draait dus met de alhidade mee.

Het voordeel van deze constructie is dat men alleen de alhidade moet draaien tot de kompasnaald inspeelt om de zonnetijd te kunnen aflezen. Het nadeel is dat er nu tijdens de meting geen controle is of het instrument abusievelijk iets verdraaid is.

Het kompas heeft een diameter van 6,5 cm, op de bodem van het kompas is de gebruikelijke achtpuntige kompasroos te zien en op de bovenkant een uurverdeling 4-12-8.



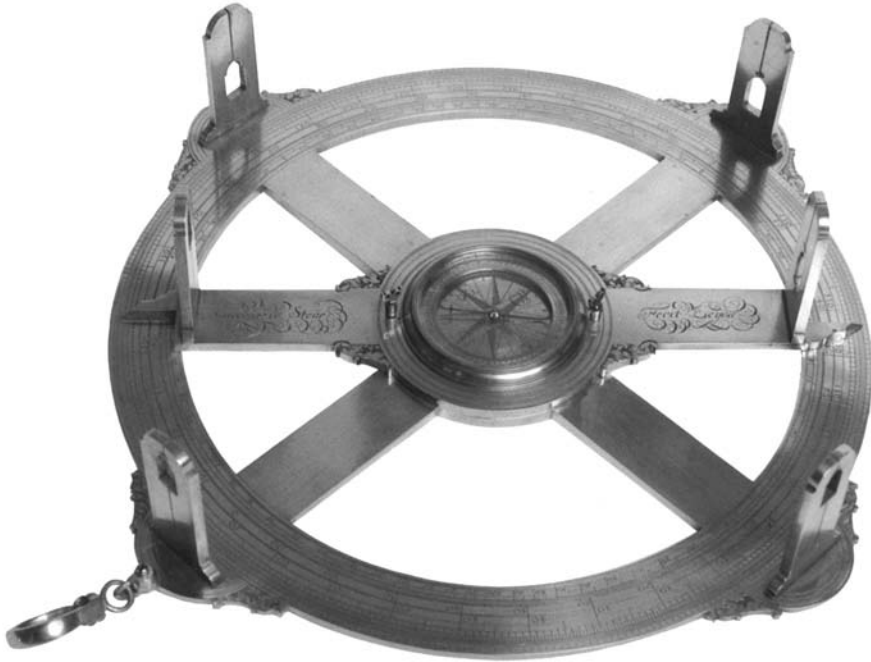
29. Achterkant van de Hollandse cirkel met zonnwijzer van H. Sneewins (midden 17e eeuw).

De cirkelrand heeft een diameter van 26,5 cm, een rechtsomgaande telling 0-360, waarbij 90 nabij de ring is. Verder zijn er een linksom- en rechtsomtellende verdeling 0-90, beginnend nabij de ring en op de andere randhelft een linksomgaande telling 0-180 en in elk kwadrant een tangentenverdeling 0-100-0.

Aan één kant van de alhidade is een *nonius* aangebracht met een links- en rechtsomgaande telling 0-60.

Van buiten naar binnen komen op de rand de volgende graadverdelingen voor: eerst een hele gradenverdeling, deze wordt gebruikt bij de noniusaflezing, dan een vierde graad-, een halve graad- en weer een hele graadverdeling.

Museum Boerhaave, Leiden.



30. *Hollandse Cirkel van J. de Steur (tweede helft 17e eeuw).*

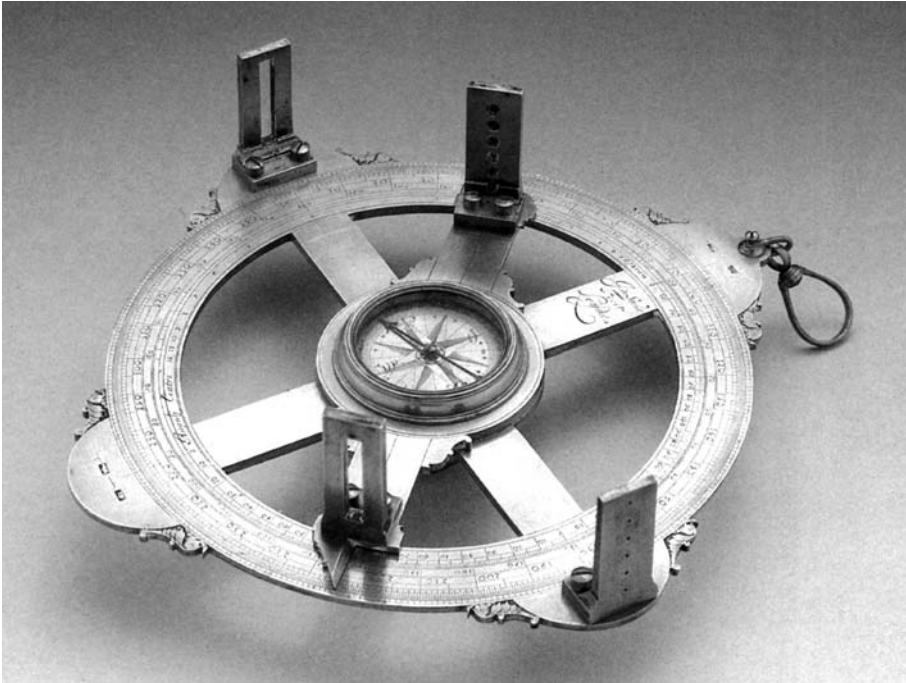
Deze Hollandse cirkel is gemerkt "Jacobus de Steur Fecit Leijdæ". Er zijn vier vizierplaten op de rand en twee op de alhidade. Ook is er een ophangring. Zonder de uitstulpingen heeft het instrument een diameter van 27 cm.

De cirkelrand heeft van buiten naar binnen vijf verdelingen: hele, kwart, halve, wederom hele en vijf graden. Er is een rechtsomgaande telling 0-360 met 90 nabij de ophangring en een telling 0-90-0-90-0 met 0 nabij de ring. Tenslotte is er in elk kwadrant een tangentenverdeling 0-100-0.

De alhidade draait om het kompas dat vast op de bodemplaat is bevestigd. Het kompas heeft een diameter van 53 mm. Het heeft een achtpuntige kompasroos, een 'fleur-de-lis' en de letters O, S en W. Verder is er een rechtsomgaande telling van twee maal 180 graden beginnend bij Noord en Zuid.

De foto van dit instrument is opgenomen in het logo van de Stichting de Hollandse Cirkel. Het komt voor op de omslag van het gelijknamige tijdschrift en op het briefpapier.

Collectie landmeetkundige instrumenten, Wageningen Universiteit.



31. Hollandse cirkel van J. de Steur (tweede helft 17e eeuw).

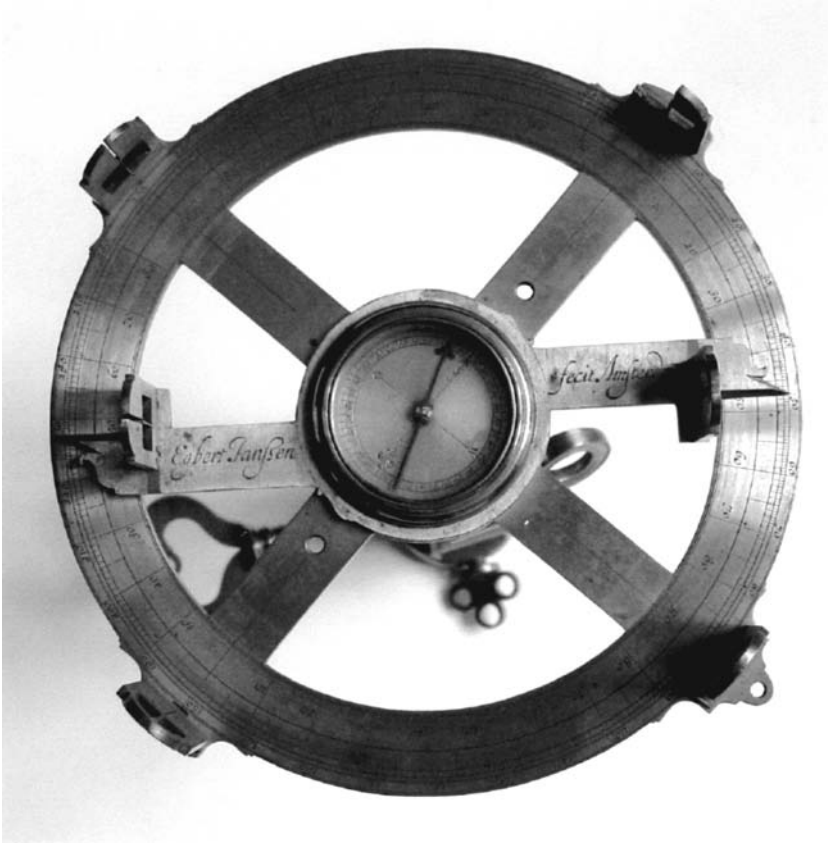
Dit instrument is gemerkt "J. de Steur Fecit Leijdæ". Het heeft een ophangring, twee vizierplaten op de rand en twee op de alhidade. Zonder de uitstulpingen heeft het instrument een diameter van 20 cm. Het kompas zit vast op de grondplaat en de alhidade draait er omheen.

Van buiten naar binnen zijn vijf verdelingen aangebracht en wel in hele, kwart, halve, hele en vijf graden; verder een rechtsomgaande telling 0-360 en in tegengestelde richting 0-180 / 0-180 en in twee kwadranten een tangenscotangensverdeling 0-100-0. Op de andere helft is een verdeling 3-12 voor de "Anguli Centri" en een 2-12 verdeling voor de "Mechanicæ".⁵

Het kompas heeft een diameter van 5 cm, een achtpuntige roos met een 'fleur-de-lis' en de letters O, S, W en een verdeling in 360 graden.

