

waardigen en van peilschaal tot peilschaal wisselenden *vorm* der getijlijnen langs onze kust, vereischt nog verder onderzoek.

Terwijl de in de vorige paragrafen behandelde schommelingen in *tijd* en in *hoogte* meer onmiddellijk onder den invloed der hemellichamen staan, zijn de wisselingen in *vorm* der getijlijnen daarentegen meer bepaald gevolgen van de gesteldheid der aarde: zij vinden nl. hunne oorzaak in de wijze op welke zich de vloedgolven voortplanten.

Konden dan ook zuiver sterrekundige bespiegelingen NEWTON, BERNOULLI en LAPLACE, die in tijden leefden in welke men slechts over weinige waarnemingen omtrent eene vloed beschikte, in staat stellen de hierboven behandelde periodieke veranderingen te verklaren; de wijze op welke de vloedgolven zich over de Oceanen verbreiden, was niet na te gaan zoolang geen net van waarnemingen zich langs alle kusten uitstreckte, en het is dan ook bijna onnoodig om te zeggen, dat dit onderzoek van jongere dagteekening is.

Ofschoon dit onderzoek nog geenszins is afgelopen, veel het gebied der hypothese niet heeft verlaten, is datgene hetwelk reeds gevonden werd, van te veel belang om hier verzwegen te mogen worden: want op WHEWELL's en SCHMICK's beschouwingen is onze analyse der verticale waterbeweging langs de Nederlandsche kust gegrondvest.

Theorie
van W. Whewell.

§ 7. Straks werd ondersteld dat de vaste aardkern onder de waterellipsoïde doordraait; eene onderstelling welke verre van de waarheid afwijkt, daar alsdan het hoogste Hoogwater, de *springvloed*, juist op den dag van volle of van nieuwe maan diende in te vallen, terwijl in werkelijkheid eerst het 4^{de}, 5^{de} of 6^{de} tij na dien doorgang, dat van de hoogste vloedgolf is.

Volgens den Engelschen geleerde, WILLIAM WHEWELL, is de reden hiervan gelegen in de omstandigheid, dat niet de geheele aarde met eene waterschicht bedekt is, maar de watermassa door de verschillende vastelanden tot min of meer groote bassins beperkt wordt, terwijl daarenboven slechts in zeeën van groote diepte en uitgestrektheid de aantrekkende kracht der hemellichamen eene eenigszins aanmerkelijke rijzing of daling van den waterpiegel kan te weeg brengen. Zelfs in den Atlantischen Oceaan zoude slechts een gering hoogte-verschil gevonden worden, indien zij zich niet in het zuidelijk halfronde aanzienlijk verbreedde, waar de waterellipsoïde zich gedeeltelijk vormen kan. De aldaar veroorzaakte rijzing en daling plant zich gelijk elke trilling, naar het noordelijk halfronde voort (1), deze voortplanting vordert tijd, en derhalve kan het hoogste Hoogwater, de springvloed, welke in den Zuid-Atlantischen Oceaan op den dag van volle maan ontstaat, onze kust eerst na twee of drie dagen bereiken.

Op WHEWELL's voorstel werden door de verschillende regeeringen — ook door de onze — in het derde decennium dezer eeuw, waarnemingen langs de kusten verricht, waaruit deze voortplanting van het Hoogwatertijdstip over de zeeën zoude afgeleid worden. Met behulp dezer gegevens stelde WHEWELL kaarten samen, op welke de plaatsen waar terzelfder tijd het Hoogwater intrad, door lijnen vereenigd werden en aan welke hij hierom den naam van *cotidal-lines charts* (kaarten met lijnen van gelijktijdig Hoogwater) gaf.

Doch deze poging om uit de waarnemingen langs de kust af te leiden op welke wijze de lijnen van gelijktijdig Hoogwater zich over de zeeën heen, van het eene naar het andere land uitstrekken, leverde zooals hij na jaren arbeidens moest erkennen, geene betrouwbare uitkomsten.

(1) Aan deze rijzende en dalende beweging geeft men den naam van vloedgolf. Deze vloedgolf behoort tot de *staande* trillingen

Toch blijft de wijze, waarop hij den voortgang van de vloedgolf in het Kanaal en de Noordzee verklaarde, ons belang inboezemen; want de wetten volgens welke zich het Hoogwater in beiden langs de kust voortplant, zijn zeer bevreemdend.

Op de laatste kaart van Plaat VII zijn met behulp der „*Tide-Tables*” de havengetallen der verschillende kustplaatsen aangebracht. Uit deze getallen blijkt dat het Hoogwater zich langs Schotlands en langs Englands oostkust zuidwaarts voortplant, terwijl het zich daarentegen langs België en Nederland van het zuiden naar het noorden verplaatst, om vervolgens langs Duitschland en Denemarken naar Noorwegen over te steken. Langs de beide zijden van de zich zuidwaarts trechtervormig vernauwende Noordzee plant zich derhalve het Hoogwater in *tegengestelde* richtingen voort.

Daarentegen heeft in het Kanaal de voortplanting van het Hoogwater zoowel langs de Engelsche als langs de Fransche kust, van het westen naar het oosten, dus in éénzelfde richting plaats.

Zonder bezwaar konden dus in het Engelsch kanaal de lijnen van gelijktijdig Hoogwater door WHEWELL van kust tot kust getrokken worden. Doch op welke wijze soortgelijke lijnen in de Noordzee aan te brengen, waar het Hoogwater langs de wederzijdsche kusten in tegenovergestelde richting voortschrijdt?

Fig. 8, Plaat V, doet zien hoe WHEWELL deze moeilijkheid oploste. Hij nam twee „knoopen” aan, van welke de eene in de eigenlijke Noordzee, de andere in den zuidelijken inham ligt, en die door de ontmoeting van twee vloedgolven, die wij *Noordtij* en *Zuidtij* zullen noemen, te weeg gebracht worden. Het *Noordtij* is de staande vloedgolf welke zich uit den Atlantischen Oceaan om het noorden van Schotland heen, langs Englands oostkust voortplant; het *Zuidtij*, de staande vloedgolf welke het Kanaal uit den Atlantischen Oceaan ontvangt, en die door het Nauw van Calais naar de Noordzee voortschrijdt. Door beider ontmoeting ontstaan als het ware twee draaikolken: het *Noordtij* loopt niet naar Dover door, maar steekt de Noordzee over en begeeft zich langs de noordelijke Nederlandsche eilanden naar Duitschland's kust; en het *Zuidtij*, dat zich langs België en Nederland voortplant, keert, bij Texel overstekende, langs de Engelsche kust naar de straat van Dover terug.

Hoewel WHEWELL zelf erkende, dat zijne verklaring van het verschijnsel minder gelukkig was, wordt zij bij ontstentenis eener betere, nog door velen aangenomen. Wat dan ook van deze „knoopen” waar zij, men kan niet ontkennen dat de eigenaardigheden van het Hoogwater en het Laagwater in den zuidelijken inham der Noordzee, aan de ontmoeting of beter gezegd, aan de *kruising* van twee staande getijgolven moeten worden toegeschreven. Want niet slechts plant zich het Hoogwater langs Englands oostkust in tegengestelde richting als langs Nederland's westkust voort, maar langs beide kusten wordt tevens over meer of mindere uitgestrektheid het verschil tusschen Hoogwater en Laagwater tot een minimum teruggebracht, en neemt links en rechts van deze kustdeelen toe. (Een soortgelijk verschijnsel wordt aan den ingang der Iersche zee waargenomen. Kaart 13, Plaat VII). En ook dit kan niet anders dan door de kruising van twee vloedgolven verklaard worden: Waar de top van de eene grootendeels het dal van de andere vult, daalt het verschil in hoogte tusschen Hoogwater en Laagwater tot een minimum, terwijl ter weerszijden van deze plaats het

(1) Wat ook van deze theorie waar zij, de voorstellingswijze op fig. 8, Plaat V, is wat de voortplanting van het Hoogwatertijdstip langs onze kust betreft, in alle geval niet nauwkeurig. Op deze kaart volgen de uurlijnen 2, 3, 4, 5 en 6 elkander op regelmatigen afstand op, terwijl daarentegen de lijn van 3 uur nagenoeg IJmuiden moet raken en de uurlijnen 4, 5, 6 en 7 elkander te Helder bedekken moeten, omdat hier tijdens deze uren het *dubbel-Hoogwater* wordt gevonden.

Cotidal-lines
chart voor het
Engelsch Kanaal
en de Noordzee,
van
W. Whewell.

verschil tusschen Hoogwater en Laagwater toeneemt, omdat de toppen der beide vloedgolven elkander langzamerhand naderen, zoodat de hoogte van de eene zich bij de andere voegt en tevens het dal van de eene door het dal van de andere uitgediept wordt.

*Theorie
van professor
J. Schmick.*

§ 8. In de laatste jaren heeft echter professor J. SCHMICK getracht WHEWELL'S theorie gedeeltelijk aan te vullen, gedeeltelijk te vervangen.

In plaats van met WHEWELL de bakermat van de vloedgolf in het zuidelijk halfronde te stellen, neemt hij aan dat in elke zee van niet al te kleine afmetingen, zelfs in de Noordzee, zich de vloedgolf vormt, terwijl het grootendeels van den afstand en de strekking der wederzijdsche oevers afhangt of het verschil tusschen Hoogwater en Laagwater klein of groot zal wezen. Een nauwgezeten onderzoek toch had hem geleerd dat even goed als in het noordelijk, ook in het zuidelijk halfronde het hoogste Hoogwater, de springvloed, niet met den doorgang der volle maan overeenkomt, maar op vele plaatsen 4, 5 of 6 doorgangen later intreedt, zoodat het achterblijven van den springvloed in onze streken, niet langer uit den afstand kan verklaard worden, welke de vloedgolf uit het zuidelijk halfronde te doorloopen heeft, vóór dat zij onze kust kan bereiken.

Op de volgende wijze tracht hij duidelijk te maken waarom de springvloed niet op den dag van volle maan, maar later, intreedt.

Men stelle zich eene zee voor, welke in het oosten en in het westen oevers bezit, die zich in zuid-noordelijke richting uitstrekken. Over deze zee beweegt zich de maan schijnbaar van het oosten naar het westen. Bevindt de maan — die het water in de hoogte trekt op de plaats, welke haar in het zenith heeft — zich juist boven den oostelijken oever, dan zal op dit oogenblik het water aan het strand hooger zijn dan op eenigen afstand van de kust; doch naarmate de maan zich van het oosten naar het westen (schijnbaar) voorbeweegt, zal ook het Hoogwater zich van het oosten naar het westen verplaatsen. Is de op deze wijze gevormde vloedgolf aan den westelijken oever der zee aangekomen, dan wordt zij teruggekaatsd en loopt naar den oostelijken oever terug. Naarmate de zee in oost-westelijke richting meer uitgebreid is, zal dit terugloopen meer tijd vorderen, en heeft de zee in deze strekking eene zeer aanzienlijke afmeting, dan zal de teruggekaatste vloedgolf onderweg de nieuwe vloedgolf tegen komen, welke door de volgende maansculminatie werd veroorzaakt en zich gelijk de eerste vloedgolf, van het oosten naar het westen voortplant. In dit geval moeten de werkelijk waargenomen getijlijnen de resultanten van de *tweede* vloedgolf en van de *teruggekaatste eerste* vloedgolf wezen.

Het werkelijk waargenomen Hoogwater is dus in dit geval noch de top van de eene, noch de top van de andere vloedgolf; het is slechts het punt dat toevalligerwijze het hoogste der combinatie is. Toch zal dit Hoogwater op even gezette tijden wederkeren als de toppen der oorspronkelijke vloedgolven, want steeds ontstaan de vloedgolven op gezette tijden en doorloopt elke directe en elke gereflecteerde vloedgolf den afstand tusschen den westelijken en den oostelijken oever met bepaalde snelheid. Doch de dag van volle maan zal nu in de meeste gevallen niet meer die van springvloed zijn, want ofschoon op dezen dag de hoogste *directe* vloedgolf ontstaat, zoo volgt hieruit nog geeenszins dat tevens op dezen dag de som van directe en teruggekaatste vloedgolven tot een maximum zal klimmen. Integendeel zal het hoogste Hoogwater gewoonlijk op eenen lateren dag worden waargenomen, omdat de hoogere gereflecteerde golven eerst kunnen ontstaan nadat de hoogere directe vloedgolven de oostelijke kust bereikt hebben, zoodat het geheel en al van de uitgebreidheid der zee in oost-westelijke strekking afhangt, op welken datum de resulteerende getijlijn tot springvloedshoogte zal stijgen. Zelfs is het verschijnsel waarschijnlijk in den regel nog iets ingewikkelder dan hier wordt voorgesteld, want de teruggekaatste

golf zal na den oostelijken oever bereikt te hebben, wederom teruggeworpen worden, zoodat in sommige zeeën de werkelijk waargenomen getijlijnen de resultanten van *directe*, *enkel* en *dubbel* gereflecteerde vloedgolven zijn zullen. Want de groote beweeglijkheid van het water maakt dergelijke dubbele reflectie mogelijk, zonder dat door dit herhaald terugkaatsen de golf te zeer in hoogte afneemt.

Aangezien de kuststrekking der groote vastelanden of werelddeelen werkelijk nagenoeg eene zuidelijk-noordelijke is, zoo kunnen de reflexgolven op de hierboven omschreven wijze den oceaan oversteken en aldus veroorzaken dat zoowel in het noordelijke als in het zuidelijke halfronde, het hoogste getij niet op den dag van volle maan, doch twee of drie etmalen later intreedt.

Doch staat de strekking der oevers niet loodrecht op de voortplantingsrichting der vloedgolven, dan zal de teruggekaatste golf niet terugkeeren naar haren oorsprong, maar volgens de wet van gelijken in- en uitvalshoek, elders den oostelijken oever treffen.

In de Noordzee moet derhalve een zeer ingewikkelde toestand gevonden worden, want hare op zeer verschillende wijze gebogen kusten zenden de golven, welke hen uit onderscheiden richtingen treffen, telkens in andere richtingen terug. Daarenboven vormt zich niet slechts in de Noordzee eene *directe* vloedgolf, maar kunnen zich tevens in deze zee, omdat zij aan twee zijden open is, de golven uit den Atlantischen Oceaan en uit het Kanaal voortplanten, zoodat dientengevolge de werkelijk waargenomen getijlijnen de resultanten van eene reeks directe en gereflecteerde vloedgolven moeten zijn.

§ 9. Terwijl WHEWELL en SCHMICK waar het de voortplanting der getijden in den Atlantischen Oceaan betreft, lijnrecht tegenover elkander staan — daar volgens eerstgenoemde de voortplanting van het zuiden naar het noorden, volgens de andere van het oosten naar het westen plaats vindt — stemmen zij omtrent de getijden in de Noordzee in zooverre overeen, dat beiden een Noortij en een Zuidtij aannemen. Doch terwijl WHEWELL de getijbeweging in deze zee uitsluitend aan deze beide vloedgolven toeschrijft, neemt SCHMICK niet slechts eene derde vloedgolf aan, welke in de Noordzee zelve ontstaat, maar wijst vooral met nadruk op den belangrijken invloed, die de *teruggekaatste* vloedgolven op de hoogte en den vorm der getijlijnen uitoefenen. Maar wat SCHMICK'S theorie bovenal kenmerkt en haar den voorkeur boven de andere doet verdienen, is de gestrengheid waarmede bij haar wordt vastgehouden aan het beginsel: dat de vloedgolven *staande* golven of *trillingen* zijn. Bij WHEWELL'S „knoopen” is daarentegen het onderscheid tusschen *getijgolven* en *stroomen* verloren gegaan: want slechts laatstgenoemden kunnen draaikolken teweeg brengen, terwijl de *staande* golven elkander ongehinderd *kruisen*.

