

VEREENIGING
TER BEOEFENING VAN DE KRIJGSWETENSCHAP.
1873-1874.

Verslag der bijeenkomst van den 23^{sten} Januari 1874.

De Voorzitter, de heer KNOOP, opent de vergadering, en zegt:

Mijne Heeren, vóór dat ik het woord geef aan den heer de Bas, zij het mij vergund een enkel woord te zeggen, om één van onze krijgsmakkers te herdenken, die ons slechts weinige maanden geleden verlaten heeft, en dezer dagen vóór Atchin den heldendood is gestorven.

De Kapitein La Fors is gestorven zooals hij geleefd heeft, als een braaf, verdienstelijk officier. Zijne nagedachtenis moet in eere blijven. La Fors is niet de eerste van onze medeleden geweest, die wij op dezelfde wijze verloren hebben. Reeds bij de eerste expeditie is evenzoo de Kapitein Sepp gesneuveld, een talentvol officier, die geacht was en betreurd wordt door allen, die het voorrecht hebben gehad hem te kennen.

Het Bestuur heeft gemeend, als blijk van belangstelling en vereering, voortaan de namen van de leden, welke de Vereeniging op die wijze mocht verliezen, te plaatsen achter de gewone naamlijst der nog levende leden. Onze belangstelling en vereering — dat spreekt van zelf — beperken wij niet tot die namen alleen; wij strekken die uit tot al onze wapenbroeders van de land- en zeemacht, die daar strijden.

Even als geheel Nederland, zien wij ook hier reikhalzend uit
1873/74.

naar berichten van het oorlogstooneel, en met onverdeelde belangstelling volgen wij de krijgsverrichtingen. Onze zege, misschien zeer nabij, is toch nog niet zeker; maar wat wél zeker is, het is, dat wij daar te doen hebben met een zeer dapperen vijand, die ons de overwinning hardnekkig betwist. Laten wij er dit bijvoegen: de geduchte tegenstand, dien wij nu ondervinden, verklaart en rechtvaardigt het mislukken van de eerste expeditie.

Mijne Heeren, deze oorlog kost dure offers. Vele van onze wapenbroeders vallen daar; maar dat is onze bestemming. Het is de bestemming van vloot en leger om, met de wapenen in de hand, de eer en het welzijn van het vaderland te handhaven. Die glorievolle taak nu moet in ieder edel en mannelijk gemoed het vuur der geestdrift opwekken! (*Toejuiching.*)

De Voorzitter geeft nu het woord aan den heer F. de Bas, die de volgende verhandeling voordraagt „*Over den grondslag van de Topographische en Militaire Kaart van het Koninkrijk der Nederlanden.*”

De heer DE BAS.

Onder de merkwaardige verschijnselen van onzen tijd behooren de welgeslaagde pogingen van verschillende geleerden, om meerdere belangstelling voor de wetenschap op te wekken, door zich los te maken van den strengen vorm, welke zoo langen tijd uitsluitend het kleed scheen te moeten zijn bij de behandeling van wetenschappelijke onderwerpen. Dat langs een weg, waarbij studie en uitspanning hand aan hand gaan, het doel beter moet worden bereikt, lijdt geen twijfel.

Of welk verschijnsel op het gebied der romantiek boeit sterker, grijpt treffender aan, laat tevens meer overweldigende indrukken na tot kennis van zich zelve, van onzen naaste, van de maatschappij in het algemeen, dan de historisch-staatkundige werken van Thomas Carlyle, waarin de Engelsche geschiedschrijver het moeilijke vraagstuk van den besten regeeringsvorm tracht op te lossen uit het voorbeeld van Cromwell, van Frederik den Groote, laatst uit het bloedige tijdperk der Fransche omwenteling? — Niet gedoscht in bef en toga, maar op eenvoudigen, voor allen bevatte-

lijken toon verhalende, heeft de voordracht van onzen beroemden Kaiser over den Sterrenhemel, toehoorders gevonden tot ver buiten de grenzen van Europa.

Dergelijke lichtpunten op krijgswetenschappelijk terrein bezit het buitenland met mannen als Verdy du Vernois, die de leer van Clausewitz en van Jomini bezielt in boeiende voorbeelden; als Trochu, wiens profetieën, op beginselen van tucht en legervorming gegrond, Frankrijk's noodlot niet vermochten te bezweren; ons land, met den Oud-Soldaat, den waardigen Voorzitter in ons midden, die beiden de vruchten van hun arbeid mogen aanschouwen in den steeds toenemenden bloei onzer Vereeniging.

Nog meer aantrekkelijk dan het stemmige gewaad, dat voornoemde werken siert, is de bevallige en lachende tooi, waarin de te Parijs verschijnende „Bibliothèque des Merveilles,” reeds meer dan vijftig bandjes, de meest verrassende uitkomsten van wetenschap en kunst bevattende, aan het lezende publiek heeft aangeboden. Maar tot heden door niets geëvenaard, zijn de potsierlijke, soms dolkluchtige sprongen op elk gebied van wetenschap, door Jules Verne, den bekenden Schrijver van „les Voyages extraordinaires”, wiens schrandere, veelzijdig ontwikkeld brein, terwijl hij voor zijn lezers de geheimen van aardrijkskunde, geologie, land- en volkenkunde ontsluit en den invloed aantoonde der wis- en natuurkunde op de maatschappelijke samenleving der volken, voortdurend hunne lachspieren in beweging weet te brengen.

Levende in den tijd, waarin zoo veelvuldig sprake is van éénheid in maten, gewichten en munt-standaard, scherpte zich onlangs Verne's vernuft om het groote publiek, waarvan slechts enkelen vertrouwd zijn met hoogere geodésische studiën, een voldoende overzicht te geven van de methode, vroeger in Frankrijk gevolgd, om door nauwkeurige meting van een meridiaanboog te geraken tot de kennis van de juiste afmetingen der aarde, ten einde daaraan eene onveranderlijke éénheid voor het metrieke stelsel te ontleenen, welke sinds door schier alle beschaafde natiën, alleen Engeland en Rusland uitgezonderd, is aangenomen.

De achterlijkheid dezer mogendheden bij dit werk der beschaving, vooral de overdreven eigenliefde van Albion op geestige wijze hekelende, welke mogendheid zich zoo noode wil nederleggen bij het wetenschappelijke resultaat door eene andere dan de Engelsche

natie verkregen, beschrijft Verne in zijne satyre „Aventures de trois Russes et de trois Anglais” eene nieuwe meridiaanmeting in Zuid-Afrika, bestemd om het werk van Frankrijk's meest beroemde sterrekundigen in de schaduw te stellen. Terwijl de geestige schrijver den lezer rondleidt in de wildernissen, alleen uit de reisverhalen van Livingstone, Baldwin en anderen eenigermate bekend, terwijl hij hem de grootsche schepping toont van de Afrikaansche flora en fauna, breekt hij de eentoonigheid van het onderwerp door ongeloofelijke jachtavonturen, vermakelijke ontknoopingën, ja de koddigste tooneelen tusschen gelcerden, welke de wangunst van de Pulkowa op de sterrewacht van Cambridge verteert — doch verliest zijn gronddenkenbeeld geen oogenblik uit het oog, en schetst opvolgend met groote duidelijkheid het beeld, waarnaar Mechain en Delambre in Frankrijk, op grond van wiskunstige en sterrekundige waarnemingen, hunne gevolgtrekkingen maakten tot vaststelling der éénheid van het metrieke stelsel. Deze poging van Jules Verne om dien grootschen arbeid meer algemeen bekend te maken, is zelfs eene bekrooning door „l'Académie Française” waardig gekeurd.

Aangezien de cartographie, d. i. de kunst der vervaardiging van kaarten, nagenoeg gelijken tred heeft gehouden met de toenemende kennis omtrent de grootte en de gedaante van de aarde, behooren wij hare ontwikkeling in de eerste plaats na te gaan.

Reeds Pythagoras erkende de bolvormige gedaante van onze planeet, terwijl men dezelfde populaire gronden, waarmede Aristoteles later deze stelling staaft, nog genoegzaam onveranderd wedervindt in de leerboeken der meetkunstige aardrijksbeschrijving van onze dagen. Alleen beweerde de Indische zeevaartkundige Kosmos in de 6^e eeuw, dat de aarde een schijfvormde, waarbij hij zich op eenige verwrongen bijbelstellingen beriep; dientengevolge maakte hij enkele proselieten in geestelijke kringen, doch het geloof aan den spherischen aardvorm plantte zich, vooral op gezag van Aristoteles, voort tot den tijd van Huygens en Newton. Meer dan men wel geneigd is aan te nemen, verdedigden de ouden hunne stellingen op wiskunstige en natuurkundige gronden: o. a. draagt één der zangen van de hel van Dante (1) blijken, dat zij reeds

(1) Gezang 34, vers 110.

lang vóór Newton kennis droegen van de algemeene natuurwet der zwaartekracht.

De vroegste navorschingen betroffen hoofdzakelijk de uitgestrektheid van den omtrek van den aardkogel en van de straal, waarmede deze is beschreven. De eer, van den juisten weg te hebben aangewezen, welken men bij alle latere ondernemingen van dien aard heeft gevolgd, om uit de grootte van een hoek en de lengte van den boog dit vraagstuk op te lossen, komt toe aan den Griekschen sterrekundige Eratosthenes. Hij koos daartoe twee nagenoeg op een zelfden meridiaan gelegen punten, waarvan het verschil in geographische breedte, d. i. de afstand tot den evenaar, langs astronomischen weg was bepaald, daarentegen de onderlinge afstand zoo nauwkeurig doenlijk was geschat; uit welke gegevens Eratosthenes de uitgestrektheid van één meridiaangraad, vervolgens die van den geheelen aardomtrek berekende. Bij geruchte vernomen hebbende, dat te Syéne, een plaatsje gelegen aan den Nijl bezuiden Alexandrië, de voorwerpen op den middag van den langsten dag gansch geen schaduw wierpen en men aldaar het beeld der zon in de waterputten kon zien spiegelen, maakte Eratosthenes daaruit de gevolgtrekking, dat Syéne ongeveer onder den evenaar moest liggen. Bovendien nam hij waar, dat op hetzelfde tijdstip te Alexandrië, zijne woonplaats, een loodrecht geplaatste staaf eene schaduw wierp onder een hoek van $7\frac{1}{2}^{\circ}$ of $\frac{1}{10}$ van den cirkel-omtrek; de Grieksche wijsgeer besloot dientengevolge, dat Alexandrië $7^{\circ} 12'$ verder ten noorden van den aequator moest liggen dan Syéne, en diensvolgens de omtrek van den meridiaan 50 maal den afstand bedroeg tusschen genoemde plaatsen. Die afstand van Syéne tot Alexandrië 5000 stadiën metende, zou dus reeds 196 jaar v. C. de aardomtrek op 250 000 stadiën, ongeveer 45 000 000 meters zijn berekend (1) — inderdaad eene verrassende overeenkomst met de metingen van onze eeuw. Intusschen mag daaraan niet te veel gewicht worden

(1) Deze berekening steunt op de bewering van Oscar Peschel „Geschichte der Erdkunde“ (bl. 42), dat de lengte der stadie bedroeg 600 Attische voeten elk van 0,3 M. — Vincent schatte de lengte der stadie op 158,25 M., waarnaar de lengte van den meridiaan op 39 816 000 M. zou zijn bepaald. — Tevens verdient opmerking, dat Syéne en Alexandrië niet op denzelfden meridiaan liggen, doch 3° in lengte verschillen.

gebecht, aangezien het den ouden bij dergelijke berekeningen dikwerf minder te doen was om eene volkomen nauwkeurige, dan wel eene bruikbare benaderde waarde in ronde getallen te vinden; bovendien was de afstand van Alexandrië tot Syéne niet langs den grond gemeten. In ieder geval getuigt de opvatting van Eratosthenes van groot vernuft en volledige bekendheid met het toenmalige standpunt der aardrijkskundige wetenschap; de gebrekkelijke hulpmiddelen van zijn tijd in aanmerking nemende, kwam hij tot verwonderlijk juiste uitkomsten, althans voldoende om op zijne globe en kaarten de plaatsen te merken, waarvan de ligging met betrekking tot zijne verblijfplaats te Alexandrië hem bekend was.

Eene volgende graadmeting, door de oudheid vermeld, geschiedde in de 9^e eeuw door Arabische sterrekundigen in de vlakte van Sindschar, ten noorden van den Euphraat. Nadat zij de ligging van het punt van samenkomst door sterrekundige waarneming hadden vastgesteld — de wijze *hoe* wordt niet vermeld — splitste het meetgezelschap zich in twee groepen, waarvan de ééne voortwandelde in noordelijke, de andere in zuidelijke richting, van tijd tot tijd poolshoogte nemende en den afgelegden weg op den pas opmetende, totdat de hemelteekens aangaven, dat men tot op één breedtegraad afstands van het punt van vertrek was gevorderd. De daarbij verkregen uitkomsten worden verschillend opgegeven, doch zouden de lengte van één meridiaangraad op $56\frac{2}{3}$ Arabische mijlen — elk lang 4000 zwarte ellen, de lengte van den arm van een gesnedene (1), of 2162,8 meters — hebben bepaald. Intusschen was de afstand door de Arabieren reeds feitelijk, zij het dan ook enkel op den pas, gemeten.

Deze fantastische wandeling maakte nog in de 16^e eeuw zoodanigen indruk op den Franschen sterrekundige en geneesheer Fernel, dat deze de belangen zijner patiënten ten beste gaf aan eene nieuwe poging, om het thans reeds sinds eeuwen hangende vraagstuk van de afmetingen der aarde der oplossing eene schrede nader te voeren, door meting van den meridiaanboog tusschen Amiëns en Parijs. Gelukkiger in zijne keuze van plaatsen dan de sterrekundige van de Alexandrijnsche school, trof Fernel althans twee plaatsen, die

(1) Oscar Peschel, bl. 122.

nagenoeg onder een zelfden meridiaan liggen; daarentegen minder kordaat wandelaar dan de Arabische professoren, sloeg onze dokter den gulden middelweg in tusschen hen en Eratosthenes, die de graadmeting had verricht zonder zelfs zijn studeervertrek te verlaten, en legde den afstand van Amiëns tot Parijs per as af; zooveel doenlijk de juiste richting van den meridiaan volgende, bleef Fernel bedaard in zijn rijtuig zitten en telde eenvoudig het aantal wentelingen van één der wielen. De meettoestel was zeker vrij origineel, doch niet ruwer dan de voetzool in Arabië gebezigd; bovendien wilde het grillige toeval, dat de fouten gemaakt bij de meting en bij de berekening elkander wederkeerig vernietigden, zoodat Fernel, in vergelijking met de resultaten der latere hermetingen tusschen Amiëns en Parijs, inderdaad tot zeer voldoende resultaten geraakte (1).

Na 19 eeuwen was het eindelijk aan een Hollander, namelijk aan Willebrord Snellius, voorbehouden, om, op den door Eratosthenes gelegden grondslag voortbouwende, de juiste methode te ontwerpen om het, alleen in beginsel eenvoudige vraagstuk op te lossen. Had Eratosthenes het denkbeeld geopperd daartoe de lengte van een *meridiaanboog te meten*, Snellius toonde aan *hoe* die boog juist kon worden bepaald door rechtstreeksche meting langs die grond van een betrekkelijk kleinen afstand als basis, verder door driehoeksmeting of triangulatie. Trachten wij deze methode te verduidelijken.

Begrijpelijkkerwijs gaat het niet aan, een boog van één of meer graden breedte — elke graad is ongeveer 20 uur gaans — rechtstreeks met staven langs den grond te meten. Ongerekend, dat men daartoe nergens eene vlakte van voldoende uitgestrektheid zou vinden, kan dergelijke operatie veel zuiverder geschieden, wanneer men het terrein, dat door den meridiaanboog wordt doorsneden, verdeelt in een aantal aan elkaar sluitende groote driehoeken, die als het ware door de lucht worden getrokken. Men vangt dit net aan nabij en zijwaarts van een der uiteinden van den te meten boog op een hoog gelegen punt, liefst een toren, waarvan de geographische ligging volkomen juist bekend is of

(1) Fernel berekende den afstand van den graadboog tusschen Amiëns en Parijs op 57 070 toises, of — de toise op 1 949 M. aannemende — 111 229 430 Ms.

sterrekundig wordt bepaald. Alhier richt men een zeer nauwkeurig hoekinstrument op andere kerktorens of, wanneer verheven punten ontbreken, speciaal daartoe gebouwde pyramidaalvormige stellages, signalen genoemd, naarmate van het vermogen der kijkers soms op 40 000 M. onderlingen afstand aan weerszijden van den boog gelegen; en construeert, alzoo voortgaande, een volkomen net van driehoeken tot voorbij het andere uiteinde van den graadboog, welke op die wijze geheel wordt ingesloten (fig. 1). De torens of signalen vormen daarbij de hoekpunten der driehoeken, waarvan alle hoeken opvolgend tot in onderdeelen van seconden zeer juist worden gemeten. Even als op het uitgangspunt, wordt de ligging van alle andere hoekpunten en het *verschil in breedte der beide uiteinden van den meridiaanboog* langs astronomischen weg bepaald.

