

VAN HET GROOT IN HET KLEIN

REDE

UITGESPROKEN TER GELEGENHEID VAN DE
34^E VERJAARDAG VAN DE LANDBOUWHOGESCHOOL

OP 10 MAART 1952

DOOR DE RECTOR MAGNIFICUS

PROF. A. KRUIDHOF



H. VEENMAN & ZONEN • WAGENINGEN

*Mijne Heren Curatoren en Hoogleraren,
Mevrouw, Mijne Heren Lectoren, Mejuffrouw en Mijne
Heren Docenten,
Dames en Heren wetenschappelijke ambtenaren, assistenten
en studenten,
en Gij allen die evenzeer door Uw aanwezigheid deze
plechtigheid luister bijzet,*

Dames en Heren,

Wanneer wij hier bijeen zijn gekomen om de dag te herdenken, waarop het landbouwonderwijs in Nederland gekroond werd tot Hoger onderwijs, dan schijnt het mij verantwoord een ogenblik ons de betekenis van deze belangrijke gebeurtenis in te denken.

Na de vele beschouwingen die hierover in de loop der jaren zijn gehouden, lijkt het overbodig daar nog een aan toe te voegen.

Nu ik hier echter op dit moment sta, kan ik niet laten op mijn wijze over onze hogeschool te spreken.

Een van de belangrijkste welvaartsbronnen is *de grond en de met deze grond samenlevende boer*. Tezamen met zijn grond, zijn gewas, zijn vee, zijn huis en zijn stallen vormt hij één wezen, dat groeit onder de koestering van de zon, gelaafd door de regen. Van dit wezen is de boer het hoofd, de intelligentie die dit organisme tezamen bindt, de delen verheffend boven eigen aanleg.

Een wézen, hóger dan elk der afzonderlijke delen, de zon, de regen, het koren en het vee, is ontstaan. Het *samenbindende element* is de *intelligentie*, en de waarde van dit hoger organisme zal in grote mate bepaald worden door de spankracht, de begaafdheid en de ontwikkeling van de boer.

Ik breng deze gedachte over op de landbouw als geheel. Dit uiterst ingewikkelde organisme, streeft er naar, als een gezond lichaam te functionneren. Daartoe werken vele intelligenties samen, al naar spankracht en aanleg grotere eenheden vormend, die op hun beurt weer worden opgenomen, worden opgeheven in een groter geheel. Het is

verleidelijk om voor de Landbouwhogeschool de schone rol te reserveren, van de hoogste intelligentie, die dit ingewikkelde organisme doordringt en verheft. Het zou zo moeten zijn, want nergens in de landbouwwereld is aan de ontplooiing van het denken meer vrijheid gelaten en kan de vlucht hoger zijn. Maar wij zijn nog niet lang op weg naar dit ideaal, en niet overal wordt ingezien, dat zich voegen in een hogere eenheid geen vernedering maar verheffing betekent. In de landbouw, als in alle leven, is er tenslotte een streven naar hoger georganiseerd zijn, naar een als geheel tezamen werken van meer of minder hoog-georganiseerde delen.

Ik ben mijn bewust, dat deze beschouwing abstract is en dat bij een nadering tot de realiteit het streven naar samenwerking in hoger verband, gemakkelijk uit het oog kan worden verloren. En toch werkt dit streven, ook al kan de enkele mens dit niet steeds inzien.

Te midden van deze realiteit staat de Landbouwhogeschool.

De belangrijkste reden van haar bestaan is, dat het voor de welvaart noodzakelijk is dat de landbouwkundige problemen wetenschappelijk, technisch en economisch, zo universeel mogelijk worden bestudeerd en opgelost. Deze opdracht beweegt zich tussen twee polen. Aan de ene pool staat de onmiddellijke voorlichting eisende landbouwpraktijk, aan de andere, de drift tot zuivere wetenschap. Niet altijd wordt begrepen, dat een wereld twee polen heeft en dat zij niet meer zou draaien als de andere pool er niet zou zijn. Dit begrip moet gesticht worden. Maar de polen zijn eigenlijk slechts denkbeeldige uitersten. Daartussen bestaat de realiteit.

Te weten, dat de landbouwwereld een geheel is, dat bestaat door de samenhang van vele bijzonderheden en dat deze bijzonderheden pas zin hebben, door deze samenhang, is een vruchtbare gedachte.

Van de Landbouwhogeschool als meest universele intelligentie in de landbouwwereld mag verwacht worden, dat dit streven naar samenwerking en eenheidsbeleving door haar wordt bevorderd, en niet alleen zonder het te weten, maar bewust.

Ik zou nu aan kunnen tonen aan de hand van vele feiten, dat er ondanks mislukkingen in de Nederlandse Landbouwwereld reeds veel is bereikt. Het is toch maar zo, dat een regering, die men zeker niet van te grote wijsgerigheid kan beschuldigen, gelden verstrekt om wetenschappelijk werk te doen verrichten, waarvan het directe nut niet spoedig te verwachten is. Nu is het wel zo, dat we vooral niet alleen wetenschappelijk zijn, maar op vele gebieden met de praktijk een sterke band bewaren. *Het zou echter een niet in onze Westerse cultuur passende houding zijn, als dit de enige reden was. De vrije wetenschap is onze glorie. Zij behoeft niet te tonen dat ze geld waard is, voor ze wordt gewaardeerd.*

En aan de andere kant heeft de boer zijn natuurlijk wantrouwen jegens alles wat naar wetenschap riekt overwonnen. Hij weet, dat Wageningen en wat daarvan uitstraalt via onderwijs en voorlichting

het goed met hem meent. Dat wil niet zeggen, dat alles gaat zoals hij meent, dat het gaan moet. Van hem mogen we geen bewust universeel inzicht verwachten. Zijn leefwereld is nu eenmaal beperkter. Maar ook universeel gezien kan er nog veel verbeterd worden.

