

KONINKLIJK NEDERLANDSCH METEOROLOGISCH INSTITUUT.

No. 111.

OPSTELLEN OP OCEANOGRAPHISCH

— EN —

MARITIEM-METEOROLOGISCH
GEBIED.

3^{III}.

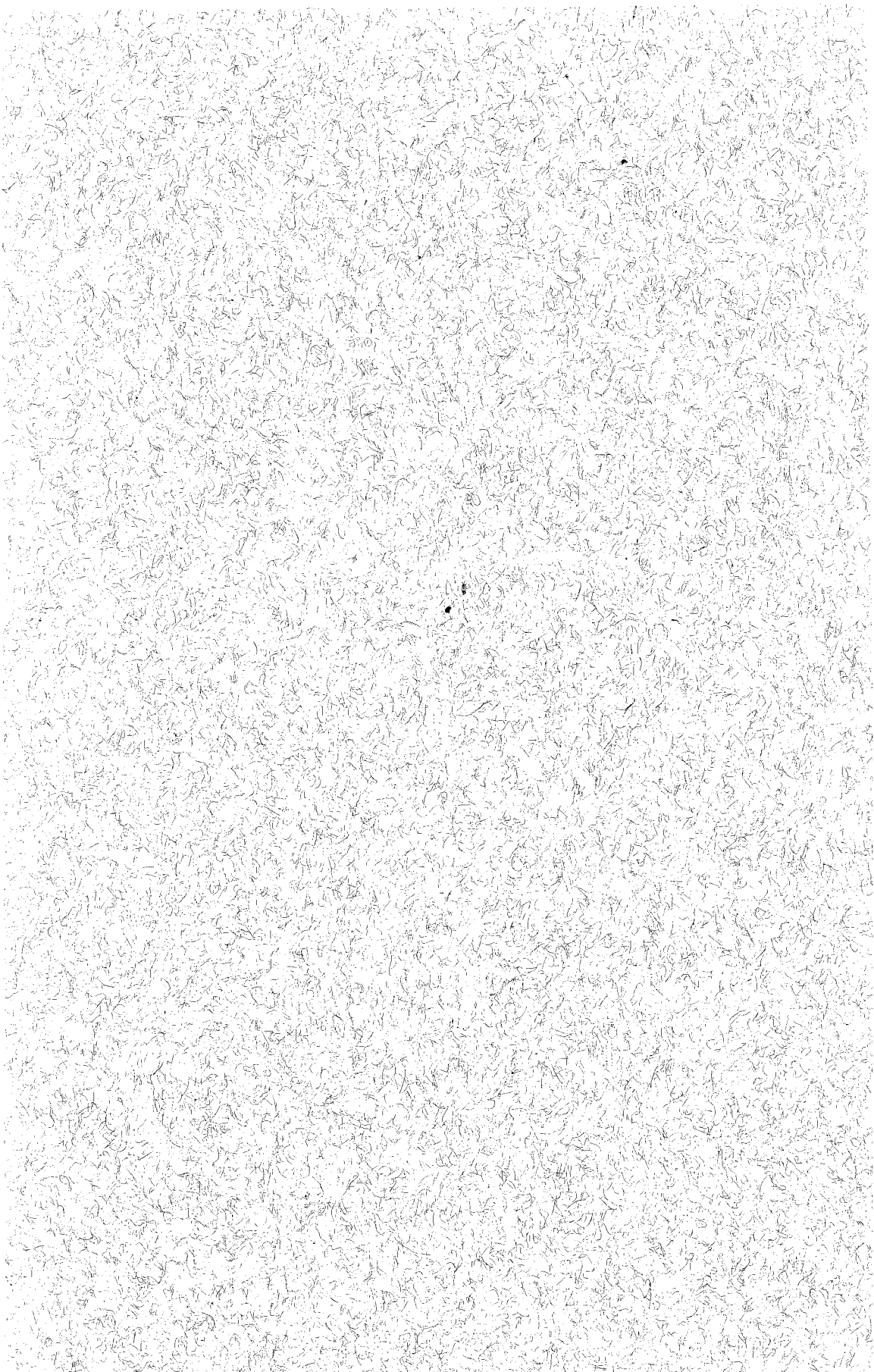
PASSATEN, MOESSONS, ENZ.

(OVERGEDRUKTE OPSTELLEN, HANDELENDE OVER PASSATEN,
MOESSONS, ENZ., VERSCHENEN IN HET TIJDSCHRIFT
„DE ZEE” OVER DE JAREN 1921—1936).

UTRECHT,
DRUKKERIJ BROEKHOFF N.V.
1939.

Te verkrijgen bij:
RIJSUITGEVERIJ, 'S-GRAVENHAGE.
Prijs f 0.40

VIII 6.43



KONINKLIJK NEDERLANDSCH METEOROLOGISCH INSTITUUT.

No. 111.

OPSTELLEN OP OCEANOGRAPHISCH

— EN —

MARITIEM-METEOROLOGISCH
GEBIED.

3^{III}.

PASSATEN, MOESSONS, ENZ.

(OVERGEDRUKTE OPSTELLEN, HANDELENDE OVER PASSATEN,
MOESSONS, ENZ., VERSCHENEN IN HET TIJDSCHRIFT
„DE ZEE” OVER DE JAREN 1921—1936).

UTRECHT,
DRUKKERIJ BROEKHOFF N.V.
1939.

Te verkrijgen bij:
RIJKSUITGEVERIJ, 's-GRAVENHAGE.
Prijs f 0.40

INHOUD.

	Blz.
De Westenwind, „De Zee” 1922, blz. 601 e.v.	5
De Passaat, „De Zee” 1922, blz. 363 e.v.	7
De oorsprong van den naam Passaat, „De Zee” 1929, blz. 657.	11
Land- en Zeewind in de Golf van Venezuela, „De Zee” 1923, blz. 17 e.v., 247 e.v.	12
Land- en zeewind, „De Zee” 1924, blz. 75 e.v.	17
De Moesson, „De Zee” 1928, blz. 276.	21
Luchtstromingen op de Kust van Tropisch West-Afrika en West- Afrikaansche tornado's, „De Zee” 1932, blz. 2 e.v.	23
Over de hoogte van de passaten en van den Aziatischen moesson en over de geringe bestendigheid van de luchtbeweging in het inter- tropische gedeelte van de atmosfeer boven zeeniveau, „De Zee” 1933, blz. 297 e.v., 373 e.v.	28

DE WESTENWIND.

In den goeden ouden zeiltijd was het vooral voor de jongeren min of meer een gebeurtenis als dat deel der reis begon, waarbij men het gebied zou doorvaren waar de Westenwinden waaien.

Daar „om de Zuid”, het mysterieuze gebied van hemelhooge zeeën en ijsbergen, van den nog niet geziene albatros, Kaapsche duifjes en last not least van den Westenwind, the brave Westwinds, die het schip met groote vaart — waar geen stoomschip het tegen hield — de lengte zou doen afloopen.

Stond ook in de Engelsche literatuur die 38 tot 45° breedte niet bekend als „the roaring forties”.

Dat alles moest wel indruk maken op het ontvankelijk gemoed der jongeren aan boord en ouderen onder de officieren en equipage zorgden door hunne verhalen wel, dat de spanning er in bleef. Waren daar in de Marine-Jaarboekjes ook niet de vlugge reizen van Zr. Ms. „Leeuwarden”, „Van Galen”, „Zilveren Kruis” en „Curaçao”; die van de Noach's en andere vlugge schepen in de overlevering? (Zie „De Zee” 1917, blz. 668 e.v.).

Vol verwachting zeilde men van een of andere Zuid-Amerikaansche haven het onbekende gebied tegemoet en de verschillende voorbereidende maatregelen als noptakels op de raas, extrabrassen en andere voorzieningen in het tuig droegen er het hunne toe bij om het jonge zeemanshart sneller te doen kloppen.

Veertig, twee-en-veertig graden werden bereikt en nog geen Westenwind, hardnekkig bleef hij met dalenden barometer waaien uit het Noordoosten en Noorden, totdat eindelijk met stijgenden barometer het eerste uitschot uit het Zuidwesten kwam en de hooge achteroplopende zeeën vergeefsche pogingen deden een kijkje binnenboord te nemen van het zich, van den wind, om de Oost spoedende schip. Maar gewoonlijk was de vreugde van korten duur; met afbuiende lucht en stijgenden barometer ging de wind in den poetszak, totdat met opnieuw dalenden luchtdruk de wind uit het Noordoosten of Noorden doorkwam en het spel opnieuw kon beginnen.

De naam Westenwindgebied en het idee van doorstaande westenwinden dus niet juist? Ja en neen. Snelle schepen konden wel eens het geluk hebben dat zij dagen aan een stuk, met een zich om de Oost ver-

plaatsende depressie, gelijken tred hielden en die schepen hielden dan den wind tusschen West en Zuidwest en maakten snelle reizen. Maar het meerendeel was lang niet zoo gelukkig, dit blijkt wel uit bijgaande frequentie-tabel, waarin de waarnemingen verricht in het vak 35° — 45° Z.B./ 70° — 80° O.L., herleid op 10000, gegeven worden.

35°—45° Z.B. / 70°—80° O.L. Augustus.														
Beaufort	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Totaal
Stil	117	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	117
N.	—	—	49	72	99	155	424	273	167	98	42	4	—	1383
NO.	—	4	27	30	15	23	68	30	4	—	—	—	—	201
O.	—	11	7	23	23	30	4	—	—	—	—	—	—	98
ZO.	—	23	11	38	57	68	45	42	4	4	—	34	—	326
Z.	—	—	49	95	106	178	182	72	27	19	15	—	—	743
ZW.	—	15	64	133	174	349	277	178	159	102	87	11	—	1549
W.	—	38	136	201	439	663	606	481	295	189	95	27	—	3170
NW.	—	11	53	144	171	455	598	341	284	205	121	30	—	2413
Totaal. .	117	102	396	736	1084	1921	2204	1417	940	617	360	106	—	10000

Algemeene luchtbeweging N. 285° O. 3.26 56%.

De richtingen ZO., O. en NO. zijn dus slecht vertegenwoordigd en de Westelijke helft van het kompas is dus wel het zwaarst bezet, ruim 7100 waarnemingen komen voor bij de richtingen ZW., W. en NW., terwijl de richting West het grootste aantal waarnemingen boekt. Windkrachten 5 en 6 zijn 't zwaarst vertegenwoordigd, 6 komt het meeste voor en de gemiddelde luchtbeweging is N. 285° O. 3.3 met eene bestendigheid van 56 %. Onafhankelijk van de richting is de gemiddelde windsnelheid 5.8 Beaufort en wel zijn we hier dus in een zeegebied waar het hard waait, maar de naam „Westenwindgebied”, hoewel de eenige juiste — want werkelijk zijn de Westelijke winden in de meerderheid — kan licht een verkeerden indruk wekken, waartoe de oudere kartografie ook het hare bijgedragen zal hebben. De Westenwind vertoont eene bestendigheid, die maar even boven de 50 komt in het volle winterseizoen, terwijl een Passaat of Moesson 80 à 90 % bestendigheid bereikt.

En let eens op de voorstelling in vroegere meteorologische en andere atlanten; dikke lange pijlen zwaar geteekend, nog zwaarder, langer en dikker dan die van de passaten geven een verkeerde voorstelling zooals uit het bovenstaande blijkt en de eenige juiste en der waarheid getrouwe voorstelling is die van het K. N. M. I. te de Bilt, waarin besten-

digheid, richting en kracht gegeven worden en elke misleiding vermeden wordt.

40°—50° N.B. / 10°—20° W.L. Januari.														
Beaufort	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Totaal
Stil	122	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	122
N.	—	32	89	132	161	168	132	64	29	17	16	—	—	840
NO.	—	24	73	105	150	138	146	74	45	17	8	—	—	780
O.	—	48	84	137	137	121	87	63	34	13	8	—	—	732
ZO.	—	54	138	149	148	145	132	80	59	40	11	2	—	958
Z.	—	32	127	211	256	235	224	126	84	52	25	14	2	1388
ZW.	—	36	129	248	331	445	332	221	148	80	54	22	—	2046
W.	—	53	108	215	270	304	286	210	138	70	19	6	—	1679
NW.	—	32	99	169	250	231	226	188	119	83	45	10	3	1455
Totaal. .	122	311	847	1366	1703	1787	1565	1026	656	372	186	54	5	10000

Algemeene luchtbeweging N. 247° W. 1.39 28%.

