

VERSLAG *der Rijkscommissie voor Graadmeting en Waterpassing aangaande hare werkzaamheden gedurende het jaar 1892.*

Ingevolge het voorschrift haar verstrekt bij beschikking van den Minister van Binnenlandsche Zaken van 14 Mei 1879 lett. M, afdeling Kunsten en Wetenschappen, heeft de Rijkscommissie voor Graadmeting en Waterpassing de eer, aangaande hare werkzaamheden in het jaar 1892, het volgende te berichten:

Commissie. In den loop van het jaar hadden geene veranderingen plaats in de samenstelling der commissie noch in die der subcommissiën, waarin zij zich verdeeld heeft.

Vergaderingen. De commissie vergaderde tweemaal in den loop van het jaar, ter beraadslaging over hare aangelegenheden. De eene vergadering werd te Delft en de andere te 's Gravenhage gehouden.

Betrekkingen met buitenlandsche leden van de Internationale Vereeniging voor aardmeting.

In de maand September kwamen te Brussel de afgevaardigden der verschillende geodetische commissiën bijeen voor de 10de algemeene vergadering van de internationale aardmeting.

Onze commissie werd daar vertegenwoordigd door de leden: van de Sande Bakhuyzen, van Diesen, Oudemans en Schols.

De bijeenkomsten van al de afgevaardigden en van de permanente commissie hadden plaats van 27 September tot 8 October in het Paleis der Koninklijke Academie van Wetenschappen, waar op eerstgenoemden dag de conferentie geopend werd door den Minister van Financiën, den heer Beernaert, in tegenwoordigheid van den Minister van Oorlog den luitenant-generaal van der Straeten Pontus; de Minister van Binnenlandsche Zaken en van Openbaar Onderwijs, de heer Burlet, was verhinderd de opening bij te wonen.

Vertegenwoordigd waren door eigene afgevaardigden: Baden, België, Frankrijk, Italië, de Nederlanden, Oostenrijk-Hongarije, Servië, Zweden en Zwitserland, terwijl Portugal zich liet vertegenwoordigen door den afgevaardigde van Spanje en Griekenland door een der Oostenrijksche afgevaardigden, den heer Hartl, denzelfden die op verzoek der Grieksche Regeering, zich met de driehoeksmeting van dat land belast heeft.

De afgevaardigde van Denemarken (kolonel Zachariae) was evenzee

verhinderd en droeg zijne stem, als lid van de permanente commissie, over op den heer Faye.

Eindelijk waren door omstandigheden verhinderd de leden der permanente commissie Stebnitzki, afgevaardigde voor Rusland, en Davidson, afgevaardigde voor de Vereenigde Staten van Noord-Amerika.

Van de niet door eigene afgevaardigden vertegenwoordigde Staten hadden de Argentijnsche Republiek, Chili, Griekenland, Japan, Mexico en Rusland berichten omtrent de driehoeksmetingen van hun land ingezonden.

De conferentie werd geopend door den Minister Beernaert, die daarbij tevens de afgevaardigden verwelkomde.

Nadat de voorzitter der permanente commissie, de heer Faye, woorden van erkentelijkheid jegens de Belgische Regeering en tevens de hoop had uitgesproken, dat door den invloed van Z. M. den Koning der Belgen de Fransche driehoeken van Noord-Afrika met de Engelsche van Zuid-Afrika zouden verbonden worden, herdacht hij het voormalige lid der Belgische Commissie Stas, die haar sedert de vergadering te Florence, in September 1891, door den dood ontvallen was.

Verder verzocht hij den heer Hennequin, afgevaardigde voor België (lid van de permanente commissie en chef van het Cartografisch Bureau te Brussel), als voorzitter der vergadering op te treden en het bureau te kiezen.

Deze opende daarop de eerste vergadering met eene redevoering over de geschiedenis der cartografie in België, te beginnen met de 16de eeuw, toen Mercator, in 1540, zijne voor dien tijd hoogst nauwkeurige kaart van Vlaanderen (ongeveer op $\frac{1}{160\ 000}$) uitgaf. Hij maakte verder melding van de schoone chorographische kaart van de Oostenrijksche Nederlanden op $\frac{1}{16\ 400}$, in 25 bladen, waarvoor de generaal Ferrari, op last van Maria Theresia, in den korten tijd van nog geen vier jaar de opmetingen bestuurde, namelijk van Maart 1771 tot het einde van 1774, zoodat hij de voltooide kaart op het eind van 1777 aan Keizer Joseph II kon aanbieden.

Eindelijk overgaande tot den voornamen cartographischen en geodetischen arbeid van deze eeuw, herinnerde hij dat generaal Nerenburger, die van 1846 tot 1863 directeur van het Dépôt van Oorlog geweest is, zijn invloed heeft aangewend, dat in 1859 de Wetgevende Macht, op voorstel van den toenmaligen Minister van Oorlog, den luitenant-generaal baron Chazal, de eerste kredieten heeft toegestaan voor het omvangrijk werk, waaraan nog gearbeid wordt, om eene nieuwe stafkaart van België, geheel op de hoogte van den tegenwoordigen tijd, te vervaardigen. Met korte woorden herdacht hij nog de verdiensten van den onlangs overledenen generaal Liagre, den vroegeren afgevaardigde voor België.

Na deze redevoering, die met veel belangstelling werd aangehoord, deelde de kolonel Hennequin een en ander mede omtrent de maatregelen, die genomen waren, om den samengekomen afgevaardigden eene waardige ontvangst te bereiden. Er was een comité voor de ont-

vangst, bestaande uit de heeren Terlinden, oud-senator, Folie, Hennequin, van der Linden en Levieux; deze laatste en de kapitein bij de staf Gilliss hadden zich bereid verklaard den secretaris in zijne werkzaamheden bij te staan; voorts had het comité voor de ontvangst een vijftigtal autoriteiten, geleerden en officieren uitgenoodigd de vergaderingen bij te wonen, aan welke uitnoodiging een veertigtal voldeder, waaronder de senator Montefiore Levi, de stichter van het electro-technische instituut te Luik, dat voor alle deelnemers aan de vergaderingen toegankelijk gesteld werd, de generaals Brewer en de Haes; de voorzitter Tetis en de secretaris Marchal, van de Koninklijke Academie van Wetenschappen, verscheidene hoogleeraren, sterrekundigen en officieren.