Nu is een driehoek, zooals men zegt, volkomen bekend, wanneer men de grootte weet van ééne zijde en van twee hoeken, waaruit de beide andere zijden kunnen worden berekend. Door nu telkens eene bekende zijde aan te nemen als basis voor den daaraan sluitenden driehoek en de beide aanliggende hoeken te meten, worden opvolgend alle hoeken en zijden van het net van driehoeken afgeleid. Bovendien kan men uit deze gegevens *de uitgestrektheid berekenen van den door dit net loopenden meridiaanboog*.

Behalve de hoeken, die alle met het instrument worden gevonden, behoort de lengte van ééne zijde van den driehoek, waarbij de becijfering aanvangt, op welke lengte alle verdere berekeningen berusten, door rechtstreeksche meting langs den grond met behulp van een zeer nauwkeurigen toestel met de grootste zorg tot in fractiën van de kleinste nog waar te nemen onderdeelen der lengte-éénheid, te worden bepaald. Tot zulk eene geodesische basis wordt een zeer vlak terrein gekozen; daarna de uiteinden met het net van groote driehoeken verbonden. De wijze, waarop die basis-meting plaats heeft, behoort uitsluitend tot het gebied der hoogere geodesie en blijft hier buiten beschouwing; alleen merken wij op, dat ze rangschikt onder de meest kostbare, tijdroovende en moeielijkste verrichtingen van dien aard; om cijfers te noemen, rekent men, zelfs onder gunstige omstandigheden, 60—100 dagen noodig te hebben tot het meten eener basis van 12 000 M. uitgestrektheid. *Uit het verschil in breedte der uiteinden van den meridiaanboog en*

zijne berekende uitgestrektheid, wordt vervolgens de grootte van één graad van dien boog afgeleid.

Wil men na afloop dezer werkzaamheden de juistheid der metingen en berekeningen beproeven, dan kan eene tweede basis worden gemeten en met het reeds gevormde net van driehoeken verbonden; door daarna voor elke rechtstreeks *gemeten* basis haar lengte tevens door *berekening* uit het net van driehoeken af te leiden, zullen de uitkomsten der vergelijking de mate van nauwkeurigheid van de graadmeting aangeven.

Volgens deze op streng wetenschappelijke gronden berustende methode bepaalde Snellius in 1617 de grootte van den meridiaan-angraad op den boog tusschen Alkmaar en Bergen-op-Zoom op 28 500 Rijnlandsche roeden (106 370, 9 meters) — later door hem en Musschenbroek gecorrigeerd tot 29 514 Rijnlandsche roeden 2 voet 3 duim (111 897 633 meters) — en beschreef te gelijktijd zijne methode door de uitgave zijner „Eratosthenes Batavus”, een werk, dat zoo door ouderdom als prioriteit op geodesisch gebied, te alle tijde hoogst belangrijk blijft.

Het beste bewijs voor de klassieke waarde van Snellius' werk treffen wij meer dan 2 eeuwen later aan in de voorrede van het verslag, door het Fransche Instituut omtrent de groote meridiaan-meting tusschen Duinkerken en Barcelona, alwaar aangaande het werk van Snellius wordt getuigd: „C'est exactement la méthode actuelle; „il n'y a différence que dans les moyens mécaniques, dans les „méthodes de calcul et dans les soins qu'on y apporte maintenant (1).”

Deze regelen in het werk, verricht onder het toezicht van mannen als Borda, Mechain, Delambre en Laplace, maken het overbodig in verderen lof over Snellius uit te weiden.

Met de oprichting van de Fransche Academie te Parijs dagteekent het aanvangspunt eener reeks van ondernemingen, steeds op grootere schaal uitgevoerd, allen ten doel hebbende, nauwkeuriger gegevens te verkrijgen omtrent de grootte en de gedaante van de aarde. Daartoe behoort de hermeting van den boog tusschen Amiens en Parijs in 1667 door Picard, die de methode van

(1) Mémoires de l'Institut National. Mesure de l'Arc du méridien entre Dunkerque et Barcelone. Base du système métrique décimal. Tome I. Discours préliminaire, page 6.

Snellius volgende en met behulp van de groote verbeteringen in de meetwerktuigen aangebracht, de lengte van een meridiaangraad bepaalde op 57 060 toises (111 209,94 M.), welke nog tegenwoordig nauwkeurig genoeg wordt geacht bij algemeene vraagstukken van dien aard.

Zijne meting werd voortgezet in noordelijke richting tot Duinkerken door La Hire, zuidwaarts tot Perpignan door Cassini de Thury, zoodat reeds in 1718 een meridiaanboog ter breedte van $8\frac{1}{2}^{\circ}$ door driehoeksmeting tusschen de Noordzee en de Middellandsche Zee was bepaald. Deze driehoeksmeting strekte tot grondslag voor de beroemde kaart van Frankrijk, door Cassini vervaardigd.

Inmiddels hadden Newton en Huygens op alleen theoretische gronden (1) de stelling opgeworpen van de afplatting der aarde aan de polen, die in waarschijnlijkheid won, naarmate men bij de zoo even vermelde meridiaanmeting had bevonden, dat de grootte der graden in noordelijke richting regelmatig toeneemt, terwijl korten tijd te voren Richter, met de ontdekking, dat de lengte van den seconde-slinger te Cayenne, dus onder den evenaar, korter was dan te Parijs — een verschil van 1.5 lijn (3.3 mm.) — reeds het indirect bewijs voor die afplatting had geleverd. Na hevigen pennenstrijd tusschen wiskunstenaars en astronomen ging de Fransche Akademie den practischen weg op, met twee graadmetingen op grooten afstand van elkaâr te doen uitvoeren, waarvan de eerste geschiedde (1735—1744) door Bouguer en Lacondamine in Peru, derhalve zeer dicht bij den aequator; de andere onder de leiding van Maupertuis (1736) in Lapland, zoo nabij mogelijk den poolkring. Het resultaat van beide metingen, waarbij een aanzienlijk verschil in grootte van de meridiaangraden nabij den evenaar en den pool werd gevonden — 56 757 en 57 409 toises — bevestigde op schitterende wijze het alleen wetenschappelijke vermoeden, volgens hetwelk de aarde aan beide polen moest zijn afgeplat, en dus niet eene bolronde, maar eene ellipsvormige ge-

(1) Dit betoog luidde, dat een lichaam als de aarde, samengesteld uit verschillende heterogeene concentrische lagen, ten gevolge eener aanhoudende omwenteling om eene as, uit den aard der zaak aanleiding moest geven tot veranderingen in de gedaante van de aarde, tot eene indenkning aan de polen of verheffing van het oppervlak aan den evenaar.

daante hebben. Tevens ontving langs dien weg Newton's ontdekking omtrent de wet van de zwaartekracht, de grondslag van alle latere ontdekkingen op het gebied der natuurkunde, nieuwe bevestiging. Thans rees echter de nog moeilijker op te lossen quaestie omtrent de *hoegrootheid* dier afplatting. Achtereenvolgens geschieden daartoe een aantal graadmetingen in alle oorden der wereld, aan de Kaap de Goede Hoop, in Italië, Oostenrijk, Hongarije, Pensylvanië, Bengalen en Rusland, welke, hoewel alle grootere of kleinere verschillen in de grootte van graden aantoonende, de bestaande onzekerheid geenszins ophieven. Aanvankelijk zocht men het verschil dier uitkomsten in de van elkaar afwijkende methoden van meting, in de mate van nauwkeurigheid der waarneming, enz., totdat eindelijk de overtuiging rijpte, dat de meridianen meer afwijken van den regelmatigigen vorm, dan men tot zoolang had ondersteld.

Middelertwjl hadden de volbrachte metingen, meer nog de slingerproeven, al de bezwaren aangetoond der heerschende ongelijkheid van lengtematen. Het viel geheel in den smaak der vrijheidsbeginzelen op het eind der eeuw, om deze ongelijkheid te doen ophouden en te streven naar één, voor alle volken gelijken maatstaf, welke, alleen op de natuurlijke afmetingen van de aarde gegrond, broederlijk door alle natieën zou worden aangenomen.

Hiertoe strekte de reeds vermelde grootsche meridiaanmeting, in 1792 door Mechain en Delambre aangevangen en in 1808 door Biot en Arago voltooid, welke zich van Duinkerken in het noorden tot Formentera, eene der Pitiusische eilanden, in het zuiden over eene breedte van $12\frac{1}{2}^{\circ}$ uitstreckte.

Hoewel nu het speciaal met deze graadmeting beoogde doel niet volkomen werd bereikt, in zooverre Bessel later aantoonde, dat de lengte van den meter ongeveer $\frac{1}{3}$ millimeter kleiner was aangenomen dan één veertig-millioenste gedeelte van den omtrek der aarde, hebben niet alleen de daarbij uitgevoerde geodesische operatiën — immer op de methode van Snellius gegrond, met gebruikmaking van den onlangs door Borda uitgevonden repetitie-cirkel en andere verbeteringen van instrumenten — tot richtsnoer gestrekt voor later, maar zijn bovendien de grondslag

geworden tot de latere samenstelling van de Fransche stafkaart, in ons land voor de te behandelen driehoeksmetingen van den generaal Krayenhoff.

Alle latere geodisiche metingen in Europa, waaronder voornamelijk die van Zweden, Engeland, Denemarken, Hannover, Rusland, Pruisen, hebben zich in 1861 op het voorstel van den Pruisischen generaal Baeyer opgelost in de kolossale graadmeting, aanvankelijk alleen voor Midden-Europa ontworpen, welke, na de deelname door Rusland en Turkije in 1867, van Frankrijk in 1873, zich als de *Europeesche graadmeting* zal uitbreiden over eene breedte van ruim $35\frac{1}{2}$ meridiaangraden van Fugleness aan de Noordelijke IJsee tot het zuidelijke uiteinde van Kreta, zelfs de triangulatie van Algerië met die van Noord-Rusland zal verbinden. Tevens is de meting van den 52^{sten} parallel, volgens het denkbeeld van den Russischen sterrekundige Strüve, door den invloed van den grooten v. Humboldt ook in Pruisen, België en Engeland geschied, over 69° uitgestrektheid van af Orsk aan den Ural tot Valencia op de westkust van Ierland, welke arbeid, op het terrein binnen 11 jaar in 1872 afgeloopen, in 1877 geheel zal zijn voltooid.

Het doel dezer internationale onderneming — alleen Engeland ontbreekt nog daarbij —, waarbij de generaal Baeyer ook de sterrewacht van Leiden als een hoofdpunt heeft opgenomen, is, om zooveel de grenzen van nauwkeurigheid dit toelaten, alle tot heden in Europa verrichte geodesische metingen tot ééne uitgestrekte graadmeting aanéén te schakelen, of wel daartoe nieuwe metingen uit te lokken; vervolgens, dezen te toetsen aan talrijke astronomische en electrische waarnemingen tot bepaling van de juiste geographische ligging der hoofdpunten; eindelijk, door bepaling der lengte van den seconde-slinger en door andere belangrijke natuurkundige en wiskunstige proeven op verschillende plaatsen van Europa, meerdere zekerheid te verkrijgen omtrent de verdeling der massa's op en onder den aardkorst en de uiterlijke gedaante van haar oppervlak, waaromtrent, na de verrassende uitkomsten, welke groote ondernemingen van dien aard in onze eeuw hebben opgeleverd, de belangstelling, tevens het aantal vraagstukken steeds

toeneemt (1). Reeds het grootste gedeelte van Europa is met driehoeken overdekt (2); het net begint zich ook over ons land uit te breiden, dank zij den ijver van professor Stamkart, die bereids in den Haarlemmermeer-polder langs den Spaarnwouder-dwarsweg tusschen de fort en de Liede en Schiphol eene basis van ongeveer 5970,78 meters uitgestrektheid heeft bepaald (fig. 2), thans bezig (fig. 3) is om het net van driehoeken, door Snellius begonnen, te voltooien, dit bij Nederweert en Hoogstraten aan de Belgische opmetingen heeft aangesloten, op verzoek van generaal Baeyer eveneens die aansluiting op de oostelijke grenzen wil bewerkstelligen om, zijn arbeid noordwaarts tot Holwerd, Midwolde en Onstwedde voortzettende, Nederland eene eervolle plaats te doen bekleeden onder de groote en kleinere staten, die zich hebben verbonden tot medewerking aan de geodesische onderneming van onze dagen, welke alle vorigen in waarde moet overtreffen. Met behoud van de grondslagen door Eratosthenes en Snellius gelegd, sinds verbeterd, o. a. na 1813 door de berekening naar de methode der kleinste kwadraten, waarmede Gauss voor de geodesische weten-

(1) De grootste verschillen omtrent de gedaante van de aarde wijzen de resultaten uit de slingerproeven afgeleid, het gevolg van wijzigingen in de intensiteit van de zwaartekracht bij ongelijke verdeling der massa's op en onder de aardkorst; het bewijs ligt voor, dat de aarde niet bestaat uit eene homogene massa, en dat voor meer noordelijk gelegen plaatsen de lengte van den seconde-slinger, alzoo de intensiteit van de zwaartekracht toeneemt.

Nadat de theorie van Huygens en Newton omtrent de afplatting aan de polen glansrijk door graadmeting was bevestigd, zocht men nadere bewijzen voor de ellipsvormige gedaante van de aarde — waarbij deze dus twee assen, overigens een regelmatigigen vorm zou hebben — in de evenwichtsvoorwaarde onzer planeet in een vroegeren geologischen toestand. Doch in 1834 toonde professor Jacobi te Koningsbergen aan, dat deze evenwichtsvoorwaarde even goed bestaansbaar was bij eene ellipsoïde met 3 assen. Schubert kwam na onderlinge vergelijking der uitkomsten van acht graadmetingen, waarbij de Russisch-Scandinavische tusschen de IJzee en de Donau, tot dezelfde gevolgtrekking, volgens welke, niet alleen de evenaar, de parallellen en de meridianen lijnen zijn van dubbele kromming, maar de afplatting bij laatstgenoemden voor allen verschilt, van ongeveer $\frac{1}{291}$ tot $\frac{1}{293,667}$. Bovendien onderstelt Schubert nog andere locale onregelmatigheden in de gedaante der aarde. Wij voegen er bij, dat de Russische sterrekundige Strüve later de leer van Schubert heeft verworpen.

(2) Zie: Uebersichtskarte der Europäischen Gradmessung. General-Karte von Europa in 26 Blätter. Mil. Geogr. Inst. Wien.

schap een nieuw tijdperk heeft geopend, wordt daarbij geheel te werk gegaan naar het eerbiedwaardige standpunt, waartoe hij, von Bessel, Baeyer, Strüve en andere tijdgenooten haar hebben weten te verheffen.

Welke afwijkingen evenwel verder mogen worden ontdekt in den vorm van onze planeet, zooveel is reeds duidelijk aangetoond, dat deze van geen merkbaaren invloed zullen zijn op de aardrijkskundige, nog minder op de topographische kennis, wel het allerminst op de topographische kaarten van Europa in het algemeen, van ons vaderland in het bijzonder.

Met voordacht weidden wij eenigzins breedvoerig uit omtrent de geschiedenis der graadmetingen, in verschillende tijdperken geschied, wijl behalve het daaraan verbonden nut tot vermeerdering van geographische en geologische kennis, de graadmetingen, zooals reeds doorstraalde, rechtstreeks tot grondslag hebben gediend bij de samenstelling van topographische kaarten van de verschillende landen in Europa.

In het algemeen wordt het onderscheid tusschen *algemeene* en *bijzondere* kaarten bedongen door de uitgestrektheid van het daarop voorgestelde gedeelte der aardoppervlakte en de schaal, waarop de kaart is vervaardigd, d. i. de verhouding tusschen de natuurlijke afmetingen van het terrein en die van het beeld op de kaart, welke verschilt naar mate van het doel, dat men zich met de vervaardiging voorstelt. Gemeenlijk zijn de *algemeene* kaarten geteekend op minder dan $\frac{1}{100000}$ der natuurlijke grootte. Wordt de schaal grooter en dient de kaart tot meer gedetailleerde voorstelling van de voornaamste geographische momenten als stroomen, kanalen, kusten, zeeën, verhevenheden en vlakten, bewoonde oorden, spoor-, straat- en andere wegen, enz. dan ontstaan *chorographische* of *chorotopographische* kaarten — als de bekende kaart van den generaal Kraijenhoff op 1:116200 —, waarbij tot voorstelling van het terrein vooraf bepaalde teekens zijn aangenomen. Eene nog meer omstandige voorstelling van het terrein, zoodat bovendien de betrekkelijke afmetingen van wateren en wegen, het karakter der hoogten, de aard, de bebouwing en beplanting van het terrein, de bouworde van steden, dorpen en gehuchten, zelfs de ligging van afzonderlijke gebouwen, in

het algemeen alle voorwerpen, die in de natuur het oog treffen, worden uitgedrukt, kan alleen geschieden door *topographische kaarten*, waarbij de schaal veelal wisselt van 1: 10 000 tot 1: 50 000, bij groote rijken tot 1: 80 000 en 1: 100 000 van de natuurlijke grootte. Door een *plan* of *grondteekening* verstaat men de platte grond van eene vesting, eene stad of een dorp, een werk, een weg, een kanaal, soms van een afzonderlijk stuk grond of eene enkele woning, eveneens een terreinschets of croquis, meestentijds op 1: 1000 tot 1: 5000 van de natuurlijke grootte.