En hoe ziet het er nu wel op Noorderbreedte uit? Hier vinden wij in vollen wintertijd in het vak 40°—50° N.B./10°—20° W.L. de bovenstaande verdeling naar richting en kracht; ook dus de richting ZW., W. en NW. het best bezet met ruim 5100 waarnemingen, terwijl kracht 5 het meest is waargenomen. Vooral in de richting is de spreiding dus heel wat grooter dan op Zuiderbreedte. De algemeene luchtbeweging is N. 247° W. 1.4 met eene bestendigheid van 28 %; onafhankelijk van de richting is de windsnelheid bijna 5 Beaufort. Het is waarschijnlijk, dat meer in volle oceaan het bestendigheidscijfer wat zal toenemen.

Alles wat voor het Westenwindgebied van het Zuidelijk halfmond is gezegd, geldt ook voor het Noordelijk halfmond, wellicht in nog sterker mate.

P. H. G.

DE PASSAAT.

Slaat men hand- en leerboeken op, dan vindt men voor den passaat eene omschrijving, gewoonlijk luidende „de passaat is een wind welke (nagenoeg) het geheele jaar door uit dezelfde richting en met dezelfde kracht waait”.

Aan deze definitie — hoewel in algemeenen zin juist — hapert nog wel iets, zooals zal blijken uit eene beschouwing van den Zuidoostpassaat in den Indischen Oceaan in het gebied 10°—20° Z.B./80°—90° O.L.

Voor de richting, kracht en bestendigheid van den passaat vinden we de waarden van bijgaande tabel, waaruit duidelijk een jaarlijksche gang blijkt met een minimum in Maart, een maximum van Juli tot en met October.

	N.—O.	Beaufort	Best. :
Januari	123°	3.7	83%
Februari	111	3.0	72
Maart	128	2.9	69
April	126	3.9	84
Mei	137	4.1	90
Juni	147	4.0	84
Juli	143	4.8	89
Augustus	147	4.7	87
September.	140	4.8	88
October.	133	4.6	89
November.	129	4.3	87
December.	134	4.1	90
Jaar	135°	4.1	85%

De passaat wordt in de eerste maanden van het jaar in het hier beschouwde gebied gedeeltelijk verdrongen en gehinderd door den Noordwestmoesson, zooals blijkt uit de volgende tabellen, waarin inplaats van het gemiddelde te zoeken van de waarnemingen welke in het gebied verricht zijn, deze gegeven worden in den oorspronkelijken vorm, maar terwille van het gemakkelijke overzicht herleid op een totaal aantal van 10.000.

Maart.

Beaufort	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Stil 231
N.	12	51	27	67	121	98	47	4	4		431
NO.	47	109	82	94	63	20	12	4	4	8	443
O.	63	172	407	619	596	121	16				1994
ZO.	74	165	619	1159	1515	784	12	23			4571
Z.	51	204	254	266	321	235	78	28			1437
ZW.	55	105	63	12	31	12	4				282
W.	55	55	31	19	20	8	4	4			196
NW.	105	71	43	47	28	31	63	27			415
	462	932	1526	2283	2715	1309	436	90	8	8	10000

In Maart dus wel de wind meest uit het Zuidoosten en meestentijds

waaierende met een kracht 5, maar de andere streken van het kompas zijn betrekkelijk goed vertegenwoordigd en van eene sterke bevoorrechtiging van één richting en één kracht is geen sprake, wat wel te verwachten was bij eene bestendigheid van 69 %.

September.

Beaufort	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Stil 37
N.	4	4		8	4						20
NO.	12	8	37	33	21	16	4		8	4	143
O.	12	21	184	188	302	123	57	25	28	4	944
ZO.	8	45	131	670	2026	2190	817	159	21		6067
Z.	12	24	102	335	801	1017	331	70	8		2700
ZW.	4		12	25		8	4				53
W.	4			4	8						16
NW.	4	4	8	4							20
	60	106	474	1267	3162	3354	1213	254	65	8	10000

In September een uitgesproken overheerschen van de richting Zuidoost en de krachten 5 en 6, hetgeen te verwachten was uit de groote gemiddelde kracht en bestendigheid voor die maand gevonden.

Dergelijke zoogenaamde frequentie-tabellen vormen het beste middel om een inzicht te krijgen in de structuur van een windstelsel.

De naam passaat werd vroeger ook aan andere z.g. vast doorstaande winden gegeven, zooals uit enkele citaten zal blijken.

Het volk van B o n t e k o e sprak, op de hoogte van Mauritius zijnde, „dat wij nog lang om de Zuid moesten zeilen eer wij de passaatwinden zouden ontmoeten, die ons te Batavia of Bantam moeten brengen”. (\pm 1619).

Hier wordt, evenals in het volgende citaat, de bekende Westenwind van $\pm 40^\circ$ en hooger breedte bedoeld.

In het *Vergulden Licht der Zee vaert 1621* heet het:

„Van de Canarische Eylanden Suydwaerts heeft men gemeenlijk een NO. passaat windt etc.

In Januario, Februario ende Meert waeyt de Noord-Ooste passaat windt, gemeenlijk tot op 4 graden Noorderbreedte daer op die tijdt de SO. en de Oostelijke passaat windt begint. Besuyden de 35 ofte 36 graden Zuyderbreete heeft men-ordinaris een Westelijke pasfaat-wint.”

Het woord heeft dus een ruimere beteekenis in de zeemanstaal gehad dan thans, nu men alleen aan de NO.e en ZO.e winden ter weerszijden van den equator, den naam passaat geeft.

Tusschen 1589—1597 en 1619 is de naam in ons land in gebruik gekomen, zooals uit het volgende valt af te leiden.

In de *Itinerario* van J. H. van Linschoten 1579—1592 vinden we onder 25 Februari 1589 op ongeveer 20° Z.B. „doen creghen wij een Zuydtoosten windt, met beter weder, welcke windt die Portugesen heeten den generalen windt, die men ghemeenlyck crijght ende verwacht op 12 graden”. Nergens wordt in dit werk over passaat gesproken, het is steeds „den generalen windt die van hier altoos waeyt” en ook de NO. passaat heet „Noordoosten wint, die men den generalen windt heet”, ook „generalen Noordoosten windt” komt men tegen.

In de *Eerste Schipvaart der Nederlanders naar Oost-Indië* onder Cornelis de Houtman 1595—1597 heet het:

„4 Junius de Linie ghepasseert met eenen ZO. wint, die daer ende voorts tot de Abrolhos is wayende ende tgansche jaer deur waeyen”. Noch hier noch elders op die reis iets van passaat. Steeds heet het „doorgaende OZO. of Zuydoosten wint”.

Echter ¹⁾ in *Deel II* p. 51 en 52 van de *Eerste Schipvaart naar Oost-Indië 1595—1597*, lezen wij in het reisverhaal van een der schepen op weg van Madoera naar Bantam dd. 14 December 1596:

„Den 13. tseijl ghegaen, en de den 14. eenen westenwint ghecregen, een bijlegger, zy heeten hem hier de passagiewint, die ons wel ghedient soude hebben naer de Molucas” etc.

Dat woord „bylegger” beduidt, dat men wegens den Westenwind moest bijdraaien en in een noot slaande op passagie-wint komen wij tegen: *Hier* is de oorsprong van ons later (17^{de} eeuw) passaat-wind en passaat dat afkomt van Port. „vento de passagem” en niet bijv. van Spaansch „pasado”.

De eigenlijke beteekenis van het woord schijnt zoek te zijn, vermoed wordt dat de bedoeling is geweest „passagewind”, goede wind voor den overtocht.

Deze meening omtrent de beteekenis van het woord vindt wel steun in het feit, dat vroeger elk groot-windsysteem gunstig voor het maken van een snelle reis met den naam „passaat” werd aangeduid.

Zoo vindt men in *De(n) Boerenwaarzegger ofte Waarnemingen van den Schaapherder van Banbury etc. etc.* gedrukt te Amsterdam 1772 eene beschouwing, waarin de Zuidwest-moesson op de kust van Guinée ook als passaat wordt aangegeven, zie p. 65a. Op p. 63b wordt de Westenwind van 40°—50° N.B. weer Noordwester passaat wind genoemd. De spatieering is niet van ons.

¹⁾ De drie nu volgende alinea's komen in het origineele artikel niet voor, maar werden door Gallé gepubliceerd in jrg. 1928 p. 276, zie deze publicatie p. 21.

De Duitschers hebben het woord van ons overgenomen; in 1655 komt het in hun taal voor het eerst tot ons als passasie-wint.

In de Engelsche taal heeten de passaten *the trades* of *trade-winds*, welk woord niets te maken heeft met „handel”, hoe verleidelijk het ook is daaraan te denken; trade is afgeleid van of houdt verband met het Engelsche werkwoord to tread. Wij vinden: „Trade from verb to tread, and originally meaning a beaten path, a track; hence a way or path of life, occupation, traffic, trade. The trade-winds are so called from blowing in a regular course.”

De etymologie laat ons bij den Franschen term *vents alisés* of kortweg *alisés*, zoowel geschreven met s als z, ook niet geheel in den steek; in een Spaansche dictionnaire van F o k k e r ontmoet men *alisios*, oostenwinden in de tropen. Volgens anderen is het woord hiervan echter niet afgeleid, maar moet meer gedacht worden aan een niet onafhankelijk van elkaar ontstaan van het woord *aliser* = gladrollen en *alisar* (Sp.). Dat „gladrollen” zegt een zeevarende meer dan genoeg. Komt men van het Noorden dan is de zee in het passaatgebied als „gladgerold”, de luchtbeweging is „gladgerold”; geen buien, geen stormen, niets dan gelijkmatigheid en let eens op de cartografische voorstelling. Bestaat er iets eentonigers dan een voorstelling door de gebruikelijke teekens van een passaat.

Gladgestreken en gladgerold is het beeld.

P. H. Gallé.

DE OORSPRONG VAN DEN NAAM PASSAAT.

In dit tijdschrift werd op p. 366, jaargang 1922¹⁾, de onderstelling geuit, dat tusschen 1589 en 1619 de naam „passaat” in ons land in gebruik zou zijn gekomen. In „De Zee” 1928 werd op p. 276¹⁾ hieromtrent medegedeeld, dat 14 December 1596 voor het eerst van „passagiewint” wordt gesproken. Nu lezen wij in Deel III van de *Eerste Schipvaart der Nederlanders naar Oost-Indië* op p. 392: „Mijn vermoeden is als men met die passaes zeilt, dat die stroome oock stijf met U heeft als men wt Indija coomt”. Dit werd geschreven op 24 April 1597. Die passaes lijkt al wonderveel op ons passaat; ook blijkt de schrijver Cornelis Jansen Ceullen, stuurman van het schip „Het Duyfken”, al goed op de hoogte te zijn geweest van het verband tusschen wind en stroom. Het is wellicht de moeite waard te vermelden dat Ceullen steeds spreekt van „geschoten” als hij het heeft over de breedtebepaling door middel van een hemellicht.

P. H. G.

¹⁾ Zie deze publicatie blz. 10.

LAND- EN ZEEWIND IN DE GOLF VAN VENEZUELA.

Land- en zeewind, deze periodieke winden, die elkaar in de tropen dagelijks met zulk een regelmaat afwisselen, hadden voornamelijk voorheen in den zeiltijd hunne praktische waarde. Sedert de zeilen zijn „geborgen” door de intrede van den stoom, is voor het varen het praktisch nut van deze winden tot een uitzonderingsgeval beperkt.

Daar, waar weinig of in 't geheel geen bevuurde kuststreken zijn, zal men, vooral bij het naderen van lage moerassige kusten, in donkeren nacht op vele mijlen afstand al spoedig de kenmerkende scherpe „swampy air” van den landwind bemerken. In sterke mate is dit het geval in West-Indië, wanneer men, van om de Zuid komende, het Peninsula Paraguana bij nacht moet naderen en rondon. Vuren zijn daar niet aanwezig, terwijl dit bezwaar vergroot wordt door de bestaande kaarten die foutief, dus onbetrouwbaar zijn. Dit is schrijver, toen hij daar als gezagvoerder voer, meermalen gebleken.