De gedachten die ik hiervoor uitsprak hebben zich overeenkomstig mijn aard in het landbouwkundig milieu van Wageningen gevormd. U zult er uit hebben kunnen opmaken, dat mij het ideaal voorzweeft het bijzondere in hoger verband opgenomen te zien, maar de waarde van het bijzondere dan ook hoog te achten.

Temidden van vele facetten van de landbouwkundige wetenschappen en technieken ligt de landmeetkunde, gedeeltelijk er in, gedeeltelijk er buiten.

Ik meen, dat op dit weliswaar begrensde, maar toch ook weer ruime gebied een ontwikkeling is te bespeuren in de boven bedoelde geest en ik zal dan ook trachten aannemelijk te maken, dat de wetenschappelijke landmeetkunde op zichzelf een grote waarde heeft maar tevens aan de praktische landmeetkunde een basis geeft, waarop deze zich kan verheffen om zodoende de maatschappelijke taak beter te vervullen dan uit eigen kracht en aanleg mogelijk zou zijn geweest.

Ik breng U eerst naar Egypte, waar we achtereenvolgens kennis maken met de landmeter, de geodeet en de kartograaf, en waar we zien hoe het werk van de een dat van de ander aanvult.

Ten tijde van de XIXe dynastie $\pm$ 1300 v.C. regeerde RAMSES II over Egypte. Hij ondernam grote veldtochten, stichtte monumenten en voerde een hoge levensstaat. Het Nijldal en de Nijldelta waren vruchtbaar en het was vanzelfsprekend dat het graan de basis was, waarop de macht van de Pharao steunde.

Daartoe was het niet voldoende, dat de landbouw als landbouw ontwikkeld werd. Het grondbezit moest worden geordend, grenzen werden duidelijk zichtbaar gemaakt en het gehele land werd opgemeten, geregistreerd en in kaart gebracht. Vooral was dit van belang voor de heffing van de belasting op de grond.

ERATOSTHENES (275–195 v.C.), hoofd van de bibliotheek van Alexandrië, filosoof, astronoom en geodeet, maakte enige eeuwen later gebruik van deze kaarten om daaruit een gedeelte van de meridiaan van Alexandrië af te leiden. Met behulp van enkele eenvoudige astronomische metingen werd het toen mogelijk de grootte van de straal der aarde te bepalen. Het zal zijn wetenschappelijke geest een grote bevrediging hebben geschonken dit probleem te hebben opgelost.

Toch was hem dit niet voldoende. De aarde als bol is het beeld, zoals een zeer verre toeschouwer haar ziet. Bij nadering blijken de details, die het beeld rijk en levend maken, nog te ontbreken. En details stonden hem in grote hoeveelheid ter beschikking.

ALEXANDER DE GROTE had de toen bekende wereld, al strijdende

doorkruist. Vele inlichtingen over vreemde landen waren in de bibliotheek van Alexandrië bijeengebracht. ERATOSTHENES ordende deze op zijn aardebeeld en tekende een wereldkaart.

Dit was alles zeer aanvankelijk. In de loop der historie werden op elk der genoemde gebieden de problemen steeds ingewikkelder en werd de benadering steeds fijner.

Maar tevens vond er een toenadering en een elkaar doordringen van de gebieden onderling plaats. Daartoe heeft de landmeetkunde verschillende lange en moeilijke wegen af moeten leggen.

Ik zou U met grote snelheid langs deze wegen willen voeren om op enkele markante punten even stil te staan.

Verkennen we eerst het wegenet dan zien wij een hoofdweg, die nochtans de smalle weg is. Daar ontmoeten wij de uitverkorenen, hen die zich bezighouden met de vorm der aarde als geheel, de eigenlijke geodeten. Op enige afstand een bredere weg, die der cartografen. Telkens is er verkeer met de hoofdweg en steeds dichter komen zij bij elkaar. De weg wordt smaller, doch beter begaanbaar. Dan is er nog een derde type van wegen, of eigenlijk kunnen we dit in het begin nog geen weg noemen. Overal kris en kras door elkaar kleine stukjes. Maar het is alsof een magneet richtend gaat werken. De deeltjes voegen zich naar elkaar en ook hier ontstaat een weg, eerst een zeer brede, maar langzaam smaller wordend en de hoofdweg naderend. Op deze weg treffen we de eigenlijke landmeters aan.

We staan op de smalle weg in het jaar 1617. De aarde was sinds ERATOSTHENES een bol. In de Middeleeuwen was dit besef vervaagd. Toen ging de belangstelling niet uit naar aardse zaken. De Renaissance ontdekt weer de aarde. Ook in zo letterlijke zin, dat SNELLIUS opnieuw de aarde meet. Voor het eerst in de geschiedenis maakt hij gebruik van een driehoeksnets om de lengte van een meridiaangraad te bepalen, een graadmeting te verrichten.