De kolonel Hennequin verzocht verder den luitenant-generaal Ferrero en prof. Foerster als onder-voorzitters te willen werkzaam zijn.

De secretaris, prof. Hirsch, gaf daarop een kort verslag over de werkzaamheden der permanente commissie sedert de vergadering van verleden jaar te Florence; deze betroffen voornamelijk de voorbereidingen tot de tegenwoordige algemeene vergadering; verder het bericht van de ingekomen kennisgevingen van verhindering om de vergaderingen bij te wonen (Zachariae, Stebnitzki, d'Avila, Merino, Tisserand en Bauernfeind); voorts de mededeeling dat het bestuur tot het bijwonen dezer vergadering had uitgenoodigd de heeren Bischoffsheim en Perrotin, wier gastvrijheid, toen de vergadering in 1884 te Nice plaats had, allen nog versch in het geheugen lag; voorts dr. Marcuse, die van zijne reis naar Honolulu terug is; dan de directeuren der sterrewachten te Straatsburg en Praag, de hoogleeraren Becker en Weineck; voorts eenige Fransche geleerden, die hunne belangstelling in de geodesische werkzaamheden meermalen getoond hebben, als de heer Cornu, lid van het instituut, d'Ocagne, ingenieur, geplaatst bij de waterpassing van Frankrijk, en Olivier, directear der Revue générale des Sciences.

Het woord werd nu gegeven aan den heer Helmert, chef van het Geodetisch Centraalbureau te Berlijn, ten einde het jaarverslag van dat bureau voor te dragen.

Hij vermeldde, dat er vier belangrijke onderzoekingen het centraalbureau, overeenkomstig te Florence genomen besluiten, hadden bezig gehouden.

In de eerste plaats de zending van den heer Marcuse naar Honolulu, ten einde corresponderende breedtebepalingen uit te voeren, tegenover die, welke gelijktijdig in Europa, en wel te Berlijn, Straatsburg en Praag werden verricht; de kosten dezer reis werd door de permanente commissie bestreden (1), en het centraal bureau zorgde; dat de waarnemingen, die elke maand werden opgezonden, telkens zoo spoedig moge-

(1) Van de Miss-Bruce stichting ontving de permanente commissie 2000 mark, ten behoeve dezer onderzoekingen naar de veranderingen der poolshoogte.

lijk herleid en berekend werden; het was prof. Albrecht die zich met die herleiding en berekening wel heeft willen belasten.

De waarnemingen, die te gelijker tijd te Berlijn, Praag en Straatsburg verricht zijn, zijn door de waarnemers zelve, dr. Battermann, prof. Weineck en prof. Becker, herleid.

De waarnemingen te Honolulu zijn zonder bezwaren van stapel geloopt; de aardbeving van 29 Juni, die in Californië en in Italië gevoeld is en die welke Japan den 27sten October teisterde, zijn te Honolulu niet gevoeld.

Toen dr. Marcuse, na een verblijf van dertien maanden op Honolulu, zijne laatste groep waarnemingen aan zijne eerste had kunnen aansluiten, keerde hij over Australië naar Berlijn terug.

De kosten dezer reis hebben op weinig na 20 500 mark, of 12300 Ned. guldens bedragen.

Te Berlijn en Praag zijn de breedtebepalingen respectievelijk in April en in Mei geëindigd; in Straatsburg worden zij nog eenigen tijd voortgezet.

De op deze drie plaatsen verkregen resultaten komen onderling overeen en worden bovendien bevestigd door eene reeks breedtebepalingen, door doorgangen van sterren in den eersten vertikaal, door den heer Kostinsky te Pulkowa volbracht en waarvan de uitkomsten eerst zeer onlangs in n°. 3112 der *Astronomische Nachrichten* zijn bekend gemaakt (1).

De waarnemingen zelve op de genoemde drie plaatsen verricht, zijn nog niet in bijzonderheden medegedeeld; wel was dit het geval met de voorloopige resultaten uit Washington, die voor een paar weken, van den heer Mendenhall aldaar ontvangen waren. Deze resultaten waren verkregen te Honolulu, San Francisco en Rockville nabij Washington. In ons vorig verslag is reeds vermeld dat de heer Marcuse op zijne reis naar Honolulu vergezeld is geworden door den heer Preston, een der assistenten van de Coast and Geodetic Survey van de Vereenigde Staten, die in last had, gelijktijdig met den heer Marcuse, aldaar breedtebepalingen te verrichten. Het is nu gebleken dat deze dienst nog op twee andere plaatsen, die van Honolulu aanmerkelijk in lengte verschillen, dergelijke bepalingen heeft doen verrichten.

De voorloopige resultaten van al deze waarnemingen (2) zijn vol-

(1) Dit nummer is uitgegeven 8 September 1892. De waarnemingen van Kostinsky zijn eene voortzetting van die welke Wanach 13 maanden lang met hetzelfde instrument verricht had, nl. van April 1890 tot Mei 1891, en waarvan de uitkomsten ook bijna volkomen overeenkwamen met die van de gelijktijdige waarnemingen, te Berlijn door Battermann volbracht. Zie *Astron. Nachr.* n°. 3092. (De commissie.)