Zandbanken zijn òf niet òf verkeerd op de kaart aangegeven, vele punten op foutieve lengte en breedte uitgezet, terwijl ook de strekking der kust hier en daar te wenschen overlaat. Hydrografische opnamen en het plaatsn van vuren zullen zeer zeker in de naaste toekomst urgent blijken in de Golf van Venezuela en het Peninsula Paraguana, gezien het feit, dat de scheepvaart op de Venezuelaansche haven Maracaibo in de laatste jaren plotseling van beteekenis is geworden, en deze nog voor verdere toename vatbaar is, hetgeen binnen weinige jaren zal blijken (vooral het olietransport).

Land- en zeewind, welke over het algemeen in de tropen een gewoon verschijnsel zijn, zonder opvallende bijzonderheid, verkrijgen deze wel in de Golf van Venezuela, plaatselijk meer genoemd: „Saco di Maracaibo”. Wat daar ter plaatse namelijk opvalt is, dat van dagelijksche omwisseling geen sprake is, maar dat er niet alleen aan de Westkust van het Pen. Paraguana een constante NO.lijke landwind waait, doch vooral voor het overige gedeelte er het geheele jaar door, dag en nacht, een constante zeewind staat uit het NO.; heeft hij eindelijk de Zuidkust der Golf bereikt, dan dikwijls uit het NNO., in de gevallen wanneer hij het krachtigst waait. Deze zeewind nu, heeft een meest opvallend karakter, en wel dit, dat hij over dag doorgaans als een matige, soms lichte koelte waait, doch des nachts veel sterker doorstaat met een kracht van 6 à 7, ja somtijds van 8 à 9 (schaal van Beaufort). Het krachtigst waait deze nachtelijke zeewind in December, Januari, Februari, Maart en Juli. Alleen in September en October is hij meestal zeer matig en is er zelfs een en-

kele maal kans op flauwe koelte. Mogelijk houdt dit verband met de NO.-passaat, welke in September de Noordelijkste grenzen heeft.

De theorie, die het verschijnsel verklaart, waarom in de tropen over dag de zeewind, en des nachts de landwind waait, mag genoegzaam bekend geacht worden, en ik behoef dus hierbij niet stil te staan. Zij is zóó eenvoudig, dat hier de regel bevestigd wordt, zonder de bekende „uitzondering”. Waarom heeft dan in de Golf v. V. het regelmatig verschijnsel van omwisseling van land- en zeewind niet plaats, maar waait aldaar uitsluitend (behalve dan aan genoemde West-kust) constant het geheele jaar door, dag en nacht, de in het Oostdeel van constante landwind de zeewind uit N-O.lijke à NNO.lijke richting, en daarbij des nachts zoo opvallend krachtig? Ik heb mij die vraag dikwijls gesteld en ben tenslotte tot de volgende gedachtengang gekomen.

Ten Zuiden van de Golf van V. strekt zich ver in het binnenland uit het groote Meer van Maracaïbo. Het komt mij voor dat daar de oorzaak gevonden moet worden. Er is een zeer groot temperatuurverschil boven genoemde Golf en het Meer; de hitte boven het Meer van Maracaïbo is intens. Daar nu, zoowel overdag als 's nachts, voortdurend boven het groote Meer een veel hogere temperatuur heerscht dan boven genoemde Golf, zal de lucht in de bovenlagen steeds van het Meer naar zee stroomen. Door dezen constanten luchtstroom zal er steeds een constante meerdere luchtdruk boven de Golf van V. heerschen; gevolg, dat er voortdurend een zeewind waait.

Het groote temperatuurverschil en daardoor het groote luchtdrukverschil boven genoemde wateroppervlakten zal oorzaak zijn van de groote kracht waarmede 's nachts die zeewind daar waait. Bovendien wordt hij nog versterkt door den passaat.

Dat boven het Meer van Maracaïbo een zeer sterke verticale luchtbeweging moet bestaan, blijkt wel uit het feit, dat de zeewind zijn groote kracht behoudt zolang hij nog boven het land gaat, maar zoodra nadert hij niet het Meer v. M. of hij neemt plotseling af, terwijl reeds na \pm 5 mijlen op het Meer volslagen windstilte heerscht.

Dat de vele West-Indische schoeners (ware jachten!) over het algemeen van dezen wind weten te profiteren, behoeft geen betoog.

Voor een stoomschip met bestemming naar Maracaïbo is het aanbevelenswaardig, met het oog op het gunstigste oogenblik van wind en zee-gang, om tusschen 7 uur en 10 uur V.M. voor de buitenbar van San Carlos te arriveeren voor een loods, behoudens nog de afhankelijkheid van het tij (het verval is daar vrij groot). Groote schepen kunnen niet naar Maracaïbo gedirigeerd worden. Met het oog op de binnenbar kan men tot hoogstens 9' 6" laden. Daarna kan men achter Zapara ten anker gaan

(bij San Carlos) om nog tot 12' bij te kunnen laden. (Zapara staat op de kaart aangegeven als een eiland; dit is het in werkelijkheid niet).

Utrecht, 27 Nov. 1922.

D. A. Bossen.

Bij aanschouwing van de Eng. Adm. kaart van de Golf van Venezuela krijgt men wel den indruk dat hier nog heel wat hydrographisch werk te verrichten valt. Ook op ander gebied is de kennis dezer streken niet volledig. Dit blijkt o. a. uit het West-Indien Handbuch I 1914 van het Reichs Marine Amt, waarin een beschrijving werd nageslagen van het verschijnsel dat de heer D. A. Bossen noemt.

Het Handbuch vermeldt dezen wind als zeer plaatselijk, door de loodsen een getij-wind genoemd, alleen optredend nabij de bar van de lagune van Maracaïbo, want terwijl deze wind daar met kracht waait, heerscht op 15 à 20 zm. afstand vaak geheel ander weder.

Het zegt dan, aan de hand van waarnemingen aan boord van het D. oorlogschip „Panther” gedaan, dat die wind 's avonds 8 uur krachtig uit het NO. optreedt, en aangroeit tot kracht 10 à 11, dus stormkracht, vergezeld gaande van wilde grondzeeën.

De grootste kracht zou samen vallen met Volle maan. Zou de maan dan toch invloed op het weder hebben? Hierop zullen wij niet verder ingaan. Maar bovendien, een getij-wind die elken avond om 8 uur doorkomt zou wijzen op een zonnetij, terwijl hetzelfde boek op blz. 52 voor de G. v. Venezuela 5 h. 15 min. als havengetal opgeeft, zonder iets van het overheerschen van het zonnetij te melden.

Ons komt dan ook de samenwerking van de met het uur van den dag wisselende temperatuursverschillen met de in die gebieden overheerschende windrichting als een veel aannemelijker verklaring voor; de bergketens in die streken zullen er vermoedelijk ook wel hun aandeel in hebben.

(Red.)

LAND- EN ZEEWIND IN DE GOLF VAN VENEZUELA. *)

(Vervolg, zie „De Zee” 1923, blz. 17, deze publ. blz. 12).

Uit de redactioneele noot onder mijn vorig artikel over dit onderwerp, blijkt mij, dat in de Deutsche literatuur ook over het door mij beschreven

*) Deze artikelen zijn, wegens de waarschuwingen en nuttige wenken die zij bevatten, van actueel belang voor de schepen der Koninklijke Petr. Mij. (Anglo Saxon), die in steeds grooter aantal voor het olietransport naar Curaçao de G. v. Maracaïbo bezoeken en het meer moeten binnenvaren.
Redactie.

verschijnsel wordt gesproken, iets, wat in de Engelsche vrijwel gemist wordt. Toch zijn de mededeelingen van het Reichs Marine Amt in zijn West-Indien Handbuch I 1914, eenigszins van globalen aard, daar de waarnemingen van het D. Oorlogschip „Panther” vermoedelijk gedaan zijn in een zéér beperkten tijd.

Mijne waarnemingen gedurende 1½ jaar achtereen genomen en destijds geregeld genoteerd, gaven mij het beschreven windverschijnsel over een gebied van 30 à 40 mijlen. Meestal neemt het echter in kracht toe naar mate men de bar van San Carlos nadert.

Het Handbuch schijnt zonder meer te vermelden, als zou die wind 's avonds 8 uur krachtig optreden. Dat deze regelmaat zou bestaan is ver van juist. Het is dan ook absoluut geen zonnetij. Want het doorkomen van dien krachtigen NO.-wind geschiedt op zéér verschillende tijden. In de meeste gevallen ondervond ik, dat even na de zons-culminatie de wind alreeds begon door te komen, om dan te 4 à 5h n.m. tot een harde bries te zijn aangewakkerd. Te ongeveer 10h 's avonds bereikte hij dan dikwijls zijn stormkracht. Dit hield dan aan tot 3 à 4h 's morgens, waarna hij weder afnam, om van 6h tot ± 10h v.m. als een lichte koelte door te staan. Zoo zijn de meeste gevallen. Als vaste regel mag het echter niet genoemd worden, want het verschijnsel treedt zeer grillig op. Het kan n.l. zelfs gebeuren dat er een ware storm staat, die 2 à 3 dagen achtereen duurt; de loodsschoener komt dan natuurlijk niet uit. Het mooiste weder is daar onbetrouwbaar, aangezien het in een minimum van tijd in stormachtig kan omslaan. Eens, het was in Juni 1918, na het beëindigen van hydrografische opnamen bij Punta Casigua, naar Maracaïbo terugkeerende, besloot ik in de nabijheid van Zapara ten anker te gaan, daar ik het tij niet meer bijtijds kon halen om 's namiddags nog over de bar te komen. Ik zou dus dien nacht buiten moeten blijven. Het was fraai weder, helder blauwe lucht, stil en kalme zee, en, zeldzaam geval, dit was het al gedurende 2 dagen. Om ± 5h.30 n.m. zou ik mijn uitgekozen ankerplaats kunnen bereiken. Het mocht echter niet tot verwezenlijking van dit plan komen. Want toen ik te ongeveer 5h, als naar gewoonte, de kim in het NO. onderzoekend bekeek, ontwaarde ik, dat de scheidingslijn tusschen lucht en water zich niet meer toonde als een gave lijn, maar zij scheen als het ware licht gekarteld. Bij ervaring kende ik dit als eene waarschuwing voor den in aantocht zijnden beruchten Noordooster. Onmiddellijk zette ik koers voor de ruimte om bijtijds een behoorlijk eind uit den wal te komen. Kort daarna was de lucht overtrokken met Cirrus wolken, om 6h zag ik een kabbeling over het water gaan, een lichte koelte begon door te komen, en, vóórdat het 8h was, had de wind zijn stormkracht reeds bereikt. Dat de zee daar ruw kan zijn, is duidelijk. Voor de

vervaarlijke grondzeeën zal men goed doen, om een behoorlijke afstand van de bar te blijven. Men dient ook vooral den stroom daar ter plaatse niet te veronachtzamen. Deze trekt parallel met de kust heen en weer, en een snelheid van 3 à 4 mijl per uur is door mij meermalen waargenomen.

Rest mij nog iets mede te deelen in zake het précaire vraagstuk „maansinvloed” op de weersgesteldheid. Dat het volksgeloof onuitroeibaar is, als zouden allerlei weersveranderingen op rekening van de maan gesteld moeten worden, is bekend. In de meteorologie is echter uitgemaakt, dat de maan geen invloed heeft op de bewolking, neerslag, druk, temperatuur en..... wind. Wat de eerste vier genoemden betreft wezen mijne waarnemingen ook absoluut op geen verband met de maan. Wat echter den wind aangaat, hebben mijne waarnemingen in meergenoemd gebied sterk den indruk gegeven, dat er eenig verband moet bestaan tusschen maan en wind.

Het is vrijwel bekend, dat onder de zeelieden nog velen worden aangetroffen, die vasthouden aan het geloof, dat op zee volle maan slechter weer geeft. Mijne waarnemingen van vroegere jaren staaften deze beweringen lang niet altijd; voldoende reden dus om het te ontkennen, hetgeen trouwens ook in de meteorologie wordt geleerd. Maar toen ik 1½ jaar lang geregeld de Golf van Venezuela bezocht en gedurende dien tijd mijne dagelijksche meteorologische waarnemingen deed, frappeerde mij bijzonder sterk, dat de door mij beschreven wind, aldaar opvallend sterker doorstond bij volle maan en bij nieuwe maan. Dit miste nooit! En in zoover klopt dan ook de mededeeling van het D. oorlogschip „Panther” wat betreft volle maan. Dit zal het dan wel hebben vernomen van de plaatselijke loodsen. Ook zij wisten het mij mede te deelen toen ik voor het eerst te Maracaïbo kwam. Mijne lange reeks waarnemingen hebben hunne beweringen gestaafd. Ten zeerste betreur ik, dat ik niet meer in het bezit ben van mijn notities, daar ik deze door een ongeval ben kwijt geraakt; een en ander zou publicatie waard zijn geweest.