De kunst nu van vervaardiging van kaarten bestaat in zoodanige voorstelling der figuren, die op de aardoppervlakte voorkomen, dat men, in verhouding tot de gebezigde schaal, eenig punt van het terrein op de daarmee overeenkomende plaats op de kaart kunne terugvinden. Bij een plan of eene topographische kaart behoort men, het terrein met de kaart vergelijkende, aanstonds het punt te kunnen bepalen, waar men zich bevindt. Hoe nauwkeuriger de onderlinge afstanden en de ligging der punten met betrekking tot elkaar op de kaart voorkomen, des te juister heet deze te zijn en wordt meer waarde daaraan gehecht.

Aan deze voorwaarde ware gemakkelijk en volledig te voldoen, wanneer het oppervlak der aarde, even als het kaartblad, een plat vlak vormde; het kwam er dan enkel op aan alle voorwerpen, omtrekken van landen en wateren op de aangenomen schaal, doch in den oorspronkelijken vorm weêr te geven.

Daar de aarde echter een gebogen vlak vormt, is die voorwaarde alleen dan zoo eenvoudig, wanneer het de voorstelling geldt van een zeer klein gedeelte van het terrein, waarbij de kromming der oppervlakte mag worden weggedacht. Bij inachtneming toch der bolvormigheid tusschen twee plaatsen op een afstand van ruim 50 000 M. van elkaar gelegen, bedraagt het verschil tusschen den boog en de koorde niet meer dan 11 M., dat wordt teruggebracht bij deschaal van 1 : 5 000, tot 2 millimeter,

„ 1 : 10 000	„ 1	„
„ 1 : 50 000	„ 0.2	„

Bij de vervaardiging van zulke bijzondere kaarten stelt men zich voor, als ware het oppervlak der zee over het geheele terrein verlengd, en dat uit alle punten, zoo daarboven als daaronder

gelegen, loodlijnen op dat vlak zijn neêrgelaten; door de voetpunten dezer loodlijnen op het kaartblad over te brengen en te vereenigen, ontstaat de teekening of de eigenlijke kaart.

Betreft de opname een enkelen veelhoek op het terrein, waarvan de grenzen meestal van zelf door de wegen, sloten, boorden van wateren of terreinafscheidingen worden aangewezen, dan geschiedt deze met behulp van het planchet, een kompas met randverdeeling of ander eenvoudig hoekmeetinstrument en van den meetketting, waarbij men van elk standpunt op den omtrek de richting en den afstand tot het volgende bepaalt, telkens alles opneemt en optee-kent, wat tot de bijzondere onderscheiding van het terrein betrekking heeft. Is de omtrek voltooid, dan wordt het inwendige van den veelhoek op gelijke wijze ingeteekend. Wordt de veelhoek, waardoor het op te meten terrein wordt ingesloten, te groot om dien op één blad te teekenen, dan verdeelt men dezen in kleine veelhoeken, die elk afzonderlijk kunnen worden opgenomen, daarna nauwkeurig aan elkaar gesloten. — Men ziet dus, dat tot de vervaardiging van plans of topographische kaarten voor eene nitgestrekt-heden van 8 à 10 uur gaans in lengte en breedte, eenige kennis van de gewone meetkunst en der platte driehoeksmeting voldoende is.

Daarentegen vereischt de vervaardiging van kaarten van een gedeelte der aardoppervlakte, dat zich over meerdere graden breedte en lengte uitstrekt, eene uitgebreide kennis van de wiskunstige wetenschappen, aangezien bij de projectie met de ware gedaante van de aarde moet worden rekening gehouden. Wanneer wij b. v. het straks vermelde omtrent de toenemende grootte der meridiaangraden, daarentegen van de afnemende der parallelgraden, naar gelang deze zich verder van den evenaar verwijderen, op Frankrijk toepassen, dan vindt men verschillen tot 169 meters in breedte en van 12648,9 meters in lengte, welke afwijkingen zouden doen ontstaan van ruim 1,6 cm. en 1,26 M. bij kaarten op 1 : 10 000.

Wilde men bovendien bij de opneming van een rijk volgens de zoo even vermelde aansluiting van veelhoeken te werk gaan, dan dreigde men langzamerhand belangrijk van de waarheid af te wijken, tenzij deze veelhoeken op hunne beurt worden gesloten aan hoofdpunten, waarvan de ligging met wiskunstige juistheid is bepaald.

De eenvoudigste en meest zekere weg daartoe is die van *driehoeksmeting of triangulatie op groote schaal*, zijnde volkomen dezelfde methode als die tot de graadmeting aangewend, doch waarbij, in plaats van de enkele strook, waardoor de meridiaanboog loopt, het geheele Rijk wordt overdekt met een net van nagenoeg gelijkzijdige driehoeken met zijden van 20 000—45 000 M. uitgestrektheid — zoogenaamde primaire driehoeken of driehoeken van den 1^{en} rang (fig. 4) —, waarvan de hoekpunten worden aangegeven door torens of hoofdbouwen. Vervolgens verdeelt men de inwendige ruimte van elk dezer driehoeken in een tal van kleinere driehoeken — driehoeken van den 2^{en} rang —, waarbij de zijden der primairen tot basis strekken en de ligging der hoofdpunten binnen de primaire driehoeken wordt bepaald (fig. 3). Al deze hoeken worden door dadelijke meting met een zeer nauwkeurig hoekinstrument, repetitie-cirkel of theodoliet, gevonden en onderworpen aan correctiën, die onvermijdelijk zijn ten gevolge van onvolkomenheden in het instrument en storende omstandigheden. Eveneens wordt de absolute hoogte der hoekpunten boven het oppervlak der zee waargenomen. Zoowel de primaire als de secundaire driehoeken worden als bolvormige beschouwd en volgens vaste berekeningen tot platte driehoeken herleid. Is bovendien de lengte van eene basis ter uitgestrektheid van 6—7 kilometers, zooveel mogelijk gelegen in het midden des Rijks, door rechtstreeksche meting langs den grond gevonden; deze na noodige herleiding met het net verbonden (fig. 2); zijn daaruit alle andere driehoekszijden berekend, en is de geographische ligging der hoofdpunten langs sterrekundigen weg volkomen juist bepaald, dan zijn daarmede de fundamenteen gelegd van het gebouw, dat vervolgens regelmatig kan worden opgetrokken. Veelal verdeelt men daartoe de ruimte der secundaire driehoeken nogmaals in kleinere driehoeken, driehoeken van den 3^{en} rang genoemd, waarvan de zijden niet meer dan 1500 tot 2000 M. bedragen. Al deze hoekpunten, zoo van primaire, secundaire als tertiaire driehoeken, dienen vervolgens als de uitgangspunten tot de nadere topographische opneming; verdere afwijkingen, binnen elk dezer driehoeken bij de verdere opname voorkomende, blijven zonder invloed op het geraamte der kaart. Ten einde de uiteinden van de geodesische basis en de hoofdpunten der driehoeksmeting steeds te kunnen terugvinden, zoo noodig de gedane metingen al-

daar te controleeren, verdient ten zeerste aanbeveling, dat de Staat zich het eigendom van die punten door aankoop verzekere; terwijl onder alle omstandigheden deze uiteinden, even als de juiste plaats, waar het instrument is opgesteld, door vastgemetselde hardsteenen of granietblokken, waarop duidelijke merkteekens, worden bewaard.

Wat verder de projectie aangaat tot vervaardiging van topographische kaarten van groote uitgestrektheid, herinneren wij er aan, dat de aarde een onontwikkelbaar vlak vormt, dat alleen zeer nabij den ellipsvorm komt; daar nu de kaart een plat vlak is, vervalt de juiste overeenkomst met het figuur op de aarde, en zijn er kunstmiddelen noodig om der waarheid zooveel mogelijk getrouw te blijven. Onder de vele daartoe gevolgde methoden verdient de aandacht de projectie, waarbij de figuur wordt overgebracht op een kegelvlak, dat het Rijk, waarvan de kaart wordt vervaardigd, op de gemiddelde lengte en breedte raakt of snijdt — eenigszins te vergelijken met een kegelvormige lampenkap op een ronden ballon, welke laatste alsdan het verlengde oppervlak van den oceaan voorstelt — en vervolgens langs dien gemiddelden meridiaan wordt doorgesneden en uitgespannen. Men zorgt daarbij alle graden van de groote en kleine cirkels, in verhouding tot de gebezigde schaal, de afmetingen te doen behouden, zoo ver die uit graadmeting rechtstreeks bekend of berekend zijn; dientengevolge behouden de omtrekken der landen beter hun oorspronkelijken vorm. Deze methode is algemeen bekend onder den naam van de Fransche projectie of de gewijzigde projectie van Flamsteed.

Na deze vluchtige schets van de wijze, waarop de samenstelling van topographische kaarten geschiedt, rijst onwillekeurig de vraag naar het standpunt, dat Nederland bij de ontwikkeling der geographische en geodesische wetenschap inneemt?

Om hierop het antwoord met eenige juistheid te geven, is het noodig, in het kort de geschiedenis van onze Topographische en Militaire kaart na te gaan, ware het enkel om met een sprekend voorbeeld te verduidelijken, hoezeer elke poging om uit afzonderlijke, op zich zelve staande opmetingen en gegevens, doch zonder juistten, algemeen geodesischen en sterrekundigen grondslag een nauwkeurig en harmonisch geheel samen te stellen, onvermijdelijk moet falen.

Zoo min als in het buitenland, is men te onzent tot de samenstelling van zoodanige kaart aanstonds van het juiste beginsel uitgegaan, doch deed zich het verschijnsel voor, dat zelfs op den geboorte-grond van Snellius twee eeuwen moesten voorbijgaan, alvorens men wezenlijke vruchten heeft weten te plukken van diens arbeid.

Zeker zijn er weinig landen, waar door natuur en kunst de elementen, waaruit de kaarten worden saāmgesteld, meer aan voortdurende verandering onderhevig zijn; waar de aard van den bodem en de bebouwing meer nauwkeurige opgaven vorderen; waar men meer behoefte heeft aan talrijke speciale opnemingen, wil de wetenschap overwinnaar blijven in den eeuwigen strijd tusschen het vaste en het vloeibare element, dan juist in Nederland.

Met recht is onlangs door eene autoriteit op historisch gebied, professor Mees, gezegd, dat voor hem, die den vroegsten toestand van ons land onderzoekt, de zwaarigheden bijna onoverkomelijk zijn. Telkens wordt hij het spoor bijster: nu staat hij op vasten bodem, die weldra weggezonden zijn zal; dan waggelt hem de voet op den drassen, weeken grond, die eerlang door den ploeg zal doorsneden worden; vervolgens aanschouwt zijn oog zeeboezems en zeehavens en rivieruitloopen, wier spoor zal verdwijnen; terwijl welige landouwen, waar heden nog rijpelijk geoogst wordt, na eenige jaren een prooi der golven zullen zijn.

Vandaar al die geleerde verhandelingen over de drie Rijnmonden, den omvang der Zuiderzee, de ligging van het eiland Flevo, de gedaante der Zeeuwsche eilanden, de uitgestrektheid onzer kusten — wij voegen er bij de bestrijding, die het merkwaardige „Oera Linda Bok” ontmoet —, die ons wel der waarheid nader brengen en onzen warmen dank verdienen, doch, door het uiteenlopende der daarin voorgedragen meeningen, duidelijk bewijzen, hoe ter nauwer-nood geschetst het tafereel is, waar de fakkel der geschiedenis, te midden der nevelen en dampen, slechts flauw en onzeker flikkerlicht verspreidt; hoe trillend en bibberend het terrein, waar de onderzoeker bij iederen tred terugglijdt en slechts veilig is op de heuvelen en zandruggen van Gelder of Overijsel; doch, zoo hij van daar den Rijnstroom volgen wil, ziet hij zich eensklaps langs den breeden Lek afgevoerd, terwijl hij den riviermond bij Katwijk dacht te bereiken. Het is daarom, dat aan een historischen

atlas voor ons Vaderland — welken wij intusschen sinds 1863, dank zij den rusteloozen arbeid van voornoemden geleerde, bezitten (1) — zoo groote hinderpalen in den weg staan, vooral zoo de allereerste geschiedenis daarin wordt opgenomen. Maar ook voor de latere tijdperken zijn de moeielijkheden nog vele. Zij zijn er nog in menigte vóór de eerste helft der 16^e eeuw. Wel heeft de openscheuring der Zuiderzee reeds plaats gehad, en heeft men geen rekenschap meer te geven der steden en dorpen van den vroeger bebouwden Dollart; wel is het aantal der Noordelijke en der Zeeuwsche eilanden te bepalen, en hebben de hoofdstroomen hunne tegenwoordige uitwateringen; doch de gedaante der vaste kusten en eilanden is nog zoo zeer afwijkende van de tegenwoordige; zoo veel binnenmeren zijn nog onbedijkt, zooveel latere kanalen ongegraven en wederom zooveel land, waar heden water is, dat eene volkomen goede, juiste voorstelling, die men aan den Nederlander van vóór 300 jaren zou durven vertoonen, niet denkbaar is, zonder *nietgebreide geologische navorschingen op groote schaal*. De voorname reden ligt in het ganschelijk ontbreken van kaarten vóór het genoemde tijdperk. Al mag men „zonder grootspraak” zeggen met Mr. Bodel Nyenhuis, „dat de vroegste landmeters, kaartteekenaars en graveurs in de Nederlanden te vinden zijn,” is het tevens waar, „dat zij eerst oploken in het midden der 16^e eeuw”, toen de Hollandsche school van Mercator, de oude projectie van Ptoloméus vervangende en sedert door geheel Europa gevolgd, een nieuw tijdperk opende voor de cartographie, daarna door Delisle en anderen in de 18^e eeuw verbeterd.

De oudste sporen van kaarten, veelal houtsneden, voorstellende gedeelten van ons land, klimmen op tot de 9^e eeuw (2); doch deze zijn te schaars, daarbij te klein van afmeting en in vele opzichten te onnauwkeurig om daaraan voldoende gegevens tot alge-

(1) Mr. G. Mees, Azn. Historische Atlas van Noord-Nederland van de 16^e eeuw tot op heden. Rotterdam, bij Verbruggen en van Duym.

(2) Zie: Algemeene Statistiek van Nederland. enz. I Deel. Het Grondgebied bl. 24, over het kaartje van Vlaanderen en Zeeland, dat op het archief te Brugge wordt bewaard, en zou vervaardigd zijn in 861, om de goederen aan te doiden, welke de dochter van Karel den Kale aan graaf Bondewijn met den ijzeren arm ten huwelijk aanbracht.

meene kennis van ons land te ontleenen. De oudste Hollandsche kaarten, die werkelijk vertrouwen verdienen, zijn van Beeldsnijder en Jan van Deventer, in de laatste helft der 16^e eeuw vervaardigd (1). Van af dien tijd zijn in ons land eene menigte bijzondere en gewestelijke kaarten tot verschillende doeleinden ontworpen; doch terwijl in Frankrijk, partij trekkende der vindingen van Hollandsche geleerden, reeds in 1750 de eerste bladen verschenen van de vermaarde kaart van Cassini, op geodesische en astronomische waarnemingen gegrond, — welke kaart vervolgens door den luit.-generaal Ferraris in noordelijke richting tot Zeeland, Noord-Brabant en Limburg werd voortgezet (2) — beleefde de Republiek der Vereenigde Nederlanden, hoewel toenmaals aan het hoofd staande van de geographische ontwikkeling in ons werelddeel, het tijdperk van haren grootsten bloei, zag ook haar roem tanen, zonder eene wiskunstig deugdelijke kaart van het eigen grondgebied te bezitten. De aanvulling van deze leemte is eene der vruchten, door ons uit het Fransche omwentelingstijdperk geoogst.