(2) Die van Rockville zijn sedert afgedrukt in het »Bulletin 25» van de U. S. Coast and Geodetic Survey; een van de leden der Commissie heeft daarvan een overdruk ontvangen. De waarnemingen werden er verricht door den heer E. Smith, de herleiding door den heer C. A. Scott, beide assistenten bij de Coast and Geodetic Survey.

komen in overeenstemming met die van de waarnemingen van Europa en Honolulu.

Het minimum en het maximum van breedte heeft te Washington nagenoeg honderd dagen later plaats dan te Honolulu, en nagenoeg honderd dagen vroeger dan te Berlijn, geheel overeenkomstig een omwentelingstijd van dertien maanden, van den noordpool om een centraal punt (1).

Het is dus aan geen redelijken twijfel meer onderhevig dat de omwentelingsas der aarde in het lichaam der aarde eene kegelvormige beweging heeft en dat het derhalve nu zeer wenschelijk is, dat er een dienst georganiseerd worde, om op daartoe opzettelijk uitgezochte plaatsen, gedurende eenige jaren althans, reeksen van breedtebepalingen te verrichten. Het centraalbureau, dat nu oulans naar Potsdam verplaatst is, maakt reeds aanstalten om zoowel door breedte-als azimuthbepalingen de verplaatsing der aardas, in het lichaam der aarde, in twee loodrecht op elkander gerichte meridianen te meten.

Omtrent een aan te nemen algemeen niveauvlak, boven hetwelk de hoogten van alle merken der waterpassingen in de verschillende Staten voortaan zouden moeten worden aangegeven, is het centraalbureau tot geene andere meening kunnen geraken dan verleden jaar. De voorzitter van dat bureau kan dus niet anders doen dan voor te stellen er van af te zien een »niveau-fundamental" aan te nemen; dit zou onmogelijk overal ingevoerd kunnen worden. Daarentegen rekest het centraalbureau het tot zijn plicht, de nulpunten der verschillende Staten met elkander te doen vergelijken, de onderlinge verschillen dier nulpunten zoo goed mogelijk te bepalen en de algemeene vereffening van de verschillende groepen van nivelleementen uit te voeren. Deze taak zal van tijd tot tijd, naar gelang het net der waterpassingen zich uitbreidt, moeten herhaald worden; eene eerste bewerking is reeds vervat in de verhandeling van de heeren Börsch en Kühneu, die in het vorige jaar is rondgezonden.

Dit voorstel gaf nog al tot discussie aanleiding; verscheidene leden konden er zich niet wel mede vereenigen, om van het aannemen van een algemeen niveauvlak (zooals in Nederland en elders het Amsterdamsch Peil gediend heeft) geheel af te zien.

Een derde arbeid die te Florence aan het centraalbureau was opgedragen, betref het onderzoek naar de verhoudingen der grondlijnen, in de verschillende Staten gemeten, af te leiden door middel der kettingen van driehoeken, die de naastbijgelegene doch in verschillende Staten

(1) Honolulu ligt 173° , Washington 90° west van Berlijn, derhalve Honolulu 83° west van Washington; de verschillen van 100 dagen zouden dus juist met eenen omwentelingstijd van $\frac{360}{100} \times 100 = 434$ en $\frac{360}{100} \times 100 = 400$ dagen, dus gemiddeld 417 dagen overeenstemmen. Het onderzoek van Chandler te Boston gaf 472, dus *veertien* maanden en het gevondene resultaat komt dus hiermede beter overeen dan met dertien maanden. (De commissie.)

liggende grondlijnen met elkander verbinden. In dezen arbeid, die aan den heer Kühnen was opgedragen, worden zooveel mogelijk alle grondlijnen in rekening gebracht. Indien de verhouding ingevoerd wordt, die onlangs te Breteuil is vastgesteld tusschen de toise van Bessel en den internationalen meter, dan is de overeenkomst overal treffend; in het onderzochte gebied schijnen standvastige fouten ter nauwernood te vreezen te zijn. Alleen de Russische grondlijnen, gemeten in het oostelijke gedeelte van de reeks driehoeken, die voor de bepalingen der gradenlengte gemeten worden, geven zulke sterke verschillen, dat de vraag rijst, of voor het algemeen onderzoek deze bepalingen wel zullen kunnen dienen, die verschillen loopen namelijk tot $\frac{1}{1,2000}$ van de lengten. Misschien zouden zij geweten kunnen worden aan een verschil tusschen den vorm van de geoid en van de ellipsoïde, die bij de berekeningen voor de aarde wordt aangenomen, maar de afwijkingen der lengteverschillen wettigt eene dergelijke vooronderstelling in geen gedeelte.

De heer Helmert herinnerde bij deze gelegenheid aan het besluit op de algemeene vergadering te Weenen in 1871 genomen, dat er een toestel zou aangeschaft worden om de grondlijnen te meten in de verschillende Staten, die deelnemen in de geodesische associatie. Deze toestel is door de Gebroeders Brunner vervaardigd en reeds in 1879 door het centraalbureau ontvangen. Zonder twijfel zou het beste middel om alle grondlijnen tot dezelfde eenheid te herleiden, daarin gelegen zijn, dat zij allen met denzelfden toestel hermeten werden. Tot nog toe is de internationale toestel slechts voor de hermeting van drie grondlijnen aangewend, die vroeger met den toestel van Bessel gemeten waren.

De heer Albrecht, onder wiens leiding de berekeningen betreffende de breedtebepalingen te Honolulu verricht waren, gaf daaromtrent nog een nader bericht, dat achter het verslag der vergadering als bijlage gedrukt zal worden. Hier zij alleen vermeld, dat de aldaar, zoowel als in Europa, gevondene variatie der poolshoogte $0,5$ tot $0,6$ bedraagt, eene grootheid die bij goed ingerichte waarnemingen onmogelijk de aandacht ontgaan kan.