Waarom zou dan in de Golf van Venezuela wèl verband bestaan tusschen maan en wind en op de ruimte niet? Een vraag waarop het antwoord niet zoo positief voor de hand ligt. In mijn vorig artikel merkte ik op, dat daar ter besproken plaatse een vrij groot verval is. Onwillekeurig is men geneigd hiermede verband te zoeken, want een groot verval geeft bij wassend water een groote niveau-verandering (zee-oppervlak) en dus verandering in vorm der luchtlagen. Maar dan zou alléén en bij *elk* wassend getij windversterking plaats hebben, en bij vallend water weder vermindering van windkracht. Dit laatste nu is door mij niet geconstateerd. Hoe het zij, het blijft een merkwaardig verschijnsel, dat in de Golf van Venezuela de constante zeewind het krachtigst doorstaat bij volle en

nieuwe maan, al zal de invloed van dit hemellichaam dan zeer vermoedelijk *indirect* zijn. Om dit verder te bevestigen zou het niet ondienstig zijn, indien speciaal in dit verband waarnemingen over een reeks jaren verricht werden op plaatsen met groot verval, waar constante winden heerschen, alsook op plaatsen met periodieke winden (moessons). Want het is aan te nemen, dat variable winden (in ons land bijv.) het naspeuren van den eventueelen maansinvloed buitengewoon bemoeilijken, aangezien deze winden bij ons zóó sterk onder den invloed staan van de voortdurende depressies in deze gebieden, dat daardoor ook de eventuele maansinvloed geheel of grootendeels teniet gedaan wordt.

Utrecht, Februari 1923.

D. A. Bossen.

LAND- EN ZEEWIND. 1)

Het verschijnsel van land- en zeewind zal naast den kustbewoners weinigen zoo goed bekend zijn als aan zeevarenden.

In den vroegeren zeiltijd werd van land- en zeewind druk gebruik gemaakt om van de eene reede naar de andere te verzeilen, thans zorgen die winden tweemaal per etmaal voor eenige ventilatie en verfrissching in het logies en de ruimen van de vracht- en mailschepen, welke in de Koloniën hun emplot vinden.

De eenvoudige schematische voorstelling ter verklaring van het verschijnsel, gegrond op de ongelijke verwarming van een land- en zeeoppervlak geeft echter niet het minste inzicht in de wijze waarop land- en zeewind elkaar afwisselen in de luchtlagen welke een tropisch kuststation overwelden.

Dat wij dit thans wel hebben is te danken aan het werk verricht door het Koninklijk Magnetisch en Meteorologisch Observatorium te Batavia, waar zooals men weet bijzondere aandacht is besteed aan aerologische waarnemingen.

Tusschen de jaren 1909 en 1915 werden gedurende den Oostmoesson waarnemingen verricht met het doel den enkel- en dubbeldaagsche periode in de luchtbeweging te onderzoeken, maar deze konden uit den aard der zaak ook dienstbaar gemaakt worden aan een onderzoek ter beantwoording der vraag: „Hoe gedraagt zich het verschijnsel van land- en zee-wind boven Batavia?”

In het algemeen verloopt de kust ten Noorden van Batavia in eene

¹⁾ Zie Beiträge zur Physik der freien Atmosphäre. Land- und Seebrise in Batavia, von W. van Bemmelen.

Uurwaarden der Noord- en Zuid
 Batav

Hoogte Tijd	6	7	8	9	10	11	M.D.	13	14	15	16	17
3500—5000	0.2	— 0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	— 0.1	— 0.2	— 0.
3000	— 0.1	— 0.3	— 0.5	— 0.8	— 1.0	— 1.3	— 1.5	— 1.7	— 1.8	— 1.9	— 1.9	— 1.
2500	— 0.4	— 0.2	0.1	0.2	0.1	— 0.2	— 0.7	— 1.3	— 1.9	— 2.4	— 2.8	— 2.
2000	— 0.4	— 0.1	0.2	0.2	0.1	— 0.2	— 0.7	— 1.4	— 2.1	— 2.7	— 3.1	— 3.
1500	— 0.5	— 0.3	— 0.2	— 0.3	— 0.5	— 0.9	— 1.3	— 1.7	— 2.1	— 2.3	— 2.3	— 2.
1400	— 0.4	— 0.3	— 0.3	— 0.3	— 0.5	— 0.9	— 1.2	— 1.6	— 1.8	— 1.9	— 1.8	— 1.
1300	— 0.3	— 0.3	— 0.3	— 0.5	— 0.7	— 1.0	— 1.3	— 1.4	— 1.5	— 1.4	— 1.2	— 0.
1200	— 0.5	— 0.6	— 0.6	— 0.8	— 0.8	— 1.1	— 1.3	— 1.3	— 1.3	— 1.2	— 0.9	— 0.
1100	— 0.6	— 0.6	— 0.7	— 0.7	— 0.8	— 0.8	— 0.8	— 0.7	— 0.6	— 0.5	— 0.3	0.
1000	— 0.6	— 0.6	— 0.6	— 0.6	— 0.6	— 0.6	— 0.5	— 0.3	— 0.1	0.2	0.6	0.
900	— 0.4	— 0.5	— 0.6	— 0.7	— 0.7	— 0.6	— 0.3	0.0	0.4	0.8	1.2	1.
800	— 0.4	— 0.5	— 0.6	— 0.6	— 0.5	— 0.2	0.2	0.6	1.1	1.6	1.9	2.
700	— 0.5	— 0.7	— 0.8	— 0.8	— 0.7	— 0.3	0.2	0.9	1.6	2.2	2.5	2.
600	— 0.4	— 0.6	— 0.8	— 0.9	— 0.8	— 0.4	0.2	0.9	1.7	2.5	3.0	3.
500	— 0.2	— 0.6	— 0.9	— 0.8	— 0.3	0.5	1.6	2.7	3.7	4.3	4.5	4.
400	— 0.5	— 0.3	— 1.2	— 1.0	— 0.4	0.6	1.9	3.3	4.4	5.1	5.3	4.
300	— 0.1	— 0.7	— 1.1	— 1.0	— 0.4	0.7	1.0	3.7	5.0	5.9	6.1	5.
200	— 0.6	— 0.9	— 1.0	— 0.7	0.1	1.4	2.9	4.6	6.0	6.9	7.1	6.
100	— 0.8	— 1.0	— 0.8	— 0.2	0.8	2.2	3.7	5.2	6.3	6.9	6.7	5.
16	— 0.3	— 0.5	— 0.7	— 0.9	— 0.9	— 0.3	0.3	1.0	1.6	1.8	1.4	0.
	6	7	8	9	10	11	M.D.	13	14	15	16	17

Componenten in de windrichting
 mei—November.

18	19	20	21	22	23	M.N.	1	2	3	4	5
-0.4	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.4	-0.3	-0.1	0.0	0.1	0.2	0.2
-1.9	-1.7	-1.5	-1.3	-1.1	-0.8	-0.5	-0.3	-0.1	0.0	0.0	0.0
-2.7	-2.4	-1.9	-1.4	-1.0	-0.7	-0.6	-0.6	-0.7	-0.7	-0.7	-0.6
-3.1	-2.8	-2.4	-1.9	-1.5	-1.2	-1.0	-0.9	-0.9	-0.9	-0.8	-0.6
-1.7	-1.3	-0.9	-0.6	-0.4	-0.3	-0.4	-0.6	-0.7	-0.8	-0.8	-0.7
-1.3	-0.9	-0.5	-0.3	-0.1	-0.2	-0.3	-0.4	-0.6	-0.7	-0.7	-0.6
-0.6	-0.2	0.1	0.2	0.3	0.2	0.1	-0.1	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3
-0.2	0.0	0.3	0.4	0.3	0.2	0.1	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	-0.5
0.1	0.3	0.3	0.4	0.3	0.2	0.0	-0.1	-0.2	-0.4	-0.5	-0.5
1.1	1.3	1.3	1.2	0.9	0.6	0.3	0.0	-0.2	-0.4	-0.5	-0.5
1.7	1.6	1.5	1.2	0.8	0.5	0.2	0.0	-0.1	-0.2	-0.2	-0.3
2.0	1.7	1.4	0.9	0.5	0.1	-0.1	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3
2.4	2.0	1.5	0.9	0.4	0.0	-0.2	-0.3	-0.3	-0.2	-0.2	-0.3
3.0	2.5	1.8	1.1	0.4	-0.1	-0.4	-0.5	-0.4	-0.3	-0.2	-0.2
3.6	2.8	1.8	1.0	0.4	0.2	0.2	0.4	0.6	0.7	0.5	0.2
3.9	2.7	1.5	0.7	-0.3	-0.5	-0.5	-0.2	0.1	0.3	0.2	-0.1
4.5	3.2	1.8	0.6	-0.1	-0.4	-0.2	0.2	0.6	0.9	0.8	0.5
5.4	3.9	2.2	0.7	-0.3	-0.9	-1.0	-0.8	-0.4	-0.1	-0.1	-0.2
4.5	3.0	1.4	0.1	-0.7	-1.1	-1.1	-0.8	-0.5	-0.4	-0.4	-0.6
0.0	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.2	-0.2
18	19	20	21	22	23	M.N.	1	2	3	4	5

richting Oost-West; eene Zuidcomponente in de windrichting stempelt dien wind dus als landwind, eene Noordcomponente als zeewind.

Van alle windwaarnemingen, zoowel die verricht op het observatorium te Batavia als die verricht in de bovenlagen der atmosfeer — de laatste met trappen van 100 m — werden nu de Noord(+) en Zuid(—) componenten in meters per seconde uur voor uur gemiddeld en in de hierbij gegeven tabel saamgevoegd.

Wij zien een beeld, sterk afwijkend van de tot nu toe gangbare schematische voorstelling.

De zeewind komt — denk wel het is Batavia waarover hier gesproken wordt en aan de kust, zal het verschijnsel in tijd wel wat verschoven moeten worden — ten 10^h v.m. op 100 en 200 m hoogte door, bereikt ten 11 uur grooter snelheid en verticale afmeting (dikte) en niet voor den middag is er een zwakke Noordcomponente in de gemiddelde richting op den bodem ofschoon de zeewind dan al 800 meter dik is.

De groote wrijving aan het aardoppervlak wordt hier wel duidelijk geïllustreerd. Ten 15 uur bereikt de wind aan het aardoppervlak (1.8 m) zijn grootste snelheid, ten 16 uur geschiedt zulks op 200 m en waarschijnlijk is dan ook het luchttransport landwaarts op zijn grootst, ofschoon ten 20 en 21 uur de dikte van de luchtkolom die landwaarts stroomt een maximum-waarde bereikt. De snelheid is dan echter veel verminderd. In de bovenlagen tusschen 550 en 1350 m, ten slotte tusschen 850 en 1050 m staat de zeewind dan nog tot 1 uur des nachts door.

Bijna onafhankelijk van den eigenlijken zeewind vinden wij tusschen 250 en 550 m tot 5 uur een landwaarts gerichte wind door van B e m m e l e n, de directeur van het M. en M. Inst. te Batavia „Bovenzeewind” gedoopt. Een dergelijk gebied vindt men tusschen 8 en 10 uur tusschen 1750 en 2250 m.

De landwind komt ten 19 uur op 16 meter hoogte door, niet voor 22 uur op 100 m en deze bereikt nergens de snelheid welke wij bij den zeewind aantreffen. Ook de „Bovenlandwind”, het gebied met 3 m Zuidcomponent per seconde, staat ver ten achter bij de 7 m Noordcomponent van den zeewind.

Verder onderzocht van B e m m e l e n of er evenwicht bestaat tusschen de in- en uitstroomende lucht en of men dus van een werkelijk kringproces mag spreken bij land- en zeewind. Belangstellenden kan de studie van het aangehaalde artikel sterk worden aanbevolen, het zou ons hier te voeren meer van de discussie der waarnemingen aan te halen.

P. H. G.

DE MOESSON.