Deze, sindsdien klassiek geworden meetmethode maakt het mogelijk om uitgaande van een nauwkeurig gemeten basis de onderlinge ligging van de hoekpunten van een aaneengesloten net van driehoeken, waarvan de hoeken worden gemeten, te bepalen. Zo wordt de afstand tussen de uiteinden van het net, Alkmaar en Bergen op Zoom, bekend. Daaruit was de lengte van de graad gemakkelijk af te leiden. Dat SNELLIUS voor de hoekmeting een kwadrant gebruikte, daarbij geen rekening houdende met de excentrische opstelling t.o.v. de torenspitsen, die als driehoekspunten dienst deden, dat hij bij het verbinden van het driehoeksnets, aan de astronomische noordrichting het zgn. probleem van Snellius oploste en dat de nauwkeurigheid van het resultaat gering was, zijn bijzonderheden waarop ik niet zal ingaan.

1687. NEWTON concludeert, dat op grond van de gravitatie, de evenwichtsvorm van een vloeibare massa, die onderworpen is aan de algemene aantrekkingskracht en om een as wentelt, een omwentelings-

ellipsoïde is, afgeplat aan de polen. De aarde werd door hem opgevat als een homogeen lichaam, en zou dus deze afgeplatte vorm hebben. In dat geval moet de kromtestraal van de aequator naar de pool toenemen.

In 1720 bindt JACQUES CASSINI in zijn boek „Grandeur et figure de la terre” op grond van een aaneengesloten graadmeting tussen Duinkerken en de Pyreneeën de strijd aan met NEWTON. Uit deze meting zou volgen, dat de kromtestraal naar de pool afneemt en de aarde aan de polen uitgerekt zou zijn.

In 1735 wordt op voorstel van D'ANVILLE en met steun van KARDINAAL DE FLEURY en graaf MAUREPAS door de Académie des Sciences besloten, deze strijd te beslissen door twee expedities uit te rusten; één naar Lapland, één naar Peru.

De graadmeting van Lapland leverde reeds in 1740 het resultaat. De aarde is aan de polen afgeplat. Die van Peru bevestigde dit in 1744. Omdat de meridiaan van Parijs dus niet nauwkeurig genoeg was gemeten werd deze in 1739 en 1740 door CASSINI DE THURY en LA CAILLE overgemeten. Ook hierdoor werd de juistheid van NEWTONS theorie bevestigd. Het zou deze meting zijn, die grondslag zou worden voor de eerste topografische kaart van Frankrijk.

Even doen we het jaar 1791 aan. Toen werd door de Constituanten, teneinde orde te scheppen in de chaos van maten en gewichten, besloten, dat de maateenheid zou zijn het $\frac{1}{10,000,000}$ van een meridiaankwadrant. De instrumenten en methoden waren sinds de meting van de meridiaan van Parijs door CASSINI DE THURY en LA CAILLE zodanig verbeterd, dat een nieuwe meting moest worden uitgevoerd, een verschijnsel, dat zich in de landmeetkunde veelvuldig voordoet. Deze werd tussen 1792 en 1798 in volle revolutietijd uitgevoerd door MÉCHAIN en DELAMBRE. Zij bleef lange tijd gelden als voorbeeld van een volmaakte meting.

Voor de berekening van de lengte der meridiaan werd als tweede noodzakelijke graadmeting die van Peru gebruikt.

Wanneer wij tot op dit ogenblik spraken over de vorm der aarde, dan werd niet bedoeld het physische oppervlak met bergen en dalen en een voortdurend in beweging zijnd zeeoppervlak, maar een denkbeeldig horizontaal vlak ter hoogte van de gemiddelde zeespiegel. Dit vlak zou een ellipsoïde zijn.

Hieraan ging men twijfelen, toen de instrumenten zodanig verbeterd waren, dat afwijkingen tussen de geodetische en astronomische waarnemingsuitkomsten en de theoretisch te verwachten grootte, niet meer als meetfouten waren te aanvaarden.

Het horizontale vlak staat in ieder punt loodrecht op de richting van de zwaartekracht. Voor een punt van het aardoppervlak wordt grootte en richting der zwaartekracht bepaald door de krachten die alle massa-elementen van de aarde en ook daarbuiten, op een massa-element in dat punt uitoefenen. Daaraan moet worden toegevoegd de middelpunt-

men detailgegevens opeenstapelt, dan wordt het aantal mogelijke situaties al spoedig zo groot, dat de overeenstemming met de werkelijkheid verloren gaat en een onbruikbaar geheel ontstaat. ERATOSTHENES tekende dan ook eerst, weliswaar op onregelmatige afstanden van elkaar, een aantal parallellen en meridianen.

Plaatsen met gelijk klimaat werden door hem op dezelfde parallel getekend en de ligging t.o.v. de meridianen was gegist op grond van bekend geworden afstanden. Alles dus zeer primitief. Maar het principe was gegeven.

PROLOMEUS ging op deze weg verder. Hij beeldde een regelmatig net van parallellen en meridianen af en bediende zich van een aantal astronomisch bepaalde lengten en breedten, om plaatsen en landen daarin te karteren.

Jammer genoeg ging hij uit van een door POSIDONIUS te klein bepaalde grootte der aarde en van een foutieve lengte bepaling, waardoor de Middellandse zee 20° te lang werd afgebeeld. Deze fouten hebben op de geschiedenis der mensheid een ingrijpende invloed gehad, zoals U straks zult horen.