Nadat op den 1^{en} Maart 1796 door de bijeenroeping eener eerste Nationale Vergadering het beginsel van éénheid en ondeelbaarheid der Bataafsche Republiek was erkend, ontstond er bij de ontworpen nieuwe verdeling van het Gemeenebest in departementen, arrondissementen en gemeenten levendige behoefte aan eene algemeene kaart des Rijks, uitvoerig genoeg en op voldoende schaal geteekend, om daarop de gewenschte bijzonderheden te

(1) Hoogst merkwaardig is de Kaart van Hollands Noorderkwartier in 1288 door Mr. G. de Vries, — thans Minister van Justitie, — in 1864 uitgegeven door de Kon. Akademie van Wetenschappen; zijnde de kaart, op den 31 Juli 1575 door Beeldsnijder vervaardigd op last van Alva, ten dienste der onderwerping van Noord-Holland, waarop door den heer de Vries zoo getrouw mogelijk die veranderingen zijn aangebracht, die bewezen zijn tussehen 1288 en 1575 te hebben plaats gegrepen. Deze hoog verdienstelijke historische kaart geeft een voldoende nauwkeurig denkbeeld van den waterstaatkundigen toestand van Hollands Noorderkwartier op het einde der 13^e eeuw.

(2) Carte Chorographique des Pays-Bas Austrichiens, par le lieutenant-général Comte de Ferraris. Echelle 1 ligne pour 100 toises (1 : 86 400) 25 Feuilles 1777 — is te beschouwen als het vervolg van Cassin's: « Carte géométrique de la France, dite de l'Académie, etc. Echelle 1 : 86 400, 184 feuilles, 1750—1793. Paris, Longuet. — L'ouvrage complet 800 francs; chaque feuille séparée 5 fr.; chaque demi-feuille 2½ fr.

kunnen aanteekenen (1). In den aanvang van het jaar 1798 werd van regeeringswege eene Commissie benoemd, aan welke o. a. was opgedragen eene nieuwe kaart van het Bataafsche grondgebied te ontwerpen, welke Commissie van de haar verstrekte volmacht gebruik maakte, door den heer Kraijenhoff — oud-geneesheer te Amsterdam, toenmaals reeds luit.-kolonel bij het Korps Ingenieurs, — uit te noodigen, daaromtrent met haar in overleg te treden. Kraijenhoff toch was ten gevolge zijner veelvuldige betrekkingen met den waterstaat en als directeur der fortificatiën uit den aard der zaak omstandig bekend met alle cartographische gegevens in het land, en gold reeds toen als een talentvol en zeer wetenschappelijk officier.

Aangezien de Commissie als eisch stelde voor de te ontwerpen kaart, minder eene uiterste geographische nauwkeurigheid, dan wel eene getrouwe voorstelling van de betrekkelijke ligging der voornaamste plaatsen, vooral zoodanige bijzonderheden, die de territoriale indeeling zouden vergemakkelijken, achtte men aanvankelijk het werk spoedig te kunnen voltooien door eenvoudige samenvoeging van de beste voorhanden algemeene en bijzondere kaarten, in grooten getale op verschillende plaatsen aanwezig. Ook Kraijenhoff adviseerde in dien zin, waarop de Hooge Vergadering van Staat van het Bataafsch Gemeenebest de vervaardiging eener algemeene kaart in 9 bladen op de schaal van 1 : 115 200 op voormelde grondslagen aan hem opdroeg.

Aanstands verzamelde Kraijenhoff de noodige meest vertrouwbare cartographische gegevens van ons land, bracht deze, door eenige helpers bijgestaan, over op de voorgeschreven schaal en kon reeds binnen weinig tijds overgaan tot de vervaardiging van het eerste blad; doch daarbij kwamen al dadelijk zulke aanzienlijke fouten in de afstanden en in de betrekkelijke ligging der plaatsen te voorschijn, dat de onmogelijkheid bleek, het beoogde doel langs dezen weg te bereiken.

Kraijenhoff besloot thans tot eene zelfstandige triangulatie over

(1) Précis Historique des opérations géodésiques et astronomiques faites en Hollande pour servir de base à la topographie de cet Etat, exécutées par le lieutenant-général Baron Krayenhoff, etc. 1827.

te gaan. Met eene zeldzame voortvarendheid begaafd, maakte hij een practisch gebruik van den strengen winter van 1800, welke een gedeelte van de Zuiderzee met ijs bevroorde, om met groote nauwkeurigheid eene basis te meten van 5650,1 meters uitgestrektheid tusschen Monnikendam en het eiland Marken, en mat daarbij van de uiteinden van die basis, met behulp van een goeden sextant, hoeken met de voornaamste aldaar zichtbare terreinvoorwerpen in Noord-Holland. Vervolgens de afstanden tusschen die verschillende punten berekenende, vond hij voor den afstand tusschen den Westertoren te Amsterdam en de groote kerk te Haarlem 16794,692 meters — welke afstand slechts 1,252 M. verschilt met dien bij latere gevonden metingen. Deze afstand verder tot nieuwe basis aannemende, zette hij de meting voort op de voornaamste torens van Holland, en oriënteerde het net van driehoeken door azimuthale bepalingen op het eiland Urk; te gelijktijd had hij de gedeelten van het grondgebied, waarvan geene voldoende kaarten voorhanden waren, afzonderlijk doen opnemen, zoodat reeds op het eind van het jaar eene nieuwe proef tot samenstelling van de kaart kon worden genomen. Meerdere bladen werden gelijktijdig onder handen genomen, het werk vorderde schijnbaar voorspoedig en reeds meende Kraijenhoff, dat spoedig tot de uitgave zou kunnen worden overgegaan, toen zijne kennismaking met den professor in de wiskunde Van Swinden eene nieuwe oorzaak werd van oponthoud, doch tevens de aanleiding om hem eindelijk op den goeden weg te voeren. Van Swinden was toenmaals lid van het Uitvoerend Bewind en vroeger een van de ijverigste leden der Internationale Commissie, door het Fransche Republikeinsch bestuur uitgenoodigd om te Parijs kennis te nemen van het werk van Mechain en Delambre, ten einde bij hunne respectieve gouvernementen de aanneming van het metrieke stelsel te bevorderen. Toen nu Kraijenhoff dezen geleerde de eerste voltooide bladen zijner kaart toonde, bracht Van Swinden welverdiende hulde aan de bewerking, doch wees er te recht op hoe jammer het was, dat men verzuimd had deze zoo gunstige gelegenheid aan te grijpen, om aan de onlangs voltooide graadmeting in Frankrijk aan te sluiten, en daarop, volgens dezelfde methode voortwerkende, eene nauwkeurige triangulatie in de Baatafsche Republiek uit te voeren.

Bij veelvuldige bespreking van dit onderwerp met zijn geleerden vriend, zag Kraijenhoff de degelijkheid in van diens betoog, be- kroop hem zelfs de vrees, bij voortzetting van zijne kaart op den tot nu toe gevolgden grondslag, den goeden dunk in den vreemde omtrent de wetenschappelijke ontwikkeling van het vaderland te benadeelen. Bovendien hoopte Kraijenhoff, mits hem vergund werd op den grondslag der Fransche graadmeting voort te werken, de mogelijkheid te bevorderen eener latere aansluiting met Duitschland, wanneer ook daar eene soortgelijke geodesische operatie zou worden ondernomen; ja zelfs verborg hij met moeite den wensch, om langs dien weg bij te dragen tot benadering van de gedaante en de afplatting der aarde. Dermate met het heilig vuur der wetenschap en met een grenzenloozen ijver beziel, duurde het niet lang of alle voorliefde van Kraijenhoff voor zijn carthographischen eerste- ling verkoelde snel, en besloot hij nogmaals, thans reeds voor de derde maal, aan te vangen en den hem opgedragen arbeid geheel in overeenstemming te brengen met den toenmaligen stand van de geodesische wetenschap.

Aauvankelijk vond Kraijenhoff's lofwaardig streven al zeer weinig weêrklank bij de Regeerings-Commissie, die tot enkele uitwerking van haar gestelde taak geen heil zag in de wijdlopende plannen van haren „brûlant Achille”, in tegendeel ernstige bezwaren opperde, vooral daarop gegrond, dat op die wijze al het vroegere werk en de ge- maakte kosten dreigden vruchteloos te zijn geschied. Hij weêrlegde die bezwaren met al den moed zijner overtuiging, en toen hij ten slotte zijn tegenzin deed blijken, om het aangevangen werk tot oneer der Republiek op den ouden voet voort te zetten, zwichtte de Com- missie voor het beginsel en machtigde hem om zijn verlangen ten uit- voer te brengen. Op voorstel van prof. van Swinden voorzag thans het Uitvoerend Bewind den generaal Kraijenhoff van eene groote repetitie- cirkel — een zelfde instrument als tot de Fransche graadmeting was gebezigd — en trof deze verder alle maatregelen tot voorbereiding van zijn nieuwe taak. Maar nog ééne teleurstelling wachtte den wakke- ren Kraijenhoff, alvorens daarmede voor goed te kunnen aanvangen.

In 1795 had de Fransche sterrekundige Perny waarnemingen gedaan tusschen Duinkerken en Hondscote tot op ons grondgebied te Zierikzee en Bergen-op-Zoom. Hoewel zijne aanbiedingen aan de

Nationale Vergadering, om die metingen verder in Holland voort te zetten, op de door hem gestelde voorwaarden waren afgestuit, vleide Kraijenhoff zich inmiddels de waarnemingen van Perny tot bespoediging van zijn arbeid te kunnen benuttigen, en berekende, de zijde Duinkerken — Mont-Cassel, van den meest noordelijk gelegen driehoek van Mechain en Delambre, tot basis aannemende, den afstand tusschen Bergen-op-Zoom en Zierikzee. In den nazomer van 1801 verifiëerde hij ter plaatse zelf te Zierikzee, Bergen-op-Zoom, Antwerpen en Hoogstraten Perny's metingen, en zette die vervolgens voort; doch toen hij den volgende winter zijne waarnemingen en berekeningen met die van Perny vergeleek, kwamen groote verschillen te voorschijn. In den bescheiden waan zich te vergissen, hervatte Kraijenhoff de berekening op nieuw met taai geduld, doch om spoedig de overtuiging te oogsten, dat de fouten, door Perny begaan, reeds op den betrekkelijk geringen afstand van Bergen-op-Zoom tot Zierikzee aanleiding gaven tot eene miswijzing van 7 meters; waarmede het vonnis over Perny onherroepelijk was geveld. Ontviel zoodoende aan Kraijenhoff ook deze steun, zonder zich door dien herhaalden tegenspoed te laten ter neerslaan, besloot hij thans rechtstreeks tot het werk van de Fransche graadmeting op te klimmen, daaraan den afstand tusschen het middelpunt van de seinmast der Marine op den grooten toren van Duinkerken en het middelpunt der Lieve-Vrouwen-toren te Mont-Cassel als basis, en eenige andere noodige gegevens — de geographische breedte van Duinkerken en het azimuth Watten-Duinkerken — te ontleenen, maar overigens geheel zelfstandig, alleen met inachtneming hunner methode, in noordelijke richting voort te werken.

Voornoemde afstand was met zooveel zorg en nauwkeurigheid uit meer dan een enkele grondlijn bestemd, dat het hem overtollig voorkwam, voor zijn net eene nieuwe basis door dadelijke meting te bepalen.

Weet men, dat Kraijenhoff's opdracht tot vervaardiging dier kaart hem in geen enkel opzicht vrijstelde van zijne veelvuldige dienstverrichtingen bij de behartiging der belangen van den waterstaat en der landsverdediging, terwijl aanvankelijk zijne uitspanningen, zoo als hij zijn geodesischen arbeid noemde, op de enkel door uilen en vlcermuizen hewoonde torens, door herhaalde teleurstelling werden vergald, dan dwingt zooveel toewijding eerbied af voor den man, die zich door geenerlei bezwaren liet terughouden, daaruit kracht

putte om zijn wil nog vaster te stalen, nimmer te handelen „naar omstandigheden,” maar zijn éénmaal opgevat voornemen door te zetten, zelfs al werkten de omstandigheden hem rechtstreeks tegen.

In het jaar 1802 ten vierden male begonnen, werkte hij, door goed weder begunstigd, zoo snel voort, dat reeds binnen 5 maanden een groot deel van het net zijner driehoeken over Bataafsch grondgebied was gespannen; toch moest het nog 9 jaar duren, alvorens het werk zou zijn voltooid. Eene herhaalde storing in geodesische werkzaamheden bleef hem als een kwade genius vervolgen. Bij het uitbreken van den oorlog met Duitschland belast met het in staat van verdediging brengen van Amsterdam; daarna benoemd tot commissaris van het Bataafsche Gouvernement voor de zaken van defensie bij Prins Louis, bevelhebber van het Noorderleger, later door dezen ontbonden; vervolgens als kolonel en adjudant van Z. M. geroepen in de onmiddellijke omgeving van Lodewijk Napoleon, zag hij zich in 1809 met zijne benoeming tot Minister van Oorlog haast den Tantalusbeker toereiken voor de voltooiing van zijn geodesischen arbeid, en begroette hij na vele politieke beslommeringen en teleurstellingen haast met vreugde den dag, die hem in het vóórjaar van 1810 met zijn ontslag uit deze gewichtige en met echt Hollandsche trouw vervulde betrekking, de vrijheid weêrgaf om het reeds vergevorderde werk te kunnen voleinden.

Behalve de inspanning aan het waarnemen op torens of dikwerf zwakgebouwde signalen verbonden, ging dat bij den eigenaardigen toestand van ons land somtijds met levensgevaaren gepaard. Zelfs op het wrakke signaal van Robbezand, midden in de Zuiderzee opgericht, vervolgde de generaal op reeds gevorderden leeftijd, onder herfststormen, bij hoog gezweepten golven en met 3,5 M. water onder zich, rustig den arbeid, het alleen den erfvijand onzer kusten ten kwade duidende, dat diens onstuimigheid de nauwkeurigheid zijner waarnemingen belaagde. Nog wijst een zware steen, ter plaatse aldaar verzonken, het punt, alwaar deze moedige zoon van Mars en Minerva, als een echte afstammeling van Fria's oudste geslacht, Neêrlands roem in kunsten en wetenschappen, elk gevaar tartende, hoog hield in het midden der golven.

Aanvangende bij Duinkerken en Mont-Cassel, was het net van

Kraijenhoff (fig. 4) thans samengesteld uit 163 driehoeken van den eersten rang, met zijden van ongeveer 10 000—40 000 meters, en omvatte met uitzondering van Limburg het geheele tegenwoordige koninkrijk tot Jever aan de Jahde-golf, alwaar het aansloot aan de driehoeksmeting van Hannover. Van 1816 tot 1819 is de triangulatie, volkomen op gelijke wijze handelende als Kraijenhoff, met 54 driehoeken voortgezet in Limburg, en aldaar door den kapitein-ingenieur Erzey aangesloten oostwaarts aan Pruisen, zuidelijk aan Frankrijk.

Behalve de primaire driehoeksmeting, waarvan de juistheid door sterrekundige waarneming en berekening nader was geverifieerd, had hij op 252 standpunten secundaire hoekmetingen gedaan op de nabijgelegen steden, dorpen, soms enkele gebouwen, om dezer ligging juist te bepalen, ten einde van daar eene meer gedetailleerde opneming te kunnen vervolgen (1).

Deze triangulatie nu heeft tot grondslag gestrekt, eerst van de Choro-Topographische Kaart van Kraijenhoff, vervolgens van de Topographische en Militaire Kaart van het Koninkrijk der Nederlanden.

Reeds zagen wij, dat de driehoeksmeting van Kraijenhoff voornamelijk ten doel had, om te strekken tot vervaardiging van eene nauwkeurige en uitvoerige kaart van het grondgebied der Bataafsche Republiek, in 1806 met toevoeging van Oost-Friesland overgegaan in het koninkrijk Holland. Let men op de groote gebeurtenissen in Europa sinds dat tijdvak, dan zal het geen verwondering baren, dat de Choro-Topographische kaart, waarvan in 1816 te Parijs nog slechts 6 bladen, doch met Franschen tekst, waren voltooid en op koper gebracht, na haast evenveel lotgevallen als de triangulatie zelve had ondergaan, eerst in 1821, nadat met Koning Willem I vrede en welvaart op nieuw waren ten troon gestegen, in een Hollandsch gewaad het licht zag. Ongerekend hare wiskunstige en historische waarde, munt de kaart van Kraijenhoff uit door de uitvoerigheid en duidelijkheid der daarop voorkomende détails, en eene,

(1) In zijn „Précis Historique des opérations géodésiques et astronomiques” 2e druk, 1827 bl. 46 en 47, brengt de luit. gen. Baron Kraijenhoff dank aan de beambten en officieren, die hem bij de metingen en berekeningen hebben bijgestaan, zijnde: prof. de Gelder, de luit. kol. der Art. Seeger, Mr. van Delen van den Waterstaat, de luit. kol. der Art. en Genie van Hooft, en de kapiteins-ingenieur van Hooft, van Schelle, van der Merwede en Laurillard Fallot.

voor dien tijd althans, uitmuntende uitvoering, zoodat ze dan ook tot de latere uitgave van de Top. en Mil. kaart tot grondslag heeft verstrekt voor alle later in Nederland vervaardigde kaartwerken, welke den vreemdeling het bewijs leveren, hoe moeielijk het mag heeten zich te oriënteeën in den doolhof van natuurlijke en kunstmatige hindernissen, wateren en wegen, die ons land in alle richtingen doorsnijden; de eigen natie opwekken tot waardeering der inspanning, van den vlijt en de volharding van oudere geslachten, die dat grondgebied aan den oceaan hebben weten te ontwoekeren of te betwisten.