In den jaargang 1922 van „De Zee” werden op blz. 363 en 601¹⁾ achtereenvolgens de Passaat en de Westenwind besproken, zoodat de Moesson nog een beurt moet hebben²⁾).

Zooals ieder weet wordt de benaming „moesson” gebruikt voor die winden, welke het eene half jaar uit eene richting waaien, gewoonlijk 180° verschillend van die, waaruit ze het andere half jaar tot ons komen. Het woord „moesson” is afgeleid van, of eene verbastering van, het Arabische „mausim” = jaargetijde.

De moesson werd nagegaan voor het gebied:

$$5^{\circ}-15^{\circ} \text{ N.}/50^{\circ}-60^{\circ} \text{ O.}$$

In December bereikt de Noordoostmoesson zijn hoogtepunt, N. 54° O. 3.23 Beaufort 90 % bestendigheid, in Juli de Zuidwestmoesson met N. 221° O. 5.51 en 94 %; kenteringmaanden (weijffelmaanden in de oud-Ned.-literatuur) zijn April met N. 109° O. 0.88 en 47 % en October met N. 86° O. 0.10 en 5 %.

Het eigenlijk kenteringstijdstip ligt in werkelijkheid iets later dan half April en wel ongeveer op den 22sten van die maand.

De gebruikelijke frequentie-tabellen zullen het karakter van den wind naar richting en kracht voldoende verklaren.

December.											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
N.	53	95	128	103	77	32	9	—	—	—	C = 141 497 6841 2396 86 9 7* 12 11
NO.	208	684	1781	2238	1381	456	89	4	—	—	
O.	160	449	807	613	253	92	18	4	—	—	
ZO.	11	27	20	21	7	—	—	—	—	—	
Z.	5	2	2	—	—	—	—	—	—	—	
ZW.	5	—	2	—	—	—	—	—	—	—	
W.	5	3	2	2	—	—	—	—	—	—	
NW.	2	4	3	2	—	—	—	—	—	—	
Totaal. . .	449	1264	2745	2979	1718	580	116	8	—	—	10000

In December dus 97 % van alle windwaarnemingen in het eerste quadrant, in Juli 94 % in het derde quadrant; in Oct. vinden wij zoo-

¹⁾ Zie deze publicatie blz. 7 en 5.

²⁾ In het origineele artikel volgen drie alinea's over Passaat, welke thans reeds op p. 10 van deze publicatie zijn ingelascht.

Juli.											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
N.	15	11	7	6	—	—	—	—	—	—	C = 240
NO.	15	6	11	—	—	—	—	—	—	—	39
O.	24	26	13	9	2	—	2	—	—	—	32
ZO.	24	54	35	41	13	11	11	—	—	—	76
Z.	28	91	102	195	273	351	253	147	43	4	189
ZW.	22	80	145	396	1080	2029	1985	1026	303	98	1487
W.	15	46	69	136	165	201	67	17	7	2	7164
NW.	11	17	11	4	3	—	2	—	—	—	725
Totaal. . .	154	331	393	787	1536	2592	2320	1190	353	104	10000

April.											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
N.	198	154	72	19	12	—	—	—	—	—	C = 1859
NO.	310	462	350	118	29	3	—	—	—	—	455
O.	593	941	709	202	62	5	3	—	—	—	1272
ZO.	308	540	364	171	39	9	—	—	—	—	2515
Z.	229	405	301	146	48	12	—	—	—	—	1431
ZW.	147	236	154	43	7	5	5	2	—	—	1141
W.	183	144	92	27	7	2	7	1	—	—	599
NW.	120	99	41	3	2	—	—	—	—	—	463
Totaal. . .	2088	2981	2083	729	206	36	15	3	—	—	265*

October.											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
N.	307	293	197	80	34	3	—	—	—	—	C = 1708
NO.	308	570	483	228	50	3	4	2	—	—	914
O.	378	545	369	139	43	8	—	—	—	2	1648
ZO.	183	215	156	79	22	—	3	2	—	2	1484
Z.	169	257	194	125	63	9	3	5	—	2	662*
ZW.	161	304	333	237	107	26	12	6	—	—	827
W.	187	282	206	96	50	11	3	—	—	—	1186
NW.	222	266	156	67	19	3	3	—	—	—	835
Totaal. . .	1915	2732	2094	1051	388	63	28	15	—	6	736

wel een maximum bij Noordoost als bij Zuidwest, in April komt dit kenteringbeeld niet zoo mooi te voorschijn, omdat de eigenlijke kentering ongeveer op 22 April valt.

Stilte (C) komt in December met ruim 1 %, in Juli met ruim 2 % voor; in de kenteringmaanden met 19 en 17 %. Kenschetsend voor het moessonkarakter is ook, dat in Dec. de richting Zuidwest slechts 7 maal, in Juli Noordoost slechts 32 maal op de 10000 waarnemingen is voorgekomen.

Verder leeren de tabellen ons, dat de Noordoostmoesson veel rustiger van karakter is dan de Zuidwestmoesson. In December valt 30 % der waarnemingen op windkracht 4 en 57 % op 3 en 4 samen; in Juli 26 % op windkracht 6 en 49 % op Beaufort 6 en 7.

In de kenteringmaanden komen achtereenvolgens 30 en 27 % aller waarnemingen bij windkracht 2 voor.

P. H. Gallé.

LUCHTSTROOMINGEN OP DE KUST VAN TROPISCH WEST-AFRIKA EN WEST-AFRIKAANSCH TORNADO'S.

In den dezer dagen te verschijnen atlas Atlantischen Oceaen September, October, November zijn gegevens, ontleend aan het beschikbare Nederlandsche waarnemingsmateriaal, opgenomen omtrent het voorkomen van onweersbuien onder de kust van tropisch West-Afrika, welke aldaar bekend staan onder den naam van tornado's. Dit laatste woord wordt sinds het begin der vorige eeuw door meteorologen bij voorkeur gebezigd als benaming voor de wervelstormen of hoozen in de Vereenigde Staten van Noord-Amerika; maar oorspronkelijk werd deze benaming, welke van Spaansche origine is, gegeven aan de in wezen ermede totaal verschillende zware onweersbuien in West-Afrika. Om reden dat onder de zeevarenden het woord tornado als benaming voor de buien op de kust van West-Afrika eenmaal burgerrecht heeft verkregen en dat dit woord ook in buitenlandsche zeemansgidsen voor dit kustgedeelte algemeen wordt gebruikt, is deze benaming in den atlas aangehouden, maar men zal ter voorkoming van verwarring goed doen de toevoeging „West-Afrikaansche” niet achterwege te laten.

De W.-A. tornado's zijn te vergelijken met de korte heftige warmte-onweders uit de gematigde luchtstreken, welke in bijzondere omstandigheden van de temperatuurverdeeling in de bovenlucht ontstaan bij plaatselijk opstijgende luchtstroomen. Tot goed begrip van dit laatste en van het verband tusschen het optreden van de W.-A. tornado's en de luchtstroomingen op de kust van West-Afrika, is het wellicht niet ondienstig

te memoreeren de ontstaansoorzaken van de z.g. warmte-onweders, welke aldus worden genoemd ter onderscheiding van de op andere wijze ontstane buien- of front-onweders.

In dat gedeelte van de atmosfeer, hetwelk met den naam troposfeer wordt aangeduid, neemt de temperatuur van het aardoppervlak naar boven toe af; de lucht is in de onderste laag het meest verdicht en wanneer een hoeveelheid lucht vanuit de onderste laag naar hogere niveaus wordt gebracht, vindt uitzetting plaats, waarmede noodwendig afkoeling gepaard moet gaan. Indien, bij het omhoog brengen van die hoeveelheid lucht geen condensatie plaats vindt, bedraagt in de onderste luchtlagen de afneming in temperatuur één Celsiusgraad voor elke 100 m. Heeft er wel condensatie plaats, dan is — als gevolg van de vrijkomende condensatiewarmte — die afneming minder en bedraagt in de stijgende in condensatie zijnde luchtmassa ongeveer 0.5° C. per 100 m; de juiste waarde houdt verband met temperatuur en luchtdruk. De in de natuur voorkomende afneming per 100 m (welke met „vertikale temperatuurgradiënt” wordt aangeduid) is dan ook zeer verschillend, maar als een gemiddelde waarde van den temperatuurgradiënt stelle men zich voor een bedrag van 0.6 à 0.8° C. Evenwel wordt bij de aerologische waarnemingen herhaaldelijk geconstateerd, dat de luchttemperatuur, naarmate men in hogere lagen komt, niet meer of minder regelmatig afneemt, maar dat die afneming soms 0 (*isothermie*), meermalen zelfs negatief is, m.a.w. dat in een zeker niveau een hogere temperatuur wordt gevonden dan in een daaronder liggend niveau (*inversie*).

In fig. 1 stelt, bij een grondtemperatuur van 15° C., de lijn PA de adiabatische temperatuurafneming van droge lucht met de hoogte voor,

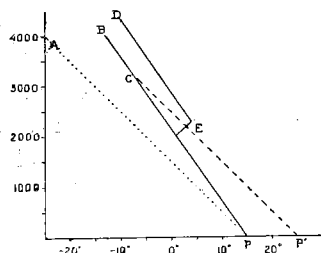


Fig. 1.

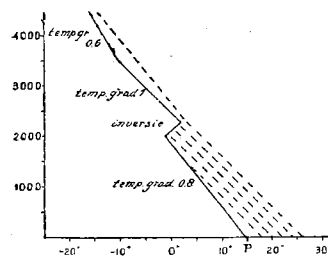


Fig. 2.

n.l. 1° per 100 m; de lijn PB geeft de betrekking tusschen die elementen bij een temperatuurgradiënt van 0.7° . Een massa lucht, die 10° warmer is dan hare omgeving, zal kunnen stijgen, waarbij — ingeval van geen condensatie — de temperatuur afneemt volgens een lijn P'C even-

wijdig aan PA; zij blijft daarbij dus warmer dan hare omgeving en behoudt daarom hare neiging tot stijgen, totdat zij op een hoogte van 3200 m een temperatuur heeft gelijk aan die van de omringende lucht. De gebroken lijn PED geeft de betrekking tusschen temperatuur en hoogte in geval op 2000 m een inversie van 3° aanwezig is; in dit geval zou de massa lucht, welke op het aardoppervlak 10° warmer is dan hare omgeving, stijgen tot het niveau E.

Een inversie kan zijn ontstaan doordat de luchtlaag boven een zeker niveau van andere regionen is aangevoerd dan die beneden dat niveau. Een andere ontstaansoorzaak is, dat een daling van de hoogere luchtlagen plaats vindt (waarbij deze dus dynamisch worden verwarmd) terwijl in de laagste luchtlagen de lucht stationnair blijft. Natuurlijk moet dan in de hoogte boven de waarnemingsplaats de lucht zijdelings afvloeien. Ook wordt door nachtelijke uitstraling een inversie vaak op geringe hoogte gevormd.

Bestaat er in de atmosfeer een toestand als in fig. 2 wordt aangegeven, n.l. een grondtemperatuur van 15° , in de onderste 2000 m een temperatuurafneming van 0.8° per 100 m, op 2000 m een inversie van 3° , tot 3500 m een temperatuurgradiënt 1 en daarboven een temperatuurgradiënt 0.6, dan kan zich het navolgende voordoen. Bij plaatselijke verwarming der lucht op het aardoppervlak tot resp. 18 , 20 , 22 en 24° zal de lucht telkenmale opstijgen waarbij de temperatuur afneemt volgens de gestreepte lijnen (1° per 100 m indien geen condensatie plaats vindt). Dit opstijgen vindt plaats tot een hoogte waar in de figuur de gestreepte lijn de volle lijn snijdt. De inversie oefent op dat stijgen een zeer remmenden invloed uit, immers de massa's lucht aan het aardoppervlak verwarmd van 20 tot 24° worden nu op 2000 m tegengehouden, zij duwen als het ware onder tegen die inversie aan. Maar voor tot nog hoogere temperatuur verwarmde lucht, bijv. tot 26° , vormt de inversie geen beletsel tot stijgen, deze massa lucht kan het niveau van 2000—2300 m passeeren. Vindt in deze opstijgende luchtmassa dan op 2300 m condensatie plaats, waardoor de grafische voorstelling van de temperatuurafneming steiler verloopt (zoals in de figuur is geteekend), dan zal eerst op groote hoogte (± 5500 m) het stijgen een einde nemen.