Nadat de Griekse kartografie in de Middeleeuwen vergeten was en men zich bezig hield met het tekenen van kloosterkaarten die zeer schilderachtig een aantal bijbelse voorstellingen weergaven, maar onbruikbaar waren als kaart, waren het de kruistochten, die betere kaarten vroegen. Men redde zich met routekaarten, ééndimensionale afbeeldingen van alles wat men onderweg voorbij moest komen. Voor de zeevaart maakte men gebruik van de landverkenningen, schetsen van het panorama der kusten en later van portulanos, paskaarten, waarop de zeilrichting ten opzichte van het Noorden en de onderlinge afstand van de havens waren uitgezet.

De Renaissance met haar verering voor de Grieken, bracht de herontdekking van PROLOMEUS, en zijn atlas werd, met alle fouten die daarin voorkwamen veelvuldig gecopieerd.

Op deze kaarten was de oceaan tussen Spanje en Azië, door uit te gaan van een foutieve grootte der aarde, 4500 km te klein afgebeeld. Dit gaf COLUMBUS de moed om te trachten Indië, zeilende om de West, te bereiken én Amerika te ontdekken. De Florentijnse kartograaf AMERIGO VESPUCCI, die COLUMBUS vergezelde, schreef zijn naam in het nieuw ontdekte land.

Twee ontdekkingen hebben op de ontwikkeling der kartografie, en hand in hand daarmee op het openleggen der wereld, grote invloed gehad: de boekdrukkunst en het kompas.

De boekdrukkunst maakte het mogelijk de zeevaarders snel te voorzien van alle bekende kartografische gegevens. En het kompas gaf hun een veilige steun bij het verlaten van de kust en het bevaren van de wereldzeeën.

Het is niet toevallig, dat in de Gouden Eeuw de kartografie in de Nederlanden tot grote bloei kwam. Hier concentreerde zich de handel van Europa. De Hollanders waren het grootste zeevarend volk geworden. Inlichtingen in de vorm van verhalen en kaarten stroomden hier binnen. Voor de reizen had men de beste kaarten nodig. De artistieke geest paarde zich aan de koopmansgeest en zo ontstonden kaarten die voldoende inlichtingen gaven, maar vooral mooi waren. Men moet deze kaarten zien met het fijne lijnenspel, de rijke en toch harmonische versieringen, de smaakvolle, sprekende kleuren.

Ik noem U enkele namen: ORTELIUS, MERCATOR, PLACIUS, WILLEM JANSZON BLAEU en JOAN BLAEU.

MERCATOR leeft tot in onze tijd voort in de door hem geconstrueerde conforme cylinder-projectie. Het afbeelden van het net van meridianen en parallellen op een plat vlak werd reeds door PROLOMEUS gesystematiseerd. De bekende wereld was toen nog maar klein, maar met de ontdekking van Amerika ontstond de noodzaak tot het afbeelden van de volledige bol.

Een groot aantal constructies zijn bedacht. Die van MERCATOR was van groot belang voor de zeevaart, omdat de loxodromische lijn, d.i. de kromme op aarde, die alle meridianen onder dezelfde hoek snijdt, op de kaart als een rechte lijn wordt afgebeeld. Men leest dus onmiddellijk op de kaart af onder welke hoek met de Noordrichting men moet varen om het gewenste doel te bereiken. Daarbij moest natuurlijk de miswijzing van het kompas in rekening worden gebracht.

Met JOAN BLAEU (1596-1673) bereikte de Nederlandse kartografie haar hoogtepunt. De door zijn vader opgezette Atlas groeide onder zijn leiding uit tot twaalf delen. Deze bevatten de beste kaarten, die op dat ogenblik op de wereld te vinden waren. Maar ook in andere opzichten was het een meesterstuk, het papier, het formaat, de gravure, de ornamenten, de kleuren, de rijk met goud versierde perkamenten banden.

Ter gelegenheid van de vrede van Münster (1648) gaf hij een grote wereldkaart uit. Waarschijnlijk hebt U wel eens een afbeelding van deze in stereografische projectie als twee hemisferen afgebeelde wereld gezien. Het valt op, dat deze kaart minder details bevat dan zijn voorgangers. Dat is een stap vooruit. Wat niet betrouwbaar was, is wegge laten. De kusten waren in detail vrij goed afgebeeld maar de juiste ligging op de kaart liet veel te wensen over. Het gegist bestek, dat werd verkregen door de afgelegde weg in de kompasrichting uit te zetten, werd wat de breedte betreft gecorrigeerd door de poolshoogte of de middaghoogte van de zon (met de Jacobsstaf te meten), maar de lengte kon bij gebrek aan een juist lopend uurwerk niet worden bepaald.

Tegen het einde van de zeventiende eeuw begonnen de Franse kaarten eigenschappen te bezitten, die de Hollandse niet hadden.

Die Franse kaart werd leger maar juist. De Hollandse kartograaf was koopman, de Franse geleerde. En hiermede verplaatste zich het centrum der kartografie naar Frankrijk. De ontwikkeling der hoek-

meetinstrumenten en de uitvinding van de chronometer maakte nauwkeurige plaatsbepaling mogelijk. De driehoeksmetingen van de Cassinis leverde nauwkeurige waarden voor de grootte der aarde en zo werd PTOLOMEUS, niet alleen door incidenteel wat practische verbeteringen aan te brengen, maar nu definitief, door de wetenschap overwonnen. De driehoeksmetingen dienden niet slechts voor het bepalen van vorm en grootte der aarde, men breidde de driehoeksnetten uit om op deze wijze de juiste ligging van een groot aantal punten op aarde te vinden. Hier buigt de weg van de kartograaf steeds meer naar die van de geodeet. De landkaart kreeg meer en meer een zuiver wiskundige grondslag.