Bij dit instrument is het duidelijk dat de oorspronkelijke vizierplaatjes later om een of andere reden verwijderd zijn en gedeeltelijk vervangen door andere. Bij twee uitstulpingen is nog te zien waar vroeger vizieren hebben gestaan. Bovendien wijken de nu aanwezige plaatjes sterk af van de vizieren zoals die voorkomen bij andere instrumenten van De Steur.

Museum für Kunst und Kulturgeschichte der Stadt Dortmund, Abt. Geschichte des Vermessungswesens, inv. nr. C 5614.



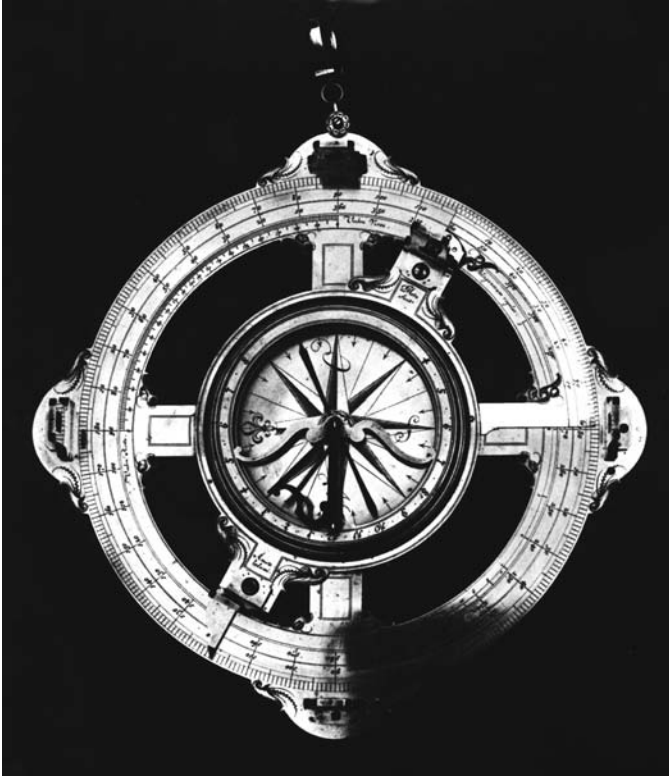
32. Eenvoudige Hollandse cirkel van E. Janssen (tweede helft 17e of begin 18e eeuw).

Gemerkt "Egbert Janssen fecit Amsterda-". Het instrument heeft twee paar vaste vizieren op de rand en een paar op de alhidade. De diameter van de rand is 16,6 cm.

Het kompas zit vast op de grondplaat en de alhidade draait daar omheen. Er is een rechtsomgaande telling 0-360 en verdelingen in halve, hele en vijf graden. Daarbinnen is over de gehele rand een schaal 0-90-0-90-0. In de noord-zuid arm van de grondplaat zitten twee schroefgaten; waar deze voor gediend hebben is onduidelijk.

Het kompas heeft een diameter van 4,2 cm, een 'fleur-de-lis' en de letters N, O, S en W. Verder een verdeling van 4 x 90 graden, waarbij 0 samenvalt met N en S. Er is ook een oog voor een ophangring, deze is echter niet meer aanwezig.

Universiteitsmuseum Utrecht, inv.nr. 066.



33. *Hollandse cirkel met zonnwijzer van C.D. Metz (omstreeks 1700).*

Het instrument is gemerkt "CD Metz, Amstelodami". Het heeft vier vizierplaten op de rand en twee op de alhidade; in het midden een kompas waar de alhidade omheen draait. Verder is er een ophangring.

De rand is in graden verdeeld met twee tellingen, rechtsom twee maal 0-180 en linksom 0-360. In één kwadrant een "umbra recta - umbra versa" verdeling 0-100-0 en verder een verdeling 3-12 voor de "poliigonorum regular". Aan één kant van de alhidade is een nonius aangebracht met een linksom- en rechtsomtellende verdeling 0-60, dus aflezing tot op een minuut. Het kompas heeft een achtpuntige kompasroos met 'fleur-de-lis' en de letters O, S en W. Op het kompas staat een *opklapbare zonnwijzer* met een urentelling 4-12-8.

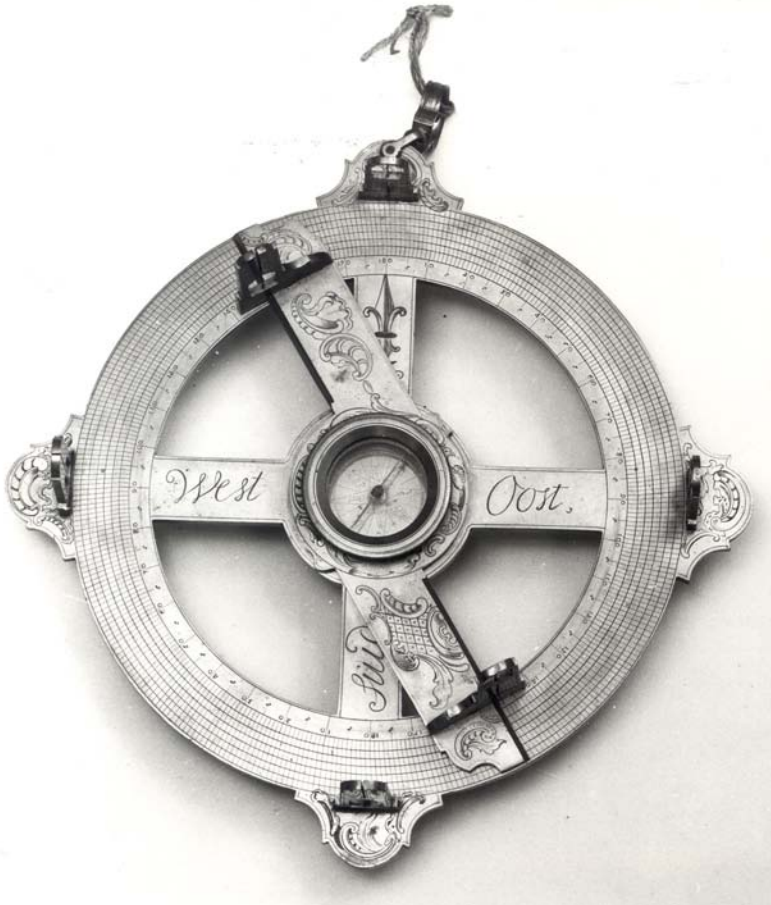
Bij het instrument behoren twee verlengstukken en een richtkijker die afzonderlijk op de vizieren van de alhidade geplaatst kunnen worden.

Een zwartwitfoto van dit instrument is te vinden bij Wynter & Turner - Scientific Instruments, Londen 1975. In dit boek zit ook een kleine kleurenfoto waar op de alhidade de kijker te zien is en op twee van de vaste vizieren de verlengstukken; dit wordt ook in de tekst zo beschreven. Dit is echter niet

juist. Bij het meten kan het richten met de alhidade gehinderd worden door de vaste vizieren, de oplossing is om er overheen te kijken. Dat gebeurt door verlengstukken op de vizieren van de alhidade te plaatsen. Het is dus zo dat òf de verlengstukken worden op de vizieren van de alhidade geplaatst òf de kijker wordt daarop geplaatst. De verlengstukken komen in geen geval op de vaste vizieren.

De zwartwitfoto doet ook nog een vraag rijzen over de positie van de zonnwijzer. Duidelijk is te zien dat de onderkant van de zonnwijzer en de 12 van de uuraanwijzing boven de west-oostlijn staan, terwijl dit de noord-zuidlijn zou moeten zijn. Wat de reden van dit verschil mag zijn, blijft een raadsel.

Time Museum, Rockford.⁶

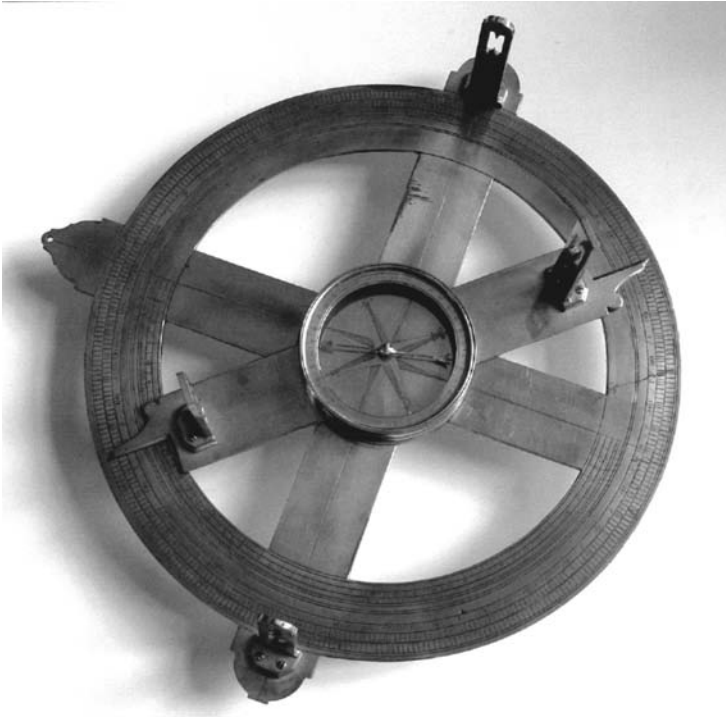


34. Hollandse cirkel van W. Foppes (eerste helft of midden 18e eeuw).

Fraai gedecoreerde Hollandse cirkel met ophanging. Gemerkt "Wytse Foppes fecit Leeuwarden".⁷ De cirkelrand heeft een diameter van 20,4 cm; op de rand zijn vier en op de alhidade twee vizieren aangebracht. De kruisarmen zijn gemerkt met een 'fleur-de-lis' en de woorden "Oost, Suid en West". De rand is verdeeld in graden en telt twee maal rechtsom 0-180, beginnend bij Noord en Suid. Er zijn van graad tot graad *transversaallijnen* aangebracht, die door concentrische cirkels in zes stukken zijn gedeeld. Daardoor is een aflezing tot op 10 minuten mogelijk.