De als uitgenoodigde in de vergadering aanwezige Fransche natuurkundige Cornu trachtte in eene uitgewerkte rede tot voorzichtigheid aan te sporen bij het afleiden van gevolgtrekkingen in dezen zin. De verschillen, waarvan bij deze onderzoekingen sprake is, zijn volgens hem zoo gering, dat het uiterst moeilijk is te beweren, dat de instrumenten ze werkelijk aangeven en dat daarbij geene storende invloeden, vooral bij de niveau's, in het spel zijn.

Van meer dan eene zijde werd hem echter aangetoond, dat de sterrekundigen, die de bedoelde breedtebepalingen georganiseerd hebben, wel degelijk de door hen voorgeschrevene methoden zoodanig hebben ingericht, dat alle storende invloeden, zoo die al bestaan, uit de einduitkomsten geëlimineerd worden, en deze dus uit dit oogpunt beschouwd, volkomen onaantastbaar zijn.

In verband daarmee, dat de niveau's of luchtbelbuizen de instrumenteelen zijn, die het meest reden tot klagen en wantrouwen gegeven hebben, beschreef de heer Defforges een door hem uitgevonden instrument, dat, evenals de bij dit onderzoek genoemde zenith-teleskopen, geschikt is om aan weerszijden van het zenith nagenoeg op gelijken zenithsafstand culmineerende sterren voor breedtebepaling aan te wenden, maar waarbij de niveau's door kwikbakken vervangen zijn.

De gewone verslagen worden verder gelezen van de verschillende Staten omtrent de in hun gebied uitgevoerde werkzaamheden.

van den heer Bassot over de basismetingen;

van ons medelid van de Sande Bakhuyzen over de waarnemingen, uitgevoerd ter bepaling van breedte, lengte en azimuth.

De Conferentie drukte haren wensch uit, dat het lengteverschil bepaald worde tusschen de nieuwe Koninklijke Belgische Sterrewacht (te Uccle bij Brussel) en die te Parijs, Greenwich en Leiden.

Naar aanleiding van dit verslag, maar meer bepaaldelijk dat van den heer Helmert, hield de heer Folie eene voordracht om te doen uitkomen, dat de breedten tot de geografische en niet tot de astronomische pool moeten bepaald worden. De strekking van dit betoog was eigenlijk om er op aan te dringen, dat bij de herleiding der breedtebepalingen gelet worde op de, volgens de meening des heeren Folie bestaande halfdaagsche nutatie der aardas, waaromtrent deze geleerde al sedert eenige jaren theoretische onderzoekingen gedaan heeft, welker bestaan hij getracht heeft uit een aantal categorieën van waarnemingen aan te toonen, maar omtrent welker bestaan, tot eene slingerwijdte als de heer Folie aangeeft, bij alle sterrekundigen nog niet alle twijfel is weggenomen.

De heer Ferrero las verder een bericht voor omtrent hetgeen de voortzetting zijner onderzoekingen geleerd hebben aangaande de nauwkeurigheid der hedendaagsche driehoeksmetingen, waarbij hij als resultaat o. a. mededeelde, dat de middelbare fout van één hoek afgeleid uit de sluitfouten der driehoeken in de laatste helft dezer eeuw gemiddeld 0",9 bedraagt.

De commissie, ten vorige jare benoemd en bestaande uit de heeren Foerster, Helmert, Schiaparelli, Tisserand en van de Sande Bakhuyzen, om in deze vergadering een verslag te geven over de volbrachte waarnemingen om de variaties der breedten te onderzoeken en, zoo noodig, voorstellen te doen, om het onderzoek verder voort te zetten", stelde, ingevolge die opdracht, voor, dat de permanente commissie, alvorens verdere stappen te doen om vanwege de Geodetische Vereeniging de reeds verrichte bepalingen voort te zetten, zich in betrekking zou stellen met wetenschappelijke lichamen, bijv. sterrewachten, de Astronomische Gesellschaft, enz., ten einde te onderzoeken, in hoeverre van astronomische zijde aan de behoefte aan breedtebepalingen op verschillende plaatsen zou kunnen voldaan worden. Dit voorstel werd door de vergadering aangenomen.

De commandant Defforges vertoonde thans een exemplaar van den naar zijne opgave en ten gevolge van zijne ondervinding verbeterden omkeerbaren slinger en verklaarde op duidelijke wijze al de door hem in dien toestel aangebrachte wijzigingen.

De bedoeling van dit instrument is, om met groote nauwkeurigheid de betrekkelijke grootte der zwaarte kracht op verschillende plaatsen te vinden.

Onder de voordrachten over speciale onderwerpen, die nog in den overblijvende tijd gehouden werden, zijn nog te vermelden:

een door den hoofdingenieur voor de waterpassing in Frankrijk, Lallemand, voorgedragen, maar van den overledenen kolonel Goulier afkomstig, in het tijdvak 1884—1886 met medewerking van den luitenant-kolonel Richard uitgevoerd, onderzoek omtrent den invloed van vocht en warmte op de bakken, die voor waterpassing of »tacheometrie» (versnelde opmeting) moeten dienen. De voornaamste resultaten van dit onderzoek waren:

door het herhaald beschilderen vermindert de invloed der vochtigheid merkbaar, doch het ook wel gebruikelijke oliën der latten geeft nagenoeg niets;

de verlengingen door temperatuur zijn nagenoeg dezelfde voor hetzelfde hout, hetzij de latten onveranderd geschilderd of geolied zijn; het hartsachtige hout (van coniferen?) zet minder uit door vocht dan niet hartsachtig hout;

voor de gemiddelde uitzetting, bij gemiddelde vochtigheid, werd gevonden per meter voor 1° C. 0,008 millimeter, hetgeen dus meer is dan andere waarnemingen geleerd hebben. Jordan geeft bijv. 0,0035 m.M. op; (Taschenbuch der Praktischen Geometrie, Stuttgart, 1873, p. 159);

wat den invloed der vocht aangaat, werd bij vermeerderde vocht eene nagenoeg gelijkmatige uitzetting gevonden tot omtrent 60 pct. vochtigheid, doch daarna bleven de lengten der latten nagenoeg stationnair, eer werd nog bij volledig vochtige lucht eene geringe inkrimping gevonden.