Maar ook de belangstelling voor het detail werd groter en groter, zodat de kaarten in alle opzichten beter en vollediger werden. Hiermede komt de derde weg, de breedste, al aanmerkelijk dicht bij de beide andere. Hoe is het op deze weg gegaan?

We zagen, dat RAMSES II het bouwland van Egypte liet opmeten. De kaarten zijn verloren gegaan maar uit een Papyrus, Rhind genaamd, blijkt, dat de practische meetkunde toen op hoog peil stond. Na een inzinking, die 10 eeuwen duurde, schreef HERON VAN ALEXANDRIË omstreeks het begin van onze jaartelling zijn „Metrica” en „Dioptra”. Deze leerboeken bevatten methoden van de detailmeting waarvan verschillende tot op heden nog worden gebruikt.

In het Romeinse Rijk, vinden we de staatslandmeters, de agrimensores. Zij verdeelden de grond in de nederzettingen en hielden een wakend oog over de grensstenen, daarbij gesteund door de Romeinse priesters, die onder hun goden, god Terminus hadden opgenomen, die de grenspalen tegen vernietiging en schennis bewaarde. Hun kennis ontleenden zij aan HERON VAN ALEXANDRIË en voegden daar niets aan toe. De metingen betroffen afzonderlijke grotere of kleinere terreinen.

In de Middeleeuwen is het grondgebruik extensief en men heeft dan ook aan kennis van de onderlinge ligging van de landerijen weinig behoefte. Wel maakten de inrichting van waterschappen enkele omvangrijkere metingen noodzakelijk. De landmeter was dan niet in de eerste plaats een kaartmaker. Hij stelde de perceelverdelingen vast, maakte verkavelingsplannen, ontwierp dijken, wegen en watergangen. Zijn aantekeningen werden na het voltooien van het werk niet bewaard.

Omstreeks 1540 wordt het hoogheemraadschap Rijnland opgemeenten, met behulp van meetketting, „Winckelcruys” en kwadrant. Hier was dus een combinatie van lengtemeting en hoekmeting, een soort driehoeksmeting, welke methode de landmeters hadden geleerd van GEMMA FRISIUS van Dokkum. Daar het te doen was om de grootte der percelen, kwam het in het algemeen niet tot kaarten. Een enkel deel is gekarteerd op 1:6000 en maakt een zeer betrouwbare indruk. Trouwens over de meting laat JAN PIETERSZON DOU zich zeer gunstig uit.

De methode van GEMMA FRISIUS werd omstreeks dezelfde tijd benut door JACOB VAN DEVENTER bij het maken van de provinciekaarten der Noordelijke Nederlanden op schaal 1:180.000 ten dienste van de bestuursvoering. Het vlakke land, waar hij een goed overzicht omtrent de ligging der dorpen, met hun uitstekende kerktorens, kon krijgen, is zorgvuldig afgebeeld. Beboste gedeelten of achter bos of heuvels schuilgaande dorpen werden niet of foutief in kaart gebracht. Dit is volkomen te verklaren uit de wijze van meten, die werd toegepast: driehoeksmeting. De bijzonderheden werden ingeschetst of van bestaande kaartjes overgenomen.

Tussen 1608 en 1615 ontstonden de kaarten van Rijnland, Delfland en Schieland op schaal 1:30.000, gemeten en gekarteerd door FLORIS BALTHASAR VAN BERCKENRODE. Een kostbaar werk, in dubbele betekenis. Het zou dan ook niet tot stand zijn gekomen als niet JOHAN VAN OLDENBARNEVELDT hoogheemraad van Delfland was geweest en pas toestemming aan de Staten van Holland vroeg toen de kaart klaar was. De kaarten hadden één gebrek, er was geen meetkundige grondslag gemeten, zodat het kaartbeeld als geheel enigszins vertrokken is. Maar wat detailafbeelding betreft is het voorbeeldig.

In de geschiedenis van het kaartenmaken komt duidelijk uit, dat een kaart nooit goed genoeg is. De prachtige kaart van VAN BERCKENRODE wordt in 1646 vervangen door die van Dou, die als eerste in de wereld-geschiedenis de driehoeksmeting, zoals wij die bij SNELLIUS hebben leren kennen, gebruikte als grondslag voor een kaart op grote schaal nl. 1:30.000. Toch zou dit werk in 1712 aanmerkelijk worden overtroffen door de kaart van Delfland op schaal 1:10.000 door NICOLAAS SAMUEL CRUQUTUS. De meetkundige grondslag is voortreffelijk en ook de terreintekening gaat ver uit boven wat tot dusver op kaart werd afgebeeld; de schaal liet dit toe. Met deze kaart is dan ook een der hoogtepunten in de kunst van het maken van zelfstandige kaarten door landmeters bereikt.

De Republiek der Verenigde Nederlanden vertoonde in hun kaartwerk geen centrale gedachte. Er was een overvloed van afzonderlijke kaarten van soms goede soms twijfelachtige kwaliteit. Dit veranderde na 1795, toen de Franse invloed zich in deze landen deed gelden.

Onder leiding van CASSINI DE THURY was men op de basis van zijn driehoeksnet begonnen met het vervaardigen van een topografische kaart 1:86.400. „La carte géométrique de France.” Inderdaad waren de omstandigheden gunstig voor het ontstaan van dit kaartwerk.