Het kompas toont een achtpuntige roos met in de punten de aanduidingen Noord, NO, Oost, SO, Suid, SW, West en NW.

Collectie Nederlands Scheepvaart Museum, Amsterdam, inv.nr. S 3488.



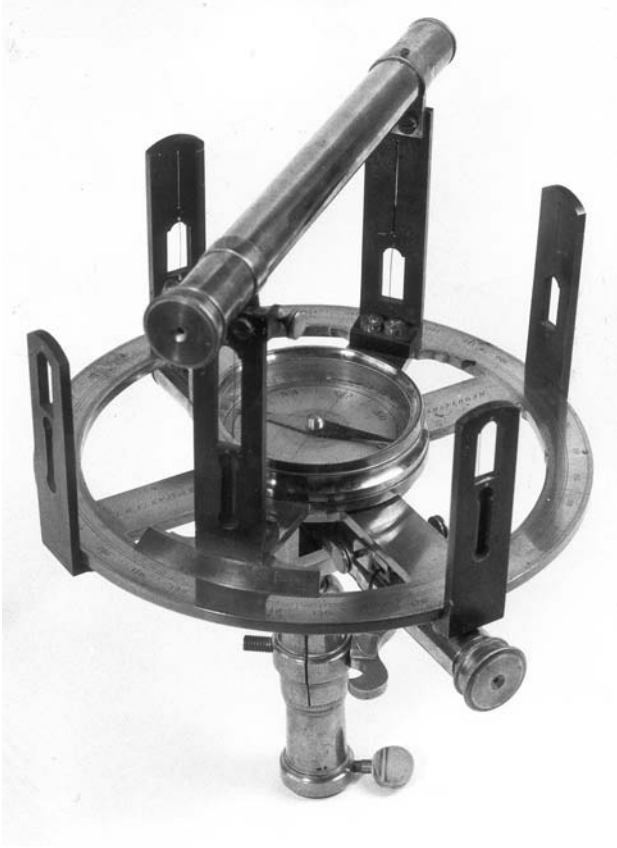
35. *Eenvoudige Hollandse cirkel van C. van Wijk (1785).*

Dit instrument is gemerkt "C. van Wijk Fecit Utrecht 1785".⁸ Het heeft maar één paar vaste vizieren op de grondplaat en een paar op de alhidade. De cirkel heeft een diameter van 31,5 cm en een linksomtellende schaal van 2 x 180 graden. Er zijn twee binnen elkaar gelegen randverdelingen in hele graden, die ten opzichte van elkaar een halve graad verschoven zijn. Aflezing tot op een halve graad is dus mogelijk. Verder is er over een halve cirkel een tangentenverdeling 0-100-0 aangebracht.

Het kompas is vast op de alhidade bevestigd. Het heeft een achtpuntige kompasroos, een 'fleur-de-lis', de letters O, S, W en een verdeling 0-90-0-90-0. Deze graadverdeling maakt een hoek van 45 graden met de as van de alhidade; of dit altijd zo geweest is mag betwijfeld worden. Er is een ophangoog maar de ophangring zelf ontbreekt.

Waarom er twee graadverdelingen in hele graden binnen elkaar zijn, blijft een vraag. Het instrument heeft een grote diameter, er was dus voldoende ruimte op de omtrek om een verdeling in halve graden (of nog kleiner) aan te brengen.

Universiteitsmuseum Utrecht, inv.nr. 266.



36. *Pseudo Hollandse cirkel met vaste richtkijker en controlekijker van J.M. Kleman en zoon (begin 19e eeuw).*

Dit instrument is gesigneerd "J.M. Kleman en Zoon Amsterdam". Tegen de rand zijn vier vizieren aangebracht en op de alhidade twee; daarop is een richtkijker gemonteerd, die in zijdelingse richting iets verschoven kan worden. Onder de rand van het instrument bevindt zich een controlekijker.

Het kompas is vast aangebracht op de alhidade en draait dus met deze mee. Op de bodem van het kompas zijn 16 strepen aangebracht met een 'fleur-de-lis' en de letters NO, O, ZO, Z, ZW, W en NW.

De rand heeft een diameter van 19,6 cm en is verdeeld in halve graden. De telling is linksom 0-180/0-180; de nullijn valt samen met de positie van de controlekijker. Er zijn twee noniën, aflezing tot op een minuut. Omdat het kompas vast op de alhidade zit, er een controlekijker is en geen ophanging, wordt het instrument een pseudo Hollandse cirkel genoemd.

Collectie Geodesie, Technische Universiteit Delft, inv. nr. 050.



37. Eenvoudige theodoliet van J.M. Kleman en zoon (begin 19e eeuw).

Gemerkt "J.M. Kleman & Zoon Kon. Instr. makers Amst". Omstreeks 1800 ontstond bij ons, vooral ten gevolge van instrumentele ontwikkelingen in Frankrijk, een geheel ander type hoekmeetinstrument.

De rand van het afgebeelde instrument heeft een doorsnede van 21 cm en een randverdeling tot op een derde graad. De telling is linksom 0-180/0-180; het is niet duidelijk waarom hier alleen een *linksomdraaiende* telling is aangebracht. Op de alhidade staat een richtkijker die in verticale richting bewogen kan worden. De alhidade kan door middel van een klem- en fijnregelschroef precies gericht en vastgezet worden. Er zijn twee noniën, daarmede wordt tot op een minuut afgelezen. Onder de rand is een controle- of zekerheidskijker aangebracht. Verder zijn er twee kruislings geplaatste buisniveaus voor het nauwkeurig horizontaal stellen.

Bij dit type is geen enkele overeenkomst met de Hollandse cirkel te constateren, ook het kompas ontbreekt. Het instrument is duidelijk een voorganger van,

wat later in ons land werd genoemd, een kadaster-theodoliet. Dat was een theodoliet waarbij de richtkijker zowel in horizontale als verticale richting bewogen kon worden, maar waarbij wél horizontale maar geen verticale hoeken werden gemeten, dit laatste was voor kadastermetingen niet nodig. Een belangrijk verschil met een 'gewone' theodoliet is echter dat dit instrument van Kleman een kogelscharnier heeft en niet de gebruikelijke stelschroeven.

Met het in gebruik komen van dergelijke instrumenten was aan het tijdperk van de Hollandse cirkel definitief een einde gekomen.

Collectie Geodesie, Technische Universiteit Delft, inv. nr. 049.

Noten

1. Er zijn drie landmeters die daarvoor in aanmerking zouden kunnen komen; namelijk een zekere Cornelis Jansz. uit Leeuwarden, die een admisie kreeg op 9 maart 1631, een Cornelis Jansz. uit Zierikzee, admisie op 14 september 1641 en een Cornelis Jansz. uit Langedijk, deze studeerde aan de ingenieursschool in Leiden, deed examen bij prof. Frans van Schooten en kreeg zijn admisie op 10 augustus 1643.
2. Gegevens ontleend aan Gunner Pipping - The Chamber of Physics, Stockholm 1977, p. 125 en 126.
3. Zie: Arne Losman en Irene Sigurdsson - Äldre vetenskapliga instrument på Skokloster. Uppsala, 1974.
4. Er is enige twijfel of hier inderdaad sprake is van een familiewapen, het afgebeelde wapen is namelijk een exact spiegelbeeld van het provinciewapen van Utrecht.
5. "Anguli Centri" blijkt hetzelfde te zijn als "poligonorem regular"; zie p. 55. Het is mij (nog) niet bekend waar de tweede verdeling voor dient.
6. Volgens dr.ir. Deiman van het Universiteitsmuseum Utrecht bestaat dit museum niet meer. Het is niet bekend waar dit instrument zich nu bevindt.
7. Wytse Foppes Dongjuma (1707-1778) was zowel instrumentmaker als landmeter, een zelden voorkomende combinatie. Hij was een autodidact die zichzelf ontwikkelde tot een bekwaam maker van natuurkundige instrumenten. In 1756 noemde hij zich rekenmeester en instrumentmaker. Op 4 oktober 1757 kreeg hij een Friese landmetersadmissie. Hij gaf in Leeuwarden les in wis-, natuur- en sterrenkunde en vermoedelijk ook in landmeetkunde. Van hem zijn diverse kaarten bewaard gebleven.
8. Cornelis van Wijk is een minder bekende instrumentmaker. Hij was een leerling van de Fundatie van Renswoude te Utrecht en werd van 1786 tot 1790 voor training naar de instrumentmaker Dumotiez in Parijs gezonden. Daarna startte hij zijn eigen bedrijf in Utrecht. Zie: P.R. de Clercq - Nineteenth-century scientific instruments and their makers. Leiden 1985, p. 224.