*De vloedgolven
in de Noordzee.*

§ 10. Welke ondergeschikte rol men aan de periodieke stroomen moet toebedeelen, die voor zooverre bekend is, slechts langs kusten of in kleine zeeën gevonden worden, kan het best blijken uit de wijze waarop zij ontstaan.

*De stroomen
in de Noordzee.*

Op zeer groote diepte is de getijbeweging eene staande golfbeweging, dat wil zeggen: de waterdeeltjes in één verticaal gelegen, schommelen om hunne oorspronkelijke standplaats heen, gelijk de deeltjes van den door den wind bewogen korenstengel. Elk waterdeeltje beschrijft eene min of meer ellipsvormige — doch in alle geval gesloten — kromme, van welke de straal kleiner wordt naarmate het deeltje dieper beneden den waterspiegel ligt, en welke nabij den bodem tot op nul vermindert, zoodat de waterkolom als het ware op een deeltje aan den bodem balanceert. Vermindert de diepte in evenredigheid sneller dan de golfbeweging afneemt, dan *breekt* de staande golf en verandert in eene voortgaande golf: wordt *een stroom*. Dit breken, waaruit langs de stranden bij *gewone* golven de „branding”

ontstaat, geeft bij de *vloedgolf* aanleiding tot de periodieke stroomen, welke men vloedstroom en ebstroom noemt. Stoot dergelijke stroom tegen eene kust of loopt hij eenen steeds nauwer wordenden inham binnen, dan wordt de *voortgaande* beweging der waterdeeltjes belemmerd en gaat wederom in eene rijzende en dalende beweging over. De oorspronkelijke staande vloedgolf wordt dus eerst *gedeeltelijk* veranderd in eene voortgaande golf, welke vervolgens *gedeeltelijk* weder in eene staande golf overgaat.

Op deze wijze wordt het groote hoogteverschil tusschen Hoogwater en Laagwater verklaard, dat in sommige inhammen der Fransche en der Engelsche kust wordt gevonden, en wordt tevens duidelijk waarom dit verschil in het zuidelijk gedeelte der Noordzee toeneemt, naarmate men meer tot het Nauw van Calais nadert (13^e kaart, Plaat VII). Want de stroom in den zuidelijken inham der Noordzee is volgens de waarnemingen van kapitein BEECHY (Plaat VII), gedurende verscheidene uren even als die in het Kanaal, naar het Nauw van Calais gericht; beiden botsen als het ware tegen elkander en veroorzaken hierdoor eene rijzing van den waterspiegel, welke aanzienlijker wordt naarmate men Calais nadert. Wanneer daarentegen de stroomen gedurende verscheidene uren zoowel in het Kanaal als in de Noordzee, van het Nauw van Calais wegvloeien, dan daalt aldaar de waterspiegel.

In het algemeen is het hoogst moeilijk, zoo niet ondoenlijk, te bepalen welke rijzing en daling dergelijke stroomen zullen veroorzaken; doch zeer gunstige omstandigheden veroorloven ons na te gaan, welk aandeel aan den vloedstroom en den ebstroom in de verticale waterbeweging langs den vasten Hollandschen wal toekomen. Deze verticale waterbeweging, welke een gevolg is van de horizontale waterbeweging, deze *afgeleide staande golf*, zullen wij ter onderscheiding van die andere staande golven, welke als *Noordtij* en *Zuidtij* betiteld werden: het *Snelheidstij* noemen.

Als uitkomst onzer later mede te deelen onderzoekingen mogen wij verklaren dat de waarde van dit Snelheidstij, ofschoon geringer dan die der beide andere vloedgolven, toch geenszins verwaarloosd mag worden. De combinatie van Noordtij, Zuidtij en Snelheidstij is ons zelfs gebleken voldoende te wezen om de verticale waterbeweging langs de Nederlandsche kust in hoofdzaak te verklaren, zoodat aan het eigenlijke Noordzeetij van Professor SCHMICK en aan de reflexgolven hoogstens een deel der *dagelijksche* schommelingen in vorm, hoogte en tijd mogen worden toegeschreven, welke aan de getijlijnen langs den Hollandschen wal eigen zijn.

Toch hebben SCHMICK's beschouwingen voor ons eene groote waarde, omdat zij ons waarschuwen geen al te eenvoudig verband te zoeken tusschen de voortplanting van het Hoogwater-tijdstip langs de Nederlandsche en die langs de Engelsche kust. Allicht zoude men anders geneigd zijn onze metingen uit dit oogpunt te ondervragen; doch nu wij weten dat de reflexgolven dáár verschijnselen kunnen te weeg brengen welke geheel van die langs onzen wal verschillen, moet dergelijk onderzoek verschoven worden, totdat eenmaal de gegevens omtrent de getijlijnen langs de Engelsche kust voldoende zijn om eene ernstige studie mogelijk te maken.

In de volgende bladzijden zullen wij ons dan ook uitsluitend bepalen tot het onderzoeken der getijlijnen langs de Nederlandsche kust.

Gemiddelde vorm
der getijlijnen
langs onze kust.

§ 11. Slechts uit de werkelijke getijlijnen, zooals deze aan de peilschalen langs onze kust worden waargenomen, kunnen vorm en waarde van Noordtij, Zuidtij en Snelheidstij bepaald worden, en derhalve dienen de getijlijnen te worden opgespoord vóórdat wij het onderzoek omtrent deze drie vloedgolven kunnen voortzetten.

Hierbij moeten wij tot gemiddelden de toevlucht nemen, want elken dag zijn de bewegingen van den zeespiegel verschillend, en zelfs zullen wij noch de verticale water-

beweging bij springtij, noch die bij doottij afzonderlijk kunnen nagaan, maar ons uit gebrek aan tijd en bouwstoffen tot den gemiddelden vorm *tusschen springtij en doottij* in beperken. — Op deze wijze blijven wij daarenboven in overeenstemming met de voorstelling van den stroomloop, Platen III en IV, welke eveneens op het tijdperk tusschen springtij en doottij in, betrekking heeft.

De gegevens over welke wij beschikken zijn — behalve de gewone tabellen van Hoogwater en Laagwater — de volgende:

- 1^e. Uurwaarnemingen welke van 6 u. 's morgens tot 8 u. 's avonds op verschillende kustplaatsen van Ostende tot Vlieland, van 5 tot 21 September 1871 verricht zijn.
- 2^e. Aanwijzingen der zelfregistreerende peilschalen te Ostende, te Heyst, aan den Hoek van Holland, te Katwijk en te Helder.
- 3^e. Dag- en nacht-uurwaarnemingen te IJmuiden.
- 4^e. Waarnemingen op de noordelijke eilanden, van 4 tot 9 Juli 1882.

Daar de waarnemingen onder 2 en 3 begrepen, vollediger zijn dan de andere, zoo bestaat er aanleiding om uit de aldaar opgenoemde peilschalen een *hoofdnet* te vormen, en de overige waarnemingsplaatsen te beschouwen, als in een net van lagere orde gelegen.

§ 12. In de eerste plaats moeten wij de getijlijnen aan de peilschalen van het hoofdnet berekenen. Hiertoe wordt door middel der waarnemingen over eene geheele maand, de *vorm* der verticale waterbeweging bepaald en daarna aan de Hoogwater- en de Laagwaterstanden de gemiddelde *jaarlijksche* waarde gegeven.

Op de volgende wijze is de *vorm* der getijlijnen uit de waarnemingen van September 1880 opgespoord. De tijdruimte tusschen elke twee op elkander volgende Hoogwaters aan den Hoek van Holland, werd in 12 gelijke deelen verdeeld en nagegaan welke op deze (uit de vorige Hoofdstukken van ons Verslag welbekende) Hoogwateruren 0, I, II . . . XI, de waterhoogte aan de verschillende peilschalen was. Daarna werd elke waterstand uitgedrukt in onderdeelen van het hoogteverschil tusschen het Hoogwater en het Laagwater, tusschen welke zij in gelegen was.

Zoo bedroeg bijv. op zeker uur IV de waterhoogte te Helder 0,12 M. + A.P., terwijl het voorafgaande Laagwater op 0,93 M. ÷ A.P., de hoogste kop van het dubbel-Hoogwater (in hetwelk de waterstand van uur IV begrepen was,) op 0,22 M. + A.P. lag. Stelt men het verschil tusschen Hoogwater en Laagwater = 100, dan was de waterstand om IV uur:

$$\frac{0,12 \div (\div 0,93)}{0,22 \div (\div 0,93)} = \frac{105}{115} = 91\%$$

van dit verschil, boven den voorafgaanden Laagwaterstand verheven.

Op soortgelijke wijze zijn alle waterstanden welke op de uren 0, I, II . . . XI, aan de verschillende peilschalen werden waargenomen, herleid tot honderdste deelen van het verschil tusschen het Hoogwater en het voorafgaand of volgend Laagwater aan die peilschalen. Nadat deze gegevens in tabellen verzameld waren, welke derhalve de percentische waterhoogten over eene geheele maand bevatten, zijn uit elk twaalfstal reeksen voor iedere peilschaal, gemiddelden getrokken, welke den gemiddelden *vorm* der getijden leeren kennen.

Doch om de absolute waarde der getijlijnen te verkrijgen, dienen deze in percenten uitgedrukte waterhoogten wederom tot metermaat herleid te worden. Hiertoe werd aangenomen dat de 100^o voorstelden: het jaarlijksch verschil tusschen Hoogwater en Laagwater, gelijk dit voor de verschillende peilschalen uit de tabellen van den Algemeenen dienst van den Waterstaat berekend kan worden. Alsdan kunnen dus de percentische waterhoogten op de uren 0, I, II enz., in onderdeelen van dit in metermaat gegeven jaarlijksch verschil uitgedrukt worden.

Thans dienen de getijlijnen nog aan het A.P. verbonden te worden.

Gemiddelde
getijlijnen te
Ostende, Heyst,
Hoek van Holland,
Katwijk,
IJmuiden en
Helder.

Ook dit levert geen bezwaar, omdat slechts aan het Hoogwater en het Laagwater dezer getijlijnen, de waarden ten opzichte van dit Peil moeten worden toegekend, die hen als gemiddeld jaarlijks Hoogwater en Laagwater toekomen. Op deze wijze zijn de gemiddelde getijlijnen te Ostende, te Heijst, aan den Hoek, te Katwijk, te IJmuiden en te Helder, op Plaat VI, fig. 1 en 2, geteekend.

Gemiddelde
getijlijnen te
West-Kappelle,
Burg, Oost-
Repart en Petten.

§ 13. Als waarnemingen behooren tot het net van lagere orde, moeten nu die te West-Kappelle, Burg, Oost-Repart en Petten met de bovenstaanden tot een geheel vereenigd worden.

Hiertoe moet de methode van zooeven eenige wijziging ondergaan, omdat in 1871 aan den Hoek van Holland geen zelfregistreerend toestel bestond, en uit uurwaarnemingen niet wel het juiste oogenblik van het Hoogwater kan worden afgeleid.

In plaats van alle waarnemingen te verbinden aan de waterbeweging aan den Hoek van Holland, is elke getijlijn van het secondaire net, vastgelegd aan die welke aan de meest nabijzijnde peilschaal van het hoofdnet werd waargenomen, terwijl niet de *tijd* tusschen twee op elkaar volgende Hoogwaters in een zeker aantal deelen verdeeld is, maar wèl het verschil in *hoogte* tusschen Hoogwater en voorafgaand of volgend Laagwater.

Op de volgende wijze zijn bijv. de waarnemingen van 5—21 September te Petten, vastgelegd aan de gelijktijdige waarnemingen te Helder. Het verschil tusschen Hoogwater en voorgaand of volgend Laagwater te Helder werd in vijf gelijke deelen verdeeld, en nagegaan welke de gelijktijdige waterhoogten te Petten waren. Deze werden op gelijke wijze als hierboven voor de getijlijnen van het hoofdnet geschiedde, tot percenten van het verschil tusschen Hoogwater en voorgaand- of volgend Laagwater te Petten herleid. In vijf reeksen verzameld, werden uit deze wederom gemiddelden getrokken, welke met behulp der tabellen van den Algemeenen dienst van den Waterstaat tot waarden ten opzichte van A.P. herleid, daarna met weinig moeite aan de gemiddelde getijlijn te Helder verbonden werden — gelijk deze in fig. 2, Plaat VI, is gegeven. — De aldus verkregene gemiddelde getijlijn voor Petten werd vergeleken met die, welke door gelijksoortige verbinding aan de getijlijn te IJmuiden (Wijk aan Zee) was gevormd; het gemiddelde van beiden is in fig. 2, Plaat VI, geteekend.

Op gelijke wijze werd de waterbeweging te West-Kappelle, te Burg en te Oost-Repart aan die te Ostende en aan den Hoek van Holland vastgelegd.

(Hoewel noch Burg noch Repart aan de Noordzee, maar beiden ter weerszijden van het eiland Schouwen liggen, wordt om de gaping in de reeks onzer getijlijnen aan te vullen, ondersteld dat het gemiddelde waterbeweging aan beide peilschalen die aan de Noordzeepunt van het eiland weergeeft.)

Gemiddelde getij-
lijnen benoorden
den Helder.

§ 14. In September 1871 werden wel op Vlieland en op Terschelling uurwaarnemingen gedaan, doch noch in het Eijerlandsche gat, noch op Ameland of op Rottum. Ten einde echter de verticale waterbeweging langs de noordelijke eilanden te kunnen nagaan, werden op ons verzoek, van 4 tot 9 Juli 1882 over dag uurwaarnemingen verricht aan den Texelschen oever van het Eijerlandsche gat, aan de West- en aan de Oostzijde van Ameland en aan de West- en de Oostpunt van Rottum. Uit de waarnemingen op Ameland zijn gemiddelden getrokken, welke geacht worden de waterbeweging aan het midden der Noordzeekust van dit eiland voor te stellen; op gelijke wijze zijn de waarnemingen op Rottum behandeld. Vervolgens zijn deze waarnemingen, benevens die aan het Eijerlandsche gat, vastgelegd aan de gelijktijdige aanwijzingen der zelfregistreerende peilschalen te Helder en in de haven van Vlieland, naar de methode die in de voorgaande paragraaf beschreven is.

De gemiddelde
waterspiegel
langs onze kust.

Vóórdat wij echter de gemiddelde getijlijnen in het Eijerlandsche gat, op Ameland en op Rottum teekenen, dienen de merken van „volzee”, volgens welke de waarnemingen

op deze eilanden geschieden, tot A.P. herleid te worden. Op geen dezer plaatsen is echter het A.P. bekend, behalve op Vlieland, waar door eene waterpassing over Texel van uit Helder, de ligging van dit A.P. is overgebracht.

Doch eene eigenaardigheid der getijlijnen langs onze kust komt ons te hulp.

Op alle plaatsen langs de Nederlandsche kust waar de ligging van het A.P. bekend is, heeft nl. de gemiddelde waterspiegel nagenoeg een zelfde hoogte, zoodat de onderstelling niet gewaagd is: dat de gemiddelde zeespiegel binnen ons geheele waarnemingsgebied een waterpas vlak vormt. (1)

In deze veronderstelling kan uit de ligging van dit vlak, de ligging van het A.P. op de eilanden waar geen waterpassing verricht werd, zonder moeite bepaald worden: Men heeft slechts uit de aldaar waargenomen getijlijnen de gemiddelde waterspiegel te berekenen, aan welke alsdan ten opzichte van het A.P., denzelfden stand als elders mag worden toegekend.

Deelen wij thans mede op welke gegevens onze veronderstelling berust.

Met behulp van den planimeter wordt uit de lijnen in fig. 1 en 2, Plaat VI het volgende gevonden:

TABEL XIV.