Het besluit van den kolonel Goulier was, dat per meter de variatie in lengte kan bedragen:

wegens de vochtigheid der lucht $0^{\text{mm}},81$;

wegens de warmte (0° — 50°) $0^{\text{mm}},45$;

maar deze uitersten worden zelden bereikt en de beide invloeden werken elkander tegen.

(Het is niet ten onpas hier de opmerking bij te voegen, dat bij de Rijkswaterpassing in Nederland met veel nauwgezetheid op de dagelijks varierende lengte der nivelleerbakken gelet is, en wel door ook dagelijks, met behulp van een door de ingenieurs op het terrein medegebrachten meter, de uitzetting of inkrimping der bakken rechtstreeks te meten).

2°. eene voordracht van ons medelid Oudemans omtrent onderzoekingen, die hij, bij de herberekening der triangulatie van Java heeft doen uitvoeren omtrent de middelbare fouten;

a. van het richten der kijkers der theodolieten of universaal-instrumenten op heliotropen of signalen;

b. van de aflezingen der verdeelingen door middel der microscopen;

c. van de verdeelstrepen der cirkelranden.

De resultaten dezer onderzoekingen zullen in het verslag over de triangulatie van Java worden medegedeeld;

3°. eene voordracht van den heer Lagrange, over het verband dat er bestaat tusschen de afwisselingen in hoogten van het vaste land en het stelsel magnetische lijnen op den aardbol;

4°. eene verkorte beschrijving van eenen basistoestel, van den Amerikaanschen geodeet Woodward, waarin de staven, ten einde alle onzekerheid omtrent onregelmatige uitzettingen of inkrimpingen te ontgaan, voortdurend in smeltend ijs gehouden worden.

Hiermede was de reeks voordrachten gesloten.

Volgens de bepalingen moesten in dit jaar de leden der permanente commissie Faye, von Kalmar, Stebnitski, von Zachariae en Davidson aftreden.

Alleen in de vacaturen, ontstaan door het aftreden der vier eerstgenoemde heeren, werd door hunne herkiezing voorzien.

Ook is er eene vacature ontstaan door het overlijden van den vorigen voorzitter, den luitenant-generaal Ibanez. Het voorstel, door de genoemde commissie aan de vergadering gedaan, om die vacature en die welke ontstaan is door het aftreden van den heer Davidson, voorloopig on vervuld te laten, wordt aangenomen.

Ten slotte zouden nog de beraadslagingen moeten voortgezet worden over het al of niet aannemen van een algemeen peil (niveau fondamental) voor geheel Europa. Het was echter te voorzien, dat de vergadering niet licht hierover in eenstemmigheid zou komen, en een voorstel naar aanleiding daarvan door den heer Ferrero in de laatste zitting gedaan, werd door de vergadering aangenomen.

Dit voorstel luidde: Er zal eene commissie van vijf leden benoemd worden, belast met het onderzoek van het vraagstuk van het algemeen peil, en vooral van de twee volgende vragen:

1°. aan welke voorwaarden moet het algemeen peil voor de hoogten in Europa voldoen?

2°. welke zijn de punten in Europa, die het best aan die vereischten van een algemeen peil voldoen?

Tot leden dier commissie werden benoemd de heeren Morsbach, von Kalmar, Lallemand, Hirsch en van Diesen.

Werkzaamheden der commissie. De werkzaamheden der commissie hadden in 1892 betrekking op:

de primaire driehoeksmeting;

de secundaire driehoeksmeting;

de berekening der waterhoogten, en

de bepaling der slingerlengte.

Primaire driehoeksmeting. Het personeel van ingenieurs in dienst bij de commissie, dat op het einde van het vorige jaar door het vertrek

van een ingenieur verminderd was, werd aangevuld tegen 1 Maart door de benoeming van den ingenieur D. A. M. Doublet, zoodat de commissie tijdens de terreinwerkzaamheden wederom over vijf ingenieurs kon beschikken.

Tot de werkzaamheden die in de wintermaanden verricht werden behoorde het onderzoek van den tweeden theodoliet van 35 c.M., die blijkens ons vorig verslag tegen het einde van het jaar van den instrumentmaker Wanschaff te Berlijn ontvangen werd. Het onderzoek werd op dezelfde wijze ingesteld als bij den eersten theodoliet van 35 centimeter, van welk onderzoek een uitvoerig verslag voorkomt in ons jaarverslag van 1887. Van de gunstige omstandigheid dat de theodoliet juist in de Kerstvacantie der Polytechnische School ontvangen werd, werd gebruik gemaakt om op den vroeger daarvoor in de afdeling natuurkunde der Polytechnische School gebouwden pijler het onderzoek nog iets vollediger uit te voeren, dan in 1887 mogelijk was, zoodat een hoek van 45° niet in 36 maar in 72 verschillende standen van den rand gemeten werd en iedere meting 2 malen werd uitgevoerd, waardoor men beter in staat was den aard van de fouten in de verdeling te beoordeelen.

Voor de middelbare waarde van de fout in één richting bij aflezing van 4 deelstrepen werd gevonden $0'',47$ of wanneer rekening gehouden wordt met eene kleine fout van periodieken aard die bij de metingen geëlimineerd wordt $0'',34$.

Het onderzoek van den rand door het uitmeten van de 12 vakjes waarin een graad verdeeld is, op 10 verschillende deelen van den rand werd eveneens twee malen gedaan. Voor de middelbare waarde van de fout in de plaats van een deelstreep werd daaruit gevonden $0'',27$. Deze tweede theodoliet kan dus met vol vertrouwen naast den eersten voor de hoofdmetingen gebruikt worden.