9. De twee laatste "Hoofstukken" van het *Tractaet*

Het derde hoofdstuk is getiteld "Vande werckinghe op 't veldt". Het bevat 25 "proposities" of vraagstukken over veldwerkzaamheden, beginnend bij de zeer eenvoudige eerste beginselen van het meten tot het meer gecompliceerde terreinwerk. Praktisch al deze opgaven kent ook elke hedendaagse landmeter met enige terreinervaring. De volgende opdrachten maken dit duidelijk:

"Propositie I. Tusschen twee gheheven (toesienlijke) palen op een effen pleyne een rechte lini afsteken.

Propositie II. Een ghegeven rechte lini, op een effen beganckelicke pleyne, met bakens recht uyt verlangen.

Propositie III. Twee ghegeven rechte linien niet parallel zijnde, rechtuyt te verlengthen, tot datse in een punt versaemen."

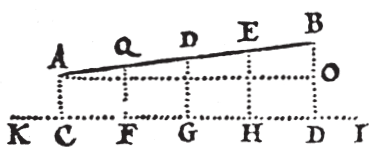
Lezen we de beschrijving dan is er in vier eeuwen niets veranderd en dat is eigenlijk vanzelfsprekend. We hebben meer moeite met het lezen van de oud-Nederlandse tekst dan met het begrijpen van de beschreven werkwijze. In de volgende vier proposities worden de vier vaste vizieren van het instrument gebruikt, met andere woorden dit is gelijk aan het werken met een meet- of winkelkruis.

In propositie IV wordt gevraagd vanuit een op een meetlijn gelegen punt een loodlijn op te rechten en in propositie V het voetpunt van een loodlijn vanuit een buiten een meetlijn gelegen punt te bepalen.

Propositie VI komt ons ook bekend voor: "Uyt eene gegeven punt een rechte lini afsteken, dat die op een voorghegeven lini perpendicularer come, daermen nochtans vande zelve lini gheen bakens in't punt ghestelt can sien (mits belet van boomen. huysen, verde distantie of yet anders."

Het zevende vraagstuk gaat over het uitbakenen van een lijn tussen twee gegeven punten, die onderling niet zichtbaar zijn. Het is wellicht interessant om de uitvoerige beschrijving van Dou eens te lezen:

"De ghegeven palen zijn A en B, in elck een bakens gestelt zijnde, soo steeckt na u welghevallen een rechte lini af buyten AB, daer een onverhinderde pleyne is, welck is (neem ick) KI, op de zelve door de vijfde prop. afgesteken de perpendicularen linien AC, BD, welck ick stelle dat



metende lanck bevonden zijn, BD 70 r, AC 38 roed, ende CD 280 r. daer na by 't gedacht een lini ghetoghen van A parallel met CD, als AO, soo is OD gelijk AC, ende oversulcx BO 32 r. ende de propo-

sitie van AO is teghen BO, als AL teghen LQ, AM teghen MD, AN teghen NE &c. Waer door op elcke lengte van A na O (dat is van C nae D) ghevonden can worden hoe veel elcke perpendicularaer lini ter selver plaetsen langer zal zijn als AC, welck ghevonden hebbende, men zal de selve afmeten, ende daer die eyndigen, ghenomen aen Q, D ende E, baeckens ghestelt, soo is tusschen de ghegheven palen A ende B, de rechte lini AB afghesteken."

Het kost aanvankelijk enige moeite de oud-Nederlandse tekst te begrijpen, mede omdat in de tekst ook de letters L, M en N genoemd worden, die niet in de tekening te zien zijn. Echter Dou heeft een denkbeeldige lijn AO genoemd (deze is dus niet uitgezet) en op die lijn moet men de denkbeeldige punten L, M en N denken. In feite wordt wat omslachtig beschreven dat $AL : LQ = AM : MD = AN : NE = AO : OB!$

In de achtste propositie wordt op een wijdloppige manier beschreven hoe men willekeurige hoeken in het veld opmeet. In de daaropvolgende vraagstukken gaat het over het meten van "Sterren, Son, Maen, Torens of yet anders" en ook over "De laeghten van gheberghten of eenighe ander saecken". Bij dit laatste is het duidelijk dat Dou nooit vanaf de top van een berg omlaag heeft gemeten, want op die top houdt hij het instrument verticaal en kijkt door het vizier van de alhidade naar de voet van de berg. Zoiets kan misschien langs een kale duinhelling maar nooit bij normale berghellingen. Vervolgens komt een aantal opgaven ter sprake waarbij lijnen onder bepaalde voorwaarden in het terrein uitgezet moeten worden. De oplossing van de meeste vraagstukken is over het algemeen gemakkelijk te volgen. Een uitzondering is propositie XIX die vanwege de gecompliceerdheid apart in bijlage 2 is beschreven.

Na het 24e vraagstuk is Dou van mening dat hij genoeg voorbeelden heeft gegeven en dat men eventuele andere vraagstukken gemakkelijk zelf kan oplossen. Hij schrijft dan ook: "Ick zoude meer propositien van dese materie moghen beschryven, maer aenghesien de zelve uyt de voorgaende moghen verstaen ende afgenomen werden, so laten wy 't daer by blyven, zullen alleen dese volgende propositie stellen van 't ghebruyck des Compas."

Alhoewel het instrument van Dou voorzien is van een kompas, is het gebruik daarvan tot nog toe bij geen enkel vraagstuk ter sprake gekomen. Dit gebeurt alleen in de laatste opgave: "Propositie XXV. Te onderzoeken hoe veel grad. een voorgegeven rechte lini is streckende van 'tnoorden ende zuyden na het oosten ofte westen."

Hiervoor is in hoofdstuk 5 van deze publicatie er al op gewezen dat Dou rekening had gehouden met de magnetische declinatie door de kompasroos met een afwijking van 9 graden oost ten opzichte van de middellijn AC te plaatsen. Ook is daar vermeld dat Dou de voorkeur gaf aan een verdeling van het kompas van vier maal 90 graden. Deze graden tellen west- en oostwaarts vanuit het noord- en zuidpunt. Omdat de kompasdoos vast aan de grondplaat zit,

draait de bodem dus mee met het richten van de vizieren die op de lijn AC staan. De kompasnaald geeft dan de hoekwaarde ten opzichte van het ware noorden of zuiden aan.

In dit derde hoofdstuk van het *Tractaet* komen het uitbakenen van lijnen en het gebruik van het instrument als winkelkruis en als hoekmeetinstrument ter sprake. Opmerkelijk is dat nergens met een woord wordt gerept over de wijze waarop met de meetroede, de meetketting en de steekpennen wordt gewerkt. Dit is weliswaar al genoemd in het achtste "capittel" van de *Practijck des Lantmetens*, maar hier vinden we geen enkele opmerking of verwijzing. Evenmin wordt iets gezegd over de lengtemeting bij hellend terrein. Een overzicht van alle 25 in dit hoofdstuk genoemde opgaven of "proposities" is als bijlage 2 toegevoegd aan deze publicatie.

De titel van het vierde hoofdstuk is "In welck eenighe Constighe werckstucken in dit Tractaet begrepen, verklaert worden." Dou was aanvankelijk niet van plan dit vierde hoofdstuk te schrijven want we lezen: "Al hoewel mijn meening was, dit Tractaet mettet voorgaende derde hoofdstuck te besluyten, soo heeft my nochtans ten laetste goet gedocht (tot breder verklaringe van de materie daer in verhandelt) dit vierde hoofdstuck daer by te voeghen, op dat deser konst liefhebbers eenighe nuttelijcke werckstucken daer uyt aenghewesen zijnde, tot naerdencken van meer andere (daer in vervatet) zoude veroorzaeckt werden". Met andere woorden Dou vond het nuttig wat dieper in te gaan op enige zaken die in de voorgaende hoofdstukken al genoemd waren en dat betreft in de eerste plaats ".... het meten der onghenakelijcke lengten, breeten, wyten, hooghten ende diepten". Hij verwijst dan naar enige "proposities" in het tweede en derde hoofdstuk die daarop betrekking hebben en geeft dan "tot breder verclaringhe" enige voorbeelden. Tot die voorbeelden behoort onder meer het reeds in de middeleeuwse geometrieboeken voorkomende probleem van het meten van de hoogte van een niet-bereikbare toren.¹ Ook wijst hij er op dat het niet nodig is met het instrument de graden op te meten, maar dat men direct "de onghelijcke verdeelingen onder de graden op 't Instrument ghes-telt" voor de berekeningen kan gebruiken. Daarmee bedoelt hij dus de op het instrument aangebrachte goniometrische verdelingen.

In dit hoofdstuk vinden we ook enige verwijzingen naar de droogmaking van de Beemster. Dou heeft daar zelf nauwelijks iets over geschreven, het meeste weten we uit andere bronnen.² Het is daarom zinvol hier aandacht te besteden aan wat hij hierover schrijft. Hij verwijst naar de 14e propositie waarin geleerd is een lijn loodrecht op een andere lijn uit te zetten en naar de 15e, die gaat over het evenwijdig uitzetten van lijnen³ en hij gaat verder:

".... t'welck niet sonder groot voordeel, binnen de bedijcking vanden Beemster ghebruyckt is.