Gemiddelde waterstand te Ostende	0.29 M.	÷	A.P.
» » » Heyst	0.18 »	÷	»
» » » West-Kappelle. . . .	0.06 »	÷	»
» » » Burg-Repart	0.06 »	÷	»
» » » Hoek van Holland	0.07 »	+	»
» » » Katwijk	0.11 »	÷	»
» » » IJmuiden. . . .	0.12 »	÷	»
» » » Petten. . . .	0.21 »	÷	»
» » » Helder	0.20 »	÷	»

(Het A.P. te Katwijk en te IJmuiden wordt, volgens ons verstrekte inlichtingen, ondersteld 0,06 M. lager te liggen dan op de overige plaatsen; met welke omstandigheid in dit lijstje, evenals op de teekeningen van het Verslag, rekening is gehouden.)

Volgens dit lijstje bestaat de gemiddelde zeespiegel tusschen Ostende en Helder uit twee flauw hellende vlakken, die aan den Hoek van Holland eene soort *rug* vormen.

Doch juist omdat deze hellingen zóó klein en betrekkelijk zóó regelmatig zijn, wekken

(1) Deze gemiddelde waterstand dient niet verward te worden met het zoogenaamde „half-tij”, d. i. de stand, welke halverwege tusschen Hoogwater en Laagwater inligt. Zij wordt op de volgende wijze gevonden: De zich boven en beneden de lijn van A.P. slingerende getijlijn, gelijk deze in fig. 1 en 2, Plaat VI, is voorgesteld, vormt met de A.P. lijn twee figuren van welke men den inhoud kan berekenen. De hoogte van den rechthoek, wiens lange zijde gelijk aan de totale lengte der A.P. lijn genomen wordt, en wiens inhoud gelijk is aan het verschil der beide zooeven berekende inhouden, zal de hoogte van den gemiddelden waterstand boven of beneden A.P. voorstellen.

zij bevreemding, te meer omdat men hen dientengevolge niet wel kan toeschrijven aan fouten welke de gevolgde berekeningswijze aankleven. (1)

Bezwaarlijk kan dit verschijnsel aan den invloed van de Oude en de Nieuwe Maas worden geweten — daar deze betrekkelijkerwijze te weinig water naar zee brengen om eene helling van den zeespiegel te veroorzaken, welke zich ter weerszijden van den Hoek van Holland zóóver uitstrekt. — Blijft er dus niets anders over dan dit verschijnsel aan de werking der zeestroomen toe te schrijven, ofschoon wij bekennen moeten dit niet uit onze waarnemingen te kunnen afleiden?

De zaak zoude ons duister zijn gebleven indien niet de uitkomsten der nauwkeurigheds-waterpassing, welke, ofschoon nog slechts gedeeltelijk openbaar, op ons verzoek welwillend medegedeeld werden, een vermoeden bevestigden dat bij ons was opgekomen, nl. dat hierbij aan eene minder juiste ligging van het A.P. der verschillende peilschalen moet gedacht worden.

Verbeterd men nl. naar behooren de waarde van den gemiddelden waterstand aan de drie peilschalen in Tabel XIV, waarvan de nulpunten nauwkeurig bepaald zijn, dan vervallen de verschillen in hoogte grootendeels, gelijk uit het onderstaande blijkt:

Gemiddelde waterstand te West-Kapelle	0.18 M. ÷ A.P.
„ „ aan den Hoek van Holland.	0.17 „ ÷ „
„ „ te Katwijk	0.14 „ ÷ „

Uit deze getallen volgt nu nog wel niet dat de zee volkomen waterpas is — gegevens en berekeningen zouden veel nauwkeuriger moeten wezen om hieromtrent te kunnen beslissen — doch blijkt in alle geval dat de gemiddelde zeespiegel tusschen Ostende en Helder, hoogstens eene uiterst flauwe helling bezit, zoodat zonder bezwaar aangenomen mag worden

(1) Om hieromtrent zekerheid te verkrijgen is met behulp van den planimeter, de gemiddelde waterstand in sommige kortere of langere tijdvakken bepaald. In onderstaande tabellen zijn de uitkomsten opgenomen, uit welke tevens blijkt dat de helling van den gemiddelden waterspiegel zelfs op stormachtige dagen weinig verschilt van die op windvrije dagen.

TABEL XV.

TIJDVAKKEN 1880. (De uren tusschen middag en middernacht, zijn tusschen haakjes geplaatst.)	Hoogte van den gemiddelden waterstand in meters, ten opzichte van A.P.				TOELICHTING.
	Hoek van Holland.	Katwijk.	IJmuiden.	Helder.	
van 3 Sept. 1 $\frac{1}{4}$ ^u tot 5 Sept. 2 $\frac{1}{4}$ ^u	0.05 +	0.24 ÷	0.23 ÷	0.33 ÷	nabij nieuwe maan, stil weder.
„ 10 Sept. (5 $\frac{3}{4}$ ^u) — 11 Sept. (6 $\frac{1}{2}$ ^u)	0.04 +	0.25 ÷	0.23 ÷	0.36 ÷	„ eerste kwartier „
„ 16 Sept. (0 $\frac{1}{4}$ ^u) — 17 Sept. (1 $\frac{1}{4}$ ^u)	0.14 +	0.16 ÷	0.14 ÷	0.29 ÷	„ volle maan „
„ 23 Sept. (4 $\frac{1}{4}$ ^u) — 25 Sept. (5 $\frac{1}{2}$ ^u)	0.16 +	0.11 ÷	0.09 ÷	0.20 ÷	„ laatste kwartier „
„ 19 Sept. (2 $\frac{1}{4}$ ^u) — 20 Sept. (3 $\frac{1}{2}$ ^u)	0.78 +	0.40 +	0.33 +	0.16 +	hevige n. n. w. wind.

(Deze noot wordt op de volgende bladzijde voortgezet).

dat ook langs de noordelijke eilanden de helling van dit gemiddeld vlak zeer gering zal zijn (1).

In dit geval kan de gemiddelde waterstand op deze eilanden zeer gemakkelijk bepaald worden op de volgende wijze: In de haven van Vlieland was in Juli 1882 de zelfregistreerende peilschaal in werking (ofschoon deze nog niet van wege den Algemeenen Dienst van den Waterstaat geverifieerd was) en zooals straks gezegd is, was het A.P. uit den Helder naar deze peilschaal overgebracht. De gemiddelde waterspiegel in de haven te Vlieland, getrokken uit de waarnemingen van 4 tot 9 Juli (fig. 3, Plaat VI), ligt op 0.24 M. ÷ A.P., die te Helder voor dezelfde dagen (dezelfde figuur) op 0.21 M. ÷ A.P. Wij zullen dus weinig van de waarheid afwijken, door den gemiddelden waterspiegel aan het Eijerlandsehe gat op 0.22 M. ÷ A.P., bij Ameland op 0.26 M. ÷ A.P., bij Rottum op 0.28 M. ÷ A.P. te stellen.

Nadat aldus de hoogte van den gemiddelden waterspiegel op deze plaatsen ten opzichte van het A.P. bekend is geworden, kunnen de merken van „volzee” gemakkelijk tot A.P. herleid, en de betrokken getijlijnen in fig. 3, Plaat VI, geteekend worden. (2)

(Vervolg der noot van de vorige bladzijde.)

TABEL XVI.

TIJDVAKKEN 1880.	Verschil in hoogte, in meters, van de gemiddelde waterstanden:			TOELICHTING.
	te Hoek en te Katwijk.	te Katwijk en te IJmuiden.	te IJmuiden en te Helder.	
van 3 Sept. 1 $\frac{1}{4}$ ^u tot 5 Sept. 2 $\frac{1}{4}$ ^u	÷ 0.29	+ 0.01	÷ 0.10	stil weder.
„ 10 Sept. (5 $\frac{3}{4}$ ^u) „ 11 Sept. (6 $\frac{1}{2}$ ^u)	÷ 0.29	+ 0.02	÷ 0.13	„
„ 16 Sept. (0 $\frac{1}{4}$ ^u) „ 17 Sept. (1 $\frac{1}{4}$ ^u)	÷ 0.30	+ 0.02	÷ 0.15	„
„ 23 Sept. (4 $\frac{3}{4}$ ^u) „ 25 Sept. (5 $\frac{1}{2}$ ^u)	÷ 0.27	+ 0.02	÷ 0.11	„
„ 19 Sept. (2 $\frac{1}{4}$ ^u) „ 20 Sept. (3 $\frac{1}{2}$ ^u)	÷ 0.38	÷ 0.07	÷ 0.17	hevige n. n. w. wind.

De verschillen die op de kalme dagen in September 1880 tusschen de gemiddelde waterstanden te Katwijk en te IJmuiden, en tusschen de gemiddelde waterstanden te IJmuiden en te Helder werden gevonden, komen dus overeen met de gemiddelde verschillen die uit tabel XIV getrokken kunnen worden, welke tabel uit de getijlijnen van fig. 2, Plaat VI afgeleid is. Daarentegen is het gemiddeld verschil tusschen de waterspiegels aan den Hoek van Holland en te Katwijk in figuur 2, kleiner dan uit tabel XVI volgt; doch in deze tabel is gebruik gemaakt van de aanwijzingen van den mareograaf, terwijl de gemiddelde hoogte van Hoogwater en Laagwater aan den Hoek in de figuur, berekend is uit de tabellen van den Algemeenen Dienst van den Waterstaat. De daarin medegedeelde waterstanden worden aan eene peilschaal afgelezen, die aan het strand is geplaatst en wellicht is hierin de oorzaak van het onderscheid gelegen.

(1) Daar de overige peilschalen nog niet aan het net der nauwkeurigheds-waterpassing zijn vastgelegd, hebben wij echter in dit Verslag de tot nu toe officieele ligging van het A.P., voor allen aangehouden.

(2) Het aantal waarnemingen was te gering om uitkomsten te geven geheel aansluitende aan die, welke in fig. 1 en 2 dezer Plaat werden neergelegd. Zoo zijn onder anderen de beide Hoogwaters van den dubbelen vloed-

De reeks getijlijnen in fig. 1, 2 en 3, Plaat VI, gegeven, is dus niet zonder moeite verkregen, en hare wijze van samenstelling veroorlooft niet haar als een volkomen zuiver beeld der gemiddelde verticale beweging langs de Nederlandsche kust aan te zien; doch voor ons doel zijn deze figuren voldoende en meerdere nauwkeurigheid zoude slechts door langdurige en kostbare waarnemingen verkregen kunnen worden.

Snelheidstij.

§ 15. Wij dienen thans in de eerste plaats de waarde van het *Snelheidstij* te bepalen, om datgeene wat na aftrek dezer verticale waterbeweging, van de getijlijnen overblijft, vervolgens in *Noordtij* en *Zuidtij* te kunnen splitsen.

Het *Snelheidstij* wordt op de volgende wijze berekend:
In het vorige Hoofdstuk van dit Verslag kwamen wij tot het besluit dat het snelheidsverloop der stroomen van den Hoek tot Helder eenvormig is, en dat deze stroomen langs deze strekking overal gelijke sterkte bezitten. Plaat III leert daarenboven dat de stroomen genoegzaam evenwijdig aan de kust loopen; Plaat IV, dat hunne voortplanting met nagenoeg eenparige snelheid geschiedt; Plaat I, dat de dieptelijnen langs deze kuststrekking ongeveer evenwijdig met den oever loopen.

In verband hiermede mogen wij aannemen dat de snelheid van de oppervlakte tot aan den bodem overal in dezelfde reden vermindert, en dat de gemiddelde-snelheid in de verticaal, even als op de rivieren, omtrent $\frac{1}{10}$ van de oppervlakte-snelheid zal bedragen.

In fig. 5, Plaat VI, stelt de kromme *AYM* het snelheidsverloop op eenig punt *A* voor, dat nabij den Hollandschen vasten wal gelegen is. Deze kromme is eene kopie op verkleinde schaal van fig. 3, Plaat IV; de abcis-as is wederom de as der tijden en de ordinaten geven de snelheid in meters per minuut aan; het eenig onderscheid tusschen beide figuren is: dat hier de kromme van het snelheidsverloop van den ebstroom, *beneden* de abcis-as is geteekend.

Op eenig ander punt *a* in de richting der kuststrekking, op den afstand *Aa* noordelijk van punt *A* gelegen, zal volgens het vorenstaande het snelheidsverloop door eene gelijk en gelijkvormige kromme *bijm* worden voorgesteld; doch daar de stroomen op station *a* later dan op station *A* kenteren, treedt de kentering van ebstroom naar vloedstroom op *a* een tijd *ab* later in dan op *A*.

Indien de snelheid, waarmede de stroomen zich langs de Hollandsche kust voortplanten, per minuut φ M. bedraagt, dan zal, indien de afstand *Aa* in meters, *ab* in minuten is uitgedrukt,

$$\frac{Aa}{ab} = \varphi \text{ wezen} \dots \dots \dots (1)$$

Zoolang de stroom op station *a* dezelfde richting als die op station *A* bezit, maar kleinere snelheid dan deze heeft, wordt aan het vak *Aa* meer toegevoerd dan er uit wegvloeit, en moet dus de waterspiegel in dit vak rijzen.

Dit zal onder anderen plaats grijpen op het oogenblik dat *AX* minuten verwijderd is van het tijdstip van kentering eb/vloed op station *A*. De stroomsnelheid op station *A* bedraagt alsdan *XY* meters per minuut en op station *a*, *xy* meters per minuut. Noemen wij de ge-

kop te Helder in fig. 2 even hoog, en is dit in fig. 3 niet het geval. De reden hiervan is de volgende: Gelijktijdig met de getijlijnen van Helder, fig. 7, Plaat V, aantoonen, is beurtelings het eerste en het tweede Hoogwater van den dubbelen vloedkop het hoogste; door dus over eene geheele maand te middelen, vervalt het onderscheid tusschen beide nagenoeg geheel. Aldus is ten behoeve der lijn in fig. 2, Plaat VI, gedaan. Doch de lijn in fig. 3 dezer Plaat, werd door middeling van slechts zes achtereenvolgende daggetijden verkregen, en bij deze getijden was de verhouding van de beide Hoogwaters steeds dezelfde.

middelde diepte in het vak *Aa*, δ , dan zal op dit tijdstip de gemiddelde rijzing van den waterspiegel per minuut, in dit vak bedragen:

$$\frac{XY - xy}{Aa} \times \delta$$

Deze uitdrukking kan nog anders geschreven worden, omdat, indien men *XX*, = *ab* neemt, *XY*, = *xy* zal zijn. Zij wordt alsdan:

$$\frac{XY - XY}{Aa} \times \delta = \frac{YQ}{Aa} \times \delta$$

Aa uit (1) opgelost en diens waarde in deze uitdrukking overgebracht, verkrijgt men voor de rijzing *r* van den gemiddelden waterspiegel in het vak *Aa*, in meters per minuut uitgedrukt:

$$r = \frac{YQ}{ab} \times \frac{\delta}{\varphi} = \frac{YQ}{XX} \times \frac{\delta}{\varphi} \dots \dots \dots (2)$$

Wanneer de afstand *Aa* zeer klein wordt genomen — in den limiet-afstand overgaat — dan zal deze uitdrukking, welke tot nu tot de *gemiddelde* rijzing van den waterspiegel in het vak *Aa* voorstelde, de *werkelijke* rijzing in meters per minuut, in station *A* weergeven. Doch niet de rijzing per *minuut* wenschen wij te kennen, het is ons om de rijzing in den zeer kleinen tijd *XX*, te doen, en deze zal $r \times XX$, bedragen. Noemen wij deze rijzing van den waterspiegel Δr , gelijk wij den tijd *XX*, Δx ; de hoogte *YQ*, Δy zullen noemen, dan wordt uit (2) afgeleid:

$$\Delta r = \frac{\Delta y}{\Delta x} \times \frac{\delta}{\varphi} \times \Delta x$$

of:

$$\frac{\Delta r}{\Delta x} = \frac{\Delta y}{\Delta x} \times \frac{\delta}{\varphi}$$

of tot de limiet overgaande:

$$\frac{dr}{dx} = \frac{dy}{dx} \times \frac{\delta}{\varphi} \dots \dots \dots (3)$$

Deze formule geldt slechts voor een bepaald tijdstip, daar δ eene bepaalde waarde heeft en het volgend oogenblik de diepte dus $\delta + \frac{dr}{dx}$ zal bedragen. Indien echter de diepte zeer groot, de snelheid der stroomen zeer klein en hunne voortplantingssnelheid daarentegen zeer aanzienlijk is, dan mag deze aangroeiing verwaarloosd worden en aan δ eene gemiddelde *constante* waarde toegekend worden. Alsdan geldt de formule voor het geheele getij.