Bij het passeeren van het niveau der inversie — ook wel het „doorbreken van de inversie” genoemd — zullen de luchtlagen in dit niveau dooréengerood worden; de inversie blijft niet in zoo'n scherpe afteekening als de figuur aangeeft aanwezig, zoodat dan ook niet alleen de luchtmassa die aan het aardoppervlak tot 26° verwarmd is, het niveau der inversie passeert, maar evenzeer zal dan aan tot lagere temperatuur verwarmde massa's lucht de gelegenheid worden gegeven tot hoogere niveaux te stijgen.

Het is juist dit min of meer plotseling „doorbreken van de inversie” met als gevolg het snel stijgen van groote luchtmassa's naar veel hogere lagen, hetwelk de onweersverschijnselen tot gevolg heeft.

Een zeer aanschouwelijke voorstelling van de remmende werking van een inversie wordt gegeven in fig. 3, van het doorbreken van een inversie in fig. 4¹⁾.

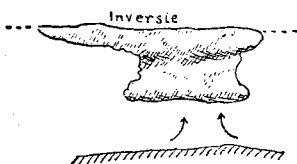


Fig. 3.

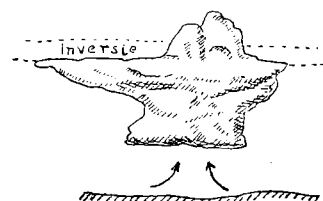


Fig. 4.

In „La Météorologie Août 1928” geeft Henry Hubert eenige bijzonderheden van de luchtstromingen boven tropisch West-Afrika, waaraan het volgende is ontleend:

Behalve plaatselijke land- en zeewinden zijn er op de *kust* van tropisch West-Afrika te beschouwen des winters twee, des zomers drie belangrijke luchtstromingen.

Des *winters* zijn dat:

1e. De Noordoostpassaat, waarvan de veranderingen in kracht geheel worden beheerscht door de meer of mindere intensiteit van het Azoren Hoog. Met de verandering in kracht, gaat verandering in afmeting van den passaat, zoowel in het horizontale als in het vertikale vlak, gepaard. De hoogte van den passaat neemt af van het Noorden naar het Zuiden en bedraagt bij kaap Blanco 1500—2000 m, bij Dakar 700—1500 m.

2e. De harmattan, zijnde een Oostenwind, welke in geheel tropisch West-Afrika aan den grond het gebied bestrijkt, hetwelk niet door den passaat wordt ingenomen, zoodat wanneer de passaat zich tijdelijk terug trekt, de harmattan er voor in de plaats waait; of indien de passaat zich verder over het land uitbreidt, de harmattan verdrongen wordt en deze zich dan boven den passaat uitstrekt. Normaal waait over West-Afrika bezuiden 20° N. en bewesten 10° O. de harmattan vanaf den grond tot een hoogte van 3000—5000 m, maar westwaarts aan de kust tusschen kaap Blanco en Bissagaseilanden dringt hij zich tusschen passaat en een hogere luchtstrooming uit het Westen, waarbij de temperatuur in de

¹⁾ De figuren zijn ontleend aan „Die Arbeiten des Preuzischen Aeronautischen Observatoriums bei Lindenberg XV Band”. Dr. H. G. Cannegieter was zoo vriendelijk mijne aandacht hierop te vestigen.

onderste lagen van den harmattan dikwijls 10° C. hooger is dan in de top van den er onder liggenden passaat.

In het *natte jaargetijde* zijn de drie belangrijke luchtstroomingen aan de kust van West-Afrika:

1e. De Zuidwestmoesson, waarvan de verandering in kracht primair beheerscht wordt door de continentale depressie over West-Afrika, secundair door de verandering in intensiteit van het Zuid-Atlantische hoog-drukgebied. In Augustus heeft de Zuidwestmoesson zijn maximum uitgebreidheid en reikt dan op de Ivoorkust tot 2000 m hoogte, welke hoogte noordwaarts afneemt.

2e. De Noordoostpassaat in het uiterste Noorden, waarvan de verandering in kracht afhankelijk blijft van de intensiteit van het Azoren Hoog, zoodat de Zuidwestenwind alleen dan waait indien de passaat tijdelijk zich teruggetrokken heeft.

3e. De harmattan, welke nu boven den moesson ligt, in het bijzonder wanneer de moesson voldoende krachtig is om ver landwaarts door te dringen. Maar bij tijden kan door toename aan intensiteit van den harmattan deze plotseling en plaatselijk den moesson verdringen. De temperatuur in de onderste lagen van den harmattan is eenige graden lager dan die in den top van den Zuidwestmoesson. De harmattan is in dit jaargetijde ingebed tusschen den moesson en een op een hoogte van 6000 m waaierende *warme* luchtstroom uit het Westen.

Het zijn deze normaal aanwezige temperatuurverschillen, t.w.:

in den winter: de „inversie” tusschen Noordoostpassaat en harmattan,
in het natte jaargetijde: de groote verticale temperatuurgradiënt tusschen moesson en harmattan, op zichzelf bevorderlijk voor opstijgende — en mitsdien met zware bewolking gepaard gaande — luchtstroomen die dan tegenstand ondervinden tegen de „inversie” aan den top van den harmattan, welke bevorderlijk zijn voor het ontstaan van onweersbuien. Immers deze doen — zooals hierboven is uitéengezet — zich voor wanneer dergelijke inversielagen tenslotte door opstijgende luchtmassa's worden doorbroken. Het vorenstaande verklaart tevens waarom in het bijzonder in den regentijd W.A. tornado's voorkomen en waarom deze, medegevoerd door den harmattan, uit oostelijke richting komen.

H. Keyser.

**OVER DE HOOGTE VAN DE PASSATEN EN VAN DEN AZIATISCHEN MOESSON
EN OVER DE GERINGE BESTENDIGHEID VAN DE LUCHTBEWEGING
IN HET INTERTROPISCHE GEDEELTE VAN DE ATMOSFEER
BOVEN ZEENIVEAU.**

Na het, in verschillende afleveringen van den vorigen jaargang verschenen, artikel van den heer P. H. Gallé „Over het verband tusschen temperatuur, luchtdrukking, algemeene lucht- en waterbeweging, enz.”¹⁾, waarbij in hoofdstuk 4 de algemeene luchtbeweging op zeeniveau werd behandeld, wordt in het navolgende onze huidige kennis van de luchtbeweging in hooger gelegen niveaus boven de oceanen geschetst. Het betreft van zelf sprekend het gebied der aerologie, maar aerologie boven de oceanen vormt zulk een integreerend deel der maritieme meteorologie — men denke slechts aan het ontwikkelingsproces van tropische cyclonen, ook aan de talrijke wolkenwaarnemingen sinds het midden van de vorige eeuw op zee verricht — dat een behandeling van dit onderwerp in dit tijdschrift op hare plaats geacht wordt te zijn.

Dr. W. van Bemmelen heeft voor korten tijd een samenvattend overzicht gegeven van den stand onzer kennis van de algemeene circulatie van den dampkring²⁾, of — zooals zij vaker wordt genoemd — de algemeene luchtcirculatie. Hij behandelt haar hoofdzakelijk als de straks te noemen „resultante” of „middelwaarde”. Maar de zeeman, die door de beweging der wolken iets — zij het dan ook een zeer gering iets — van de bewegingen in den dampkring waarneemt, heeft minder met middelwaarden, dan met de in werkelijkheid zich op zeker tijdstip voordoende bewegingsrichting en snelheid te maken. Als vergelijkend voorbeeld zou kunnen worden aangehaald, dat men zich op hooge breedte in den Atlantischen Oceaan tevreden stelt met de kaarten der algemeene luchtbeweging nos. 10, 11, 12, terwijl de windrozenkaarten 4, 5, 6 van de atlasen een zooveel juister beeld geven van de luchtbeweging op zeeniveau. Een behandeling van de bewegingen in den dampkring, uitsluitend door het beschouwen van middelwaarden, heeft bovendien voor ons het nadeel, dat in de meteorologische journalen vragen als: „wat is de oorzaak van de afwijkende passaatrichting, welke wij op deze reis waarnamen?”, of „de anti-passaat bemerkten wij deze reis niet, wat kan daarvan de reden zijn geweest?” eerder zullen toe- dan afnemen. Het is daarom, dat wij de vrijheid nemen, na bedoeld artikel van een zoo bevoegd schrijver als Dr. van Bemmelen, in dit tijdschrift, speciaal voor de praktijkmen-

¹⁾ Zie publ. K.N.M.I. no. 111—3^{II} blz. 5.

²⁾ Tijdschrift Kon. Ned. Aardr. Genootschap, Maart 1932.

schen — zeeman en luchtvaarder — het licht te doen schijnen op de zoo veranderlijke luchtstroomen, of, om het anders te zeggen, op de geringe bestendigheid van de algemeene luchtcirculatie op eenige hoogte boven zeeniveau. Een goed besef hiervan is voor de luchtvaart trouwens onontbeerlijk.

Over het begrip algemeene luchtcirculatie (a.l.c.).

Het woord a.l.c. is reeds zeer oud, het werd o.a. in het midden van de vorige eeuw gebezigd om aan te geven, hoe men zich voorstelde, dat de lucht, als gevolg van de temperatuurverschillen tusschen equator en pool, een kringloop volbracht. Aanvankelijk heeft men zich dien kringloop veel te eenvoudig voorgesteld, namelijk als een grooten doorloopenden luchtstroom: opstijging aan den equator, afvloeiing in de bovenlagen poolwaarts, equatorwaartsche terugvloeiing langs het aardoppervlak. Thans weet men, dat een dergelijke rechtstreeksche „meridionale” beweging niet mogelijk is, en gelukkig wordt dit beeld dan ook niet meer in de nieuwe leerboeken aangetroffen. Het woord a.l.c. is echter behouden en aangegeven moet worden, wat thans daaronder wordt verstaan. Voor *zeeniveau* verstaan wij onder „algemeene luchtbeweging” de *resultante* van alle winden, in een zekere maand of tijdvak ter plaatse waargenomen. Breidt men dit begrip uit tot alle niveau's van zeeoppervlak tot aan stratosfeer over het geheele oppervlak, dan vormt het aldus gedefinieerde systeem van alle luchtbewegingen de „algemeene luchtcirculatie”, zooals prof. E. van Everdingen die zou willen definieeren. Op deze wijze opgevat, wordt met het begrip a.l.c. dus aangegeven, waar een luchtmassa, welke zich op zeker tijdstip ergens in de atmosfeer bevindt, na verloop van tijd gemiddeld aanbelandt. Waar het waarnemingsmateriaal echter veel onvollediger is dan aan het oppervlak, is de kennis van deze a.l.c. nog gering, terwijl het niet mogelijk is haar op theoretischen grondslag te berekenen.

De a.l.c. ontstaat niet rechtstreeks; zij is de resultante van de werkelijk in den dampkring voorkomende luchtstroomen. Deze laatste worden in hoofdzaak in het leven geroepen door de energie der zonnestraling. Maar — en wij citeeren thans van B e m m e l e n — „in den dampkring is het niet ééne plaats, welke energie ontvangt, maar overal geschiedt dit, zij het ook in ongelijke mate. Daar waar energiewinst zich voordoet, zullen de luchtmassa's zich uitzetten en boven afvloeien; daar waar energieverlies is, zullen de luchtmassa's inkrimpen en beneden afvloeien. Wellen en zinkputten zullen derhalve ontstaan. En hoewel het begrijpelijk is, dat de evenaarsgordel de hoofdwel en de poolkappen de zinkputten zullen zijn, zoo is het even voor de hand liggend, dat ook in de tusschengelegen

gordels, door de tegenstelling van land en zee, dergelijke wel- en zinkgebieden zullen ontstaan. En óók, dat dit door den jaarlijkschen invloed op afwisselende wijze zal geschieden; continenten zullen 's zomers wellen, 's winters zinkputten zijn". En de aldus, als gevolg van die overal op aarde zich voordoende winsten en verliezen aan zonnestraling-energie, ontstane luchtstroomen komen slechts gedeeltelijk — en dan zelfs niet eens rechtstreeks — ten goede aan de a.l.c., want een groot gedeelte van de in de luchtstroomen omgezette energie gaat verloren bij locale processen. Hiermede hangt samen, hoe gering de a.l.c. kan zijn ten opzichte van de dagelijks plaats vindende krachtige bewegingen.