Want alsoo daer een seer loffelijcke ordre ghemaect is, te weten, dat de wegen ende wateringhen evenwydigh gaen zullen, of elcx anderen rechthoeckigh

cruysen, waer door dickwils noodigh gheweest ist eenighe rechte linien, vande beemsterdijck geginnende, innewaert aen af te steken, dat die elcx anderen parallel gaen ofte recht uyt verlengt zijnde, een wech of wateringhe die begonst was te maecken, rechthoecken zoude ontmoeten, op welckmen nochtans niet comen en mocht, om 'twerck naer de 5e ofte 15e prop. te doen, overmidts, datmen om de drooghte daer niet konde varen, noch door de weecke slibber die aldaer opten ghemeenen cleygrondighen bodem lach noet mocht gaen, naer welcx verstyvinghe oock niet diende gewacht te werden, also noodigh was het resterende water noch inde diepte wesende, ende 't ghene mits de regen te verwachten was, door sloten nae de molens te leyden, welcke sloten, van den dijck aen beginnende, konden ghemaectt werden, also de arbeytslyuden van varen aen de slibber afwerpente, alsdan opte harde kleygront condens staen, ende die ghebruycken."

We weten dat landmeters veel werk bij de droogmakerijen hebben verzet maar, er wordt nauwelijks bij stilgestaan wat de problemen zijn die het werken op de droogvallende gronden met zich meebrengt. Dou noemt enige van die moeilijkheden.

Hierna verwijst hij naar nog twee andere proposities: "Tot welke afstekinghe de 17e prop. met geen minder vrucht heeft konnen ghebruyct werden: want alsoo de Beemster inde vorst anno xvjc ende elf, over ys ghemeten, ende dien volgens met alle de binnen gemeten linien afgheteyckent was, so heeftmen daer door gheweten alle gheleghentheyte vande form, en de maet van dien, ende over sulcx als inde selve 17e ende 19e prop. geseyt is, connen afrekenen wat hoecken de wateringhen of wegghen teghens de canten vanden beemster dijck zouden maken."

Dou noemt hier de opmeting over het ijs die in 1611 door een aantal landmeters is uitgevoerd. Jammer genoeg beschrijft hij niet op welke wijze dit is gebeurd, alleen dat er daarna een kaart gemaakt is en dientengevolge de vorm goed bekend was. Tenzij de vermelding "de binnen gemeten linien" een aanwijzing bevat. Dit zou kunnen betekenen dat er over het ijs, binnen de omtrek, een grote gesloten veelhoek is gemeten waaraan, door middel van loodlijnen, de omtrek is vastgelegd. Dit zou een mogelijke gang van zaken kunnen zijn.⁴

In het laatste gedeelte van dit hoofdstuk bespreekt Dou enige bijzondere gevallen van oppervlakteberekeningen. In feite is ook dit niets anders dan het verder uitdiepen van theorie die al eerder besproken was. Het is meer toegepaste meet- en rekenkunde en heeft weinig te maken met opmeten in het veld. Het actuele gebruik van het instrument van Dou komt hier niet eens ter sprake!

Aan het einde van dit hoofdstuk schrijft Dou: "Ick zoude hier mede deses Instruments nuttelijck gebruyck inde zeevaert konnen beschryven ..." maar dat laat hij achterwege "... 'twelck tot wyder bedencken hier alleen aengheroert: en om cortheyt voorby gegaen wert ..."

Of de Hollandse cirkel ook inderdaad een nuttig instrument in de zeevaartkunde is geweest valt echter te betwijfelen; aanwijzingen dat dit zo zou zijn moeten nog gevonden worden.

Noten

1. Zie o.a. Pouls (1997) pp. 53, 54 en afb. 2.8.
2. Leeghwater noemt in zijn *Haarlemmer-Meer-Boeck* Dou bij de "vier principaelste landmeters" van de Beemster en in de archieven van de Beemster wordt bij de rekeningen over 1611 ondermeer vermeld dat aan Dou *f* 281,- is uitbetaald en in 1612 voor verkavelingswerk *f* 326,-. Landmeters verdienden gewoonlijk ongeveer drie gulden per dag plus bepaalde vergoedingen van kosten. Dou moet dus behoorlijk wat dagen in de Beemster gewerkt hebben.
3. Zie voor deze proposities en ook de nog verder in de tekst genoemde proposities Bijlage 2.
4. Het is echter ook mogelijk dat er in de lengterichting een lange meetlijn is gemeten met daarop een aantal loodlijnen naar de omtrek toe. Die eindpunten kunnen dan weer als grondslag voor de verdere opname gediend hebben. Let wel het gaat hier over kilometerslange meetlijnen!

10. Nabeschouwing

In 1600 verschenen bij Jan Bouwensz. in Leiden twee door de landmeters Johan Sems en Jan Pietersz. Dou geschreven landmeetkundeboeken namelijk *Practijck des Lantmetens* en *Van het gebruyck der Geometrijsche instrumenten*. Het eerste boek bevat een opdracht aan prins Maurits gedateerd 11 oktober 1600 en het tweede een opdracht aan de Friese stadhouder Willem Lodewijk, gedateerd 5 september 1600. Toch is het tweede boek later geschreven dan het eerste, want we vinden daarin diverse verwijzingen naar de *Practijck*, terwijl het omgekeerde niet het geval is. Het eerste boek bevat vooral de theoretische kant van het landmeten zoals algemene begrippen, reken- en meetkunde en het gebruik van een decimaal stelsel. In het tweede boek wordt aangegeven hoe men diverse metingen kan uitvoeren met een winkelkruis of met een kwadrant.

De beide landmeters stonden nog aan het begin van hun carrière en hadden nog weinig praktijkervaring. Dat laatste blijkt uit het feit dat in het tweede boek alleen metingen met een kwadrant worden besproken, een in feite voor de landmeetkundige praktijk onhandig instrument.

Deze uitgave van 1600 bevat ook de tekst van een privilege van de Staten Generaal waarin Sems en Dou gedurende zeven jaar het alleenrecht hebben op het laten drukken en uitgaven van deze boeken. Later zijn ongedateerde heruitgaven verschenen bij Willem Jansz (Blauw) en Jan Jansz (Jansonius) in Amsterdam. De herdruk bij Blauw gebeurde in elk geval met instemming van Dou. Hier verscheen ook in 1616 een Duitse vertaling van deze twee boeken. Opmerkelijk is dat de beide schrijvers het blijkbaar niet nodig hebben gevonden een hernieuwde en verbeterde druk uit te geven. En dit ondanks de praktijkervaring die ze ondertussen hadden opgedaan, waardoor ze toch tot het inzicht moeten zijn gekomen dat de boeken diverse tekortkomingen vertoonden.

Dat Dou zowel theoretisch als praktisch steeds meer ervaring kreeg blijkt onder meer uit het verschijnen in 1606 van een door hem verzorgde Nederlandse vertaling van de eerste zes boeken van Euclides. Kennis van de inhoud van deze boeken was en is vooral van groot belang voor landmeters.

Vervolgens verscheen dan in 1612 het hier besproken *Tractaet* waarin hij een duidelijk op de praktijk geënt nieuw instrument beschrijft. Tevens wordt, zoals we gezien hebben, een aantal praktijkvraagstukken besproken. Diverse malen wordt in deze publicatie van Dou verwezen naar stellingen in de eerste zes boeken van Euclides en naar onderwerpen die in de *Practijck des Lantmetens* zijn behandeld. Verwijzingen naar het tweede boek van Sems en Dou komen echter niet voor.

De in het derde en vierde hoofdstuk van het *Tractaet* besproken vraagstukken zijn vooral algemeen van aard en kunnen als aanvulling op de *Practijck* gezien worden. Slechts een enkele maal komen daarbij de specifieke eigenschappen van de Hollandse cirkel ter sprake. Opmerkelijk is verder dat nergens het waterpassen genoemd wordt. Dou moet daar toch zeker mee te maken hebben gehad tijdens het werk voor de droogmaking van de Beemster. Bovendien is het instrument van Dou geschikt om bij het waterpassen gebruikt te worden. In 1616 verscheen ook van dit boek een Duitse vertaling *Tractat vom machen und Gebrauch eines Neugeordneten Mathematisches Instruments* en in 1620 een herdruk van het Nederlandse boek bij Willem Jansz. Deze herdruk uit 1620 wordt vaak ingebonden aangetroffen met de twee boeken van Sems en Dou, waarmede de bezitter een, voor die tijd, vrij volledig landmeetkundeboek had.

Diverse malen wijst Dou op het nut van de aangebrachte goniometrische verdelingen. Toch blijkt dit juist het onderdeel te zijn dat andere landmeters niet hebben laten aanbrengen bij de door hen aangeschafte meetinstrumenten. Kennelijk gaven zij toch de voorkeur aan het gebruik van goniotafels. De enige verdeling die men vaak tegenkomt is de tangens-cotangensverdeling 0-100-0, meestal "umbra versa & recta" genoemd.

De allereerste Hollandse cirkels hadden een vrij grote diameter van circa 32 cm, dit was nodig om voldoende ruimte op de omtrek te hebben om de graden in zes of vier delen te kunnen delen. Met de invoering van de nonius kon men een grotere nauwkeurigheid bereiken en tegelijkertijd had men minder randdelen nodig; dit hield in dat men met een kleinere diameter kon volstaan. Bij de genoemde diameter van 32 cm was het hoogst haalbare een randverdeling van een zesde graad, dat is tien seconden. Bij een diameter van 20 cm is een verdeling tot op een halve graad zonder problemen mogelijk en dat betekent dat met een nonius een nauwkeurigheid van een minuut haalbaar is! We laten hier buiten beschouwing of met de instrumentele techniek van die tijd de richtnauwkeurigheid van het instrument daarmede in overeenstemming was te brengen.