De twee kleinere theodolieten die wij ook in den loop van dit jaar hoopten te ontvangen zijn nog niet aangekomen. De reden hiervan is de volgende. Beide theodolieten, de een van 21, de andere van 14 centimeter, waren besteld bij den instrumentmaker Wegener te Berlijn. Te gelijker tijd was ook bij denzelfden instrumentmaker door ons medelid Oudemans een universeel instrument van 21 centimeter besteld voor de triangulatie van Sumatra. Laatst genoemd instrument werd in December 1891 in Utrecht ontvangen en daar bleek dat de randverdeling niet bijzonder goed was. Het instrument werd daarop naar Delft overgebracht en door de ingenieurs der graadmetingscommissie op dezelfde wijze onderzocht, waarop het onderzoek eenige dagen vroeger had plaats gehad met den theodoliet van Wanschaff en waarop ook vroeger den rand van den theodoliet van 21 centimeter van Wanschaff was uitgevoerd. Toen bij dit onderzoek bleek, dat de randverdeling niet in vergelijking kon komen met de randverdelingen door Wanschaff geleverd en het instrument ook in andere opzichten te wenschen overliet, werd de bestelling voor de twee bovengenoemde theodolieten voorloopig ingetrokken en aan Wegener uitvoerig medegedeeld welke

eischen wij aan de instrumenten en de verdeeling stelden. Toen hij daarop verklaarde het veel te druk te hebben om daaraan te voldoen en liever van de levering wilde afzien, werd de bestelling definitief ingetrokken en aan Wauschaff de levering der beide instrumenten opgedragen, van wien wij ze thans spoedig te wachten zijn.

Bij de terreinwerkzaamheden, die op 2 Mei een aanvang namen, werden de ingenieurs in twee ploegen verdeeld; de eerste bestaande uit den ingenieur Heuvelink, als chef, en de ingenieurs Visser en Doublet, de tweede uit den ingenieur Wildeboer, als chef, en de ingenieur van Eyk Bijleveld. Met het begin van September werd in deze verdeeling in zooverre eene wijziging gebracht, dat de heeren van Eyk Bijleveld en Doublet onderling van ploeg verwisselden, omdat de ingenieur van Eyk Bijleveld bij eene tijdelijke afwezigheid van den heer Heuvelink als chef van de eerste ploeg moest optreden.

Zooals in het vorig jaarverslag reeds werd vermeld zouden dezen zomer de metingen ten einde gebracht worden die noodig waren voor de verbinding van de Nederlandsche met de Deutsche driehoeksmeting.

De tweede ploeg ving onmiddellijk met deze werkzaamheden aan, terwijl de eerste ploeg, na eerst in Limburg nog eenige punten voor de metingen te hebben ingericht, waarover bij de secundaire driehoeksmeting nader zal worden gehandeld, ook met een gedeelte dier metingen belast werd.

Door de tweede ploeg werd eerst gemeten in Venray, waar zes hoofdrichtingen te meten waren, namelijk Kevelaer en Hinsbeck op Duitsch grondgebied, en Nederweert, Beek, Oss en Flierenberg op ons gebied; daarna in Klifsberg met vijf hoofdrichtingen, namelijk de richtingen naar de Deutsche stations Hinsbeck en Mündt, de Nederlandsche Ubagsberg en Nederweert, en het Belgische punt Peer en eindelijk in Ubagsberg met zeven hoofdrichtingen, namelijk naar de Deutsche punten Mündt en Langschoss, de Belgische Henri-Chapelle, Tongeren en Peer en de Nederlandsche Nederweert en Klifsberg. Na afloop van deze metingen ging deze ploeg naar Roermond tot het uitvoeren van de metingen, waarover onder de secundaire driehoeksmeting nader gehandeld zal worden.

Door de eerste ploeg werd eerst gemeten in Oldenzaal, alwaar zes hoofdrichtingen te meten waren, namelijk Bentheim en Schöppingen op Duitsch grondgebied Winterswijk, Harikerberg en Lemelerberg op Nederlandsch gebied gelegen en Uelsen, dat wel is waar op Duitsch gebied gelegen is, maar, door zijne bijzondere ligging, als tot onze driehoeksmeting moet gerekend worden te behooren. Na afloop van die metingen werd het station Nederweert onderhanden genomen, dat door het groote aantal op te nemen richtingen nog al moeilijkheden opleverde. Niet minder dan acht hoofdrichtingen waren aldaar te meten, namelijk naar het Deutsche punt Hinsbeck, het Belgische punt Peer en de Nederlandsche punten Ubagsberg, Luiksgestel, Oirschot, Beek, Venray en Klifsberg, benevens nog een negende punt in België Lom-

mel, dat voor de aansluiting aan België moet dienen en van uit een afzonderlijke standplaats moest worden opgemeten.

Na afloop van deze metingen werden door deze ploeg nog op een Stal punten, meest tot de secundaire driehoeksmeting behorende, centreeringsmetingen uitgevoerd en keerde zij in de tweede helft van October naar Delft terug.

Ten slotte zij hier nog vermeld, dat de ingenieurs Heuvelink, Wildeboer en van Eyk Bijleveld in de gelegenheid gesteld werden gedurende een drietal dagen de basismeting, die door de Landesaufnahme in de nabijheid van Bonn werd uitgevoerd, bij te wonen, ten einde zich door eigen aanschouwing van de daaraan verbonden werkzaamheden op de hoogte te stellen.