Het eerste lid der vergelijking heeft den vorm van het tweede; de rijzing en de daling van den waterspiegel kan dus uiterst gemakkelijk grafisch voorgesteld worden. Zij wordt door dezelfde kromme *AYM* voorgesteld, welke het snelheidsverloop weergeeft; slechts de schaal der ordinaten is eene andere geworden: zij is, in meters uitgedrukt, $\frac{\delta}{\varphi}$ grooter dan die der snelheden.

Het *Snelheidstij* — d. w. z. de verticale waterbeweging welke door de stroomen in het leven wordt geroepen — heeft derhalve denzelfden vorm als het snelheidsverloop; waaruit volgt dat het Hoogwater van het *Snelheidstij* op het oogenblik der maxima-snelheid van den vloedstroom intreedt, en dat het Laagwater van het *Snelheidstij*, op het oogenblik der maxima-snelheid van den ebstroom wordt aangetroffen; terwijl omdat langs onze kust de snelheid van den

Algemeene vorm van het *snelheidstij*.

vloedstroom in sterkere mate toe- dan afneemt, en bij den ebstroom daarentegen de toename en de afname nagenoeg gelijke tijdsruimten beslaan, de stroomen het water sneller doen rijzen dan dalen.

Hoogte in meter-
maat van het
Snelheidstij langs
onze kust.

Het verschil tusschen het Hoogwater en het Laagwater van het Snelheidstij bedraagt $(V + E) \frac{2}{7}$, hetwelk op de onderstaande wijze gemakkelijk in cijfers over te brengen is.

De gemiddelde diepte van het water tusschen den Hoek en den Helder kan op eenigen afstand uit de kust, gelijk 15 M. gesteld worden. De gemiddelde maxima-snelheid van den vloedstroom (§ 1, Hoofdstuk III) bebraagt langs dezelfde kuststrekking 45 M. per minuut, die van den ebstroom 31 M. per minuut; terwijl wij aannemen dat de gemiddelde-snelheden in de verticaal, $\frac{9}{10}$ dezer waarden bedragen. Uit Plaat IV blijkt verder dat de kenteringen in één uur tijds 100 kilometer voortschrijden; de voortplantingssnelheid in meters per minuut uitgedrukt, is dus $\frac{100\ 000}{60}$ M.

Het verschil tusschen Hoogwater en Laagwater moet derhalve bedragen:

$$(45 + 31) \frac{9}{10} \times 15 \times \frac{60}{100\ 000} = 0,55 \text{ M. (1)}$$

Hoogte van het
Snelheidstij,
ten opzichte van
A.P.

Indien derhalve het Noordtij en het Zuidtij mochten weggedacht worden, dan zoude de verticale waterbeweging van den Hoek tot den Helder éénvormig zijn, en het verschil tusschen Hoogwater en Laagwater overal 0,55 M. bedragen. En aangezien deze twee vloedgolven, welke met het Snelheidstij den samengestelden vorm der getijlijnen langs onze kust te weeg brengen, den gemiddelden waterstand niet kunnen wijzigen, zoo kan met behulp van tabel XIV worden opgemaakt, tot welke hoogte boven A.P. het Hoogwater van het Snelheidstij op de verschillende kustplaatsen rijst. Want de gemiddelde waterstand van het Snelheidstij uit fig. 5, Plaat VI, met behulp van den planimeter berekent, blijkt op 0,30 M. beneden het Hoogwater V en 0,25 M. boven het Laagwater E te liggen, terwijl volgens de zoeven genoemde tabel de gemiddelde waterstand van den Hoek van Holland op 0,07 M. + A.P. ligt. Derhalve zal het Hoogwater van het Snelheidstij aldaar tot 0,37 M. + A.P. reiken.

Om soortgelijke redenen moet het Hoogwater van het Snelheidstij bijv. te Katwijk op 0,19 M. + A.P. en te Helder op 0,10 M. + A.P. liggen.

Afzondering van
het Snelheidstij
uit de getijlijnen.

§ 16. Zonderen wij het Snelheidstij, waarvan wij thans de hoogte en den vorm kennen, uit de getijlijnen af, dan blijven in deze slechts het Noordtij en het Zuidtij over, zoodat alsdan het eerste gedeelte der analyse dier getijlijnen is afgelopen.

In figuren 7 en 8, Plaat VI, zijn de gemiddelde getijlijnen te Katwijk en te Helder — uit fig. 2 derzelfde plaat getrokken — nogmaals geteekend, doch nu niet ten opzichte van het A.P., maar ten opzichte van den gemiddelden waterstand op deze plaatsen. Het Snelheidstij dat op beide figuren aangebracht is, heeft op beide gelijken vorm en dezelfde hoogte; doch zijne tijdstippen van Hoogwater en Laagwater zijn natuurlijk op beide plaatsen verschillend, omdat zij overeen moeten komen met de tijdstippen der maxima-snelheid van den vloedstroom en van den ebstroom te Katwijk en te Helder, gelijk deze uit Plaat IV zijn afgeleid.

Scheiding van
Noordtij
en Zuidtij.

§ 17. Thans dienen Noordtij en Zuidtij gescheiden te worden. Noch hune richting, noch hunne snelheid van voortplanting zijn ons bekend, doch aangezien golven op groote diepte minder verzwakken, en zich derhalve aldaar meer volkomen dan op kleine diepte voortplanten,

(1) Uit deze kleine totale hoogte van het Snelheidstij blijkt tevens dat straks zonder bezwaar aan de diepte δ eene gemiddelde constante waarde mocht worden toegekend,

mag voorshands aangenomen worden, dat hunne voortplantingsrichting met de richting der grootste diepten samenvalt. De uit het noorden tot ons komende vloedgolf zal zich derhalve niet over de breede ondiepte „de Doggersbank”, maar tusschen deze en Engeland's oostkust in, naar onze kust in de richting van het pijltje op fig. 4, Plaat VI, voortplanten. Om gelijke reden zal het Zuidtij zich voortplanten in de richting van het andere in de figuur geplaatste pijltje. Noordtij en Zuidtij ontmoeten derhalve onze kust onder zeer verschillende hoeken, gelijk de golvingen NN en ZZ op de figuur aanwijzen, en hoewel aan beide vloedgolven gelijke voortplantingssnelheid moet worden toegeschreven, verplaatst zich dientengevolge het Noordtij in veel korteren tijd van den Helder naar den Hoek van Holland, dan het Zuidtij van den Hoek naar den Helder.

Aangezien het Hoogwater zich lang onze kust van het zuiden naar het noorden verplaatst, schijnt het Zuidtij het Noordtij te overheerschen, en ofschoon het werkelijk waargenomen Hoogwater evenmin de top van het Noordtij als van het Zuidtij kan wezen, omdat de getijlijnen resultanten zijn, mogen wij derhalve voorshands aannemen, dat het Zuidtij zich langs onze kust met gelijke snelheid als het Hoogwatertijdstip voortplant. De lijnen ZZ , stellen alsdan de voortplanting van het Zuidtij van kwartier tot kwartier voor; de lijnen NN , welke even ver als de lijnen ZZ uit elkander liggen, de voortplanting van het Noordtij van kwartier tot kwartier.

Het Zuidtij plant zich volgens deze schets, volgens de kuststrekking gemeten, van Katwijk tot den Helder in 2 uur, het Noordtij in omgekeerde richting over denzelfden afstand in $\frac{3}{4}$ uur voort.

Deze voortplanting is schematisch in fig. 6 dezer Plaat weergegeven. Noemen wij de hoogte welke het Noordtij, te Helder op uur VI, boven of beneden den gemiddelden waterstand bezit: N_0 ; die welke het aldaar op uur VI $\frac{1}{4}$, uur VI $\frac{1}{2}$ enz. bezit: N_1, N_2 enz., dan zal — daar het gemiddelde Noordtij eene gesloten kromme vormt — zijne hoogte op uur 0 door N_{24} , op uur I door N_{23} , enz. worden voorgesteld.

Noemen wij op gelijke wijze de hoogte, welke het Zuidtij, te Katwijk op uur VI, boven of beneden den gemiddelden waterstand heeft: Z_0 , dan zal op uur 0, om soortgelijke reden, de hoogte van het Zuidtij aangewezen worden door het in de figuur aangebrachte letterteeken Z_{24} , enz.

Het Noordtij heeft op uur VI te Katwijk de hoogte N_{45} , welke dit tij op het uur VI $\frac{1}{4}$ te Helder bezit; de totale hoogte van Noordtij + Zuidtij te Katwijk op uur VI, zal dus $N_{45} + Z_0$ bedragen. Op hetzelfde oogenblik heeft te Helder het Zuidtij de hoogte Z_{46} , welke het te Katwijk op uur IV bezit; de totale hoogte van Noordtij + Zuidtij te Katwijk op uur VI, zal dus $N_0 + Z_{40}$ bedragen.

Men ziet licht in, dat derhalve de hoogte van Noordtij + Zuidtij achtereenvolgens zal wezen:

Uur.	Hoogte te Katwijk.	Hoogte te Helder.	Aanmerking.
.....	In fig. 6, Plaat VI, zijn de schuine lijnen welke den voortgang van het Zuidtij voorstellen, niet juist geteekend. Hunne aanvangspunten op de horizontale lijn, naast welke het woord Katwijk is geschreven, behooren samen te vallen met de eindpunten der lijnen welke den voortgang van het Noordtij voorstellen; evenals zulks geschiedt op de horizontale lijn, naast welke het woord Helder is geschreven.
V $\frac{3}{4}$	$N_{44} + Z_{47} = a_{47}$	$N_{47} + Z_{39} = b_{47}$	
VI	$N_{45} + Z_0 = a_0$	$N_0 + Z_{40} = b_0$ (2)	
VI $\frac{1}{4}$	$N_{46} + Z_1 = a_1$	$N_1 + Z_{41} = b_1$	
VI $\frac{1}{2}$	$N_{47} + Z_2 = a_2$	$N_2 + Z_{42} = b_2$	
VI $\frac{3}{4}$	$N_0 + Z_3 = a_3$ (1)	$N_3 + Z_{43} = b_3$	
VII	$N_1 + Z_4 = a_4$	$N_4 + Z_{44} = b_4$	
.....	
.....	
.....	

In deze reeksen zijn a_0, a_1 enz. de hoogten boven den gemiddelden waterspiegel van de lijn *Zuidtij* + *Noordtij* in fig. 8; b_0, b_1 enz. de gelijktijdige waarden van de lijn *Zuidtij* + *Noordtij* in fig. 7. Zij zijn derhalve bekende waarden.

Uit bovengenoemde reeksen kunnen wij de volgende door aftrekking vormen:

$$(1) \div (2) \quad N_0 + Z_3 - N_0 - Z_{40} = a_3 - b_0$$

$$N_1 + Z_4 - N_1 - Z_{41} = a_4 - b_1$$

welke aldus geschreven kunnen worden:

$$(3) \quad Z_3 - Z_{40} = a_3 - b_0$$

$$Z_4 - Z_{41} = a_4 - b_1$$

$$Z_{13} - Z_2 = a_{13} - b_{10}$$

$$(4) \quad Z_{14} - Z_3 = a_{14} - b_{11}$$

Geeft men nu aan Z_{40} eene willekeurige waarde, dan wordt in (3) Z_3 bekend; door overbrenging van dit cijfer in (4) wordt Z_{14} gevonden, en aldus voortgaande, de geheele reeks $Z_0 \dots Z_{47}$ opgelost.

Het *Zuidtij* kan derhalve geteekend worden; doch om dit in de figuren 7 en 8, op de juiste *hoogte* te kunnen aanbrengen, moet eerst zijne gemiddelde waterstand met behulp van den planimeter bepaald worden. Want deze gemiddelde stand van het *Zuidtij* moet overeenkomstig de wet der trillingen, dezelfde wezen als die van de geheele, niet in hare composanten opgeloste, getijlijn; zij dient dus samen te vallen met de lijn van den gemiddelden waterspiegel in genoemde figuren. De verbinding van het *Zuidtij* aan het A.P. volgt nu van zelve.

Beschouwen wij de lijn welke in deze figuren het aldus verkregen *Zuidtij* voorstelt, dan blijkt deze een zeer vloeiend beloop te bezitten. Bij het trekken der kromme zijn slechts onbeduidende oneffenheden weggelaten, en dit *weglaten* is trouwens geen *verwaarloozen*, want deze onregelmatigheden komen elders dadelijk weder te voorschijn. Immers nu het *Zuidtij* bekend is, behoeft het *Noordtij* niet verder berekend te worden (welke berekening na het medegedeelde echter geene moeilijkheden zoude opleveren), maar kan in deze figuren, door aftrekking worden bepaald.

Dit is dan ook geschied, en waren zoowel de theorie als de gegevens volmaakt, dan zoude de lijn welke in fig. 7 het *Noordtij* voorstelt, gelijk en gelijkvormig aan het *Noordtij* in fig. 8 moeten wezen. Dat deze lijnen dit niet zijn, is niet te verwonderen; doch hunne gelijkenis is groot genoeg om er uit te mogen besluiten dat wij recht hadden om de reflexgolven en het Noordzeetij van professor SCHMICK buiten rekening te laten. Immers ons doel was slechts: de verticale waterbeweging in groote trekken na te gaan.

Reconstructie der getijlijnen.

§ 18. Dat de scheiding der getijden geslaagd mag heeten, kan door niets beter dan door de reconstructie bewezen worden, welke wij thans met behulp der lijnen uit fig. 7 en 8, tot stand willen brengen.

De composanten: *Snelheidstij* en *Zuidtij* kunnen uit fig. 7 of 8 (Plaat VI) overgenomen worden; de derde composant, het *Noordtij*, heeft in beide figuren niet volkomen denzelfden vorm, en aan dezen is derhalve eene nieuwe gedaante te geven, welke zooveel mogelijk midden tusschen beide in ligt.

Ten einde deze drie composanten te kunnen samenvoegen, dienen hunne voortplantingsnelheden te worden opgespoord.

Daar uit § 15 volgt dat de voortplantingsnelheid van het *Snelheidstij* dezelfde is als die der kenteringen, zoo kan de voortplanting van het *Snelheidstij*, uit figuur 5, Plaat IV, worden afgeleid; terwijl wij wat de voortplanting van *Noordtij* of *Zuidtij* betreft, vasthouden aan de voorstellingswijze van fig. 4, Plaat VI. Want hoewel geenszins beweerd mag worden dat deze voorstelling geheel met de werkelijkheid overeenkomt, zal die er zeker niet ver van afwijken, omdat anders de analyse der getijlijnen, waarbij van dezelfde voorstelling werd uitgegaan, niet zoo goed zoude geslaagd zijn.

In figuren 9 tot 13, Plaat VI, is met behulp van het bovenstaande, de reconstructie der getijlijnen ondernomen. Zij behoeft geene verdere uitlegging.

In welke mate deze gereconstrueerde getijlijnen overeenkomen met de gemiddelden in fig. 1 tot 3, derzelfder Plaat, blijkt echter uit het onderstaande:

1°. Ten zuiden van den Helder geschiedt de daling van den waterspiegel langzamer dan de rijzing; ten noorden heeft het omgekeerde plaats.