Voor wat betreft de telling van de graadverdelingen op de instrumenten is er totaal geen eenduidigheid. Bij de bewaard gebleven instrumenten zien we rechts- en linksomtellende verdelingen, soms komen beiden tegelijk voor. Er zijn tellingen 0-360, maar ook tweemaal 0-180 of viermaal 0-90, of combinaties daarvan. Sommige instrumenten hebben diverse tellingen binnen elkaar. Het lijkt er op dat de landmeter zelf kon aangeven aan welke verdelingen hij de voorkeur gaf. Maar wat waren de achterliggende redenen? Bij verticale hoeken is een verdeling 0-90 voldoende en dat kan dan nog op twee manieren, afhankelijk of men een hoek ten opzichte van het zenit of van de horizon wenst en bij dit laatste kan nog sprake zijn van een hoek boven of beneden de horizon. Dit kan dan een verklaring zijn voor de 90 graden verdelingen op het instrument,

maar in het horizontale vlak zijn wij gewend aan een rechtsomdraaiende telling van 0 tot 360 graden.

In onze ogen lijkt het moeilijk om zonder vergissingen de veldmetingen te noteren bij een instrument met die verschillende tellingen. Ook de na Sems en Dou verschenen landmeetkundeboeken geven ons geen nadere verklaring. Van Nispen en na hem Knoop en Morgenster noemen alleen een verdeling in 360 graden en daarbinnen eventueel de delen van "umbra recta en umbra versa".¹

Zoals bij hoofdstuk 8 te zien was, zijn sommige instrumenten voorzien van een zonnewijzer. Waarom was dat? Voor het normale landmeetkundewerk heeft men daar geen behoefte aan. Met een zonnewijzer kan men de zonnetijd bepalen, als tenminste de zon wil schijnen. Maar waarom zou een landmeter tijdens zijn werk de tijd willen weten en wat doet hij als de zon niet schijnt? Zo blijven er altijd toch weer vragen waarop we graag een antwoord zouden willen hebben, maar dat is ook het boeiende van wetenschappelijk onderzoek.

We zien in de loop van de 17e en 18e eeuw in de ons omringende landen min of meer gelijksoortige instrumenten verschijnen: in Frankrijk de "cercle d'arpentage", in Duitsland het "Vollkreisgerät" of "Scheibeninstrument" en in Engeland de "circumferentor" (soms ook "simple theodolite" genoemd), maar toch is over het algemeen een duidelijk verschil te constateren met onze Hollandse cirkel. Zo is het genoemde Engelse instrument in hoofdzaak een kompasinstrument en ligt daar het accent meer op het kompas dan bij onze cirkel van Dou.

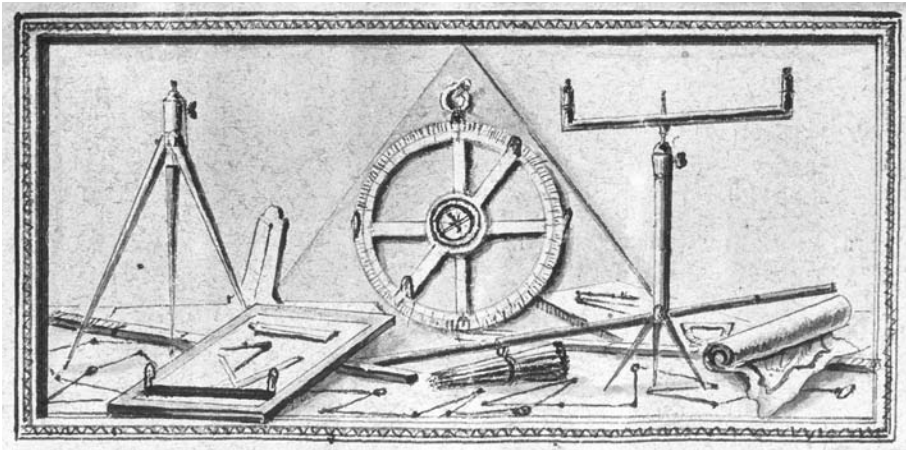
Het door Dou uitgevonden en beschreven instrument is gedurende twee eeuwen het belangrijkste instrument van de Nederlandse landmeter geworden. Er zijn later wat verbeteringen en veranderingen aangebracht, maar in hoofdzaak is de vorm gelijk gebleven. Het is nu een gewaardeerd verzamelobject in binnen- en buitenland. Maar de hoofdzaak is dat dit instrument ons herinnert aan het vele werk dat landmeters in het verleden hebben verricht, waardoor ons land geworden is tot het Nederland zoals wij dat nu kennen.

Heel toepasselijk is "De Hollandse Cirkel" ook de naam van de Stichting die zich richt op de bevordering van de belangstelling voor het verleden en de bewaring van het cultureel erfgoed van de geodesie in ons land.

De Hollandse cirkel is bedacht door een Hollandse landmeter die voornamelijk in Holland heeft gewerkt. Dat dit instrument ook in onze andere provincies in gebruik is gekomen, toont ons het in hoofdstuk 8 beschreven instrument van de Friese landmeter/instrumentmaker Wytse Foppes Dongjuma en de beschrijving in de *Werkdadige Meetkonst* van Morgenster en Knoop, dat in 1744 in Leeuwarden verscheen. Een verder bewijs is te vinden in een vignet, dat hieronder is afgebeeld. Dit vignet is te vinden als detail van een titelpagina van een kaartboek uit 1733/34 in het Rijksarchief Gelderland.² Het toont, niet op gelijke schaal, een aantal landmeetkundige instrumenten zoals een flesjes-

waterpas, planchet, meetroede en meetketting, maar prominent aanwezig is in het midden een Hollandse cirkel.

Spijkenisse, mei 2002



Noten

1. Zie het begin van hoofdstuk 7.
2. RAG, archief voormalige Kleefse enclaves, inv. nr. 2764.

Bijlage 1.

Inhoudsopgave

van de landmeetkundeboeken van Sems en Dou

Register vande Practijcke des Lantmetens

De Capittelen des eersten deels.

1. Vande namen der Characteren, die wy in desen handel sullen ghebruycken.
2. Verklaringhe der namen van eenighe linien ende Geometrische figueren.
3. Hoemen roeden, voeten, ende duymen, midtsgaders de roede ende thien-de deelinghe der selver sal Adderen.
4. Hoemen roeden sal Subtraheren.
5. Hoemen roeden sal Multipliceren.
6. Hoemen roeden sal Divideren.
7. Hoemen radix quadrato sal extraheren.
8. Met wat ghereetschap een Landmeter behoort versien te wesen, ende hoe hy vande gheleghentheydt des landts moet onderricht zyn.
9. Hoemen de landen sal af steecken, by figure uyt teyckenen, ende in drie ofte vierhoecken ende circkelboghnr verdeelen.
10. Hoemen de perpendiculare linien op't landt sal vinden mettet winckelkruys, de selve ende all rechte ende kromme linien meten.
11. Hoemen 'tvoorschreven sal doen in onbeganckeleycke landen, ende de selve in een drie ofte vierhoek beslyuten.
12. Vande toebereydinghe des Quadrants.
13. Hoemen door't Quadrant de hoecken des lands sal af sien

De Capittelen des tweeden deels.

1. Hoemen sal meten, ende 'tinhout calculeren, mitsgaders eenighe onbekende linien ofte zyden vinden van alle rechthoekighe vierkanten.
2. Hoemen sal meten van alle winckelrechte trianghels.
3. Hoemen sal meten van alle ghelyckzydighe ende ghelyckvoetighe driehoecken.
4. Hoemen sal meten van alle driehoecken in't generael.
5. Hoemen sal meten van alle triangels, door de drie zyden, mitsgaders de demonstratie der selve.
6. Hoemen sal meten van alle ruytwysighe landen ende parallelograms.

7. Hoemen sal meten van alle vierhoecken in't generael.
8. Hoemen sal meten van alle veelhoeckighe velden.
9. Hoemen sal meten van alle onbeganckelycke landen.
10. Hoe wy onse Tafelen der Circkelboghgen gecalculeert hebben, mitsgaders de Tafelen daer aen volghende.
11. Hoemen sal calculeren door de lengte der zyden de grootte der hoecken.
12. Hoemen sal calculeren door de grootte der hoecken de lengte der zyden.
13. Hoemen sal calculeren door de zyden ende inhoudt de grootte der hoecken, ende door't inhoudt ende hoecken de lengte der zyden.
14. Hoemen sal calculeren door de hoecken ende zyden 'tinhoudt des triangles.
15. Sommighe nootwendighe dingen die in't meten ende calculeren door de grootte der hoecken wel behooren aenghemerckt te worden.
16. Hoemen sal meten ende het inhoudt calculeren, mitsgaders eenighe onbekende linien vinden van alle Veelhoeckighe landen door de grootte der hoecken.
17. Hoemen sal meten van alle gelyczydige gelychoeckige landen.
18. Hoemen sal meten van alle circckels ofte ronde formen.
19. Hoemen sal meten van alle circkelboghgen.
20. Hoemen sal meten van alle landen met rechte ende kromme zyden.
21. Hoemen sal meten van alle velden met twee bogen besloten.

De Capittelen des derden deels.

1. Hoemen sal deelen ofte scheyden in gelijcke ende ongelijcke deelen alle driehoecken de scheydlinien komende uyt een hoeck op d'onderghetoghen zyde.
2. Hoemen sal deelen komende parallel met eene zyde.
3. Hoemen sal deelen komende uyt een punt staende op eene zyde.
4. Hoemen sal deelen ofte scheyden in gelijcke ende ongelijcke deelen alle rechthoeckige viercanten ende parallelograms.
5. Hoemen sal deelen deelen alle ongheschickte vierhoecken in't generael.
6. Hoemen sal deelen ofte scheyden in gelijcke ende ongelijcke deelen alle veelzydige landen de scheydlinien komende uyt een hoeck oft ander plaetse der zyden.
7. Hoemen sal deelen komende aen verscheyden wegen tegen 'tlandt loopende.
8. Hoemen sal deelen komende uyt sekere plaetse binnen 'tland.
9. Hoemen sal deelen komende rechthoeckich op eene zyde, of parallel met sommige zyden.
10. Hoemen sal deelen komende in sulcker voegen als men begeert door eenen generalen regel.