Inmiddels behelsde de kaart van Kraijenhoff alleen de algemeene geographische momenten, doch geene nadere bijzonderheden van het terrein, welke dikwerf van overwegenden invloed zijn tot eene billijke behartiging der belangen van den waterstaat, van den handel, de nijverheid, zelfs tot rechtszekerheid van den eigendom. Bovendien omvatte ze enkel de noordelijke, doch niet de zuidelijke provinciën van het in 1815 vereenigde koninkrijk, in welke leemte men trachtte te voorzien, door aanstonds aldaar de triangulatie door een gedeelte der officieren van den generalen staf te doen onder handen nemen. Reeds spoedde die driehoeksmeting ten einde, toen Koning Willem I in 1820, geheel overeenkomstig het daartoe uitgebrachte advies van den generaal Kraijenhoff, toenmaals inspecteur-generaal der fortificatiën, eene Commissie benoemde, belast om te onderzoeken in hoe verre wenschelijk ware, niet enkel te berusten in het cartographische ontwerp van de vroegere Bataafsche Republiek, doch eene kaart van het geheele rijk te ontwerpen, geschikt voor alle takken van den openbaren dienst, bij voorkeur volgens het stelsel van de in 1818 onder handen genomen nieuwe top. kaart van Frankrijk; tevens moest deze Commissie de bouwstoffen aanwijzen, welke ieder departement van Algemeen Bestuur tot dit ontwerp eener nieuwe topographische kaart der Nederlanden zou kunnen bijeenbrengen, een volledig voorstel doen omtrent de uitvoering van dien arbeid, en eene begrooting opmaken van kosten.

Deze Commissie, samengesteld uit de bekwaamste deskundige ambtenaren van de verschillende departementen, en voorgezeten door den kolonel der genie de Man, hield zich onledig met hare moeielijke en belangrijke taak, en bracht in 1822 een zeer merkwaardig verslag uit,

waarna spoedig de handen werden aan het werk geslagen. Waren de officieren van de verkenning-brigade aanvankelijk reeds begonnen, volgens eigen verkenning op het terrein de vroeger vermelde kaart van Ferraris na te zien en te verbeteren, weldra bleek, dat deze niet nauwkeurig genoeg was om te dienen bij de samenstelling van de nieuw ontworpen topographische kaart; de driehoeksmetingen in de Zuidelijke Nederlanden werden dus voortgezet en alle bijzonderheden van het terrein, beginnende aan de zuidelijke grenzen, door de officieren van de verkenning-brigade opgenomen. Deze werkzaamheden waren in vollen gang, toen de Belgische omwenteling plotseling een einde maakte aan den begonnen arbeid; — deze gebeurtenis gaf echter in hare gevolgen aanleiding tot de samenstelling van de tegenwoordige Topographische en Militaire kaart van het Koninkrijk (1).

Het Nederlandsche leger was namelijk na 1830 aan de oude grensscheiding tusschen de vroegere Oostenrijksche Nederlanden en de Republiek der Vereenigde Nederlanden saâmgetrokken. Van het terrein, waarop dat leger zich bevond, bestonden geene kaarten, uitvoerig en nauwkeurig genoeg om te dienen bij het regelen van de menigvuldige troepenbewegingen en de militaire maatregelen, welke zich in oorlogstijd voordoen. Om in dit ongerief te voorzien, werd aan de officieren van den generalen staf opgedragen, de noodige opmetingen en verkenningen in de provincie Noord-Brabant te doen; waarbij de chef van den generalen staf voornam, langs dien weg te voorzien in de sinds lang gevoelde behoefte aan eene uitvoerige topographische kaart van het Rijk. Een gedeelte van de omstreken van Tilburg, destijds het hoofdkwartier van het leger te velde, werd opgenomen, de schets in het net geteekend en aan den opperbevelhebber, de Prins van Oranje, aangeboden. De gegronde vrees, dat de verdere uitvoering van dit werk zou afstuiten op de aanzienlijke onkosten, werd weggenomen door de onbaatzuchtigheid van de officieren van den generalen staf. Aangemoedigd door de tevredenheid van dien vorst, zetten die officieren onder de bekwame leiding van den kolonel Roloff, de werkzaamheden ijverig voort; tevens werd van af 1838 in Noord-Brabant eene secundaire driehoeksmeting gedaan, om daardoor een genoeg-

(1) Meetkunstige beschrijving van het Koninkrijk der Nederlanden, enz. 's Gravenhage, M. Nijhoff. 1861. bl. 6 en 7.

zaam aantal vaste punten tot het in kaart brengen van dat gewest te verkrijgen; en toen in 1839 het leger op voet van vrede terugkwam, was de geheele provincie Noord-Brabant en een gedeelte van Limburg opgenomen zonder eenige ondersteuning van staatswege, en in kaart gebracht op de schaal van 1 : 25 000. Nadat die arbeid aan 's Konings goedkeuring was onderworpen, werd er last gegeven de werkzaamheden over het geheele Rijk te vervolgen; en kort nadat de Prins van Oranje als Willem II den troon had beklommen, gelastte Z. M., dat de kaart in druk zou worden gebracht. Thans werd de secundaire driehoeksmeting van 1841—1855 voortgezet door officieren van den generalen staf, van welke nog eenigen in hoogen militairen rang hunne diensten aan Koning en Vaderland blijven wijden. In het begin van het jaar 1856 waren alle berekeningen voltooid, en alleen op ons grondgebied — dus ongerekend de punten, die in België en Pruisen vallen — de juiste ligging van 1016 punten — gemiddeld 1 op 32 vierk. kilometers (1) — met de tot topographische doeleinden noodige nauwkeurigheid vastgesteld.

Met opzet spraken wij tot hier alleen van den ijver en de geestkracht door den generaal Kraijenhoff bij de uitvoering van zijn arbeid ten toon gespreid, doch gewaagden niet van den daarbij bereikten graad van nauwkeurigheid.

Volgens de eigen verklaringen van den generaal had hij aan zijne metingen een hoogere mate van nauwkeurigheid gegeven; dan tot topographische doeleinden werd gevorderd, bepaaldelijk met de bedoeling te zorgen, dat zijne geodesische en astronomische waarnemingen éénmaal in eene uitgestrekte graadmeting zouden kunnen worden opgenomen.

Toen nu ook Nederland tot deelneming aan de Midden-Europeesche graadmeting werd uitgenoodigd, verlangde de luit.-generaal Baeijer, dat de driehoeksmetingen van den generaal Kraijenhoff, alvorens deze in het ontwerp op te nemen, aan eene geheel hernieuwde berekening zouden worden onderworpen. Aanvankelijk eenigszins ontutst over dezen eisch, waarbij twijfel doorstraalde aan de waarde

(1) Zie Meetkunstige beschrijving van het koninkrijk der Nederlanden. bl. 48 en 49.

van een arbeid, waaromtrent zelfs het „Institut de France” éénmaal een zoo hoogst gunstig oordeel had uitgesproken, en welke, den toenmaligen stand der geodesische wetenschap en de hulpmiddelen van Kraijenhoff in aanmerking genomen, in ons land steeds en te recht algemeene bewondering had gewekt — besloot wijlen prof. Kaiser, aan wiens toezicht de deelneming van Nederland aan de graadmeting was opgedragen, met medewerking van den hoogleeraar Cohen Stuart, de tegenwoordige directeur der Polytechnische school te Delft, die driehoeksmetingen aan een gestreng onderzoek te onderwerpen.

Bij dit onderzoek, met zeldzame bescheidenheid, en zoo er al partijdigheid bestond, dan geschied met voorliefde voor den veel geprezen arbeid van een te recht beroemd man, overigens naar eenvoudige en algemeen als deugdelijk erkende beginselen geleid, vonden voornoemde geleerden in de eigen handschriften van den generaal „de blijken van eene gebrekkige critiek van de waarnemingen, die maar al te dikwijls ontaardt in willekeur in het behouden of uitsluiten van uitkomsten, al naar gelang nevenbeschouwingen het een of ander schenen te vorderen,” — bovendien „gemis aan eenheid en regel in de uitvoering der werkzaamheden.” Deze redenen wettigden de heeren Kaiser en Cohen Stuart ten volle tot het besluit (1):

„dat bij de vroegere beoordeelingen, aan dien arbeid te beurt gevallen, de nauwkeurigheid der metingen” — bij schijnbaar te weinig gezette overweging — „moet zijn overschat;

„dat de metingen van den generaal Kraijenhoff geenszins de nauwkeurigheid bezitten, die haar steeds werden toegekend, niet geschikt zijn om in de graadmeting te worden opgenomen, waartoe niet alleen de berekeningen, maar ook een goed gedeelte der metingen eene geheele hernieuwing behoeven.”

Het verslag, waarin dit oordeel voorkomt, constateert verder met cijfers, dat, terwijl volgens de eigen rapporten van Kraijenhoff, van de 163 driehoeken slechts 5 niet zouden voldoen aan de eischen voor de Europeesche graadmeting gesteld, in ronde

(1) De Eischen der medewerking aan de ontworpen Graadmeting in Midden-Europa voor het Koninkrijk der Nederlanden, toegelicht door F. Kaiser en L. Cohen Stuart. Amsterdam, C. G. van der Perk, 1864.

cijfers in 1 van de 12 gevallen de fout in de som van de hoeken der driehoeken 3" — de te Berlijn aangewezen Rubicon — overtreft; te Leiden is die overmaat bijna 12"; — verder blijkt, dat vooral de metingen in het noord-oostelijke gedeelte van het land en die in Zuid-Holland (1) geen aanspraak kunnen maken op de vereischte nauwkeurigheid, waarmede tevens overeenkomen de vrij aanzienlijke verschillen, gevonden door den generaal Baeijer bij diens aansluiting van de triangulatie van Kraijenhoff met die van Tranchot op den linker Rijnsoever, welke verschillen tot 6 M. opklimmen; eindelijk, dat de juistheid der registers te wenschen overlaat.

Voorts vermelden wij de ongunstige uitkomsten, waartoe het onderzoek van den Belgischen generaal Nerenburger leidde omtrent de bruikbaarheid voor eene graadmeting der Kraijenhoffsche waarnemingen, die zich ook over een gedeelte van het Belgische grondgebied uitstrekten.

Ten slotte komen in aanmerking de verschillen tusschen de opgaven, voorkomende in de tafels der Meetkundige beschrijving van het Koninkrijk der Nederlanden, waarin alle geodesische gegevens van Kraijenhoff zijn verzameld en geordend, welke getallenwaarden zijn gebruikt bij de samenstelling van de topographische en militaire kaart, en tusschen latere opnemingen, vooral in Friesland, door de hydrographie en door landmeters geschied: verschillen, die in één driehoek van den 2^{en} rang opklimmen tot 19', terwijl alsnog niet valt op te maken, of deze voortvloeien uit fouten in de hoekmetingen begaan, dan het gevolg zijn van den weg bij de samenstelling van voormelde meetkundige beschrijving gevolgd, waarbij niet het oorspronkelijke net van primaire driehoeken van Kraijenhoff is behouden, maar zoowel die van den 1^{en} als van den 2^{en} rang op zich zelve een aanéengeschakeld net vormen, zijnde beide netten volkomen met elkaar in verband *gebracht* (2).

Doch mogen al deze gronden de poging ontraden om het werk van Kraijenhoff voor de graadmeting in Europa aan te wenden, gelukkig achten wij ons, op gezag van de zelfde geleerden, Kaiser en Cohen Stuart, te mogen getuigen, dat dit ontkennend besluit

(1) *Astronomische Annalen*, 2 Band. bl. 221.

(2) *Meetkundige beschrijving*, enz. bl. 12—15.

geenszins berust op miskenning der wezenlijk groote verdiensten van den arbeid van den luit.-gen. Krayenhoff. Zoo iets hem te verwijten ware, dan is dit te groote ijver, waardoor hij, niet tevreden alleen het eigenlijke doel zijner onderneming te bereiken, dit vër wilde overtreffen. De gebreken, welke, sinds de berekeningen van Gauss en Bessel, dien arbeid voor de graadmeting ongeschikt maken, zijn voor een groot deel aan het toenmalige standpunt der geodesie eigen, doch verhinderen niet, dat die arbeid een voldoende grondslag vormt voor de geographie en de topographie van ons Rijk, en als zoodanig steeds zijne waarde houden zal.

De waarde der verschillen, bij de aansluiting met Pruisen gebleken tusschen Geldern, Herongen, Sittard en Erkelenz kan eerst worden beoordeeld, wanneer prof. Stamkart, die bij de aansluiting met België omtrent de Krayenhoff'sche metingen reeds tot zeer bevredigende uitkomsten geraakte, weinig afwijkende van de resultaten van Krayenhoff, zijn net van driehoeken in oostelijke richting zal hebben uitgespannen. Reeds nu mag worden aangenomen, dat die verschillen hoogstens een eenigzins gewijzigden stand van de kaart in zijn geheel met betrekking tot Duitschland kunnen ten gevolge hebben, doch geen invloed op de topographie zullen uitoefenen.

Wat eindelijk aangaat de afwijkingen, in het noordoostelijk gedeelte van ons land opgemerkt, mag men daaruit afleiden, dat de vroegere metingen wellicht met te groote overhaasting, dientengevolge minder juist zijn geschied. Eene andere omstandigheid, welke daarbij wel degelijk behoort in aanmerking te komen, is die, dat meermaals de juiste plaats, alwaar hoekmetingen zijn verricht of waar de signalen hebben gestaan, niet met voldoende zekerheid is kunnen bepaald worden, zooals o. a. het geval is met het kasteel te Ballum, de molen van Besselt, de oude kerkstorens te Dokkum en te Stavoren, welke zijn afgebroken, die van Hoorn, welke is afgebrand, enz. Dit neemt niet weg, dat zelfs eene geheel nieuwe driehoeksmeting naar alle waarschijnlijkheid slechts weinig beteekenende wijzigingen in de kaart zou brengen, daar bij de schaal van 1:50 000, zelfs eene fout van 50 meters onder de meest ongunstige omstandigheden hoogstens tot eene miswijzing van 1 millimeter aanleiding geeft; op die wijze zou het vroeger vermelde verschil van 19' kunnen leiden tot eene afwijking van 2 millimeters; inderdaad

bedraagt dit bij de geographische ligging van dien driehoek, wanneer wij goed rekenden, niet meer dan $\pm 0,5$ millimeter in noordelijke of zuidelijke, 0,3 millimeter in oostelijke of westelijke richting.

Weten wij den Pruisischen generaal Baeyer dank voor zijne bescheiden vingerwijzing, wiens drang tot herziening der vroegere metingen Nederland's geleerde wereld uitlokte, vroegere dwalingen zelf te herstellen, vóór dat deze ons op onzachte wijze door vreemdelingen werden aangewezen. Hoezeer, evenmin als in Zwitserland, Zweden en Wurtemberg, de vroegere geodesische en astronomische waarnemingen in ons land voldoende nauwkeurig zijn gebleken, om bij het tegenwoordige standpunt der wetenschap te voldoen aan de eischen voor eene graadmeting, blijven echter de verdiensten van den generaal Kraijenhoff met betrekking tot onze cartographie onbetwistbaar, en geven hem de meest rechtmatige aanspraak op de dankbaarheid van het nageslacht.

Hoewel wij hoofdzakelijk *den grondslag* wenschten te beschrijven, waarop onze Topographische en Militaire Kaart berust, ontleenen wij tot meerdere volledigheid een beknopt overzicht van de overige werkzaamheden, die tot hare vervaardiging hebben geleid, aan de Meetkunstige Beschrijving van het Koninkrijk der Nederlanden. De wijze van projectie voor onze Topographische en Militaire kaart aangenomen, is de vroeger besproken gewijzigde projectie van Flamsteed; de hoofdmeridiaan loopt over den Westertoren te Amsterdam, de gemiddelde parallel (perpendicular) op $51^{\circ} 30'$, ongeveer over het dorp Chaam nabij Breda, zoodat het centraalpunt der kaart (fig. 3), op grond van vroeger verrichte berekeningen, overéénkomt met de gemiddelde lengte en breedte van het Vereenigde Koninkrijk, toen België nog met Nederland was vereenigd.