Er volgt, dat het noodig — en voor de praktijk zelfs een vereischte — is, om naast het begrip a.l.c. zich rekenschap te geven van de zich in werkelijkheid voordoende luchtstroomen. Hierop de volle aandacht te vestigen, is hetgeen met dit artikel wordt beoogd. Wij zullen daarbij gedeeltelijk — namelijk voorzoover het mogelijk is — gebruik maken van een voorstelling met behulp van windrozen. Aangezien voor een dergelijke teekening waarnemingen benoodigd zijn in een nog grooter aantal dan voor een schematiseeren van de a.l.c., en waar voorts, zelfs bij windrozen niet anders dan gemiddelden worden gegeven op de hoofdtussen- of tusschenstreken, kunnen wij bij gevolg niet veel meer doen dan een tip oplichten van den sluier, welke de volledige werkelijke luchtbewegingen voor ons verborgen houdt.

Wij zullen ons beperken tot de luchtstroomen in den intertropischen gordel. Als ergens in den dampkring in richting-weinig-veranderende luchtstroomen, m.a.w. luchtstroomen van groote bestendigheid, zullen worden aangetroffen, dan moet het zijn in dien gordel, waar de invloed van de afbuigende kracht van de aardrotatie op in beweging zijnde lucht-massa's gering is. Een inzicht van dien invloed wordt gegeven met onderstaand staatje van de grootte der kromtestralen van de zoogenaamde traagheidskrommen, welke de eenmaal in beweging zijnde lucht-massa's zouden beschrijven, indien daarop geen andere kracht werkt dan de zoo-even genoemde afbuigende kracht ($k = 2 v \omega \sin \phi$) der aardrotatie.

Grootte van den kromtestraal ($r = v : 2 \omega \sin \phi$) voor $v = 10$ m/sec.

breedte ϕ	0°	5°	10°	20°	30°	50°	70°
kromtestraal in km	∞	787	395	201	137	90	73

Zelfs al ware het denkbaar, dat op de eenmaal in beweging zijnde lucht-massa's geen andere krachten zouden werken dan de afbuigende kracht der aardrotatie — hetgeen op zichzelf bij de zich voordoende plaatselijke luchtdrukgradiënten veroorzaakt door ongelijke verwarming van land en

zee en ongelijke uitstraling bij bewolkten en onbewolkten hemel een utopie is — dan zou zelfs dan uit de gegevens van dit staatje volgen, dat op eenigszins hooge breedte een rechtlignige voortbeweging niet te verwachten is.

De luchtstroomen in den intertropischen gordel.

In dezen gordel vinden wij op *zeeniveau* als luchtstromingen met groote bestendigheid de passaten en moessons. Het is, in verband met hetgeen hierna volgt, van belang om nog even bij deze woorden te blijven stilstaan. Van Everdingen definieert als *passaten*: „De stelsels van bestendige winden, die waaien tusschen de subtropische hoogedrukgebieden en het equatoriale lagedrukgebied”. Deze definitie houdt in:

1ste, dat, met de naar gelang van het jaargetijde veranderlijke plaats van de subtropische hoogedrukgebieden en van het equatoriaal lagedrukgebied, tevens het gebied waar de passaat waait in ligging verandering ondergaat.

2de, dat het woord uitsluitend moet worden gebezigd in een beteekenis van „algemeene strooming” en zeker *niet* moet worden gebruikt om een op een bepaald tijdstip waaienden wind aan te geven — welke immers afhankelijk is van de momenteele luchtdrukverdeling, die ook in de tropen van dag tot dag verandering ondergaat.

Zoo sluit die definitie zich aan bij de beteekenis waarin — naar Gallé ons heeft onthuld¹⁾ — het woord passaat reeds in 1596 ingang vond bij de Nederlandsche Zeevaart. De Afdeeling Oceanographie en Marietiemeteorologie gebruikt dan ook het woord *passaat* voor die gebieden, waar de bestendigheid van den wind (d.i. het quotient van de resulterende windkracht en van de gemiddelde windkracht) meer dan 80 % bedraagt, indien de richting over het geheele jaar aan weinig verandering onderhevig is. En onder dezelfde voorwaarden gebruikt zij het woord *moesson* voor de luchtbeweging — wederom als „algemeene strooming” opgevat — tusschen de seizoen-hoogedruk- en seizoen-lagedrukgebieden.

Er valt nog een woord toe te lichten en wel de benaming *anti-passaat*. Wij vinden dit woord o.a. reeds in het midden der vorige eeuw bij Maury terug, en men verstond er onder de — zooals men toentertijd onderstelde — boven den passaat gelegen *terugstrooming* met poolwaartschen component. Nu möge er in de tropen, in overeenstemming met het door temperatuurwaarnemingen gevondene, op enkele kilometers hoogte als gemiddelde een poolwaarts gericht luchtdrukverval bestaan; een aanmerkelijke poolwaartsche beweging is — zooals van Everdingen in

¹⁾ Zie deze publ. blz. 7, 10 en 11 en publ. no. 111—3¹¹ blz. 5.

1918 schreef¹⁾ — op die hoogte gemiddeld niet te verwachten. Volgens de aerologische waarnemingen in den Atlantischen Oceaan is — zooals hierna zal blijken — een dergelijke bestendige beweging niet aanwezig. En waar nu juist aan het woord passaat de kenmerkende eigenschap „grootte bestendigheid” is verbonden, maar welke bij den anti-passaat — zooals men die vroeger onderstelde — ontbreekt (het voorvoegsel „anti” duidt niet anders dan het tegengesteld zijn van de richting aan), kan het gebruik van het woord anti-passaat tot verwarring leiden. Het ware dan ook wèl zoo goed, indien dit woord niet meer werd gebruikt voor de luchtstromen, welke boven den passaat aanwezig zijn.

Hoe in de passaatgebieden op zeeniveau de wind in richting en kracht van den passaat kan afwijken, leeren ons de windrozenkaarten uit de atlassen en voorts de tabellen, welke Gallé in zijn aangehaald artikel gegeven heeft. Voor deze gegevens hebben de zoo talrijke waarnemingen van Nederlandsche schepen de stof geleverd. Voor de beantwoording van de vraag, hoe het staat met de luchtbeving op eenige hoogte boven zeeniveau, komen wij terecht bij de aerologie²⁾.

Over het geheel genomen zijn de aerologische waarnemingen over de oceanen nog zeer schaarsch en zij zullen dit betrekkelijkerwijze — in verband met de grootte van het te onderzoeken veld eenerzijds, en met de kosten en de moeilijkheid der waarnemingen anderzijds — wel altijd blijven. Loodsballonwaarnemingen leveren exacte uitkomsten (echter alleen exact voor het oogenblik van de waarneming), terwijl wolkendriftwaarnemingen slechts betrekkelijke uitkomsten geven, t.w. van de landstations normaliter: de *juiste* bewegingsrichting en de *relatieve* snelheid (in verband met de onbekende hoogte), van schepen: slechts de *benaderde* richting (in verband met de eigen vaart en de onbekendheid met de wolksnelheid).

Van de verschillende oceanen is tot nu toe slechts de Atlantische Oceaan in eenigszins belangrijke mate aerologisch onderzocht met loodsballons, welke vanaf schepen werden opgelaten. Het is voor een resumé, zooals bedoeld is in dit artikel te geven, niet mogelijk ons in enkele alleenstaande waarnemingen te verdiepen. Te meer heeft dit geen zin, omdat de luchtbeving zelfs in den intertropischen gordel (met uitzondering van het eigentlijke passaat- en moesson gebied tot op geringe hoogte) een vrij

¹⁾ Tijdschrift K. N. A. G., 1918, afl. 1.

²⁾ Hier en verder op in dit artikel zijn bij den herdruk eenige zinnen weggelaten over wolkendriftwaarnemingen van schepen, welke in verband met de geringe betrouwbaarheid der waarnemingen niet meer voor het meteorologisch journaal worden gevraagd.

veranderlijk karakter heeft, zoodat een enkele waarneming, hoe exact die ook is, ons weinig kan leeren, laat staan eenigszins een beeld geven van de werkelijk zich voordoende luchtstroomen op die waarnemingsplaats. Zelfs in den Atlantischen Oceaan is het tot nu toe gepubliceerde waarnemingsmateriaal te gering om een voorstelling van de luchtbeweging in hogere niveau's door middel van windrozen te geven, maar er zijn van dezen oceaan een aantal overzichtelijke verhandelingen van de resultaten der aerologische waarnemingen verschenen, waarvan wij hieronder de belangrijkste zullen aanhalen. In volgorde beschouwd, hebben zij niet alleen historische waarde, maar er blijkt tevens uit, hoe met het vorderen van het aerologisch onderzoek geleidelijk het tegenwoordig inzicht is ontstaan, dat in het intertropische gedeelte van dezen oceaan *niet* een langs den meridiaan gerichte, maar in tegendeel een in hoofdzaak Oost-West gerichte, strooming bestaat (zij het ook, dat daarin op zekere hoogte een algemeen West-Oost gerichte strooming is ingebed), terwijl verder zal blijken, dat ook in de andere oceanen *niet* een Noord-Zuid, maar in hoofdzaak een Oost-West en een West-Oost-strooming bestaat; Napier Shaw heeft aan deze, in hoofdzaak volgens de parallellen gerichte, beweging de benaming „intertropical flow” gegeven.

ATLANTISCHE OCEAAN, figuren 1—5.

In de figuren 1—5 is getracht een zoo duidelijk mogelijke voorstelling te geven van de scheiding van luchtlagen met een overheerschenden component in een bepaalde richting. De dun getrokken cirkelbogen stellen niveauvlakken voor op een onderlingen afstand van 2 km, alzoo tot een hoogte van 20 km; hunne geteekende onderlinge afstand staat natuurlijk buiten verhouding tot de geteekende grootte van den aardstraal (6400 km). De figuren 1, 2 en 4 zijn ontleend aan teekeningen in anderen vorm door de schrijvers gegeven, de figuren 3 en 5 zijn geschetst aan de hand van de beschrijving der resultaten.

De eerste systematisch georganiseerde waarnemingen werden verricht in 1905 door H. Hergesell, Teisserenc de Bort, Lawrence Rotch, kort daarna gevolgd door verschillende waarnemingen aan boord van Duitse schepen.

A. Peppler¹⁾ fig. 1, heeft al deze waarnemingen uitvoerig behandeld voor het Noord Atlantische Passaatgebied. In totaal waren het 142 waarnemingen uit de jaren 1905—1912 voor de zomer- en 26 voor de wintermaanden. Peppler kwam tot het onderscheiden van:

een tropisch windregime tusschen 5°—20° N., waarin vrijwel uitsluitend Oostenwind voorkwam en

¹⁾ Die Windverhältnisse im nordatlantischen Passatgebiet. Beitr. z. Phys. d. fr. Atm. IV Band.

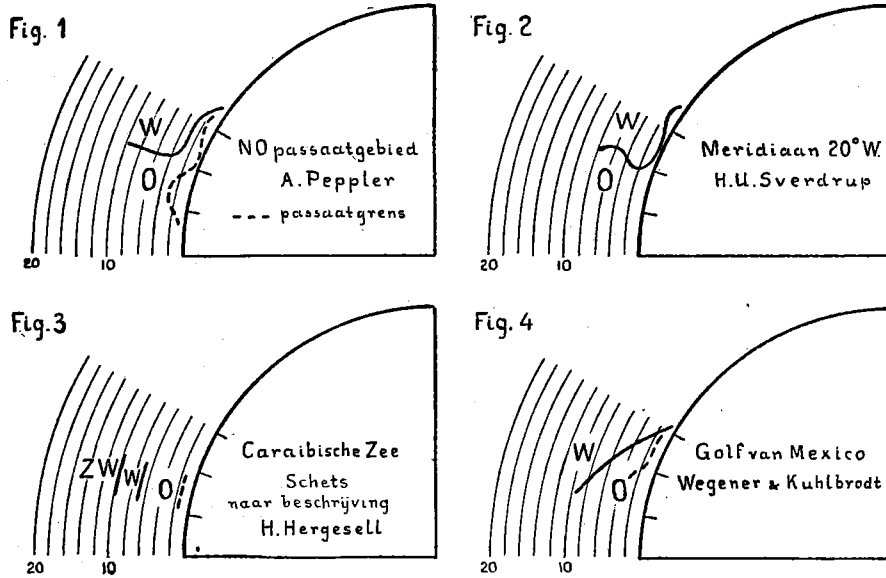


Fig. 1 tot 4. NOORD-ATLANTISCHE OCEAAN.