2°. Een dubbel-Laagwater wordt aan den Hoek van Holland waargenomen

3°. Dit gaat ten noorden en ten zuiden in een enkel-Laagwater over; doch terwijl het enkel-Laagwater ten zuiden, met het Laagwater *voor* den agger aan den Hoek overeenkomt, komt het enkel-Laagwater ten noorden, met het Laagwater *na* den agger overeen. Het Laagwater *verspringt* dus. (Vergelijk de Stroom-aanwijzer, Plaat fig. 1, IV.)

4°. Soortgelijke kenmerken heeft ook het dubbel-Hoogwater te Helder, en soortgelijke verspringing wordt bij het enkel-Hoogwater ten zuiden en dat ten noorden van deze plaats aangetroffen.

5°. De agger aan den Hoek van Holland is zichtbaar. Wel is hij niet sterk sprekend, doch dit is ook het geval bij de gemiddelde getijlijn in fig. 1 en 2, dezer Plaat. In IJmuiden en te Petten is hij daarentegen duidelijker zichtbaar dan bij de gemiddelde getijlijnen in fig. 2, en herinnert — wat IJmuiden betreft — meer aan de getijlijnen in fig. 7, Plaat V. De wijze van middelen, die ons tot de lijnen in fig. 1 tot 3, Plaat VI, voerde (§ 11-§ 14 van dit Hoofdstuk), is waarschijnlijk schuld, dat de agger zoo weinig in deze figuren uitkomt, terwijl hij toch bij doortij (fig. 6, Plaat V) nog tamelijk merkbaar blijft.

6°. Het hoogteverschil tusschen Hoogwater en Laagwater neemt ten noorden van den Helder en ten zuiden van *Katwijk* toe.

Die vermeerdering is echter, wanneer men de reconstructie der getijlijnen bezuiden den Hoek steeds zuidwaarts voortzet naar Ostende, veel kleiner dan in werkelijkheid het geval is. Doch uit de trechtervormige vernauwing der Noordzee naar het Engelsch kanaal toe, (§ 10 van dit Hoofdstuk) volgt dat waarschijnlijk aan het *Snelheidstij* in het zuidelijkste gedeelte der Noordzee eene geheel andere waarde moet worden toegekend dan dit tusschen den Hoek en den Helder bezit.

§ 19. Onze analyse der getijlijnen mag zeker niet volkomen genoemd worden: door het invoeren van andere voortplantingsnelheden moet men trachten het *Noordtij* en het *Zuidtij* beter te leeren kennen; nagaan in welke mate de reflexgolven uit professor SCHMICK's theorie, de onregelmatigheden te weeg brengen, welke nog de gesplitste getijlijnen in fig. 7 en 8, Plaat VI, aankleven; en onderzoeken op welke wijze het verschil in hoogte der dag- en nachtgetijden en hunne vervroeging en verachtering, door het kruisen der vloedgolven bepaald wordt.

Verband tusschen de verticale en de horizontale waterbeweging langs onze kust.

Doch dit ligt niet op onze weg; het onderzoek omtrent de horizontale waterbeweging is ons hoofddoel, en wij hadden dus slechts de schijnbare tegenstrijdigheid op te lossen, welke tusschen deze en de verticale waterbeweging bestaat. Hiertoe is het bovenstaande voldoende.

Dat de agger aan den Hoek, evenmin als de dubbele vloedkop aan den Helder, met versnelling, vertraging of richtingsverandering der stroomen gepaard gaat, moest bevreemden, zoolang niet bewezen kon worden, dat tusschen den stroomloop en de getijlijnen slechts een zeer los verband bestaat. Doch nu onze splitsing en reconstructie der getijlijnen hieromtrent het noodige geleerd hebben, weten wij dat evenmin als bij andere in trilling gebrachte watermassa's, hier van „*verhang*” gesproken kan worden, zoodat er derhalve geene verhouding bestaat tusschen het verschil in hoogte van den waterspiegel aan de peilschalen en de gelijktijdig snelheid of richting der stroomen langs de Nederlandsche Noordzeekust.

Verder volgt uit ons onderzoek dat het Hoogwater en het Laagwater langs onze kust niet die beteekenis bezitten, welke men gewoonlijk aan deze bijzondere punten van de getijlijn toeschrijft. Het Hoogwater is evenmin de top, als het Laagwater het diepste punt van het dal van eene vloedgolf is. Ook mag de agger welke aan den Hoek van Holland zoo duidelijk te voorschijn treedt, niet als een top van de tweede vloedgolf beschouwd worden, welke zich uit het noorden naar het zuiden voortplant, na aan den Helder het tweede Hoogwater van den dubbelen-vloedkop gevormd te hebben. Al deze punten: *Hoogwater, Laagwater, agger, enz zijn slechts toevallige punten der resultante, welke uit de samenvoeging van minstens drie golven ontstaat.*

Hieruit volgt tevens dat geenerlei regel welke het verband tusschen de diepte der zee en de voortplantingssnelheid van den vloedgolf aangeeft, langs onze kust eene onmiddellijke toepassing kan vinden, en evenmin op eenvoudige wijze aan deze getijbeweging kan getoetst worden.

Verticale
waterbeweging
aan boord.

§ 20. Ons onderzoek omtrent de verticale waterbeweging zoude thans zijn afgelopen, indien wij niet verklaren moesten waarom in de vorige paragrafen steeds van de aan de peilschalen waargenomen waterbeweging is uitgegaan, zoodat derhalve stilzwijgend ondersteld werd: dat die aan boord — dus op eenige kilometers afstand uit de kust — met deze overeenstemde.

Zoals in § 4, Hoofdstuk I, is medegedeeld, werd om het kwartier de diepte gelood. De aldus verkregen getijlijn werd in teekening gebracht, (een voorbeeld van bewerking is in fig. 10, plaat II, gegeven,) en met de gelijktijdige aanwijzingen der naastbijliggende zelfregistreerende peilschaal, vergeleken.

Slechts op twee stations was het aantal der onder gunstige omstandigheden verrichtte waarnemingen vrij aanzienlijk, weshalve wij deze het eerst zullen behandelen.

a. Verticale
waterbeweging
op punt K.

§ 21. Punt K ligt op ongeveer 5 kilometer uit de kust, en volgens de strandlijn gemeten, 7 kilometer noordelijker dan de mareograaf van den Hoek van Holland. Indien derhalve de getijlijn in zee éénvormig en gelijktijdig met die aan wal is, dan moet het verschil tusschen het Hoogwater en het Laagwater op punt K, nagenoeg gelijk zijn aan hetgeen aan den mareograaf wordt waargenomen. Want de verschillen zijn aan den Hoek en te Katwijk omtrent even groot.

Tevens zal alsdan op punt K het Hoogwater slechts een vijftal minuten later intreden dan aan den mareograaf, — daar het Hoogwater zich van hier naar Katwijk in ongeveer een half uur voortplant (fig. 5, Plaat IV).

Het verschil tusschen Hoogwater en Laagwater is werkelijk op punt K hetzelfde als aan den mareograaf, gelijk de volgende tabel leert:

TABEL XVII.

Gelijktijdig verschil tusschen
Hoogwater en voorafgaand of volgend
Laagwater.

	Aan den mareograaf.	Aan boord op station K.
	1,79 M.	1,70 M.
	1,59 »	1,60 »
	1,54 »	2,10 »
	1,53 »	1,60 »
	1,49 »	1,50 »
	1,41 »	1,30 »
	1,24 »	1,20 »
	gemiddeld 1,51 M.	1,56 M.

Doch in andere opzichten wijkt de getijlijn op punt K van die aan den mareograaf af. Aan laatstgenoemde wordt gewoonlijk een dubbel-Laagwater waargenomen (Plaat V, fig. 7), doch op punt K werd dergelijk verschijnsel slechts tweemaal opgeteekend, (op Plaat II, fig. 10, is een dezer dubbele Laagwaterstanden voorgesteld.) (1) De overige keeren werd hier slechts een enkel-Laagwater gevonden dat — opmerkelijk genoeg — niet tot het Laagwater na den agger, maar tot het Laagwater vóór den agger, of eerste Laagwater aan den mareograaf, moet betrokken worden. Het verschil in *tijd* tusschen het eerste en het tweede Laagwater aan den Hoek is nl. zóó aanzienlijk dat men nimmer in het onzekere verkeert tot welk van beiden eenigen waterstand behoort betrokken te worden. Daarenboven staat het verschijnsel op punt K niet alleen, daar ook op de stations H, L en N, nabij den Hoek en Katwijk gelegen, gewoonlijk een enkel-Laagwater waargenomen werd, dat eveneens slechts tot het eerste Laagwater aan den wal, kan betrokken worden.

De tijdstippen van Hoogwater en van Laagwater zijn aan boord niet onmiddellijk te bepalen: reeds moeilijk aan wal, is dit onmogelijk in zee; doch met tamelijke scherpthe kan het midden van het Hoogwater- of van het Laagwatertijdperk worden nagegaan, wanneer de grenzen dezer tijdperken niet op één, maar op twee decimeter beneden of boven den betreffenden waterstand gesteld worden.

Aan den Hoek van Holland valt het Hoogwatertijdstip — gelijk in Hoofdstuk II, § 2, werd opgemerkt — voldoende zamen met het midden van het Hoogwatertijdperk, zoodat in de ommestaande tabel het tijdstip van Hoogwater aan den mareograaf, met het midden van het Hoogwatertijdperk aan boord mag vergeleken worden.

(1) Dat de diepte, welke door looding bepaald werd, gedurende zoo vele uren op punt K niet veranderde, mag nl. als aanduiding van het Laagwater na den agger, of tweede Laagwater, beschouwd worden.

Verder is in deze tabel het midden van het Laagwatertijdperk aan boord, tot het eerste Laagwatertijdperk aan den mareograaf betrokken, terwijl om tevens over den vorm der getijden in zee te kunnen oordeelen, ook de duur der Hoogwater- en Laagwatertijdperken is nagegaan. (De vorm eener getijlijn is immers in het ruwe bekend, wanneer de duur dezer tijdperken, het tijdstip van hun midden, benevens het verschil in hoogte tusschen het Hoogwater en het Laagwater, gegeven zijn.)

TABEL XVIII.

Waarnemingen omtrent de getijlijnen op punt K, en aan den mareograaf op het zeeëinde van den Noorderdam aan den Hoek van Holland.									
Midden van het Hoogwater-tijdperk aan boord.		Duur van het Hoogwatertijdperk.			Midden van het Laagwatertijdperk aan boord.		Duur van het Laagwatertijdperk.		
vroeger dan	later dan	aan boord		vroeger dan	later dan	aan boord		vroeger dan	later dan
het Hoogwater-tijdstip aan de peilschaal.		korter dan	langer dan	het Laagwater vóór den agger aan de peilschaal.		korter dan	langer dan	hetzelfde tijdstip aan de peilschaal.	
	84'	2 ^u -8'	20'		88'	6 ^u -0'	0'	0'	
	58'	1 ^u -51'	12'		87'	5 ^u -40'	100'		
	49'	1 ^u -56'		34'	62'	4 ^u -25'	55'		
	49'	1 ^u -45'		15'	49'	4 ^u -50'	18'		
	45'	2 ^u -6'	22'		36'	5 ^u -27'	114'		
	35'	2 ^u -6'		9'	6'	5 ^u -0'	90'		
	32'	2 ^u -23'	53'		15'	5 ^u -0'		102'	
	9'	2 ^u -3'		45'	20'	5 ^u -12'		93'	
	0'	2 ^u -28'	13'						
	6'	2 ^u -0'	27'						
	18'	2 ^u -24'	61'						

Het tijdstip van Hoogwater komt gemiddeld 31' later aan boord voor.

Het Hoogwater-tijdperk duurt aan boord gemiddeld 13' korter.

Het tijdstip van Laagwater aan boord komt gemiddeld 35' later dan het eerste Laagwater aan de peilschaal.

Het Laagwater-tijdperk — voor zover men bovenstaande waarden middelen mag — duurt aan boord 41' korter.

De duur van het Hoogwatertijdperk aan boord is dus nagenoeg aan dien aan den wal gelijk; terwijl de duur van het Laagwatertijdperk aan boord wel zeer aanzienlijk, maar tevens tamelijk afwisselend blijkt te zijn, hetgeen natuurlijk in verband staat met de op bladz. 57 vermelde eigenaardigheid.

In het algemeen heeft echter de vorm der getijlijn op punt K, veel overeenkomst met dien aan den mareograaf, omdat het hoogteverschil tusschen Hoogwater en Laagwater bij beiden even groot is, ook de tijdperken van Hoogwater en Laagwater nagenoeg even lang zijn, en daarenboven het Hoogwater aan boord evenveel later intreedt dan dat aan wal, als het tijdsverschil tusschen het Laagwater aan boord en het eerste Laagwater aan wal, bedraagt.

Bij deze gelijkheid in vorm, is de ongelijkheid in tijd te meer opmerkelijk. Want uit de zooeven medegedeelde tabel blijkt dat de Hoogwaters en Laagwaters aan boord betrekkelijk laat intreden, zoodat de getijlijn op punt K ten opzichte van die aan wal, als het ware verschoven is en ongeveer een half uur achterblijft.

Dergelijk achterblijven wordt ook nabij IJmuiden waargenomen, gelijk uit de volgende paragraaf zal blijken.

§ 22. Punt R ligt in de nabijheid van IJmuiden en is dus betrokken tot de peilschaal aan de sluisen aldaar. Ook hier is even als nabij den Hoek, het hoogteverschil tusschen Hoogwater en Laagwater aan wal en aan boord hetzelfde, gelijk onderstaande tabel leert.

b. Verticale waterbeweging op punt R.

TABEL XIX.

Gelijktijdig verschil tusschen Hoogwater en voorafgaand of volgend Laagwater.	
Aan de peilschaal te IJmuiden	Aan boord op station R.
1,66 M.	1,40 M.
1,64 »	1,40 »
1,60 »	1,20 »
1,48 »	1,20 »
1,43 »	1,30 »
gemiddeld 1,56 M.	1,30 M.

Zoals de gemiddelde getijlijn voor IJmuiden, fig. 2, Plaat VI, doet zien, vallen alhier het Hoogwater- of het Laagwatertijdstip niet samen met het midden van het Hoogwater- of het Laagwatertijdperk, zoodat voor de dagen van waarneming, uit de getijlijnen te IJmuiden grafisch het midden van deze tijdperken bepaald moet worden, ten einde dit te kunnen vergelijken met het aan boord gevondene.

Overigens heeft de onderstaande tabel geene verklaring noodig.

TABEL XX.

Waarnemingen omtrent de getijlijnen op punt R, en aan de peilschaal aan de sluizen te IJmuiden.

Midden van het Hoogwater-tijdperk aan boord.		Duur van het Hoogwater-tijdperk		Midden van het Laagwater-tijdperk aan boord		Duur van het Laagwater-tijdperk		
vroeger dan	later dan	aan boord		vroeger dan	later dan	aan boord.		
het midden van het Hoogwater-tijdperk aan de peilschaal.		aan de peil-schaal.	korter dan	langer dan	het midden van het Laagwater-tijdperk aan de peilschaal.	aan de peil-schaal.	korter dan	langer dan
		hetzelfde tijdperk aan de peilschaal.				hetzelfde tijdperk aan de peilschaal.		
	139'	1 ^u -54'		6'		3 ^u - 0'	60'	
	99'	1 ^u -24'		64'		3 ^u - 9'	9'	
	85'	1 ^u - 9'		111'		3 ^u -27'		48'
	79'	1 ^u -35'		85'				
	57'	2 ^u -18'		57'				
	42'	2 ^u -26'		34'				
	36'	2 ^u -44'	44'					

Het midden van het Hoogwater-tijdperk komt dus gemiddeld 74' later voor.