11. Hoemen sal deelen ofte scheidten in gelijke ende ongelijke deelen alle Circkels de scheidlinien parallel met den Diameter, of den selve rechtehoeckich cruysende.
12. Hoemen sal deelen alle Circkels uyt ghegeven punten.
13. Hoemen sal deelen alle Circkelboghden op verscheidten manieren.
14. Hoemen dal deelen alle landen met rechte ende cromme zyden, met rechte ofte cromme scheidlinien, mitsgaders de onbegankelycke landen.

APPENDIX

1. Hoemen de maten sal veranderen van d'een contreye op d'ander die ongelyc zyn inde lengte.
2. Hoemen de maten sal veranderen van d'een contreye op d'ander die ongelyc zyn inde supersitien.

FINIS

Register van't ghebruyck der Geometrische instrumenten

De Capittelen des eersten deels.

1. Hoemen sal meten met behulp van calculatie op verscheidten manieren alle onghenaeckelijcke lengten, wijtten met behulp des Quadrants.
2. Hoemen sal meten lengten mettet winckelkruys.
3. Hoemen sal meten wijtten, breetten, of distantien tusschen verscheidten dinghen.
4. Hoemen sal meten distantien van eenighe hoochten.
5. Hoemen sal meten hoochten door de schaduwe der Sonne ofte Mane.
6. Hoemen sal meten hoochten met behulp des Quadrants ende andersins.
7. Hoemen sal meten hoochten door twee standen.
8. Hoemen sal meten distantien ende hoochten, sonder voor noch achterwaerts gaen.
9. Hoemen sal meten hoochten die op een bergh ofte ander hoochte staen.
10. Hoemen sal meten diepten met behulp des Quadrants.
11. Hoemen sal meten de middel-linie ende ommeloop des aerdtbodems.

De Capittelen des tweeden deels.

1. Hoemen sal meten sonder calculatie alle onghenaeckelijcke lengten op verscheyden manieren.
2. Hoemen sal meten lengten van eenighe hoochten.
3. Hoemen sal meten breetten, wijtten, ofte distantien tusschen verscheyden dinghen.
4. Hoemen sal meten hoochten met verscheyden instrumenten.
5. Hoemen sal meten hoochten door twee standen ende andersins.
6. Hoemen sal meten hoochten staende op een bergh, ofte ander hoochte.
7. Hoemen sal meten diepten door verscheyden middelen.
8. Hoemen sal meten de lengte van een ladder, als men maer het eene eynde sien mach, ende meer andere konstighe dinghen.

De Capittelen des derden deels.

1. Hoemen sonder calculatie een pleyne forme op't landt sal veranderen, den inhoudt even groot blyvende.
2. Hoemen sonder calculatie 'tinhoudt van eenighe supersitien sal vinden.
3. Hoemen eenighe landen sonder calculatie sal deelen.
4. Hoemen een stuck velts naer een ander sal af palen, de selve te vergrooten ofte verkleynten.
5. Hoemen de landen sal opten kleynen voet stellen, dienende om Caerten te maecken.
6. Hoemen een forme sal op't pampier of parkement overstellen, de selve verkleynten ende vergrooten, ende de Caerten voorts volmaecken.
7. Hoemen sal vinden de middagh-linie, veranderinghe des Compas, ende de streecken der winden.
8. Hoemen de Caerten van Landschappen sal maecken, ende een gantsche Provincie af meten.
9. Hoemen een Stadt, Sterckte ofte Casteel sal inden grondt legghen.

FINIS

Bijlage 2.

Overzicht

van alle 25 in het derde hoofdstuk genoemde "Proposities"

Propositie I. Tusschen twee gheheven (toesienlijcke) palen op een effen pleyne een rechte lini afsteken.

Propositie II. Een ghegeven rechte lini, op een effen beganckelicke pleyn, met bakens recht uyt verlangen.

Propositie III. Twee ghegeven rechte linien niet paralel zijnde, rechtuyt te verlenghen, tot datse in een punt versaemen.

Propositie IV. Vyt een gegeven punt in een rechte lini, opte selve een perpendicularaer lini afsteken.

Propositie V. Uyt een punt (boven een gheheven lini gestelt) een perpendicularaer lini opte zelve afsteken.

Propositie VI. Uyt eene gegeven punt een rechte lini afsteken, dat die op een voorghegeven lini perpendicularaer come, daermen nochtans vande zelve lini gheen baken in't punt ghestelt can sien (mits belet van boomen. huysen, verde distantie of yet anders.)

Propositie VII. Tusschen twee gegeven palen een rechte lini afsteken, daermen vam d'een pael tot d'ander niet can sien (door belet als boven.)

Propositie VIII. De groote van alle rechtlinische hoecken op 't velt af te zien.

Propositie IX. De disantie der graden tusschen de Sterren, Son ende Maen aen 't firmament af te sien.

Propositie X. De gra. der hooghten vande Sterren, Son, Maen, Torens of yet anders af te sien.

Propositie XI. De laeghten van gheberghten of eenighe ander saecken by graden af te zien.

Propositie XII. Uyt een punt in een voorghegeven rechte lini, een rechte lini afsteken, dat die opte voorgegeven lini in 'tzelve punt een hoeck maect, so wijt of scherp als men begeert.

Propositie XIII. Van een voorgegeven lini, tot een gegeven punt een rechte lini afsteken, dat die opte zelve lini een hoeck maect, soo groot of cleyn als men begeert.

Propositie XIII. Uyt een ghegeven punt een rechte lini afsteken, soo die recht uyt verlengt werde, een voorgegeven onbeganckelijcke lini (lanck genoexh zijnde) rechthoekigh zoude doorsnyden.

Propositie XV. Uyt een ghegeven punt een rechte lini afsteken paralel of evenwydich met een voorghegeven rechte lini.

Propositie XVI. Een lini paralel met een cromme lini afsteeken.

Propositie XVII. Uyt een ghegeven punt een rechte lini afsteken, so die recht uyt verlengt zijnde, rechthoekigh come op een voorgegeven lini, sonder de selve te gheraecken, maer wetende door ghedaen metinghe de royinge vande zelve lini.

Propositie XVIII. Uyt een voorgegeven punt een rechte lini afsteken, soo die recht uyt verlengt wert, alsdan op een voorghegeven lini (lanck ghenoech zijnde) make een hoeck als men begeert.

Propositie XIX. Vyt een ghegeven punt een rechte lini afsteken, soo die recht uyt verlengt wert op een voorgegeven lini (lanck ghenoech) een hoeck maect, soo plomp of scherp als men begeert, sonder de zelve lini eenichsins te ghenaecken of besien, wetende alleen door gedaen metinghe de royinghe vande zelve lini.

Propositie XX. Een rechte lini afsteken, so die recht uyt verlengt wert in een ghestelt, 't punt op een voorgegeven rechte lini, een hoeck maect so plomp of scherp als men begheert, sonder de zelve te mogen ghenaecken of besien, alleen wetende de royinghe.

Propositie XXI. Op een ghegeven basis, twee linien, als gedeelten van Cathecus ende hypohenusa, afsteken, soo die recht uyt verlengt werden, tot datse in een punt versamen, alsdan een rechthoekighe triangel maken, dat de basis tegen de Cathecus heeft sulcke proportie als men begheert.

Propositie XXII. Op een gegeven basis twee rechte linien afsteken, so die recht uyt verlengt werden, tot datse in een punt versamen, alsdan een rechthoekigen triangel maken, dat den Cathecus tegen de hypohenusa heeft sulcke proportie als men begheert, wel verstaende datte portie van de hypohenusa grooter is als vande Cathecus.

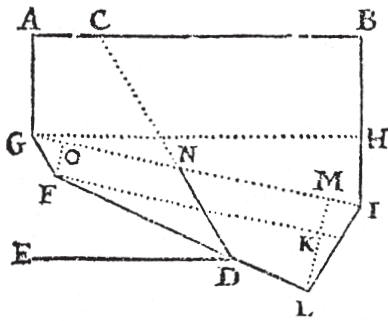
Propositie XXIII. Op een voorgegeven basis twee rechte linien afsteken, so die recht uyt, t'same verlengt zijnde, gelijk zijn, ende opten basis gelijkvoetig-

hen triangel maken, die een hoek tegen de basis over heeft, so groot als men begeert.

Propositie XXIV. Op een voorghegheven basis twee rechte linien afsteken: so die recht uyt verlengt werden, alsdan een triangel maken, wiens zijden tegen den anseren een proportie hebben als men begeert, welverstaende dat de portie van de langste zijde cleynder is als d'ander twee zyden t'samen.

Propositie XXV. Te onderzoeken hoe veel grad. een voorgegeven rechte lini is streckende van 't noorden ende zuyden na het oosten ofte westen.