Met de dit jaar uitgevoerde metingen is de aansluiting met de Duitsche driehoeksmeting van onze zijde voltooid; van Duitsche zijde zijn de metingen in den loop van den zomer tevens uitgevoerd, zoodat die meting thans een afgesloten geheel vormt. De uitkomsten der metingen werden onlangs uit Berlijn ontvangen en wederkeerig de onze aan de Landesaufnahme medegedeeld. Tusschen de lijnen Oldenzaal-Bentheim en Ubachsberg-Langschoss vormt deze aansluiting eene aaneenschakeling van 20 driehoeken tusschen 18 driehoekspunten. Acht van deze liggen op Nederlandsch grondgebied en zijn door ons gemeten; de tien overigen liggen in Duitschland, op één hiervan Kevelaer is niet gemeten, op de negen andere punten zijn de metingen van Duitsche zijde uitgevoerd.

Dat de uitkomsten der meting aan alle billijke eischen voldoen, kan blijken uit de volgende cijfers die uit eene voorloopige berekening volgen. De middelbare waarde van de fout in één hoek is volgens de stationsvereffening 0",30. Berekend uit de sluitingsfouten van de 15 driehoeken, waarin alle hoeken gemeten zijn en uit den vijfhoek om Kevelaer vindt men daarvoor 0",32, terwijl uit de vier zijden vergelijkingen, die het net aanbiedt, volgt 0",37.

Secundaire driehoeksmeting. Zooals in ons vorig jaarverslag reeds werd medegedeeld, was het ter aanvulling van het driehoeksnet, ten dienste der secundaire driehoeksmeting, noodig in het zuiden van Limburg bij Reijmerstok een driehoekspunt in te richten. De destijds mislukte pogingen om terrein daarvoor aan te koopen, werden in het voorjaar met beter gevolg herhaald. Het eerste werk bij den aanvang der terreinwerkzaamheden was dan ook het noodige voor te bereiden tot het oprichten van het signaal aldaar, met eene waarnemingshoogte van 8,5 M., welk werk in de maand Juli, onder toezicht van den ingenieur Doublet werd uitgevoerd, zoodat het tijdig klaar kwam om bij het heliotropeeren naar Ubagsberg bij de metingen aldaar gebruikt te kunnen worden. Behalve het bouwen van dit signaal moesten in de richtingen naar Ubagsberg en Schimmert enkele boomen worden opgeruimd.

Verder werden op de torens van Sittart en Echt voor de vier vensters in den spits steenen pijlers gebouwd om bij de secundaire driehoeks-

meting voor de metingen te kunnen dienen en tevens voor dit doel op den Auversberg onder de gemeente Brunssum een eenvoudig signaal in den vorm van eene pyramide opgericht.

Na afloop van deze werkzaamheden kon de eerste ploeg overgaan tot de metingen hiervóór bij de primaire driehoeksmeting vermeld. Bij deze metingen hadden ten dienste van de secundaire triangulatie de volgende metingen plaats. Door de eerste ploeg werden in Oldenzaal de punten Ahaus, Enschedé, Haaksbergen en Tubbergen als zoogenaamde tusschenpunten 12 malen met de hoofdpunten van het driehoeksnet verbonden en bovendien 26 torens in den omtrek als punten van de tweede orde ieder zes malen met een der hoofdpunten verbonden en voorts in Tubbergen en Haaksbergen de noodige metingen uitgevoerd voor het bepalen van de centreeringselementen en het duurzaam bevestigen van het centrum. In Nederweert werden eveneens als tusschenpunten bepaald de punten Venlo en Roermond ieder door 24 instellingen en verder Echt, Sittart, Heeze, Helmond, Deurne en Sevenum ieder door 12 instellingen, alsmede 19 van de omliggende torens als punten van de tweede orde door 6 instellingen.

Na afloop van deze metingen werden nog de noodige metingen gedaan voor het centreeren en vastleggen van de punten Echt, Schimmert, Venlo, Sevenum, Deurne, Helmond, Heeze en Peer.

Door de tweede ploeg werden tijdens de metingen in Venray als tusschenpunten ingesteld Venlo 24 malen en verder Sevenum, Deurne, Helmond, Sambeek en Vierlingsbeek ieder 12 malen. Daar de metingen op dezen toren binnen in de spits moesten plaats hebben door openingen in het dak, konden van hieruit slechts een 5tal punten van de tweede orde door zes instellingen op ieder bepaald worden.

Van uit het punt Klifsberg werden de punten Roermond en Venlo als tusschenpunten ieder 24 malen ingesteld en verder de punten Sittart, Echt en het Deutsche punt Erkelenz ieder 12 malen, terwijl 37 der omliggende torens als punten van de tweede orde werden ingesteld. Van uit Ubagsberg werden als tusschenpunten ingesteld Roermond 24 malen en verder Auverberg, Reijmerstok, Schimmert, Sittard en het Deutsche punt Erkelenz ieder 12 malen. Door het mistige weer dat tijdens deze metingen heerschte konden van uit Ubagsberg geen verdere torens worden ingesteld.

Van bijzonder belang voor de secundaire driehoeksmeting zijn de punten Venlo en Roermond, omdat deze, in het Maasdal gelegen, de natuurlijke aanknooppingspunten zijn voor de uit te voeren driehoeksmetingen in die belangrijke streek, terwijl de punten van het primaire net Klifsberg en Hinsbeek te ver van het Maasdal verwijderd zijn en laatst genoemd punt op Duitsch grondgebied gelegen is. Het was daarom van het meeste belang die beide punten zoo goed mogelijk aan het primaire driehoeksnet te verbinden. Zij werden daarom van uit de omliggende punten van het primaire driehoeksnet, zooals boven is aangegeven, ieder vier en twintig malen ingesteld in plaats van 12 malen, zooals dat voor de andere tusschenpunten plaats heeft. Niet

alleen van uit de driehoekspunten op ons gebied, maar ook van uit het primaire punt Hinsbeck werd dit op ons verzoek van Duitsche zijde gedaan.