De eigenaardige gesteldheid van het land (1) levert vele moeilijkheden op, om met gewenschte duidelijkheid de ontelbare en zeer verscheiden terreinafsnijdingen met haren afwisselenden aard volgens eene streng volgehouden voorstellingswijze op 1 : 50 000 van

(1) Meetkunstige Beschrijving, Hoofdstuk V.

de ware grootte aan te duiden. Daar de gegrondheid dezer bewering beter uit de beschouwing der kaart zal blijken dan door eene nadere omschrijving, zoo zal men hierbij niet langer stilstaan.

De bodem van het rijk is meestal vlak, uitgenomen het zuidelijk gedeelte van Limburg en de diluviaalgronden, voornamelijk in Utrecht, Gelderland en enkele streken van Overijsel, Drenthe, enz. Eene nauwkeurige aanduiding van deze min of meer sterk golvende terreinen volgens een bepaald systeem is, uithoofde van de veelal flauwe terreinglooingen, veel moeilijker dan die van sterk hellende gronden, waardoor bovengenoemd eigenaardig bezwaar, om tot eene juiste en duidelijke voorstelling te geraken, nog wordt vermeerderd.

Ten einde den vorm en den aard der verschillende, zoowel bebouwde als onbebouwde perceelen aan te geven, zijn de bestaande kadastrale gemeentekaarten tot de schaal van 1 : 25 000 verkleind. Hoewel noch het beschikbaar personeel, noch de voorhanden tijd en middelen eene zuiver wiskunstige herleiding dier plannen toelieten, zoo geschiedde echter deze bewerking door de officieren van den generalen staf met een hoogcn graad van juistheid. Nadat de alzoo verkregen teekeningen der gemeenten met de meeste zorg aan elkander gesloten en op cartons van gelijke grootte gehecht waren, werden deze minuutbladen (0.5 meter hoog en 0.4 meter breed, bevattende alzoo elk eene oppervlakte van 12 500 hectaren of 125 vierkante kilometers) door de officieren van den staf door verkenning van het terrein herzien en aangevuld met al wat vereischt wordt tot samenstelling van eene volkomene topographische en militaire kaart.

Deze kaartbladen werden daarna in het net geteekend, met inachtneming, dat alle punten, waarvan de geographische ligging was bepaald, nauwkeurig uit de bekende afstanden tot hoofdmeridiaan en perpendicular werden geconstrueerd; vervolgens tot richtsnoer gebruikt bij de gravure op steen, welke op de Topographische Inrichting te 's Hage in 1848 is aangevangen onder de leiding van den generaal Baron Forstner van Dambenoy, en waarvan het laatste blad in 1864 is afgeleverd. Zij bestaat uit 66 bladen, waaronder begrepen die voor den titel, de aangenomen teekens, het net der driehoeken en de bladwijzer. Elk der

62 eigenlijk gezegde topographische kaarten bevat op 40 000 meters basis en 25 000 meters hoogte 100 000 hectaren oppervlakte. De technische uitvoering beantwoordt volkomen aan de vorderingen van het latere tijdperk der cartographische wetenschap en oogstte steeds in het binnen- en het buitenland, onlangs op nieuw bij de beoordeeling van deskundigen op de tentoonstelling te Weenen, billijken lof.

Tot de nauwkeurige samenstelling der kaart zijn bovendien zooveel mogelijk alle bronnen geraadpleegd, waaronder bijzondere vermelding verdienen de rivier- en zeekaarten, vervaardigd, de eerstgenoemde door de ingenieurs van den Waterstaat, de laatste door de officieren der Koninklijke Marine. Het gedeelte der aangrenzende rijken, op de bladen der kaart voorkomende, is, wat het vroegere Hannover betreft, overgenomen van de kaart van Papen op 1: 100 000 (1); dat van Pruisen van die, bewerkt door de officieren van den Pruisischen generalen staf op 1: 80 000 (2); voor België is de op gelijke schaal vervaardigde kaart van Van der Maelen (3) tot grondslag genomen. Het tot de kaart behoorende blad met de verklaring van de aangenomen teekens maakt elke nadere beschrijving dienaangaande overbodig. Ter aanduiding van de hellingen van den bodem is de methode van Lehman eenigzins gewijzigd gevolgd; de hellingshoeken zijn rechtstreeks gemeten, waarbij men is uitgegaan van de door de ingenieurs van den Waterstaat gewaterpaste punten langs de groote wegen en wateren, alsmede van de punten, waarvan de hoogte door de officieren van den generalen staf naar barometrische waarnemingen is vastgesteld. Tot algemeen vergelijkingsvlak is genomen een denkbceeldig waterpas vlak, gaande door het nulpunt der peilschaal aan de Kolks-

(1) Topographischer Atlas des Königreichs Hannover und Herzogthums Braunschweig, auf den Grund der von dem Geheimen Hofrath Gauss geleiteten vollständigen Triangulirung etc. von A. Papen 1: 100 000.

(2) Topographische Karte vom Preussischen Staate mit Einschluss der Anhaltischen und Thüringischen Länder- herausgegeben von der topographischen Abtheilung des Kön. Preuss. Generalstabes. (Rhein Provinz. und Westfalen 1: 80 000).

(3) P. Gérard, Inspecteur du cadastre, et A. Ph. van der Maelen, Carte topographique de la Belgique. Echelle 1: 80 000, 25 feuilles. 1854. Bruxelles. 7 frcs. par feuille.

Waterkeering en andere IJ-sluizen te Amsterdam, zeer nabij overeenkomende met de middelbare hoogte van den vloed in het IJ aldaar. De volstreckte hoogte van eene menigte punten is op de kaart uitgedrukt door getallen, die aanduiden, hoeveel meters die punten boven het vergelijkingsvlak liggen. In de zoogenaamde polderlanden is de middelbare zomerstand van het water aangegeven, met bijvoeging van het teeken $+$ AP of $-$ AP, naar mate die stand boven of beneden dat vlak is.

Bij de zich meer en meer vestigende overtuiging omtrent het nut, verbonden aan een veelvuldig gebruik van kaarten in het leger, eene overtuiging, welke gegrond is op de rijke leering in dit opzicht door de laatste oorlogen aangeboden, komt wellicht eene vluchtige gedachtenwisseling dienaangaande niet te onpas.

Op den voorgrond staat, dat zoo algemeene, chorographische als eigenlijke topographische kaarten en plannen op grootere schaal, mits berustende op zuivere geodesische en wiskunstige grondslagen, de beste hulpmiddelen vormen tot berekening der in den oorlog zoo gewichtige factoren van ruimte en tijd; tevens veroorloven zij eene voorloopige kennismaking met het terrein, en stellen den gebruiker in staat, zich aldaar snel te oriënteren.

Trots deze onloochenbare voordeelen, was nog korten tijd geleden het gebruik van kaarten, ook in ons leger, zeer beperkt: eensdeels het gevolg eener onvoldoende behartiging van dit onderwerp bij het militair onderwijs — wij herinneren ons eerst als officier kennis te hebben gemaakt met de Topographische en Militaire kaart —, anderszins te wijten aan de aanzienlijke onkosten, aan de individuëele aanschaffing van kaarten verbonden.

Is nu in het onderwijs der militaire aardrijkskunde en der topographie meerdere vooruitgang merkbaar, vooral het finantiële bezwaar is aanzienlijk verminderd, dank zij de technische vindingen van den lateren tijd, welke eene snelle, deugdelijke, tevens zeer goedkoope reproductie der reeds bestaande kaarten veroorloven: getuige de overdruk van onze Topographische en Militaire kaart, welke ten bate van het leger aan de Topographische inrichting te 's Hage in bewerking is.

Doch afgezien van de onkosten, mag, sinds de snelle oorlogs-

voering en de veranderde vechtwijze onzer dagen, eene uitgebreide verspreiding van kaarten, tot algemeen gebruik, eene gebiedende noodzakelijkheid genoemd worden.

Eerst dan, wanneer niet enkel de hoogere bevelhebbers en staf-officiëren, maar alle aanvoerders, onverschillig van welken rang, dikwerf ook de onderofficiëren, voorzien zijn van goede kaarten, zullen deze op hare juiste waarde worden geschat en een maximum nut afwerpen.

Men maakt bij dat gebruik onderscheid tusschen *plannen* op grootere schaal, *topographische* en *algemeene* kaarten.

In den regel zal te velde het gebruik van *plannen* zeldzaam, alleen onder bijzondere omstandigheden, dan nog bij de hoofdkwartieren of tot speciale diensten, voorkomen. Daarentegen is het teekenen van zoogenaamde terreinschetsen of *croquis*, als bij het uitzetten eener veldwacht, bij patrouille-gangen en verkenningen, van uitgebreid nut tot verduidelijking van hetgeen niet rechtstreeks uit de kaart blijkt, tevens tot aanzienlijke bekorting van schriftelijke rapporten. In tijd van vrede zijn *plannen* dienstbaar tot spoedige kennismaking met den omtrek van het garnizoen, tot oefeningen in den vestingoorlog, tot het opmaken van tactische onderstellingen, bij schietoefeningen van infanterie en artillerie tot het schatten van afstanden, bij het verrichten van topographische werkzaamheden, bij de beoefening van krijgsgeschiedenis als anderszins.

Het lijkt geen twijfel, of de kondschapsdienst, tot verkenning zoo van het terrein als van den vijand, en de verzekering der veiligheid van den troep in staat van rust en op marsch, waarbij ook de subalterne officier, zelfs de onderofficier als patrouille-kommandant veelal tot een zelfstandige rol wordt geroepen, zullen bij toekomstigen strijd, meer dan ooit te voren, eene hoofdrol spelen. Vooral bij die diensten is het bezit eener goede kaart van onschatbare waarde. Ongetwijfeld verdienen daarbij de *topographische* kaarten de voorkeur, wanneer niet dit gebruik werd beperkt door de uitrusting van den officier, welke te velde zekere grenzen niet mag overschrijden. Men bedenke, dat een compleet exemplaar van de tot veldgebruik ingerichte Topographische en Militaire kaart van Nederland — men weet toch niet

vooraf, welke bladen men al dan niet zal kunnen achterlaten — reeds een gewicht vertegenwoordigt van 6,5 kilo's.

Naar onze bescheiden meening behooren hoofdzakelijk de hoofdkwartieren en de bevelhebbers der onderdeelen, bataljons-, eskadrons- en batterij-kommandanten, welke daartoe over meer berging beschikken, de Topographische en Militaire kaart mee te voeren, voornamelijk ten einde daarop als operatie-kaart hunne dispositiën te nemen; doch is voor den subalternen troepen-officier voldoende eene duidelijke *algemeene* kaart b. v. op de schaal van 1 : 200 000, waarop de voornaamste geographische momenten, alle kunst- en andere wegen te land en te water, overgangen, sluizen, verdedigingswerken, ook de gelegenheid tot huisvesting en stalling voorkomen. Op dien grond blijven wij, naast de reeds vermelde goedkoope uitgave van de Topographische en Militaire kaart, wenschen naar de vervaardiging eene zoodanige *algemeene*, als men wil eene strategische- of wegenkaart, waartoe reeds éénmaal het plan bestond, en welke, gedrukt op eene speciaal daartoe geëigende stof, voldoende bestand tegen wind en regen (1), slechts zeer weinig ruimte innemende, in het geheel niet meer dan b. v. 700 grammen behoeft te wegen.

(1) Het voordeel, door ons beoogd met het bezigen van eene andere stof dan papier, tot het drukken van kaarten, bestaat in besparing van *kosten* en van *tijd*, om ze tot het gebruik te velde in te richten. Het opplakken toch van eene kaart, ter grootte der bladen van de Topographische en Militaire kaart, kost gemiddeld f 1 (hoewel bij opplakken op katoen niet meer dan f 0,20 waarde aan stof daaronder begrepen); terwijl bij gevorderden spoed, als tot verstreking van een groot aantal kaarten binnen zeer korten tijd, gedurende dan oorlog kunnende voorkomen, geen kwestie van opplakken kan zijn. Om laatstgemelde reden werden in de jaren 1870 en '71 in Beijeren kaarten van het oologstooneel vervaardigd op zoogenaamd *hennep-papier*, dat, zeer taa en dun, te velde althans de voorkeur verdient boven het gewone papier.

Ofschoon bij kaarten, op *katoen* of *linnen* gedrukt, de teekening zeer goed uitkomt — beter nog van overdruk dan van de gewone gravure —, dezen ook zijn te kleuren en tegen de inwerking van het weder bestand, kon men moeilijk op deze stoffen teekenen, als dikwerf tot het bijwerken eener kaart vereischt wordt; terwijl in elk geval de uitzetting en de krimpings, die katoen en linnen bij de bewerking onder de pers ondergaan, deze stoffen volkomen ongeschikt maken tot kleurendruk.

In Engeland, ook in België, heeft men getracht kaarten te drukken op *linnen* en *katoen*, bestreken met eene oplossing van *caoutchouc*; doch, ongerekend,

Terwijl wij met een paar voorbeelden willen ophelderen, tot welke grenzen wij ons te velde het wederzijdsch gebruik van zoodanige algemeene en van topographische kaarten voorstellen, wijzen wij er op, dat men nimmer op de kaart alleen mag vertrouwen. De kaart toch dient uitsluitend om daarop dispositiën te nemen, om den toestand van het terrein, de voor- en nadeelen, welke dit tot krijgskundige doeleinden oplevert, voorloopig te beoordeelen, om zich dienaangaande nader door *eigen waarneming* te overtuigen.

Wordt b. v. een officier *op verkenning* uitgezonden — zonder te letten op het daarmee speciaal bedoelde oogmerk —, dan zal het hoofdkwartier of de betrokken bevelhebber het ontwerp daartoe, evenals de tot die dienstverrichting vereischte instructie, alvorens volgens zijn topographische kaart opmaken, voorts daarop de noodige aanwijzingen doen aan hem, die met de verkenning wordt belast. Deze gaat te gelijktijd op zijne algemeene kaart de uitgestrektheid na van het waar te nemen terrein, de te volgen richting en wegen, en verricht, zoo noodig, hetgeen tot aanvulling van zijne kaart kan dienen; dientengevolge vervalt — en dit is vooral van belang bij gevorderden spoed — het tijdverlies, geboren door het nemen van copiën, terwijl hij, bij meerdere ruimte van

dat deze kaarten zeer kostbaar worden, verkrijgen zij langs dien weg toch geenszins de gewenschte stevigheid, verliezen aanzienlijk in helderheid en nemen toe in gewicht: overigens schijnen zij voldoende tegen vocht en warmte bestand.

Na lang zoeken vermeenen wij er in geslaagd te zijn eene stof te vinden, welke, samengesteld uit een mengsel van katoen en papierpap, aan het beoogde doel schijnt te beantwoorden. Dit *kaart-katoen*, de voordeelen van eene op katoen geplakte papieren kaart vereenigende, doch minder zwaar dan deze, behoort, gedrukt zijnde, even als het gewone papier slechts voldoende te droogen, om zonder verdere voorbereiding te velde te worden gebruikt. Terwijl de teekening daarop zeer scherp uitkomt, laat het *kaart-katoen* zich gemakkelijk kleuren, beschrijven, enz., terwijl men het alleen door geweld kan scheuren. Ook is deze stof even bruikbaar tot het vervaardigen van kaarten in kleurendruk als het papier.

De breedte van dit kaart-katoen, *sans-fin* verkrijgbaar, 85 centim. bedragende, is 1 meter dezer stof voldoende tot het drukken van 2 kaarten, elk ter grootte van één rechthoek (blad) der Topographische en Militaire kaart (80 op 50 centim.) Ons baseerende op de prijs van f 0,40, waartegen thans elk geheel blad der stafkaart bij overdruk aan het leger wordt verstrekt, doch daarbij de prijs van het *kaart-katoen* voor die van het papier substituëerende, behoeft elk blad, op *kaart-katoen* gedrukt geheel tot veldgebruik ingericht, niet meer dan f 0,70 te kosten.

tijd, immer eene schets op grootere schaal van de topographische kaart kan overnemen. In elk geval bezit de tot verkenning uitgezonden officier in zijne algemeene kaart reeds een zeer voldoende wegwijzer tot kwijting van zijne taak, terwijl hij later bij zijn verslag alleen datgene door *croquis* behoeft aan te vullen, wat niet voldoende uit de kaart blijkt.

De *dispositiën voor marschen* buiten 's vijands nabijheid, waarbij vooral het uur van vertrek, de marschvorm, de veiligheidsdienst, het onderhoud der gemeenschap onderling of met nevenkolonnes enz. in aanmerking komen, kunnen nagenoeg volledig met behulp van de topographische kaart opgemaakt, zelfs het uur van aankomst te bestemder plaatse onder gewone omstandigheden met de vereischte nauwkeurigheid berekend worden. Daarentegen zijn in 's vijands nabijheid al die factoren van te veel omstandigheden afhankelijk, om volgens de kaart meer dan algemeene dispositiën te nemen.