Het Hoogwater-tijdperk duurt aan boord gemiddeld 49' langer.

Het midden van het Laagwater-tijdperk komt dus aan boord gemiddeld 64' later.

Het Laagwater-tijdperk duurt, zoover deze waarnemingen veroorloven te beslissen, aan boord even lang als aan de peilschaal.

Het Hoogwater-tijdperk duurt derhalve aan boord langer dan te IJmuiden, doch men moet niet vergeten dat punt R, hetwelk op 5 kilometer uit den wal gelegen is, zich tevens 10 kilometer noordelijk van IJmuiden bevindt, en dat het Hoogwater-tijdperk te Petten reeds omtrent 1/2 uur langer duurt dan aan de peilschaal der zooveen genoemde haven.

Omtrent den duur van het Laagwater-tijdperk geeft bovenstaande tabel geene uitkomst; daartoe is het aantal waarnemingen te gering.

Toch schijnt in het algemeene gezegd te mogen worden: dat te IJmuiden, evenals aan den Hoek van Holland, geen hoofdzakelijk verschil in *vorm* of in *hoogte* tusschen de getijlijn aan boord en die aan den wal bestaat.

Maar wederom is het verschil in *tijd* aanzienlijk. Want het Hoogwater plant zich van IJmuiden naar den Helder (eerste-Hoogwater van den dubbelen vloedkop) in één uur tijds

voort; derhalve van IJmuiden naar het punt aan den wal dat juist tegenover station R gelegen is, in omtrent één kwartier, terwijl het Hoogwater en het Laagwater op punt R ruim één uur na het Hoogwater en het Laagwater te IJmuiden intreden. (1)

De getijlijn op 5 kilometer van de kust blijft hier dus ruim 3/4 uur achter, ten opzichte van die aan den wal.

§ 23. Het aantal waarnemingen op de overige stations tusschen den Hoek en den Helder gelegen, is te klein, om hen op gelijke wijze te behandelen als hierboven met die op K en op R geschiedde. Hier moet dus tot middeling worden overgegaan. Wil men daarbij alle waarnemingen ter zijde stellen tijdens welke de zee niet volkomen kalm was, dan wordt het aantal overblijvende te gering; doch aangezien de deining — binnen zekere grenzen — weinig hinderlijken invloed op de bepaling van de diepte heeft, mogen ook de waarnemingen bij minder gunstigen toestand der zee, bij deze middeling worden opgenomen. (2)

c. Verticale waterbeweging op de overige stations tusschen den Hoek en den Helder.

TABEL XXI.

1	2	3	4	5		6		7		Aantal waarnemingen, waaruit gemiddeld zijn de waarden in kolom:		
				Verskil in meters tusschen Hoogwater en Laagwater	Duur van het Hoogwater-tijdperk	Duur van het Hoogwater-tijdperk	Duur van het Laagwater-tijdperk	3 en 6.	4 en 7.	5.		
Punt van waarneming.	Peilschaal ter vergelijking.	Midden van het Hoogwater-tijdperk aan boord later dan aan de peilschaal.	Midden van het Laagwater-tijdperk aan boord later dan aan de peilschaal.	aan de peil-schaal.	aan boord.	aan de peil-schaal.	aan boord.	aan de peil-schaal.	aan boord.			
H.	Hoek van Holland	29'	— (a)	1,65 M.	1,73 M.	2 ^u -12'	2 ^u - 3'	4 ^u -55'	5 ^u - 1'	5	4	3
L.	>	12'	0' (b)	1,45 "	1,40 "	2 ^u -12'	2 ^u - 7'	4 ^u -56'	3 ^u -55'	5	4	5
K.	>	42'	28' (b)	1,53 "	1,54 "	2 ^u -12'	2 ^u - 2'	5 ^u -11'	4 ^u -58'	16	8	9
N.	Katwijk	71'	34' (c)	1,20 "	1,37 "	2 ^u -22'	2 ^u -26'	4 ^u -51'	3 ^u -28'	5	3	3
P.	IJmuiden	32'	40'	1,65 "	1,90 "	1 ^u -39'	2 ^u - 5'	3 ^u - 4'	2 ^u -58'	7	6	6
S.	>	65'	99'	1,49 "	1,60 "	1 ^u -44'	2 ^u - 7'	3 ^u - 7'	2 ^u -58'	3	3	3
R.	>	83'	72'	1,57 "	1,24 "	1 ^u -47'	2 ^u -40'	3 ^u -22'	3 ^u -17'	9	5	7

Toelichting.

- a. De waarnemingen konden niet wel gemiddeld worden
 b. Het midden van het Laagwatertijdperk aan boord, is betrokken tot het Laagwater vóór den agger aan den Hoek.
 c. Het midden van het Laagwatertijdperk aan boord, is betrokken tot het Laagwater vóór den agger te Katwijk.

(1) Want daar de vorm der getijlijn te IJmuiden en op punt R nagenoeg dezelfde is, mag aangenomen worden dat het verschil in tijd tusschen het midden der Hoogwatertijdperken op beide plaatsen, gelijk is aan het verschil der Hoogwatertijdstippen, en dat eveneens het verschil in tijd tusschen het midden der Laagwatertijdperken te IJmuiden en op R, gelijk aan het verschil der Laagwatertijdstippen is.

(2) Hierdoor bestaat er eenig verschil tusschen de waarden betreffende de getijlijnen op de punten K en R in deze tabel en in de tabellen XVII—XX.

Algemeene regel voor de verticale waterbeweging tusschen den Hoek en den Helder, binnen ons waarnemingsgebied.

Aansluitende aan hetgeen in de vorige paragrafen is gevonden, kunnen wij thans verklaren, dat voor zoover ons waarnemingsgebied zich uitstrekt (15 kilometer uit den wal) de getijlijn tusschen den Hoek en den Helder wat vorm en hoogte betreft, in hoofdzaak niet verschilt van die, welke aan den wal wordt gevonden.

Snelt echter de getijlijn langs de kust, die in zee vooruit?

Kolom 3, tabel XXI, zoude dit in verband met het besprokene in de vorige paragrafen, allicht doen onderstellen, doch men dient niet te vergeten dat de hier genoemde peilschalen niet op gelijken afstand van het strand der Noordzee liggen.

De mareograaf aan den Hoek van Holland ligt nl. ongeveer 2 kilometer buiten de kustlijn; de peilschaal te Katwijk een kwart kilometer binnen de kustlijn; die te IJmuiden 2½ kilometer binnen de havenhoofden; terwijl Helder niet aan de Noordzee ligt, zoodat het Hoogwater en het Laagwater aan de peilschaal dezer haven vermoedelijk wel niet zullen overeenkomen met die, welke terzelfder hemelsbreedte in de Noordzee gevonden worden op de lijn, die de vaste kust van Noord-Holland met Texel verbindt.

Derhalve dienen wij zeer voorzichtig te wezen, en kunnen wij niet beslissen of de getijlijn langs de kust, die welke op eenigen afstand uit den wal wordt aangetroffen, al of niet vooruitsnelt.

Ofschoon in § 16 en volgende §§ van dit Hoofdstuk stilzwijgend werd aangenomen dat de getijlijnen op eenigen afstand uit de kust, zoowel gelijktijdig als gelijk en gelijkvormig aan die langs den wal waren, blijkt derhalve dat de *gelijktijdigheid* niet wel is uit te wijzen. Toch is de in genoemde paragrafen verrichtte analyse en reconstructie der getijlijnen voldoende gewettigd, omdat hierbij de gelijk en gelijkvormigheid de hoofdrol speelt en deze, wat het waarnemingsgebied tusschen den Hoek en den Helder betreft, volgens tabel XXI werkelijk blijkt te bestaan.

d. Verticale waterbeweging op de overige stations.

§ 24. Ten zuiden van den Hoek en ten noorden van den Helder, alsmede op de lichtscheppen geschieden de loodingen onder te weinig gunstige omstandigheden, dan dat uit deze waarnemingen de verticale waterbeweging voldoende gekend kan worden. Slechts mogen wij verklaren dat overal het hoogteverschil tusschen het Hoogwater en het Laagwater, genoegzaam overeenstemt met dat hetwelk aan den wal op gelijke hemelsbreedte wordt aangetroffen. Het is van gewicht dit te constateeren, daar men gewoonlijk, zich grondende op eene waarneming van den Engelschen zeekapitein HEWITT, onderstelt dat het verschil tusschen Hoogwater en Laagwater zeewaarts sterk afneemt en onbeduidend wordt. (1)

Bedoelde waarneming geschiedde op ongeveer 75 kilometer uit de kust, op 52° 27' 30" N.Br. en 3° 14' 30" O.L.Gr. Hoewel de gevolgde handelwijze zeer vernuftig was, schijnt zij niet boven verdenking verheven (2); doch in alle geval mag niet uit ééne waarneming

(1) De luitenant ter zee, Chef van den Hydrografischen dienst van België, L. PETIT, heeft op het lichtschip in de Wielingen (51° 23' N.Br., 3° 40' O.L.Gr.) tegenover Heyst, hetwelk op 40 M. diepte geankerd is, in de maanden Juli 1879—September 1880 een gemiddeld verschil tusschen Hoogwater en Laagwater van 3,90 M. gevonden, terwijl het gelijktijdig verschil te Heyst 3,63 M., te Vlissingen 3,61 M. bedroeg (*Rapports du service hydrographique* 1879-1880).

(2) Deze handelwijze is in het twintigste deel der *Proceedings of the Institution of Civil Engineers*, pag. 318, aldus beschreven (Verhandeling van JOHN MURRAY over de Noordzee): Aan boord van het schip „Fairy” zijnde, ankerde hij eene barkas aan voor- en achterstevan in de richting van het sterkste van den stroom (n.o. en z.w.) boven het hoogste punt van eene zandbank en verrichtte eene reeks loodingen uit eene andere boot, welke langs eerstgenoemde dreef, waarbij de lijn van het dieplood verticaal bleef hangen totdat over den top van de bank, in 18 vadem en 3 voet water, was heengegaan. Deze loodingen werden herhaald tijdens den zuidwestelijken stroom. Onder gunstige omstandigheden werd op den 24^{sten} Augustus 1840 gedurende zeven achtereenvolgende uren, op

(Deze noot wordt op de volgende bladzijde voortgezet.)

op zoo grooten afstand uit de kust, afgeleid worden hetgeen dichter onder den wal moet voorvallen. Dit is even weinig doenlijk als bijv. het afleiden van den vorm der getijlijn te West-Kappel of te IJmuiden, respectievelijk ongeveer 67 en 61 kilometer uit den Hoek gelegen, uit de getijlijn op laatstgenoemde plaats (fig. 1 en 2 Plaat VI). Ons onderzoek omtrent de samenstelling der getijden onthefte ons trouwens van verdere commentaren en sluit daarenboven alle beschouwingen uit, welke niet op directe en voldoende waarnemingen gegrond zijn.

HOOFDSTUK V.

Bijzonderheden van den stroomloop. Gelijktijdige waarnemingen

§ 1. Terwijl in Hoofdstuk III slechts die eigenaardigheden der stroomen werden opgespoord, welke tot een algemeen overzicht van den stroomloop langs onze kust konden leiden, zullen daarentegen de waargenomen afwijkingen en onregelmatigheden welke dáár op den achtergrond gehouden werden, hier maar al te zeer op den voorgrond treden.

Werd tot nu toe het snelheidsverloop van den Hoek tot den Helder als éénvormig beschouwd: hier zal blijken dat aan dit begrip niet al te streng mag vastgehouden worden; werd tot nu toe steeds ondersteld dat de stroomen in sterkte toenemen, naarmate men dichter tot den dag van volle of nieuwe maan nadert: hier zal in een opmerkelijk geval het tegenovergestelde plaatsgrijpen; werd tot nu toe aan het verloop van de stroomsnelheid eene groote regelmatigheid toegekend: thans zullen zelfs vloedstroomen met twee maxima aangewezen worden. Het meerendeel der afwijkingen, welke in dit Hoofdstuk worden medegedeeld, kunnen wij niet slechts geenszins verklaren, maar wij zijn zelfs niet in staat hunne vermoedelijke oorzaken aantegeven. Deze oorzaken liggen waarschijnlijk buiten ons waarnemingsgebied; want zelfs op dagen van gelijktijdige waarnemingen werden verschillen ontdekt tusschen de stroomen op betrekkelijk dicht bij elkaar gelegene plaatsen, welke even onverwacht als onbegrijpelijk waren.

Het is bijna onnoodig te zeggen, dat ons onderzoek de tegenovergestelde richting insloeg van die, welke in dit Verslag wordt gevolgd: dat wij eerst door de onregelmatigheden van den stroomloop getroffen werden en niet dan lang daarna, eenige regelmaat ontdekten.

§ 2. Op geen station werden door ons zoo vele waarnemingen verricht als dit op K, nabij den Hoek van Holland, van wege de in Hoofdstuk I, § 7, c, d, (bladz. 6) medegedeelde redenen geschiedde, en toevalligerwijze is op geen ander station de stroomloop zóó merkwaardig als op dit punt. (Hoofdstuk III, § 4, bladz. 20).

Station K toch schijnt nagenoeg in het midden te liggen van het uiterst beperkte gebied nabij den Hoek van Holland, waar de oppervlakte-stroom andere wetten dan de stroom in de diepte, volgt; welk verschijnsel aanleiding heeft gegeven tot het welbekende doch in zijne algemeenheid onjuist gezegde: dat ten noorden van de Maas de stroomen met zon, bezuiden van de Maas tegen zon kenteren.

Terwijl fig. 8 en 11, Plaat II, alsmede fig. 6, Plaat VIII, een denkbeeld geven van het verschil dat gewoonlijk op punt K tusschen den stroom aan de oppervlakte en dien op diepte bestaat, vermeldt de volgende tabel de gemiddelden uit alle waarnemingen, welke op uiterst kalme en gunstige dagen verricht zijn.

(Vervolg der noot van de vorige bladzijde.)

den volgenden dag gedurende twaalf achtereenvolgende uren, het verval waargenomen. De totale verticale waterbeweging bedroeg nog geen twaalf Engelsche duimen. — Door kapitein WASHINGTON is in 1849 op eene plaats 12 mijlen zuidelijk van bovengenoemde, eene waarneming omtrent het rijzen en dalen van het water gedaan, welke eene uitkomst opleverde, welke met die van kapitein HEWITT overeenstemt (pag. 350, Gedachtewisseling over de verhandeling van JOHN MURRAY.)

Algemeene beschouwingen.

Stroom op punt K.
a. Verschil in richting en sterkte tusschen den stroom aan de oppervlakte en dien op diepte.

TABEL XXII. Stroomloop op punt K.