De door Dou gegeven oplossingen zijn meestal wel te volgen. Een uitzondering is misschien de tekst van de oplossing van propositie XIX:



"De voorgegeven lini is AB, 't punt D in de lini FL, hebbende door eenige voorgaende metinghe bekend dat AB lanck is 180 roed. FK 124 roed. de perpendicularen linien daer op comende, daer van is BI 34 roed. langher als AG, ende ML 28 roed. langer als OF, begeerende uyt D een rechte lini af te steken, soo die totte lini AB recht uyt verlengt werdt, aldaer over de zyde naer A, een hoek (DCA) maect van 121 gr. 40 min. laet zijn ghetoghen de linien DE,

GH parallel met AB ende FK parallel met OM. alsdan door de 14e prop. des tweeden hoofstucx ghevonden de hoecken HGI, KFL, welck (aegesien de parallelen GH, DE) t'samen even soo groot zijn, als den hoek FDE, die metten hoek DCA t'samen ghetrocken van 180 gr. de rest sal zijn de groote des hoecx CDF, (alsmen can afnemen door de 28e propositie des eersten boecx Euclides,) naer welck in't punt D, opte lini FL, over de zyde F, door de 12e prop. sulcken hoek afghesteken mette lini DN, welck tot de voorgeven lini AB recht uyt verlengt zijnde MC, sal daer den hoek DCA maken, na de prop."

Het vraagstuk is dus om vanuit een gegeven punt D een lijn DC uit te zetten die met een, vanuit D niet zichtbare, lijn AB een hoek van $121^{\circ} 40'$ maakt. In wezen is dit een eenvoudig probleem waarvoor, afhankelijk van het terrein, verschillende oplossingen mogelijk zijn. Dou geeft echter geen algemene oplossing, maar behandelt een speciaal geval waarbij, om onduidelijke redenen, alleen vier lijnstukken (AB, FK, HI en KL) in lengte en in onderlinge ligging bekend zijn. Eigenlijk is dit meer een oefening om het meetkundig denken te bevorderen dan een aanwijzing over hoe er in het veld gemeten moet worden.

Bij de oplossing verwijst hij naar de 14e propositie van het tweede hoofdstuk van zijn traktaat. Dit gaat over het berekenen van de grootte van de scherpe hoeken van een rechthoekige driehoek als de twee rechthoekszijden bekend zijn. Verder is de toelichting voor iedereen met een beetje meetkundige scholing wel te volgen.

Verantwoording van de illustraties

Museum Boerhaave, Leiden, afb. 28, 29.

Museum of the History of Science, Oxford, afb. 12.

Museum für Kunst und Kulturgeschichte, Dortmund, afb. 31.

Nationaal Archief, Den Haag, afb. 2, 3, 8.

Nederlands Scheepvaartmuseum, Amsterdam, afb. 34.

Royal Swedish Academy of Sciences, Stockholm, afb. 26.

Rijksarchief Gelderland, Arnhem, afb. 38 (p. 86).

Time Museum, Rockford, afb. 33.

Universiteitsbibliotheek, Leiden, afb. 15.

Universiteitsmuseum Utrecht, dr.ir. J. Deiman, Utrecht, afb. 32, 35.

Wageningen Universiteit, Wageningen, afb. 30.

Wageningen Universiteit, ir. J-H. Loedeman, Wageningen, afb. 23, 24.

De overige afbeeldingen zijn afkomstig uit het archief van de schrijver. Dit archief is opgebouwd in de loop van circa 35 jaren. Vooral in de begintijd is de plaats van herkomst niet altijd goed bijgehouden. Het is dus mogelijk dat in een enkel geval deze vermelding ontbreekt; hiervoor onze excuses.

Summary

Jan Pietersz Dou and the Holland Circle

In 1612 the Dutch surveyor J.P. Dou published a book in which he described a new 'mathematical' instrument invented by him ("een nieu gheordonneert Mathematisch Instrument"). This instrument was made by the Leyden instrument maker Jan David. In the 17th and 18th centuries this type of measuring instrument became very popular with the Dutch surveyors.

This instrument, the "Hollandse Cirkel" (Holland Circle), is the subject of this publication. The origin and development are described as well as some additional information about surveying in the Netherlands and the inventor J.P. Dou.

Jan Pietersz Dou was born in Leiden in the province Holland, one of the seven provinces, which together formed the Republic of the seven united Netherlands ("De Republiek van de zeven verenigde Nederlanden").

In the first two chapters a summary is given of the history of land surveying in the province Holland, which is the western part of the Netherlands. The position of surveyors, their practical and theoretical knowledge during the period 1300 - 1600 are described.

The third chapter gives a summary of Dou's career and his scientific publications. Dou was born in 1573 and obtained his official licence as a surveyor (landmetersadmissie) in 1597. He had a long and varied career as surveyor and died in 1635. Together with a fellow-surveyor, Johan Sems, he wrote and published two books on surveying in 1600: *Practijck des Lantmetens* (Practise of Surveying) and *Van het gebruyck der Geometrijsche instrumenten* (The use of Geometrical Instruments). These were the first books in the Dutch language about surveying. In 1606 Dou published a translation in Dutch of the first six books of Euclides. This publication had many reprints, the last one in 1702! In 1612 his book about the Holland Circle followed, it was reprinted in 1620. Very important and useful for surveyors was his *Tractaet van de roeden en landtmaten ...* published in 1629. This was a treatise on the relation and conversion of the many different rods and feet used in the Netherlands.

In chapter 4 information is given about the instruments used by Dutch surveyors until 1600. In the beginning the instruments were very simple: a surveyor's cross, measuring rod and measuring cord or rope was all that was needed. In the first half of the 16th century the measuring chain and a common seaman's compass came into use, as well as simple angle-measuring instruments such as the quadrant and the surveyor's astrolabe (plate 12).

In the next two chapters the construction of the Circle of Dou is discussed. The old-Dutch text, used by Dou in his treatise, is analysed and explained. Plate 15 shows the original drawing of Dou. The instrument has a diameter of approximately 30 cm and a small compass in the centre. This is fixed to the bottom plate. The alidade has two sights and turns around the compass. The instrument has large openings leaving a cross within the circle. Two stationary pairs of sights are fixed at right angles at the outside of the cross; consequently it could be used as a surveyor's cross. There is also a suspension ring for vertical angle-measurements and levelling. When used horizontally the instrument was mounted on a staff by means of a swivel joint.

According to Dou the instrument has a circle, which is divided into one tenth of a degree or six minutes. Taking the diameter of the instrument into account this seems almost impossible! Furthermore he proposes some special divisions for sinus, cosinus, tangent and secans. In his book tables are given to enable the instrument maker to mark lines for this purpose on the instrument. The idea behind this is that the surveyor does not have to carry trigonometrical tables with him in the field but that he may read the value of these functions direct on his instrument.

In the seventh chapter the name "Hollandse Cirkel" and the further development of the instrument are discussed. Dou did not give his instrument a new name and as a result various names were used. Most common was the word *astrolabe* but this name was also used for astronomical and other types of surveying instruments. It seems that the Frenchman A. Laussedat was the first to recognize the typical form of this instrument of Dou, which separates it from other measuring instruments. In a book about instruments, written in 1898, he introduced the name "Cercle Hollandais". Other writers in various countries such as Schmidt, Kiely, Daumas, Holbrook and Engelsberger followed his example and so the names "Holländischer Kreis", "Holland Circle" and "Hollandse Cirkel" came into use.*

During the two centuries after Dou's publication numerous Holland circles were made by several well-known Dutch instrument makers and we also see improvements such as the use of transversals and the nonius. Sometimes a small folding sun dial was fixed on the compass. In the second half of the 18th century one occasionally sees the use of small removable telescopes.

Due to developments in France the first simple theodolites came into use in the Netherlands by the end of the 18th century and slowly the Holland circle was replaced by this new type of measuring instrument (plate 37).

In the past numerous Holland circles have been made but only a small number have survived. This is no wonder because this instrument was a tool used by surveyors. One got rid of it when it was damaged or replaced by newer instruments. At that time it did not have any collector's value. Now the Holland

*. See notes 3, 4, 5 and 7 of chapter 7.

circle is an interesting collector's item and one finds them in several instrument collections in and outside the Netherlands.

In chapter 8 photo's of some instruments are shown and technical descriptions given, including some basic dimensions. The aim was to show the development and changes made during two centuries starting with some instruments made by Jan David or his son Jacob (plate 23, 25 and 26). According to Dou, Jan David was the maker of the first Holland circle.

Applied geometry is the subject of the last two "Hoofdstucken" (chapters) of Dou's treatise. Questions related to (simple) field work are asked and solutions given. Any modern surveyor with some field practise recognizes the problems and knows the answers. As an example some of these problems and solutions are discussed in chapter 9. We have more trouble reading the old-Dutch text than understanding the questions and solutions of the problems! There is very little relation with the Holland circle itself. The text is more an addition to the theory given in Dou's first book, the *Practijck des Lantmetens*.

Why was the Holland circle so popular with the Dutch Surveyors? The simple reason is that Dou invented a new instrument by combining useful parts of existing instruments. It was purely a surveying instrument without any traces of astronomical parts, as with the astrolabe and the quadrant. It was an all-in-one instrument or, to use a modern name, it was the total-station of the 17th century.

In horizontal position it could be used as a surveyor's cross or as an angle-measuring instrument with or without orientation. Observations are made by moving the alidade. As the alidade moves around the compass this means that the compass does not move but stays at its place during the observations. One sees immediately if the instrument as a whole was moved accidentally because in that case the compass needle is in a different position.

In vertical position one could measure elevations or depressions and with the alidade in a horizontal position the instrument could be used for levelling.

Dou proposes several goniometrical graduations but this was not adopted by other surveyors. The only graduations which is frequently found on the circle is a tangent-cotangent or ursa recta - ursa versa division 0-100-0.