In de achttiende eeuw vormden zich in Europa de grote staats-machten. De legers hadden behoefte aan goed kaartwerk en zo zien wij in Frankrijk tussen 1750-1815 de eerste topografische kaart ontstaan. Maar het was de geodeet die hier zijn droom in vervulling zag gaan, een volledige afbeelding van zijn land. De geodeet, de kartograaf, de landmeter werkten tezamen in één gedachtenwereld.

Van dit moment af in de geschiedenis zien we telkens meer of minder geslaagde pogingen in deze richting ondernemen.

In mijn inaugurele rede sprak ik over de ontwikkeling in de Nederlanden. Het was KRAYENHOFF die in 1798 opdracht kreeg een algemene kaart te maken. De arts en genie-officier begon primitief. Hij plakte verkleiningen van alle mogelijke afzonderlijke kaarten aan elkaar. De vanzelfsprekende mislukking bracht hem op de idee een driehoeksnet te meten. Hij deed het zo practisch mogelijk, wat al spoedig onbevredigend bleek te zijn. Toen ontmoette hij van Swinden, die hem vertelde van de driehoeksmeting van MÉCHAIN en DELAMBRE, die dienen moest om de lengte-eenheid vast te leggen. De mogelijkheid om deze meting voort te zetten tot de Hollandse eilanden en aldus deel te nemen aan dit wetenschappelijke werk, boeiden hem zo zeer, dat hij alles deed om machtiging te verkrijgen tot uitvoering van een nauwkeurige driehoeksmeting. Na enorm veel moeite lukte hem dit. In 1815 zijn de resultaten bekend en in 1821 verschijnt op grond van dit net de chorografische kaart 1:115.200.

Nu komt een periode waarin telkens weer verbeteringen aan de methode van werken en dus aan de kaarten worden aangebracht.

De kadastrale kaarten worden als detailkaarten ingepast in het steeds meer verdichte driehoeksnet van KRAYENHOFF en zo ontstonden de U welbekende topografische kaarten 1:50.000 en 1:25.000.

Het driehoeksnet van KRAYENHOFF was voor de topografische kaart voldoende nauwkeurig.

Een wetenschappelijke onderneming nl. de Midden-Europese graadmeting zou ons land een nog nauwkeuriger net schenken, dat later tevens grote waarde zou blijken te hebben voor velerlei practische doeleinden.

In 1886 werd begonnen met een nauwkeurige meting, in 1909 waren de coördinaten van de hoofdpunten van het Rijksdriehoeksnet in stereografische projectie bekend.

Het was niet alleen de onvrede, die de landmeters van het kadaster hadden met de kadastrale kaarten uit het begin van de vorige eeuw, het was ook hun gevoel voor een gaaf geheel, waardoor zij hun metingen en hun karteringen zoveel mogelijk gingen aansluiten aan dit driehoeksnet. Daarmee was de landmeetkunde in ons land op hoger peil gebracht, een peil dat nog steeds toeneemt, doordat de beoefenaren der landmeetkunde doordrenkt worden van een wetenschappelijke geest, zonder evenwel de vakkennis uit het oog te verliezen.

De landmeter werkt thans in een groter geheel, zijn werk en zichzelf verheffende, want zich voegen in het groot, wil tevens zeggen stijgen tot het groot. Daarmee wordt het kleine werk niet geminacht. Integendeel, het wordt als groot beleefd.

En zo zien we dan overal waar kundige landmeters werken, kaarten ontstaan, die alle op één stramien zijn geborduurd. Dit is het geval bij het kadaster, de Ruilverkavelingsdienst, de Waterstaat, de Spoorwegen, vele gemeenten en verschillende bosbedrijven. U mist in deze opsomming de Topografische Dienst, de Planologische dienst, de Bodemkartering, de Bodemstatistiek en nog vele andere. Over deze zal ik nog afzonderlijk hebben te spreken.

Eerst moet ik U herinneren aan wat U zeker reeds weet, het grote belang van de luchtfoto.

De ontwikkeling is sterk bevorderd door de eerste wereldoorlog, maar pas toen de wetenschap en de techniek zich ernstig met dit onderwerp zijn gaan bezighouden werden bruikbare nauwkeurigheden bereikt. De tweede wereldoorlog behoefde aan het bereikte weinig, zoal iets, toe te voegen.

Het verheven standpunt van waaruit het terrein van het vliegtuig uit wordt gezien wekt het vermoeden, dat een vliegende landmeter een hoger wezen is dan een over de grond kruipende. Dit vermoeden is maar betrekkelijk juist, nl. voor zover men zich tevreden stelt met een betrekkelijk oppervlakkig beeld. Want hoe belangrijk de luchtfoto zal blijken te zijn, wanneer U meer en beter weten wilt, dan moet U zelf naar het terrein gaan. Ik kan U niet vertellen, hoe men uit een aantal, volgens een zorgvuldig uitgewerkt plan genomen luchtfoto's, een kaart maakt. Het astronomische of landmeetkundige aansluiten van een run, het bepalen van paspunten, op het terrein of door middel van radiaal- of aero-triangulatie, het ontschraken, het uittekenen van de foto's, meestal met behulp van kostbare stereoscopische apparaten zoals de stereoplanigraaf of de Wild A4,5,6,7 of de Multiplex, dit alles zou te veel van Uw voorstellingsvermogen vergen. Maar U wilt wel geloven, dat het mogelijk is om uit luchtfoto's een kaart te maken. In hoeverre de luchtfoto de terrestrische meting kan vervangen, hangt voor een groot deel af van de verhouding tussen de te bereiken en de gewenste nauwkeurigheid. Voor nog niet of weinig ontwikkelde gebieden bewijst de luchtfoto onschatbare diensten. Bij het stijgen van de cultuur laat zij ons op een gegeven ogenblik in de steek en moet er gewoon worden gemeten.