Uren na H.W. aan den Hoek van Holland.	Snelheid in meters per minuut.			Richting waarheen de stroom zich beweegt in graden (RW).		
	Aan de oppervlakte.	Op 4 M. diepte.	Op 10 M. diepte.	Aan de oppervlakte.	Op 4 M. diepte.	Op 10 M. diepte.
0 ^u	58 M.	53 M.	48 M.	45°	44°	43°
I	50	42	41	53°	45°	45°
II	44	36	35	60°	51°	51°
III	33	26	26	80°	58°	54°
" 1/4	31	26	25	85°	60°	54°
" 1/2	26	20	18	93°	67°	62°
" 3/4	19	11	10	99°	74°	70°
IV	16	8	5	114°	92°	×
" 1/4	11	5	5	129°	×	×
" 1/2	11	8	9	144°	158°	187°
" 3/4	15	12	13	157°	171°	197°
V	17	19	19	172°	189°	205°
VI	28	32	32	211°	216°	216°
VII	22	33	33	234°	226°	221°
VIII	20	28	27	244°	234°	222°
IX	17	20	17	277°	241°	228°
" 1/4	15	15	14	283°	246°	229°
" 1/2	13	13	10	290°	252°	230°
" 3/4	9	9	×	307°	270°	×
X	10	×	×	324°	×	×
" 1/4	10	×	×	7°	×	×
" 1/2	15	15	15	24°	20°	41°
" 3/4	24	24	24	32°	32°	43°
XI	32	34	33	39°	38°	44°

Het aantal waarnemingen waaruit gemiddeld werd, bedroeg $\frac{5}{3}$. (1)
Verwaarloost men de kleine verschillen welke als fouten van waarneming beschouwd

(1) Omtrent de beteekenis dezer oneigelijke breuk wordt naar de noot behorende bij Tabel II, pag. 15, verwezen.

moeten worden, dan blijkt dat de vloedstroom op 10 M. diepte regelmatig en uiterst weinig draait (van 44° naar 54°); terwijl de ebstroom op deze diepte eene eenigszins grootere zwenking maakt (van 205° naar 228°). De stroom aan de oppervlakte doorloopt daarentegen van uur XI tot uur III een hoek van 41° in den tijd dat die op 10 M. diepte 10° omzwaait, en draait van uur V tot uur IX over 105°, terwijl die op 10 M. diepte 23° doorloopt. De vloedstroom op 4 M. diepte heeft dezelfde richting als die op 10 M. diepte, de ebstroom op 4 M. diepte eene richting tusschen die aan de oppervlakte en op 10 M. diepte in gelegen, doch is meer aan laatstgenoemden verwant.

In snelheid komen de stroomen op 4 en 10 M. diepte met elkaar overeen, terwijl de oppervlakte-vloedstroom iets sterker, de oppervlakte-ebstroom iets zwakker dan die in de diepte is. Doch vooral tijdens de kenteringen komt het verschil tusschen oppervlakte- en diepte-stroom uit; terwijl laatstgenoemde bij de kentering E/V tot nul daalt, val die aan de oppervlakte niet beneden 10 M. per l'.

Doch de stroomen op punt K hebben geenszins steeds waarden met deze gemiddelden overeenkomende, de afwijkingen zijn zoo menigvuldig, dat aan de tabel bijlage A op punt K betrekking hebbende, twee tabellen toegevoegd moesten worden, uit welke zij kunnen worden nagegaan.

Uit deze tabellen hebben wij getracht eenig verband op te sporen tusschen de afwijking van de gemiddelde richting en snelheid van den stroom aan de oppervlakte en die op diepte. Het resultaat is ontkenkend: de sterkere afwijkingen van den stroom op diepte ten opzichte van zijne gemiddelde waarde vallen niet zamen met de sterkere afwijkingen van den oppervlakte-stroom ten opzichte van diens gemiddelde. Evenmin schijnt er verband te bestaan tusschen de grootte der afwijking in *richting* en die in *snelheid* van den oppervlakte-stroom.

Toch schijnen de afwijkingen in richting van den oppervlakte-stroom ten opzichte van hare in tabel XXII gemiddelde waarde dezen regel te volgen: Gedurende het opkomen van den vloedstroom heeft de afwijking in westelijken zin plaats, gedurende diens afgaan in oostelijken; het omgekeerde heeft tijdens den ebstroom plaats; met andere woorden: tijdens het afgaan van den vloedstroom en het opkomen van den ebstroom tracht de oppervlakte-stroom rechter op den wal aan te zetten, tijdens het afgaan van den ebstroom en het opkomen van den vloedstroom rechter uit den wal te loopen. De stroom kan slechts tot op weinig diepte beneden de oppervlakte eene richting hebben overeenkomende met die welke door de log gemeten wordt; de geheel andere richting van den stroom op 4 M. diepte strekt hiertoe tot bewijs. Derhalve wordt zonder twijfel niet de stroom op diepte door die aan de oppervlakte gewijzigd, maar heeft het omgekeerde plaats. Indien dus in de diepte geene strooming bestond, dan zoude het water aan de oppervlakte, dat nu reeds neiging heeft om bij het einde van den vloedstroom en het begin van den ebstroom naar de kust te vloeien, nog meer daaraan kunnen toegeven en recht op de kust invallen, terwijl om soortgelijke reden bij het einde van den ebstroom en het begin van den vloedstroom de oppervlakte-stroom recht uit de kust zoude zetten.

Het verschijnsel kan zich slechts over een klein gebied uitstrekken, daar het noch op L, noch op H, noch op a gedurende de dagen van gelijktijdige waarneming op K werd gevonden, gelijk in § 5—§ 10 zal worden aangetoond.

§ 3. Van 12—15 Juli 1881 werden alle op elkander volgende vloedstroomen op punt K gemeten, benevens sommige tusschen deze inliggende ebstroomen. In onderstaande tabel zijn eenige gegevens welke op deze waarnemingen betrekking hebben, medegedeeld.

b. Onderzoek
naar het verschil
in
stroomsterkte
of duur bij
dag- en nachtgetij.

TABEL XXIII.

DATUM	(1) Num- mer van het getij.	Tijdstip van maans- doorgang in bur- gerlijken tijd	VLOEDSTROOM.				EBSTROOM.				Hoek van Holland.		
			Doorge- stroomde hoeveelheid per M ² doorsnede.	Max. snel- heid in M ¹ per 1'	Gemid- delde snel- heid in M ¹ per 1'	Zwaarte- punt figuur.	Doorge- stroomde hoeveelheid per M ² doorsnede.	Max. snel- heid in M ¹ per 1'	Gemid- delde snel- heid in M ¹ per 1'	Zwaarte- punt figuur.	Tijdstip van HW na maans- doorgang (in burger- lijken tijd).	Stand in c.M. ten opzichte van A.P.	
												HW.	Vol- gend LW.
11 Juli,	1	11-57'											
12 »	2	0-28											
	3	(0-57)	11 300 M ³ .	49	29	1 ^a 4'							
13 »	4	1-27	12 100 »	47	31	I- 3	8 200 »	34	24	VII- 0	1-33	137	45
	5	(1-55)	12 000 »	57	31	0-43							
14 »	6	2-23	12 900 »	53	36	I- 6	8 400 »	37	23	VI-57	1-25	139	44
	7	(2-49)	12 100 »	54	32	C-55							
15 »	8	3-15	12 700 »	52	31	I- 3	10 000 »	45	28	VII- 0	1-21	118	66
	9	(3-40)	11 400 »	51	30	0-46							

De in deze tabel vervatte cijfers bevestigen dat er tusschen de verticale en horizontale waterbeweging langs onze kust slechts een verwijderd verband bestaat, want terwijl uit de laatste kolommen blijkt dat op de waarnemingsdagen het verschil tusschen dag- en nachttij door het verschil in hoogte van hoog- en laagwater zeer scherp geteekend was, volgt uit de 5^{de} kolom dat de vloedstromen van dag- en nachttij gelijke maxima-snelheden bezitten. Niet slechts zijn deze maxima-snelheden genoegzaam dezelfde, ook de gemiddelde snelheden (kolom 6) en de per vierkante meter doorsnede stroomende watermassa's (2) verschillen bij dag- en nachttij niet.

Is dan het onderscheid tusschen dag- en nachttij, dat zoo scherp geteekend is in de verticale waterbeweging, in het geheel niet naspeurbaar in de horizontale waterbeweging? Te vreemder zoude dit wezen, daar beiden toch eenzelfde oorsprong hebben. Werkelijk bestaat er dan ook eenig verschil tusschen de stroomen van het dag- en het nachttij, doch

(1) De beteekenis dezer nummers is in § 3 Hoofdstuk II medegedeeld.

(2) Deze hoeveelheid wordt verkregen door alle van de eene kentering tot de andere kentering om het kwartier bepaalde snelheden bij elkander op te tellen, en hunne som met vijftien te vermenigvuldigen. Daar de snelheden in meters per minuut zijn uitgedrukt, zoo geeft dit product de hoeveelheid in meters per getij met voor ons doel voldoende nauwkeurigheid aan. (Gelijk overal worden ook hier de snelheden bedoeld, welke door middeling uit de waarnemingen op 4 M. en 10 M. beneden de oppervlakte zijn verkregen.)

dit onderscheid is zoo gering dat het niet dan met moeite en langs een omweg is aan te wijzen.

Toch is de zaak belangrijk genoeg om het ingesteld onderzoek hier mede te deelen:

Uit § 5 Hoofdstuk III blijkt dat van alle tijdstippen, welke op het snelheidsverloop betrekking hebben, $\frac{1}{4}$ MSV, $\frac{1}{2}$ MSV en $\frac{3}{4}$ MSV, het minst aan toevallige slingeren onderhevig zijn; zoo er dus eene regelmatige schommeling bestaat, dan moet het verschil tusschen de tijdstippen $\frac{1}{4}$ MSV van twee op elkaar volgende vloedstromen om beurten positief en negatief wezen. Hetzelfde geldt voor de verschillen $\frac{1}{2}$ MSV en $\frac{3}{4}$ MSV.

Past men deze aftrekking op de betreffende waarden in Tabel II Bijlage A toe, dan wordt dergelijke regelmatige afwijking niet waargenomen, doch de verschillen $\frac{1}{4}$ MSV₃ - $\frac{1}{4}$ MSV₄, $\frac{1}{4}$ MSV₄ ÷ $\frac{1}{4}$ MSV₅ enz. zijn zoo gering, dat hieruit kan afgeleid worden dat de tijdstippen $\frac{1}{4}$ MSV, $\frac{1}{2}$ MSV, $\frac{3}{4}$ MSV even als het hoogwatertijdstip eene halfdagelijksche schommeling ondergaan. (1) Nog duidelijker blijkt dit, wanneer men deze tijdstippen niet in hoogwatertijd, gelijk in die tabel, maar in gewonen of burgerlijken tijd uitdrukt en nagaat hoeveel later zij dan de betreffende maansdoorgang intreden; want aldus wordt de invloed van de fouten vermeden, welke mogelijkerwijze aan de bepaling van de hoogwater-tijdstippen aan den Hoek kleefden. De op deze wijze verkregen verschillen $\frac{1}{4}$ MSV₃ ÷ $\frac{1}{4}$ MSV₄ enz. veranderen alsnu werkelijk beurtelings van teeken, al zijn de getalwaarden der verschillen niet even groot, gelijk onderstaande tabel aanwijst.

TABEL XXIV.

Nummer van het getij.	Tijdstippen later dan maans- doorgang (in burgerl. tijd).			Verschil in tijd tusschen de gelijknamige tijdstippen.		
	$\frac{1}{4}$ MSV.	$\frac{1}{2}$ MSV.	$\frac{3}{4}$ MSV.	$\frac{1}{4}$ MSV ÷ $\frac{1}{4}$ MSV.	$\frac{1}{2}$ MSV ÷ $\frac{1}{2}$ MSV.	$\frac{3}{4}$ MSV ÷ $\frac{3}{4}$ MSV.
3	24'	42'	61'	3 ÷ 4	÷ 18'	÷ 19'
4	6	23	48	4 ÷ 5	+ 2	+ 6
5	8	29	60	5 ÷ 6	÷ 4	÷ 8
6	4	21	40	6 ÷ 7	+ 10	+ 9
7	14	30	47	7 ÷ 8	÷ 24	÷ 22
8	÷ 10	8	25	8 ÷ 9	+ 9	+ 13
9	÷ 1	21	41	gemiddeld verschil . .	11'	13'

Hieruit volgt dus dat het hoog- en vroeg- hoogwater samenvalt met den vroeg opkomenden vloedstroom.

De schommelingen der tijdstippen MSV $\frac{3}{4}$, MSV $\frac{1}{2}$, MSV $\frac{1}{4}$, zijn in het algemeen zoo groot en onregelmatig, gelijk in § 5 hoofdstuk III bleek, dat zij eene behandeling

(1) Immers volgt uit de 12de kolom der tabel XXIII dat de hoogwater-tijdstippen sterk schommelen, zoodat de tijdstippen $\frac{1}{4}$ MSV, $\frac{1}{2}$ MSV, $\frac{3}{4}$ MSV, in hoogwatertijd uitgedrukt alleen dan onbewegelijk kunnen schijnen, wanneer zij zich evenveel en in dezelfde richting bewegen als de hoogwater-tijdstippen tot welke zij betrokken zijn.

als hierboven gevolgd werd, niet toelaten en derhalve groepsgewijze vereenigd moeten worden. Dit is in onderstaande tabellen geschied, in welke alle gegevens, die op het onderhavig onderzoek betrekking hebben, zijn samengevat.

TABEL XXV.

Tijd (gewone of burgerlijke) op welke onderstaande verschijnselen op punt K later dan maansdoorgang intreden.

Nummer van het getij.	$\frac{1}{4}MSV + \frac{1}{2}MSV + \frac{3}{4}MSV$	$MSV \frac{3}{4} + MSV \frac{1}{2} + MSV \frac{1}{4}$	Zwaartepunt vloedfig.	Hoogwater aan den Hoek van Holland.
	= A.	= B.		
3	0 ^h 42'	4 ^h 41'	2 ^h 54'	1 ^h 48'
4	0-26	4-53	2-39	1-33
5	0-32	4- 0	2-29	1-46
6	0-21	4-23	2-37	1-25
7	0-30	4-17	2-38	1-42
8	0- 8	4-15	2-27	1-21
9	0-21	4- 6	2-24	1-40

TABEL XXVI.

Verschillen tusschen de achtereenvolgende waarden in dezelfde kolom van vorenstaande tabel.

	A ÷ A.	B ÷ B.	Zwaartepunten der vloedfiguren.	Hoogwaters aan den Hoek van Holland.
3 ÷ 4	+ 16'	÷ 12'	+ 15'	+ 15'
4 ÷ 5	÷ 6	+ 53	+ 10	÷ 13
5 ÷ 6	+ 11	÷ 23	÷ 8	+ 21
6 ÷ 7	÷ 9	+ 6	÷ 1	÷ 17
7 ÷ 8	+ 22	+ 2	+ 11	+ 21
8 ÷ 9	÷ 33	+ 9	+ 3	÷ 19
Gemiddeld, zonder op de teekens te letten.	13'	18'	8'	18'

De cijfers in kolom B ÷ B doen zien dat de vloedstroom, welke samenvalt met het *hoog- en vroeg-hoogwater*, iets langer duurt dan de voorgaande of volgende. Daar deze stroom, gelijk de tabellen XXIV en XXVI aanwijzen, tevens iets eerder opkomt, heeft derhalve als het ware eene soort uitrekking van het snelheidsverloop plaats. Juist omdat de uitrekking *naar beide zijden* geschiedt, verandert de ligging van het zwaartepunt der vloedfiguur slechts weinig en schommelt dit, gelijk tabel XXVI aangeeft, veel minder dan eenig punt van het snelheidsverloop.

Volgt uit het bovenstaande dat ook de *horizontale* waterbeweging eene dagelijksche schommeling ondergaat, aan de andere zijde blijkt uit de zeer geringe waarde dier schommeling genoegzaam dat zij niet de oorzaak zijn kan der vrij aanzienlijke schommeling in de *verticale* waterbeweging; want het verschil tusschen hoog- en laag-hoogwater bedroeg van 12-15 Juli 1881 aan den Hoek gemiddeld 0.30 M., terwijl de geheele hoogte van het snelheidstij niet ver boven 0.55 M. kan klimmen (Hoofdstuk IV, § 15). Ware dus de schommeling van 0.30 M. hoogte een gevolg der horizontale waterbeweging, dan zoude de schommeling in stroomduur en sterkte zeer groot moeten geweest zijn.

Verder doet Tabel XXIII zien dat de stroomsterkte niet steeds regelmatig met den maansouderdom verandert, maar langeren tijd dezelfde maxima-waarde behoudt en dat hier dus geene coëfficiënten kunnen gebruikt worden op de wijze als bij de stroomen in het Engelsch kanaal geschiedt (Hoofdstuk I, § 7).