Bij de *uitvoering* van den marsch biedt, onder gewone verhoudingen, de algemeene kaart ruim voldoende kenteekenen om zich te oriënteren, de aangeduide wegen in te slaan en niet te dwalen; in weinig bekend of moeielijk begaanbaar terrein met groote kolonnes, eveneens wanneer men den gebaanden weg verlaat, is, zelfs eene topographische kaart zelden voldoende, doch zal meestentijds eene verkenning moeten voorafgaan; schijnbaar onbeteekenende zaken, welke op de kaart het oog niet aanstonds treffen, kunnen, is men niet daarop voorbereid, soms oorzaak worden van aanzienlijk oponthoud.

Ons bestek gedooft niet in beschouwingen te treden omtrent het gebruik van topographische en algemeene kaarten tot voorloopige aanwijzing, daarna tot het uitkiezen van legerplaatsen en kantonnementen, waartoe tevens statistische bescheiden wenschelijk zijn, even als tot zooveel andere verrichtingen van den oorlog; zelfs tot den aanval, met nog meer zekerheid tot de verdediging, kunnen de dispositiën op de kaart worden genomen; terwijl bij omtrekkingen, demonstratiën of overvallingen, waarbij alles op geheimhouding aankomt, behalve eigen terreinkennis geen andere hulpmiddelen dan kaarten en gidsen zijn geboden.

Wil men met dit hulpmiddel vertrouwd te velde komen, dan

behoort men zich dit reeds in vollen vrede bij alle oefeningen te hebben eigen gemaakt, waartoe een officier, althans bij elke andere dan gewone wapenoefeningen op het manoeuvreerveld, nooit zonder zijne kaart moge uitrusten. Dientengevolge zal men zich overal beter t'huis gevoelen, wekken de oefeningen meer belangstelling, worden deze met meer intelligentie geleid en naderen meer het beeld van den werkelijken oorlog.

Doch beperken wij onze beschouwingen niet enkel tot het leger. Het nut toch van goede kaarten is geenszins uitsluitend van krijgskundig, doch van algemeen maatschappelijk belang. Trekt het leger het meeste nut van de Topographische en Militaire kaart in tijd van oorlog, alle andere departementen van algemeen bestuur plukken daarvan dagelijks vruchten in vollen vrede; onmiskenbaar is de veelzijdige invloed, door voornoemde kaart, zoo om krijgskundige als economische redenen uitsluitend door het leger vervaardigd, op alle andere takken van het Staatsbestuur. Kraijenhoff, die niet door geboorte of vorstelijke gunst, maar door veerkracht, eigen verdienste en onafgebroken werkzaamheid uit de burgermaatschappij tot een der hoogste standen der militaire samenleving werd verheven; die in de snipperuren van zijne omvattende bezigheden en zijn veelbewogen leven den grondslag legde van voormelde kaart, heeft daarmede een treffend bewijs geleverd, van hoeveel waarde ook in tijd van vrede het leger is voor den Staat.

Aanstands wijze men op het uitgebreide nut van meergemelde kaart voor het onderwijs, voor elken beoefenaar van de aardrijkskunde van ons land, in het bijzonder voor den cartograaf van beroep, getuige de atlassen — waaronder de Topographische Atlas op 1 : 200 000 eene eerste plaats verdient — en het tal van kaarten, naar die basis tot verschillende doeleinden ontworpen, waarvan o. a. het lithographische etablissement van den heer Smulders te 's Hage, zulk een rijke staalkaart aanbiedt (1). Alleen na afloop eener nauwkeurige

(1) Kaart van het Koninkrijk der Nederlanden op 1 : 200 000, in 6 bladen. Brinkman en Smulders.

Kaart van het Koninkrijk der Nederlanden op 1 : , in 1 blad.

Gemeentekaart van het Koninkrijk der Nederlanden op 1 : 200 000, in 6 bladen.

Landbouwkaart van Dr. Staring op 1 : 200 000, in 6 bladen. Brinkman en Smulders.

topographische opneming van het Rijk kunnen de geologische nasporingen met goed gevolg worden voortgezet; professor Staring heeft daarvan voor Nederland het bewijs geleverd door de uitgave van de schoone Geologische Atlas, naar zijn ontwerp volgens de voornoemde Atlas op 1:200 000 op de Topographische Inrichting te 's Hage vervaardigd, waarbij de verschillende geologische tijdperken op de duidelijkste wijze zijn voorgesteld, ten einde gemakkelijk van het heden tot het voormaals te kunnen opklimmen, eveneens uit het verleden gevolgtrekkingen te maken voor de toekomst van Neêrlands bodem, de bevordering der belangen van landbouw en nijverheid, van de openbare gezondheid enz. Vooral bewijst het debiet, hoe vruchtbaar de stafkaart is bij den aanleg van groote openbare werken, tot besparing van tijd en kosten bij het traceeren van kunst- en spoorwegen, en tot vermijding van de fouten, welke daarbij vroeger zoo veelvuldig zijn begaan, toen men nog niet beschikte over een juist topographisch beeld van het land. Op ruime schaal wordt van de Militaire kaart partij getrokken tot regeling der bemoeiingen van den Waterstaat; omgekeerd, biedt het werk der heeren Ingenieurs van dit voor ons land zoo hoogst gewichtig departement, bij de uitvoering van de Waterstaatskaart, eveneens op de Militaire kaart gegrond, stof tot de belangrijkste gegevens voor onze landsverdediging. Slechts in het voorbijgaan stippen wij de voordeelen aan, die voor provinciale-, gewestelijke- en gemeentebesturen, voor het kadaster en het notariaat, voor het beheer van telegraphie en posterijen, voor het bestuur van domeinen, voor statistici, bijzondere administratiën, grondbezitters, enz. voortvloeien uit het bezit van goede topographische gegevens, om er ten slotte den aandacht op te vestigen, dat goede topographische kaarten tevens aan allen, die zich, hetzij uit noodzaak, hetzij enkel tot uitspanning op reis begeven, strekken tot een trouwen, waarheidlievenden, stillen en bescheiden gids, die na wederzijdsche kennismaking den reiziger den kortsten

Staatkundige kaart van het Koninkrijk der Nederlanden op 1:400 000, op 1 blad. (Kiesdistricten, aantal kiezers, etc.)

Spoorweg-, stoomboot- en telegraafkaart van het Koninkrijk der Nederlanden op 1:600 000, op 1 blad.

Schoolkaart van Nederland op 1:200 000, in 6 bladen enz.

weg naar zijne bestemming aanwijst, den wandelaar telkens herkenningsteekenen aanbiedt om het spoor terug te vinden, wanneer hij dit mocht zijn bijster geworden, hem voortdurend opmerkzaam maakt op alle merkwaardigheden, ongevraagd alle namen noemt van steden, dorpen en terreinvoorwerpen, zonder hem te vergasten op de veelal verdraaide legenden van ciceronen, die in den regel den reiziger een klein en stéréotype programma doen volgen voor meer drinkgeld, dan de prijs bedraagt van de beste topographische kaart van de geheele landstreek.

Over het algemeen wordt de moeielijkheid tot het gebruik van kaarten door het groote publiek overschat, terwijl dit toch, mits attentie, goeden wil, eenige oefening en veelvuldigen omgang, valt binnen het bereik van allen, die behoorlijk onderricht hebben genoten. Veelal berust dit bezwaar op een oud vooroordeel, dateerende uit den tijd, toen de kaarten nog minder juist waren en zoo dikwerf misleidden; dit heeft veroorzaakt, dat men, geen baat daarbij vindende, zich verontschuldigde met te wijzen op de moeielijkheid aan het gebruik van kaarten verbonden.

Moge, met eene steeds toenemende waardeering van onze Topographische en Militaire kaart, dit gedeelte der krijgswetenschap ten bate komen ook van het geheele niet-militaire publiek; tevens om bij dagelijksch gebruik van dit hulpmiddel levendig te bewijzen, hoe ongegrond de stelling is van die weinigen, die nog durven volhouden, dat het leger is een improductief element in den Staat.

De VOORZITTER betuigt uit naam der Vergadering den spreker bijzonderen dank voor zijne grondige wetenschappelijke verhandeling, waarbij hij een zeer moeielijk onderwerp op de meest duidelijke en populaire wijze heeft weten voor te stellen.

De heer HOOGENBOOM ondersteunt den door den heer de Bas geuiten wensch, dat wij weldra in het bezit mogen komen van kaarten niet alleen van doelmatige grootte, maar ook gedrukt op zoodanige stof, dat men ze in het veld kan medevoeren. Als men een blad van de stafkaart in het open veld medeneemt, wordt het, om van den wind als anderzins niet te spreken, door regen spoedig onbruikbaar. Reeds voor eenige jaren heeft de heer Hoo-

genboom er in deze Vergadering op gewezen, hoe wenschelijk het zou zijn, dat, en de stafkaart en de kaarten voor algemeen gebruik bestemd, wierden gedrukt op eene stof, die, terwijl de teekening er goed op uitkwam, tegen de werking van vocht en den invloed van het weder bestand ware, en zich goed liet opvouwen zonder beschadiging.

Hoe noodig het gebruik van kaarten is, heeft de oorlog van 1870 bewezen. Dat onze stafkaart meer dan voldoende nauwkeurig is bij het bezoeken van het terrein, zegt de heer Hoogenboom bij ondervinding te weten. Hij heeft veel met die kaart gereisd, en als degeen, die hem geleidde, soms den weg niet wist, kon hij met behulp van die kaart zeer goed zeggen, waar men zich bevond en waar men zou uitkomen. Ze is zeer gemakkelijk en duidelijk ingericht.

Dikwijls blijkt het echter, dat sommigen al te hooge eischen aan die kaart stellen, en beweren, dat zij de noodige duidelijkheid mist. Onlangs heeft spreker in eene courant gezien, dat men in de stafkaart eene fout had ontdekt, en meende, dat daarop niettemin het stellen van eene geheele inundatie gebaseerd was; doch daaruit bleek dan ook, dat men niet begrepen had, dat enkel op eene topographische kaart dergelijke beschikkingen niet gegrond worden, maar daarvoor speciale kaarten worden gebruikt, geteekend na lokaal onderzoek.

De heer DE BAS meent in het belang onzer Topographische en Militaire kaart nader te moeten aanduiden, dat de beschouwing, waarop de heer Hoogenboom schijnt te zinspelen, voorkomt in eenige nommers van de *Groninger Courant*. Het n^o 303 van den vorigen jaargang, de nos. 3 en 9 van dit jaar der genoemde courant bevatten eene zaak, die te onzent niet elken dag voorkomt, namelijk uitvoerige en critische mededeelingen uit „een hoogst belangrijk” werk, dat gedeeltelijk met het oog op zekere belangen van defensie — beter gezegd van slooping — geschreven, naar aanleiding van het aanhangige wetsontwerp tot regeling en voltooiing van het vestingstelsel, in dit opzicht bij de verschijning waarschijnlijk een deel zijner opportuniteit zal hebben verloren. Wij bedoelen de aankondiging van het werk van den

kapitein-kwartiermeester Koster: „de provincie Groningen en hare defensie in de laatste twee eeuwen”, thans ter perse. Onder de mededeelingen en beschouwingen van den aankondiger komt ééne zeer juiste opmerking voor, die door de inrichting, waaraan meer bijzonder de belangen der cartographie zijn opgedragen, reeds is ter harte genomen. Er heeft namelijk bij de herziening op steen van de betrokken bladen der Topographische en Militaire kaart van ons Rijk eene vergissing plaats gehad, wat de omstreken van Groningen betreft, in zoo verre daarbij — zeker niet omdat *het den vervaardigers der kaart onbekend is geweest*, bewijze eene herhaalde aanduiding van het Winschoter peil op de zelfde bladen — het A.P. (Amsterdamsch peil) met het W.P. (Winschoter peil) is verwisseld. Dientengevolge is op eenige plaatsen dier kaartbladen het peil 81 centimeters lager gesteld, dan werkelijk het geval is. De fout is reeds op de leggers veranderd, zoodat hij, die later in het bezit zal komen van de bladen nabij Groningen der Topographische en Militaire kaart, daarop die fout niet meer zal aantreffen.

Spreeker heeft hoofdzakelijk gesproken over den *grondslag* der kaart. Overigens is het onbillijk de waarde eener kaart alleen te willen beoordeelen naar enkele onnauwkeurigheden, vooral wanneer men bedenkt, dat ten gevolge van de eigenaardige gesteldheid van ons land, geregeld wijzigingen plaats hebben, waardoor de kaart onjuist *wordt* en eene onophoudelijke bijwerking behoeft. Bovendien durven wij al zeer weinig waarde hechten aan de opvatting van bedoelden recensent omtrent de ware beteekenis en het gebruik van topographische kaarten, wanneer hij, onmiddellijk na zijne reeds door den heer Hoogenboom vermelde bemerking, met de eigen woorden van den heer Koster, uit diens werk aangehaald, ironisch de vraag stelt: „of het mogelijk zou zijn de inundatietijd zuiver te berekenen zonder eene juiste kennis van den waterstand?” Eene kaart is alleen een voorloopige wegwijzer; daarop alleen kan noch mag men inundatiën gronden; hiertoe behoeft men speciale verkenningen van het terrein, waterpassingen, enz.

Naar vroeger verschenen geschriften van de hand van den heer Koster oordeelende, achten wij dezen te verstandig om genoeg te kunnen nemen met sommige opmerkingen van zijn heraut in de

Groningsche Courant, vooral met valsche gevolgtrekkingen als die, welke in het slot der aankondiging voorkomen, en den arbeid van den schrijver haast dreigen afbreuk te doen.

Wat de Topographische en Militaire kaart aangaat, dankt deze aan voormelde aankondiging eene correctie; hoewel hier alleen sprake kan zijn van eene dier vergissingen, welke in zulk een veelomvattend werk als de vervaardiging is der Topographische en Militaire kaart met al de bezwaren daaraan verbonden, al licht kunnen voorkomen.

Spreker gelooft er voor te mogen instaan, naar hetgeen de heer Hoogenboom zeide omtrent de bedoelde opmerking der journalistiek, dat de officieren, met het toezicht op de vervaardiging der Topographische en Militaire kaart belast, alle *gegronde* aanmerkingen tot correctie van dien *nimmer voltooiden* arbeid gretig en met de meeste erkentelijkheid zullen ontvangen.

Daar niemand meer verlangt het woord te voeren, brengt de Voorzitter dank aan de heeren, die aan de bernadslaging hebben deelgenomen, sluit hij deze gedachtenwisseling, en wordt de bijéénkomst opgeheven, nadat 20 nieuwe leden waren aangenomen.