Dit gegeven ogenblik verschuift en zo is het mogelijk, dat thans de topografische kaart uit luchtfoto's gekarteerd, zoals vanzelf spreekt, aangesloten aan het Nederlandse driehoeksnet, enorm veel beter is dan de oude kaart en alleszins aan alle aan een topografische kaart te stellen eisen voldoet.

De luchtfoto is tot meer in staat.

In Nederland, een land van hoogstaande cultuur, worden door vele officiële diensten enorm veel kaarten gebruikt. Voor zover deze zijn aangesloten aan het Rijksdriehoeksnet, zijn zij van hoge kwaliteit, voor zover niet, een chaos.

De fotogrammetrie kan een kaart leveren, die aan de eisen van al deze diensten voor het grootste deel kan voldoen, de kaart 1:10.000. Daarin heeft Nederland dan een uniforme kaart die het mogelijk maakt, dat de verschillende gebruikers elkaar verstaan. Dan kan de Cultuurtechnische dienst zonder moeite gebruik maken van de gegevens der bodemkartering en heeft de lijn die door de Planologische Dienst getrokken wordt reële betekenis. Dan heeft de bodemstatistiek een rustige basis om op te werken.

Ik ben er van overtuigd, dat deze kaart er komt. De onvrede met de bestaande toestand is te groot, de verspilling van geld te ernstig en het werken in de bestaande toestand te deprimerend. Een gave basis stimuleert het scheppend vermogen.

Kan de luchtfoto ook voldoen aan de eisen die het Kadaster stelt? Tot op zekere hoogte. Voor bepaalde terreinen is het zeer zeker mogelijk kaarten te leveren, die de bestaande kadastrale kaarten overtreffen. Bij ruilverkavelingen bijv. wordt meer en meer de luchtfotokaart als basis gebruikt.

De luchtfoto is echter meer dan meetkundige constructie. Zij bevat een onuitputtelijke hoeveelheid gegevens omtrent morfologie, bodemgesteldheid, begroeiing, grondwaterstand, archaeologie, om van de waarde voor de militairen niet te spreken. Het is dan ook niet te verwonderen, dat de geoloog, de bodemstatisticus, de bosbouwer en vele anderen de luchtfoto's met grote belangstelling bestuderen. De foto interpretatie is nog niet zo heel oud, maar op dit gebied wordt hard gewerkt, en ongetwijfeld zal het Internationaal Luchtkarterings Centrum in de toekomstige ontwikkeling een belangrijke rol spelen.

Wij hebben ons tenslotte beziggehouden met een tak der landmeetkunde, waar de kartografie, de eigenlijke landmeetkunde, en de interpretatie in een vast verband tezamen werken. Dat verband wordt ontleend aan de driehoeksmetingen, die niet zouden zijn ontstaan, als de wetenschap niet, uit louter wetenschappelijke belangstelling, het grondleggende en al het andere tot eenheid bindende werk, had verricht.

Tenslotte streeft in alle medewerkenden het leven naar hetzelfde doel: de aarde in alle opzichten te leren kennen zoals ze is, een geoïde, versierd met een rijk spel van lijnen en vlakken, fijn gekleurd door een grote verscheidenheid van grond en begroeiing, alles tezamen een levend geheel.

Daarmede mee te leven is niet alleen het ideaal van de landmeter maar een mensenideaal.

Om daartoe te worden voorbereid moet de mens zich van zijn enge grenzen ontdoen. Hij moet opstijgen tot de ijlen der wetenschap om daarna op deze aarde zijn werk goed te kunnen doen.

Op de Landbouwhogeschool bestaat de mogelijkheid om alle vak-kennis op zeer hoog peil te bestuderen. Dat is nuttig en nodig. *Maar het hoge van deze school is, dat in dit milieu de geest van wetenschap rondwaart.*

Daarom mogen wij vandaag dankbaar herdenken het moment, dat het landbouwonderwijs in Nederland tot hoger onderwijs werd gekroond.

Ik heb gezegd.

vliedende kracht. Reeds de topografische gesteldheid van het aardoppervlak doet zien, dat de verdeling der massa's op aarde onregelmatig is. In een berg zal hierdoor het horizontale vlak omhoog worden getrokken, en een dal omlaag. Tussen berg en dal zal het horizontale vlak van punt tot punt afwijken van de theoretische vorm, de ellipsoïde. Het krijgt de vorm van een vloeiend, doch onregelmatig vlak, dat geoïde wordt genoemd. De verticaal op dit vlak zal zich dus ook van punt tot punt onregelmatig wijzigen. Men heeft het gewaagd, op grond van topografische bijzonderheden in de omgeving van een bepaald punt voorspellingen te doen omtrent de grootte van de afwijking van de werkelijke t.o.v. de theoretisch te verwachten verticaal. Tegen de verwachting in bleek de werkelijk gevonden afwijking steeds kleiner dan de voorspelde.

Het werd duidelijk, dat niet alleen met de onregelmatige massa verdeling bóven de ellipsoïde rekening moest worden gehouden, maar ook met de daaronder gelegen massa's.