Op 20 Mei werd de toren van Roermond door den bliksem getroffen en brandde de spits tot op het metselwerk af. Daar op dat tijdstip nog geene metingen naar dien toren gedaan waren, had dit voor de driehoeksmeting geen nadeelige gevolgen. Ten dienste van de metingen werd toen op dien toren een pijler gebouwd van waaruit naar de omliggende punten tijdens de metingen aldaar gebeliotropeerd kon worden. Van de voor de metingen gunstige omstandigheid dat dien toren tijdelijk geen spits bezit, waardoor metingen van de eerste orde, die aldaar anders zeer moeilijk uit te voeren waren, thans gemakkelijk konden plaats hebben, werd partij getrokken om dit punt en ook Venlo nog beter aan het hoofddriehoeksnet te verbinden. Toen de metingen in Ubagsberg waren afgelopen, werd, niettegenstaande het reeds vergevorderde jaargetijde, dit station uitsluitend voor de secundaire driehoeksmeting bezet en getracht de metingen uit te voeren tusschen de omliggende punten van het hoofdnet: Hinsbeck, Klifsberg, Ubagsberg, Peer en Nederweert. Werkelijk mocht dit gelukken op een enkele hoek na, die dit jaar wellicht nog gemeten zal kunnen worden alvorens met den herbouw van de spits een aanvang zal worden gemaakt. Behalve deze metingen werden, evenals uit de punten van het hoofdnet, de toren van Venlo 24 malen ingesteld en verder de punten Sittard en Echt, ieder 12 malen. Na deze metingen die tot ver in November duurden, keerde de tweede ploeg naar Delft terug.

Met genoegen kan de commissie er thans op wijzen, dat een aanvang gemaakt is met het oprichten van een gebouw, waarin de commissie de noodige lokalen en inrichtingen zal vinden voor het onderzoek van hare instrumenten, de oefening van haar personeel en voor hare verdere werkzaamheden. Zoodra zij over dat gebouw zal kunnen beschikken, zal de secundaire driehoeksmeting met meer kracht kunnen worden aangevat. Tot zoover zal haar streven er hoofdzakelijk op gericht moeten zijn de metingen van de eerste orde en de aanvulling van het primaire net zoo krachtig mogelijk voort te zetten om een goeden grondslag te vormen voor het secundaire driehoeksnet.

Berekening der waterhoogten. Ten einde voor het vervolg de tijdstippen van hoog- en laagwater op verschillende punten van onze kust te kunnen bepalen, is het noodig de formule te kennen waardoor de hoogte van het water op een willekeurig oogenblik op een bepaald punt wordt uitgedrukt. Het kwam der commissie het geschiktst voor, ter bepaling van die formule de geregistreerde waterhoogten te Helder te gebruiken en zich daarbij te bedienen van de methode der zoogenaamde harmonische analyse door de heeren Thomson en Darwin voor dit doel ontwikkeld. Met deze berekeningen is in het afgelopen jaar een aanvang gemaakt; in den loop van dit jaar zullen zij worden ten einde gebracht.

Slingerbepalingen. Hoewel de commissie zelve geene slingerproeven

ter bepaling van de grootte der zwaartekracht heeft volbracht, kan zij toch wijzen op zeer belangrijke waarnemingen met den slinger, welke met hare medewerking in het afgelopen jaar in ons land verricht zijn.

De commandant F. Defforges van de Service géographique de l'armée, te Parijs, die zich door zijne theoretische onderzoekingen omtrent de slingerbeweging en door de constructie van een zeer doelmatigen toestel voor het volbrengen van slingerproeven een wel gevestigden naam heeft verworven, had namelijk den wensch uitgedrukt om met dien toestel, die hij op verschillende plaatsen in Frankrijk, Algerië, België, enz. had gebruikt, ook te Leiden de grootte van de zwaartekracht te meten.

Met grooten dank heeft de commissie het aanbod van den heer Defforges aangenomen om daartoe, na afloop van de algemeene vergadering te Brussel, zelf met zijn toestellen te Leiden te komen en bij zijne waarnemingen die hij gedurende 4 dagen, 9—12 October, op de sterrewacht heeft volbracht, is men hem door het verstrekken van nauwkeurige tijlsbepalingen enz., zooveel mogelijk behulpzaam geweest.

Met genoegen kunnen wij mededeelen, dat de waarnemingen uitmuntend geslaagd zijn, en dat de verkregen uitkomsten de commissie in staat zullen stellen eene zeer nauwkeurige vergelijking te verkrijgen tusschen de bepalingen van de grootte der zwaartekracht, die zij eerlang zelve op verschillende punten van ons land zal verrichten en die welke elders volbracht zijn.

Ten slotte meent de commissie nog het volgende te moeten mededeelen :

Door dr. J. D. van der Plaats was in het Tijdschrift voor Kalaster en Landmeetkunde een opstel geplaatst, waarin beweerd werd, dat de driehoeksmeting van Kraijenhoff ten onrechte niet voldoende is geacht om te dienen als bijdrage voor de Midden-Europeesche graadmeting.

Dat opstel, dat personen die minder op de hoogte zijn van alle bijzonderheden van de driehoeksmeting van Kraijenhoff en van de eischen voor dergelijke metingen, allicht op een dwaalspoor zou kunnen brengen, heeft de commissie aanleiding gegeven aan de redactie van dat tijdschrift een opstel aan te bieden, waarin uitvoerig wordt uiteengezet, waarom, naar hare meening, die meting tot dat doel ongeschikt moet worden geoordeeld.

Bedoeld opstel is in de 4de aflevering van den jaargang 1892 van dat tijdschrift opgenomen.

Leiden/Delft, 28 Februari 1893.

De Rijkscommissie voor Graadmeting en Waterpassing,

H. G. v. D. SANDE BAKHUYZEN, *Voorzitter.*
Ch. M. SCHOLS, *Secretaris.*