§ 4. Eene reeks van waarnemingen op punt P, twee maanden vroeger verricht, hadden juist tot doel het verband tusschen stroomsterkte en maansouderdom, waarvan in het einde der vorige paragraaf gewaagd wordt, op te sporen en hadden eveneens tot een negatief resultaat geleid.

Van 21 tot 30 Mei 1881 werden aldaar alle vloedstroomen gemeten, welke over dag invielen. Onderstaande tabel doet zien, dat de maxima-snelheid van den vloedstroom afnam, naarmate de dag naderde op welke juist de grootste snelheid verwacht werd, terwijl tevens de gemiddelde snelheid van den vloedstroom en de doorgestroomde hoeveelheid water regelmatig afnamen. De vloedstroom duurde korter en korter, de ebstroom langer en langer, en hoewel diens maxima-snelheid weinig veranderde, werd dientengevolge de hoeveelheid water welke de ebstroom medevoerde, zóó aanzienlijk, dat zich de verhouding omkeerde en hij grotere waterverplaatsing teweegbracht dan de vloedstroom.

Waarnemingen op punt P ten einde het verband tusschen stroomsterkte en maansouderdom op te sporen.

TABEL XXVII.

DATUM	Nummer van het getij.	Tijdstip van maansdoorgang in burgerlijken tijd.	VLOEDSTROOM.				EBSTROOM.				Hoek van Holland.			
			Doorgestroomde hoeveelheid per M ² . doorsnede.	Maxima-snelheid in M ¹ . per 1'.	Gemiddelde snelheid in M ¹ . per 1'.	Zwaartepunt figuur.	Doorgestroomde hoeveelheid per M ² . doorsnede.	Maxima snelheid in M ¹ . per 1'.	Gemiddelde snelheid in M ¹ . per 1'.	Zwaartepunt figuur.	Tijdstip van H.W. na maansdoorgang in burgerlijken tijd.	Stand in c.M. ten opzichte van A.P.	H. W.	volgend L. W.
1881.	2	u. 6-37				u.						+	÷	
	3	(7-1)												
	22 »	4	7-25	12 800 M ³ .	51	34	I-26	11 300 »	41	29	VII-43	2-0	92	66
		5	(7-49)									2-26	72	87
	23 »	6	8-13	12 200 »	51	33	I-22					2-23	88	70
		7	(8-37)									2-51	68	93
	24 »	8	9-1	10 100 »	45	27	I-27					2-34	92	61
		9	(9-26)					8 000 »	33	22	VII-24	2-45	97	79
	25 »	10	9-50	10 700 »	46	31	I-14					2-50	112	58
		11	(10-15)									2-38	100	67
	26 »	12	10-40	8 400 »	40	26	I-12	7 400 »	29	19	VII-33	2-35	110	51
		13	(11-5)									2-26	116	53
27 »	14	11-31	7 800 »	41	25	I-15					2-22	116	48	
	1	(11-56)					8 500 »	35	22	VII-21	2-26	122	49	
28 »	2	(0-22)	7 500 »	39	23	I-13	7 600 »	31	19	VII-14	2-23	108	63	
29 »	3	0-47									2-7	116	61	
	4	(1-13)	7 000 »	37	21	I-0					2-15	102	70	
30 »	5	1-38					9 300 »	34	21	VII-15	1-59	112	61	
	6	(2-3)	5 900 »	38	20	0-57					2-0	90	77	

Wij kunnen van dit verschijnsel geene verklaring geven en onze verdere onderzoekingen veroorloofden ons niet langer op P te vertoeven, doch de latere waarnemingen op R en op de andere dichterbij den Helder gelegene punten brengen er ons toe dit afnemen van duur en sterkte van den vloedstroom als eene abnormaliteit te beschouwen, ofschoon wij noch in de windrichting, noch in de windkracht welke op inlandsche of

buitenlandsche meteorologische stations aangeteekend waren eene vingerwijzing hieromtrent vonden. Evenmin leverde de beschouwing der hoogten van hoog- of laagwater eenige uitkomst, hetgeen echter na het onderzoek in hoofdstuk IV omtrent het verband tusschen verticale en horizontale waterbeweging en dat in de vorige paragraaf omtrent dag- en nachtgetijden, niet te verwonderen is.

Opmerkelijk is wederom dat de tijdstippen $\frac{1}{4}$ MSV; $\frac{1}{2}$ MSV; $\frac{3}{4}$ MSV; zoo weinig schommelden, en derhalve het steeds korter worden van den vloedstroom bijna geheel aan het sneller eindigen van dien stroom geweten moet worden. Het verschil in tijd tusschen de gelijknamige punten van het snelheidsverloop der vloedstroom 4 en 4 (22 en 29 Mei) bedraagt bijv. (zie Tabel II, Bijlage A, punt P.)

$$\begin{aligned} \frac{1}{4} \text{MSV}_4 \div \frac{1}{4} \text{MSV}_4 &= 0^{\circ}18' \\ \frac{1}{2} \text{MSV}_4 \div \frac{1}{2} \text{MSV}_4 &= 0-0 \\ \frac{3}{4} \text{MSV}_4 \div \frac{3}{4} \text{MSV}_4 &= \div 0-6 \\ \text{MSV}_4 \div \text{MSV}_4 &= \div 0-39 \\ \text{MSV}_4 \frac{3}{4} \div \text{MSV}_4 \frac{3}{4} &= \div 1-12 \\ \text{MSV}_4 \frac{1}{2} \div \text{MSV}_4 \frac{1}{2} &= \div 0-51 \\ \text{MSV}_4 \frac{1}{4} \div \text{MSV}_4 \frac{1}{4} &= \div 0-46 \end{aligned}$$

Het zoo constant terzelfder tijd *ophomen* van den vloedstroom moet eene buitengewone oorzaak hebben. Terwijl wij in § 6 Hoofdstuk III reeds ter loops aanduiden dat hierbij aan eene soort impulsie uit het Engelsch kanaal gedacht moet worden, willen wij thans de oorzaak van het verschijnsel nader ontleden.

Kapitein BEECHY verdeelt de stroomen in Kanaal en Noordzee in twee hoofdstelsels: In de Straat van Dover stroomt tijdens het stijgen van den waterspiegel het water uit Kanaal en Noordzee toe, tijdens het dalen van den waterspiegel naar weerszijden weg. — Deze voorstellingswijze is zeer bevattelijk, maar niet volkomen juist, want in plaats dat de grens tusschen beide stroomstelsels in de Straat van Dover standvastig is, verplaatst deze zich plotseling over zeer grooten afstand. Terwijl bijv. die grens op het 6^{de} uur na hoogwater te Dover van de monding der Theems tot die der Schelde reikt, ligt zij op het volgende uur in het Engelsch kanaal, ver bewesten Dover (plaat VII).

De Fransche hydrograaf KELLER (3^{de} deel, hoofdstuk 4, van zijn Exposé des Courants) verwerpt dan ook deze voorstellingswijze, en volgens zijne meening planten zich vloed- en ebstroom uit het Kanaal door de Straat van Dover naar het zuidelijk gedeelte van de Noordzee voort.

De waarheid ligt waarschijnlijk in het midden en de zuidelijke inham der Noordzee, welke door Engeland aan de eene zijde, Nederland, België en Frankrijk aan de andere begrensd wordt, vormt vermoedelijk het gemeenschappelijk gebied der stroomen van het Engelsch kanaal en der eigenlijke Noordzee, terwijl — langs onze kust althans — eerstgenoemden de overhand hebben.

Doch hoewel vloed- en ebstroom beiden zich uit het Engelsch kanaal langs onze kust verbreiden, is hunne voortplantingswijze niet dezelfde. Bij de kentering E/V (1) langs onze kust, botst als het ware de vloedstroom tegen den ebstroom: V → ← E; bij de kentering V/E is van geene botsing sprake, daar deze kentering zich eveneens van het

(1) Er wordt hier in herinnering gebracht dat E/V beteekent de kentering van eb naar vloed (étale de basse mer); V/E de kentering van vloed naar eb (étale de haute mer).

zuiden naar het noorden voortplant en dus eerder eene soort zuiging plaats heeft: $E \leftarrow \Rightarrow V$.

De vloedstroom plant zich derhalve door botsing, de ebstroom door zuiging voort en hieruit kan gemakkelijk verklaard worden waarom de punten $\frac{1}{4}$ M S V, $\frac{1}{2}$ M S V en $\frac{3}{4}$ M S V eene stabiliteit bezitten welke bij geene andere punten van het snelheidsverloop kan worden aangewezen.

Zoolang de vloedstroom op het zuidelijker gelegen punt krachtiger is dan op het noordelijke — tijdens den *opkomenden* vloedstroom derhalve — voedt en steunt de stroom op de zuidelijk gelegen plaats dien op de noordelijke; bij *afgaanden* vloedstroom vervalt die steun en houdt de voeding op, zoodat de stroom alsdan minder in staat is om aan wijzigende oorzaken weerstand te bieden. Terwijl dus de tijdstippen $\frac{1}{4}$ M S V, $\frac{1}{2}$ M S V, $\frac{3}{4}$ M S V, zóó constant zijn, kunnen daarentegen in de tijdstippen M S V $\frac{3}{4}$, M S V $\frac{1}{2}$, M S V $\frac{1}{4}$, belangrijke schommelingen ontstaan.

Omtrent de stroomen op punt P van 21 tot 30 Mei valt ten slotte nog het volgende op te merken:

De maxima-snelheid van den vloedstroom bij kwartiermaan was ongewoon groot (tabel XXVII), want de snelheid van 51 M. per 1' (22 Mei, getij 4) past eerder bij volle of nieuwe maan. Ook dit schijnt eene abnormaliteit, daar naderhand bij kwartiermaan (19 Juli 1881) slechts eene maxima-snelheid van 38 M. per 1' gevonden werd (getij 3) en uit de gelijktijdige waarneming op punt K afgeleid mag worden, dat dit laatste cijfer waarschijnlijk het normale is.

Gelijktijdige
waarnemingen
op K en P.
fig. 3 Plaat VIII.

§ 5. Uit bovenstaande waarnemingen konden, zooals van zelf spreekt, de gemiddelde tijdstippen van kentering op station P niet wel bepaald worden en evenmin de gemiddelde ligging van het zwaartepunt der vloedfiguur worden opgespoord, omdat dit punt evenals die kenteringen regelmatig vervroegde. Slechts uit de tijdstippen $\frac{1}{4}$ M S V, $\frac{1}{2}$ M S V en $\frac{3}{4}$ M S V, welke zoo stabiel zijn, kon derhalve de voortplanting der stroomen worden nagegaan. Hiertoe zijn de gemiddelde waarden der tijdstippen in de volgende tabel vergeleken met de gelijknamige voor station K, welke op dezelfde wijze getrokken zijn uit de op laatstgenoemde plaats verrichte metingen.

TABEL XXVIII.

Gemiddelde ligging van onderstaande tijdstippen in hoogwatertijd uitgedrukt.				
	$\frac{1}{4}$ M S V	$\frac{1}{2}$ M S V	$\frac{3}{4}$ M S V.	Aantal waarnemingen waaruit gemiddeld werd.
Punt P	11 ^m 2'	11 ^m 8'	11 ^m 38'	$\frac{8}{7}$
Punt K	10-22	10-40	11- 1	$\frac{12}{11}$
Voortplantingssnelheid tusschen K en P . .	40'	38'	37'	

Ofschoon het aantal waarnemingen, uit welke de hier gebezigde gemiddelden getrokken zijn, betrekkelijk aanzienlijk mag genoemd worden, was het van belang door eene gelijktijdige waarneming op beide plaatsen te onderzoeken of deze uitkomst met de werkelijkheid overeenstemde.

In fig. 3, Plaat VIII, is deze gelijktijdige meting voorgesteld. Daar de *opkomende* vloed op punt K niet bepaald werd, vervalt ongelukkigerwijze de vergelijking der tijdstippen $\frac{1}{4}$ M S V, $\frac{1}{2}$ M S V, $\frac{3}{4}$ M S V, aan welke zooveel waarde gehecht kan worden. Toch kan grafisch het ontbrekende deel van het snelheidsverloop met genoegzame zekerheid aangevuld worden om de ligging van het zwaartepunt en de gemiddelde snelheid van den vloedstroom te kunnen bepalen.

Voor dat wij echter verder kunnen gaan, dienen wij op den buitengewonen vorm van het snelheidsverloop van den vloedstroom op punt P te wijzen, welke, daar hij een *dubbel* maximum vertoont, zoozeer afwijkt van den gemiddelden, in fig. 3, Plaat IV gegeven vorm.

Dergelijk dubbel maximum is gedurende ons driejarig onderzoek noch hier, noch elders ooit weder waargenomen en men zoude dus allicht vermoeden, dat een zoo buitengewoon verschijnsel ook eene buitengewone oorzaak heeft. Doch andere waarnemingen doen zien dat — hoewel wij de oorzaak niet kunnen aanwijzen — deze in alle geval niet zóó zeldzaam en misschien wel ten allen tijde aanwezig is.

Het snelheidsverloop van den vloedstroom schijnt namelijk tusschen twee vormen te schommelen. Bij den eenen stijgt de snelheid in uiterst weinig tijd tot het maximum, behoudt deze waarde slechts korten tijd en neemt vervolgens in rechte reden af.

Dit type wordt o. a. door vloedstroom 9 op punt L (15 Juli 1881) weergegeven (fig. 1, Plaat VIII).

Het andere uiterste wordt gevormd door het snelheidsverloop met dubbel maximum en vindt zijn eenigen vertegenwoordiger in den hierboven genoemden vloedstroom op punt P, welke wij straks nader zullen onderzoeken.

Tot dit type naderen o. a. vloedstroom 3 op punt K op 12 Juli waargenomen (fig. 2, Plaat VIII) en nog meer vloedstroom 6 op 14 Juli op hetzelfde punt gemeten (fig. 8, Plaat II).

De verdere afwijkingen in den zin van dit type zijn de volgende: punt K — 13-4 Aug. 1880; — 15-5 Aug. 1880; — 6-14 Juli 1881; punt P — 2-14 Mei 1881; — 2-19 Juli 1881; punt R — 14-25 Juni 1881; — 7-29 Juni 1881; punt W — 13-18 Juni 1881.

Alle hier opgenoemde stroomen zijn vloedstroomen, want alleen bij deze zijn de afwijkingen scherp genoeg geteekend; de ebstroomen zijn te zwak en het tijdstip van hunne maxima-snelheid te weinig bepaald, dan dat de vorm van hun snelheidsverloop tot soortgelijke beschouwingen aanleiding zoude kunnen geven.

Zijn de wisselingen in den vorm van den vloedstroom toe te schrijven aan de omstandigheid dat de stroomen uit het Engelsch kanaal en de eigenlijke Noordzee in den zuidelijken inham der Noordzee een gemeenschappelijk gebied vinden? De veelvuldigheid dier wisselingen doet eene permanent aanwezige oorzaak vermoeden en deze kan zeer wel in den strijd tusschen die stroomen gelegen zijn.

Keeren wij tot onze gelijktijdige waarnemingen terug, dan treft het meeste dat de abnormaliteit van het snelheidsverloop van den vloed op punt P, in het geheel geen weerklank vindt in den vorm van den gelijktijdigen vloedstroom op punt K, ofschoon afwijkingen in gelijksoortigen zin, zooals het zooveen medegedeelde lijstje aangeeft, ook op dit punt somwijlen voorkomen. Hoewel men hieruit, in tegenspraak met het zooveen gezegde, allicht zoude afleiden dat de abnormaliteit in vorm een *locaal* (ofschoon verplaatsbaar) verschijnsel is, blijkt bij nader onderzoek dat de stroomloop op punt K op dezen dag daarentegen in