Dat de afwijking steeds te klein werd gevonden riep de gedachte op, dat de verstorende invloed van de massa's boven de ellipsoïde gecompenseerd wordt door de massaverdeling daar beneden. Was de aarde vloeibaar, dan zouden de niveauvlakken, dat zijn de op verschillende hoogte gelegen horizontale vlakken, concentrische ellipsoiden zijn. Maar de buitenste aardlagen zijn gestold, niet homogeen en bovendien geplooid. De regelmatige ellipsoïdale vorm is dus pas op een bepaalde diepte te verwachten. Van het aardoppervlak naar beneden gaande, zal de zgn. verticaal afwijking steeds geringer worden. Voor alle oppervlakte elementen van het hoogst gelegen ellipsoïdale vlak, dat in het aardlichaam wordt aangetroffen, het isostatische vlak, zal de druk uitgeoefend door de daarboven gelegen lagen gelijk zijn. Een berg op aarde verraadt dan een geringere gemiddelde dichtheid in een kolom boven het vlak van isostasie. Een verlaging in de aardkorst, zoals bij de oceanen het geval is wijst op hoger gemiddelde dichtheid.

HAYFORD bracht deze beschouwing in rekening bij een uitgebreide meting voor de bepaling van de afmetingen der aarde, die door hem in Amerika werd uitgevoerd. Hij deed daartoe enkele vooronderstellingen omtrent de gemiddelde dichtheid van de bovenste lagen, en zocht, al vereffenende, naar de meest waarschijnlijke diepte van het vlak van isostasie. In 1910 berekende hij dit op 122,2 km.

Het geheel van de metingen, berekeningen en beschouwingen kreeg zodanig vertrouwen van de geodetische wereld, dat de daaruit voortvloeiende afmetingen van de benaderingsellipsoïde in 1924 door de „Section de géodésie de l'Union géodésique et géophysique internationale”, als internationale ellipsoïde werd aanvaard.

Dit vertrouwen werd ondersteund door de uitkomsten van de zwaartekrachtmetingen. De vorm der geoïde staat in verband met de grootte der zwaartekracht op verschillende punten op aarde. Het is dan ook mogelijk uit de grootte der zwaartekracht de vorm der aarde af te

leiden. Het belangrijke voordeel van deze methode ten opzichte van die der driehoeksmetingen is, dat zij kan worden toegepast op zee. Ons land heeft op dit gebied in de geodetische wereld een grote naam verworven, dank zij de slingerwaarnemingen door Prof. F. A. VENING MEINESZ in zijn reizen per duikboot verricht. Het spectaculaire van deze ondernemingen is doorgedrongen tot het bioscoopbezoekend publiek. Dat dit publiek de grote wetenschappelijke betekenis van zijn werk doorgrondt mag niet verwacht worden. Van U, die door Uw aanwezigheid toont de wetenschap hoog te achten, neem ik aan, dat U de nieuwsgierigheid der geodeten, en hun bereidheid om hun leven te wijden aan een werk waarvan het practische nut zo weinig grijpbaar is, zult verstaan. Mocht bij U twijfel rijzen, dan wil ik trachten aannemelijk te maken, dat dit werk ook nog nut heeft.

Wat is nut? Nuttig is wat onze behoeften kan bevredigen, onze honger kan stillen. Dat is naar persoon en naar omstandigheden een wel zeer verschillend iets. Er is honger naar voedsel en honger naar Weten. Er bestaat op beide gebieden onverzadigbare honger en ook hier ligt het ware leven ergens tussen deze beide polen. Maar voor de mens is het toch zo, dat de honger naar weten hoger gewaardeerd wordt dan de honger naar eten. Moeten wij op dit ogenblik niet met enige schroom denken aan de volkeren op onze aarde die honger lijden. Hoe kunnen wij rustig voortgaan onze honger naar weten te stillen als wij een open oog hebben voor dit leed? Een volledig mens zal dat dan ook niet kunnen, en hij zal helpen, ook door middel van zijn wetenschap, zoveel hij kan. Maar dan nog heeft hij ook als deel van zijn volledigheid, zijn wetenschappelijke honger te stillen. Ik mag hier misschien het beeld van het spectrum gebruiken. Het witte licht kan op verschillende wijzen tot stand komen. Naar dit witte licht streeft de mens en daarom moeten verschillende kleuren tezamen worden gevoegd, een van die kleuren is ons dagelijks brood, ik zeg uitdrukkelijk niet onze taartjes, een andere is onze kennis, om twee van de belangrijkste te noemen. Iedere mens heeft in zijn betrekkelijkheid tenslotte zijn eigen kleur, die bovendien ook nog wel eens verandert. Maar het geheel van een gemeenschap tracht zo blank mogelijk te zijn. Nut hebben, is in dit licht gezien, de ontbrekende kleur uitdragen. En dat doen in onze wereld al deze mensen, die hun aandacht richten naar de zin der werkelijkheid, die de werkelijkheid in hun denken opnemen en tot doordachte, begrepen werkelijkheid verheffen. En dat doen de geodeten op hun wijze.

Wij verlaten nu hun smalle weg om de kartografen een eindweegs te vergezellen.

We zagen reeds, dat ERATOSTHENES een wereldkaart tekende. De kennis van grootte en vorm der aarde maakte het hem mogelijk de vele gegevens te ordenen. Hij maakte reeds op primitieve wijze gebruik van een principe, dat in de landmeetkunde thans algemeen aanvaard wordt, nl. dat men moet werken van het groot in het klein. Wanneer