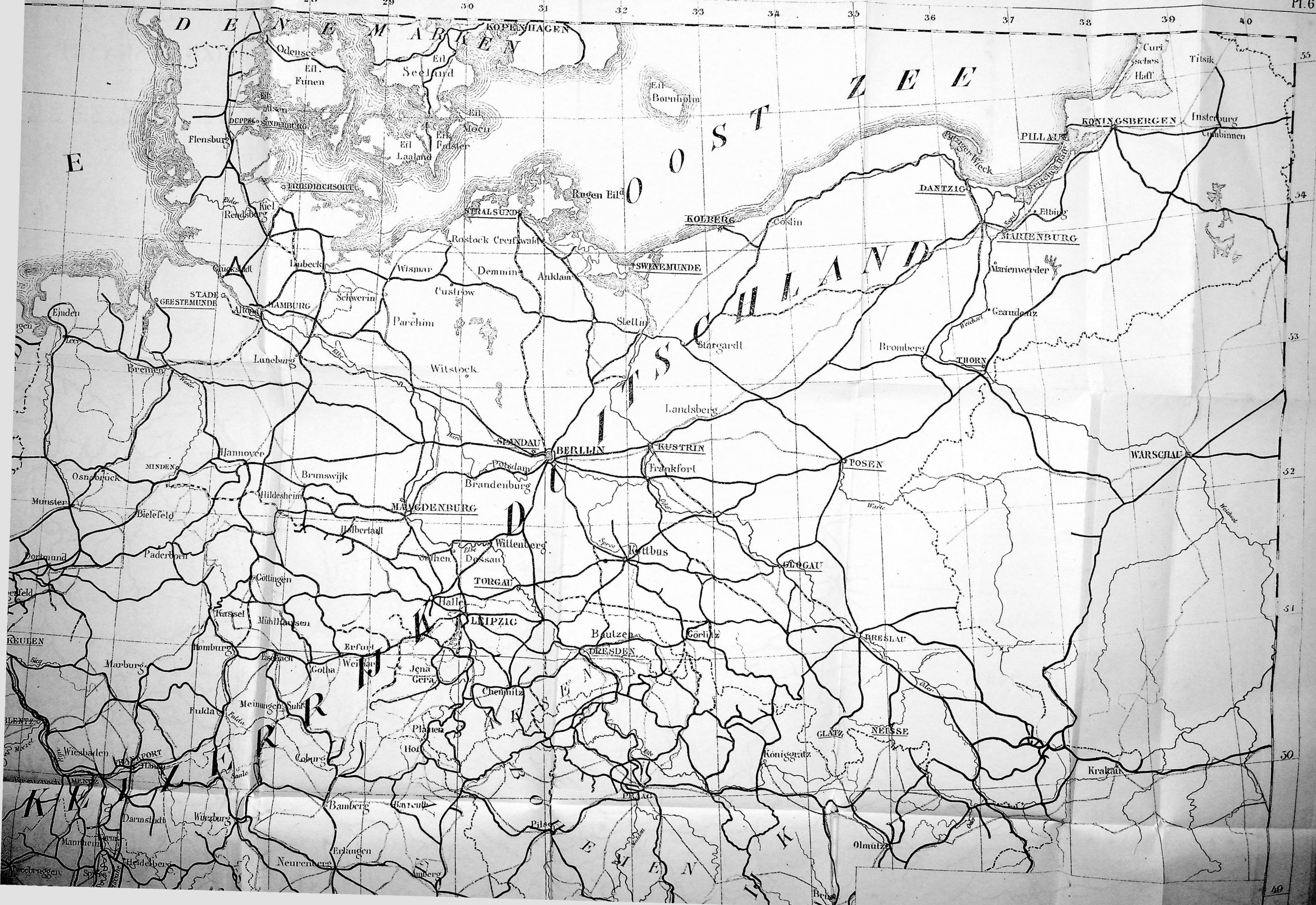
Namens het Bestuur:

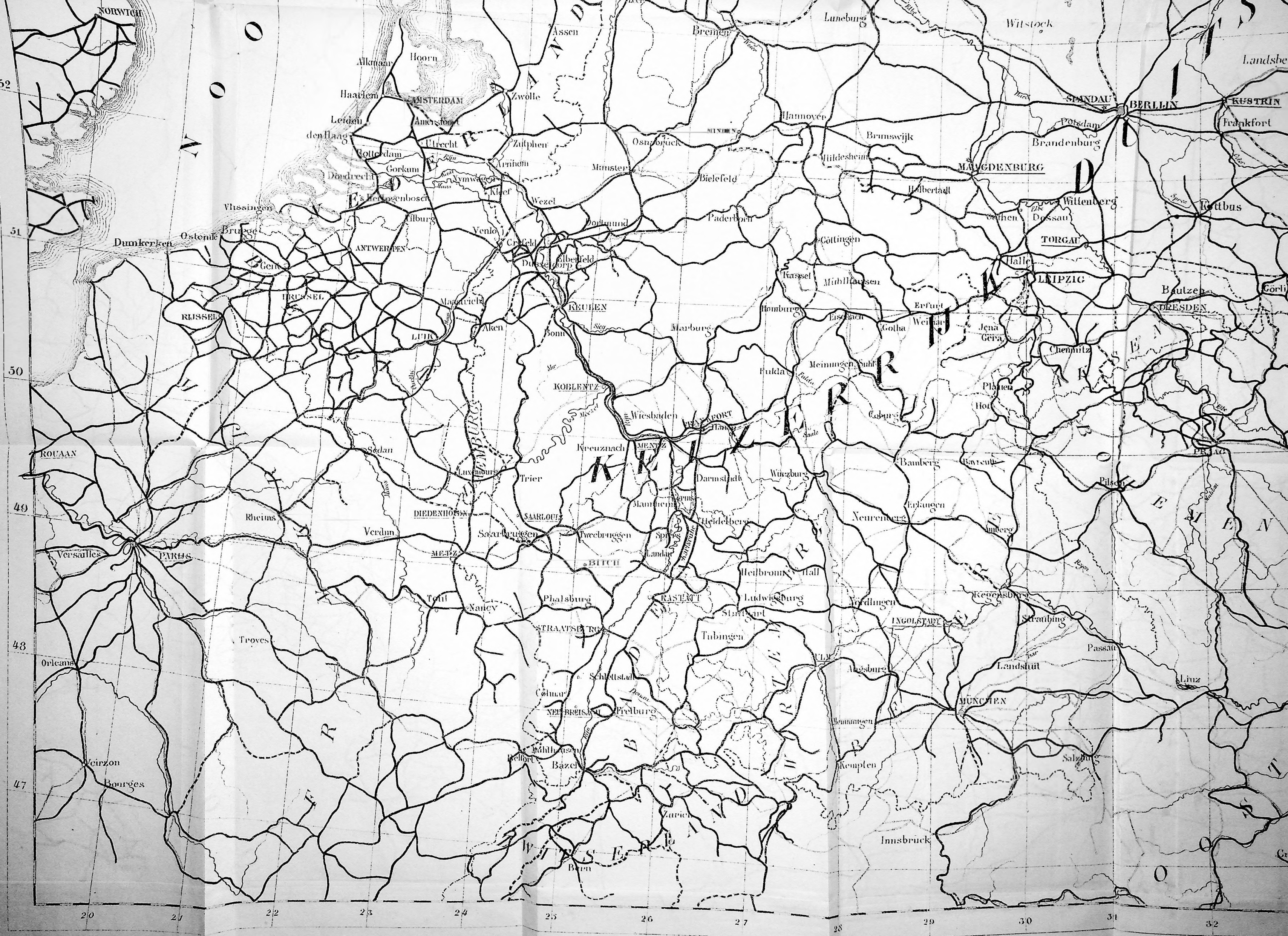
De Secretaris,
W. HOOGENBOOM.

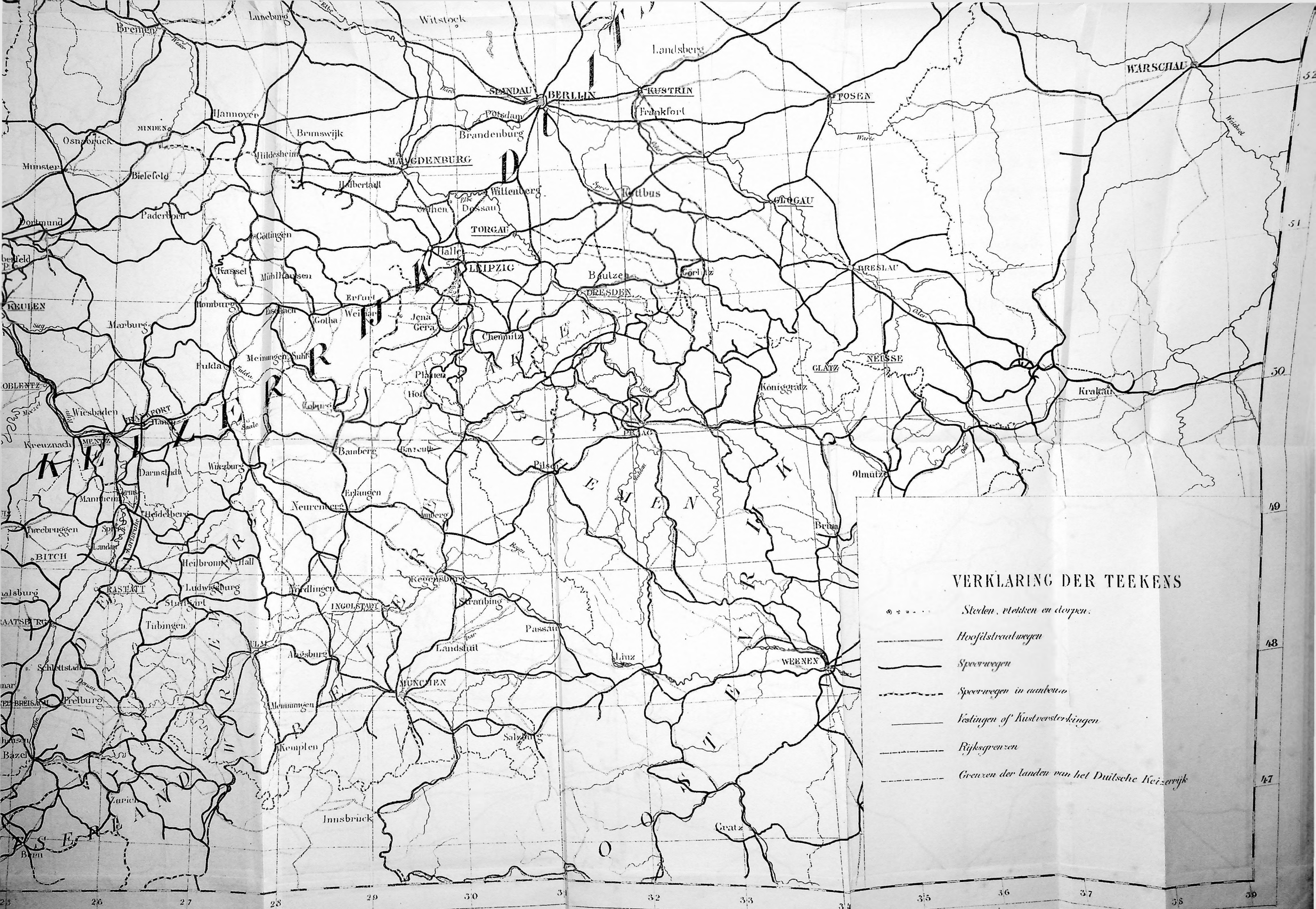
OVERZICHTSKAART
van het
DUITSCH - KEIZERRIJK

1: 1.800 000.

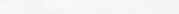
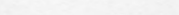
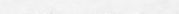
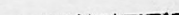








VERKLARING DER TEEKENS

-  Steden, plaatsen en dorpen.
-  Hoofdstraatwegen
-  Spoorwegen
-  Spoorwegen in aanbouw
-  Vestingen of Kustversterkingen
-  Rijksgrenzen
-  Grenzen der landen van het Duitsche Keizerrijk

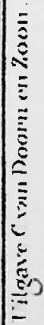
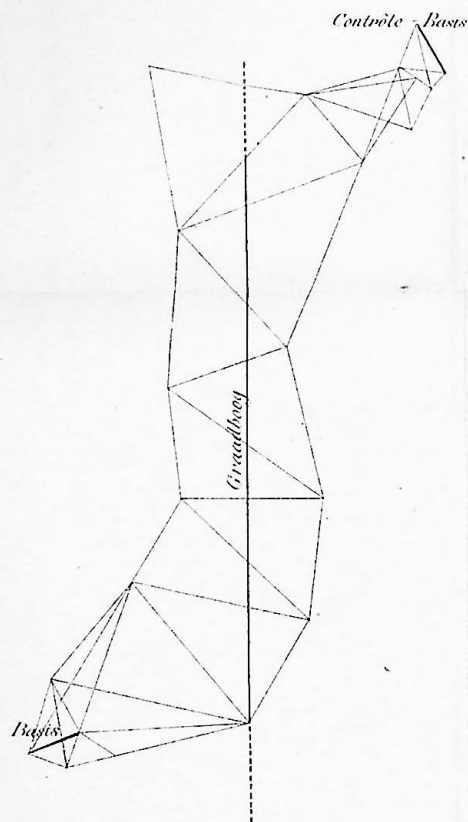
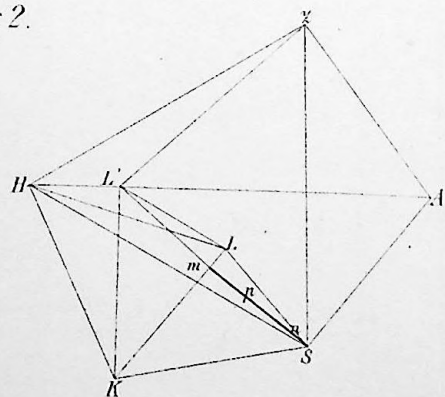


Fig 3.



F.L. STAMKART BASISMETING IN DE HAARLEMMERMEER

Fig 2.

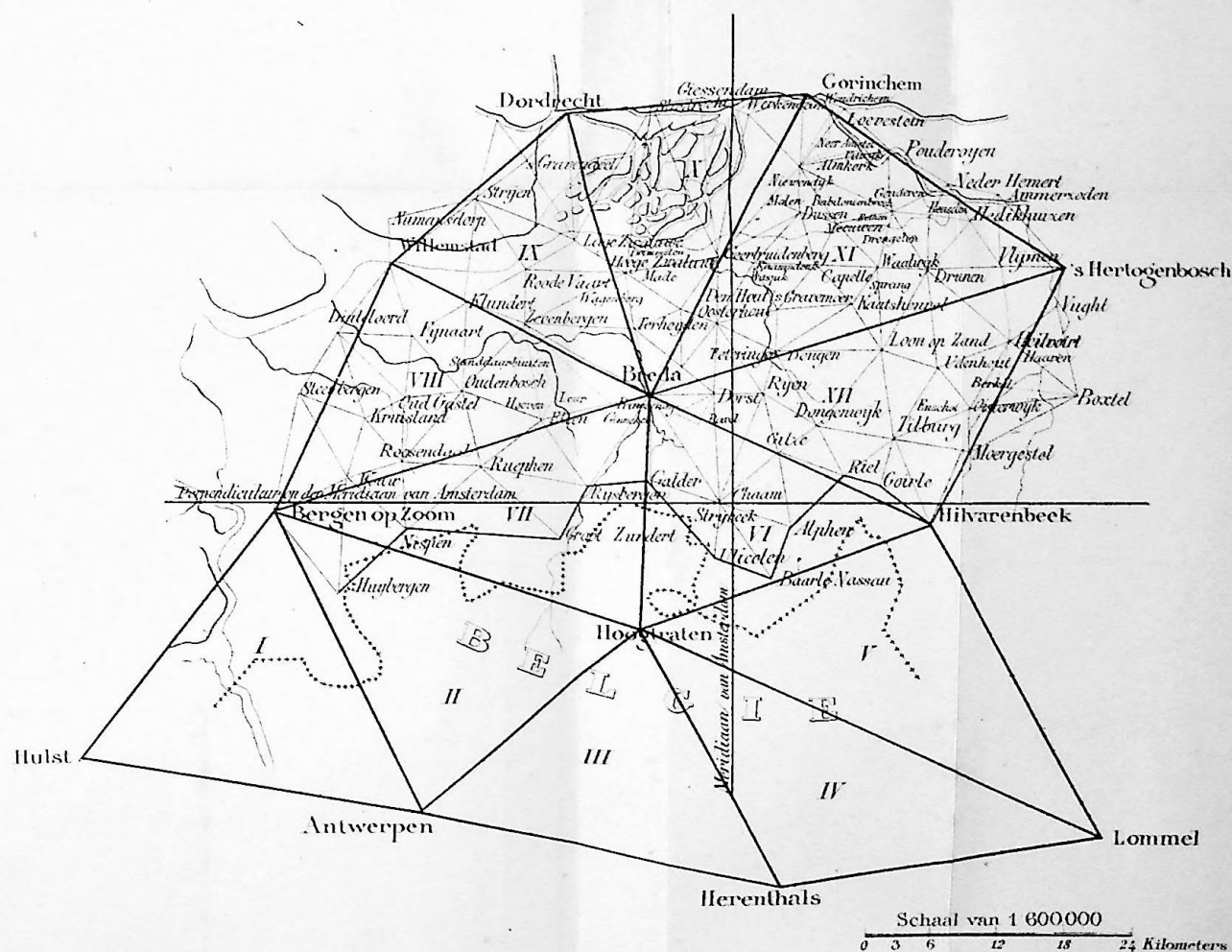


*A - Amsterdam, H - Haarlem, S - fort bij het Schiphol,
L' - fort bij de Liede, L - Stoetmgemaal de Lijnden, K - Kruisdoorp,
Z - de Zaan aan de overzijde van het Y en mn de te meten Basis.*

DRIEHOEKSMEETINGEN

VAN EEN GEDEELTE DER PROVINCE NOORD-BRABANT

Op de Schaal van 1 : 600.000.



COÖRDINATEN DER GETRIANGULEERDE PUNTEN

STANDPLAATSEN	Afstanden in meters tot	
	Perpendiculaire	Hoofdmeridiaan
Breda	9 960 N	7 534 W
Hilvarenbeek	1 569 Z	17 555 O
Hoogstraten	10 973 Z	8 494 W.
Bergen op Zoom	401 Z	41 357 W
Willemstad	21 500 N	30 812 W
Dordrecht	35 028 N	15 419 W
Gorinchem	36 712 N	6 143 O
's Hertogenbosch	21 051 N	29 335 O
Dorst	10 040 N	1 874 W
Teteringen	12 439 N	4 650 W
Oosterhout	16 194 N	1 577 W

Fig. 4.

DRIEHOEKSMEETINGEN
van den Luit^{en} Gen^l
B. KRAIJENHOFF
in de jaren
1802, 1803, 1805, 1807, 1810 & 1811.



Schaal van 1:1100.000

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 KM.