De grenzen tusschen de luchtstromingen uit het Oosten en uit het Westen.

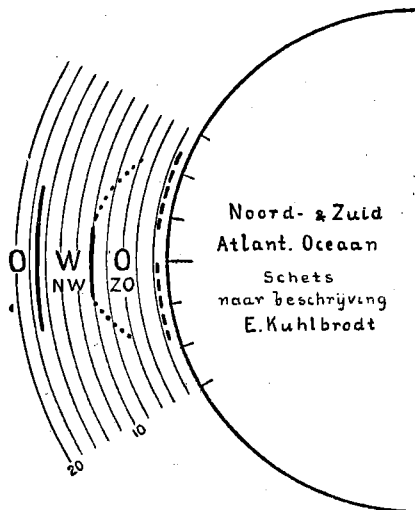


Fig. 5. NOORD- EN ZUID-ATLANTISCHE OCEAAN.

De grenzen tusschen de luchtstromingen uit het Oosten en uit het Westen.

een subtropisch windregime tusschen 20° — 35° N., waarin met de hoogte in toenemende mate Westenwinden boven den aan het oppervlak waaïenden Oostenwind werd aangetroffen.

Als hoogte van den passaat voor het geheele gebied van den Noordoostpassaat geeft Peppler 1 tot 4 km, waarbij een eenvoudig verband tusschen de passaahtoogte en de breedte niet aan te wijzen viel.

Een anti-passaat — in een zin, zooals die toenmaals nog werd ondersteld, t.w. een bestendige luchtstroom uit ZW.-lijke richtingen — werd niet gevonden, al werd op een breedte tusschen 20° en 30° N. boven het 3 km niveau wel meerendeels Westenwind aangetroffen.

Het materiaal van de hierboven genoemde onderzoekers uit de jaren 1905—1908 is later opnieuw bewerkt door: H. U. Sverdrup¹⁾, fig. 2, waarbij alleen een 112 waarnemingen uit de zomermaanden werden gebruikt, maar waarbij de waarnemingen tevens gedifferentieerd werden naar de geografische lengte. Van de talrijke teekeningen, waarmede zijn publicatie is verduidelijkt, namen wij alleen over die nopens de scheiding tusschen de Oostenwinden van den intertropischen gordel en van de Westenwinden van hoogere breedte, en wel voor den meridiaan van 20° W. Zooals uit fig. 2 valt af te leiden, vond Sverdrup als gemiddelde passaahtoogte op een breedte van 25° N. nabij den meridiaan van 20° W. ongeveer 400 m; meer Westelijk nam die hoogte toe, zoodat zij op 40° W. ongeveer 2 km bedroeg.

Een vergelijking van de door Peppler en Sverdrup verkregen resultaten doet dan ook zien, hoe voorzichtigheid geboden is, bij het bijeenvoegen van waarnemingen uit een groot gebied, wil men voorkomen, dat minder juiste gevolgtrekkingen worden gemaakt. Er volgt tevens uit, hoe moeilijk het is, om voor een gebied ter grootte van een oceaan met enkele woorden een omschrijving van de passaahtoogte te geven, indien men hieromtrent iets meer wil zeggen, dan dat zij naar plaats en tijd zeer veranderlijk is. Maar met inachtneming, dat fig. 2 betrekking heeft alleen op het gebied nabij den meridiaan van 20° W., fig. 1 op het geheele Noordoostpassaatgebied, bestaat tusschen beide een behoorlijke overeenstemming.

H. Hergesell,²⁾ fig. 3, voerde in de maanden December 1909—Januari 1910 een 20-tal opstijgingen uit in de Caraïbische Zee in het gebied gelegen 15° — 17° N., 67° — 75° W. Als gemiddelde resultaten vond deze:

1) Der nordatlantische Passat. Veröff. Geophys. Institut, Leipzig, Band II.

2) Passatstudien in Westindien. Beitr. z. Phys. d. fr. Atm. IV Band.

tot een niveau van 3 km Oostenwind met een snelheid van 9 m/sec.; daarboven tot 7 km bleef de wind oostelijk maar had geringere snelheid; tusschen 7 en 8 km draaide de wind geleidelijk naar het Westen, maar boven de 8 km kreeg de wind een Zuid-component en in het 14 km niveau was hij Zuidwest met een snelheid van 20 m/sec.

Vermelding verdient nog, dat regelmatig — gemiddeld op 1620 m — een temperatuurinversie werd geconstateerd tot een bedrag van enkele graden.

A. Wegener en E. Kuhlbrodt¹⁾ fig. 4, verrichtten van Maart tot Juni 1922 een aantal van 95 opstijgingen in de Golf van Mexico en het nabij gelegen gedeelte van den Atlantischen Oceaan.

Zij onderscheidden, en duidelijker dan vorengenoemde schrijvers hadden gedaan, het passaatgebied in vertikalen zin in drie lagen: 1. de eigentlijke passaat, 2. de er boven liggende lagen met zwakke beweging, hoofdzakelijk uit het Oosten (gedoopt „Urpasat”), 3. nog hooger gelegen lagen met groote snelheid uit het Westen (anti-passaat).

De hoogte van den passaat werd bevonden:

Noorderbreedte	25°—30°	20°—25°	19°—20°
Westerlengte.	57°—93°	70°—99°	95°—96°
Passaathoogte	1.4 km	1.5 km	2.4 km

Al betitelen deze schrijvers de door hun gevonden hooge westenwinden ook met den naam anti-passaat, zij wijzen er op, dat hij niet is op te vatten in den ouden gedachtengang, dat de anti-passaat de compenseerende luchtstroom zou wezen van de lucht, welke door den passaat meridiaanwaarts naar den equator wordt gevoerd, en zij doen duidelijk uitkomen, dat de Noord- of Zuidcomponent van die Westenwinden naar tijd en plaats wisselen.

Ook zij vonden regelmatig een inversielaag op ongeveer 1.5 km, d.i. de hoogte, waarop de passaatwolken drijven.

In de latere jaren zijn meer regelmatig aerologische waarnemingen verricht aan boord van Duitsche schepen onder de auspiciën van de Deutsche Seewarte. Ook van Italiaansche zijde worden tegenwoordig op het traject naar Zuid-Amerika geregeld hoogere luchtwaarnemingen verricht. Van

¹⁾ Pilotballonaufstiege auf einer Fahrt nach Mexiko. Arch. Deutschen Seewarte, XXXX, 1922.

de Deutsche waarnemingen op de route naar Zuid-Amerika heeft P. Perlewitz¹⁾ een overzicht gegeven, waarbij hij kwam tot 12 stellingen, waarvan wij wegens plaatsruimte en omdat een gedeelte der bevonden resultaten achterhaald is door de hierna te bespreken waarnemingen, slechts een viertal overnemen:

a. De van 1906—1926 verrichte waarnemingen vanwege de „Deutsche Seewarte” bevestigen het vermoeden, dat in de tropen de luchtbeving, zoo ook de luchtuitwisseling tusschen tropen en hogere breedten, veel ingewikkelder is, dan men vroeger aannam. Er bestaat asymmetrie tusschen Noorder- en Zuiderhalfmond, welke, evenals de waterbeving, waarschijnlijk op de verschillende verdeeling van land en water is terug te voeren.

b. Vermoed mag worden, dat de plaatselijke en tijdelijke windveranderingen in de hooge niveau's boven de *tropen* samenhangen met de windveranderingen in de onderste lagen van de *gematigde* luchtstreken.

c. Waarschijnlijk vindt men nergens een rechtstreeksche luchtcirculatie tusschen polaire en equatoriale lucht.

d. De bestendigheid van den passaat neemt sterk af van 1 tot 3 km: vaak vindt men op 3 km hoogte windstilte of zwakke winden, waaronder er zijn tegengesteld aan die op zeeniveau.

Het belangrijkste aerologisch materiaal van den Atlantischen Oceaan is echter bijeengebracht door de Deutsche Meteorexpeditie, die in de jaren 1925—1927, behalve een 217 vliegeroplatingen, liefst 812 loodsballonwaarnemingen verichtte, waarvan 500 tusschen de breedteparallellen 20° N. en 20° Z., met een gemiddelde hoogte van 8 km en extreme hoogten van 18 tot 21 km. Een gedetailleerd verslag van deze waarnemingen is nog niet verschenen, maar de aeroloog van de expeditie:

E. Kuhlbrodt²⁾ gaf er het volgende resumé van (fig. 5):

De luchtbeving in de richting van de meridianen, dus van Noord naar Zuid en omgekeerd, is zwak, onregelmatig en ingewikkeld, mitsdien in tegenstelling met de vroegere zienswijze van een bestendigen doorlopenden luchtstroomkringloop, volgens welke een continue uitwisseling plaats vindt tusschen hooge en lage breedte. De hoofdenergie van de tropische luchtstroomen ligt in de richting der parallellen; voornamelijk de Oost-West componenten komen duidelijk naar voren.

¹⁾ Von den Luftströmungen über dem Atlantischen Ozean zwischen dem Kanal und La Plata. Das Wetter, 1926.

²⁾ Das Strömungssystem der Luft über dem tropischen Atlantischen Ozean nach den Hohenwindmessungen der Meteor-Expedition. Zeitschr. f. Geophysik, 1928.

- Beweging uit Oost, boven den equator uit ZO. „Urpasat” (passaat). { Over het geheele tropische gebied ligt een luchtmasse met matig sterke beweging van Oost naar West. Die geheele massa wordt „Urpasat” genoemd en ondergaat, wat vorm en hoogte betreft, sterke jaarlijksche-, maar ook *niet*-periodieke veranderingen. Boven de *sub*-tropen heeft de „Urpasat” matige hoogte, welke equatorwaarts grooter wordt en boven het equatoriaalgebied 10 km bedraagt. De beide passaten vormen de alleronderste laag van den „Urpasat”: zowel de NO.- als de ZO.-passaat reiken gemiddeld tot 1.5 km. Boven het equatoriaalgebied overheerscht op *alle* hoogten van den „Urpasat” de ZO.lijke richting, zoodat hier een luchttransport plaats vindt over den equator van het Zuider- naar het Noorderhalfrond.
- Beweging uit West, boven den equator uit NW. (anti-passaat). { Boven den „Urpasat” bestaat een luchtmasse met een beweging van West naar Oost, welke in het 15 km niveau een vrij groote snelheid uit het Westen heeft over het geheele gebied, dus ook over den equatorialen gordel, waarbij de richting NW. overheerscht; hier kan men dus van een luchttransport van Noorder- naar Zuiderhalfrond spreken. Tot dit gebied behooren de z.g. anti-passaten, maar er wordt op gewezen, dat deze Westenwind-laag een zeer duidelijk zelfstandige luchtlaag is, waarbij een verband met een Noord-Zuid gerichten tropischen kringloop niet valt aan te wijzen. De bovengrens van deze laag ligt gemiddeld op 16.5 tot 17 km en zou samenvallen met de ondergrens van de stratosfeer.
- Beweging uit Oost, Stratosfeer. { In de onderste lagen van de stratosfeer heerschen zwakke oostelijke winden, waarbij een overwegende component uit Zuid of Noord niet werd gevonden, terwijl in nog hogere niveau's sterke Oostenwinden worden ondersteld.

Het feit, dat bij groote hoogten in opvolgende lagen steeds werden gevonden overheerschende windrichtingen Oost—West—Oost — ook boven den stiltegordel — noemt Kuhlbrodt de belangrijkste uitkomst van de hoogtewindwaarnemingen van de Meteorexpeditie.

Met het bovenstaande is in grove trekken aangegeven, wat bekend is van de a.l.c. boven zeeniveau over den Atlantischen Oceaan. Volledigheids-halve volgt ter vergelijking met soortgelijke gegevens, welke wij hierna voor de andere oceanen geven, nog een resumé van de loodsballonwaarnemingen van een eilandstation, waarvoor wij San Juan P.R. kozen.

San Juan P.R., fig. 6.

Aan C. L. Ray¹⁾ ontleenen wij het volgende.

¹⁾ Free-air winds at San Juan P. R. Monthly Weather Review, November 1931.

Loodsballonwaarnemingen begonnen te San Juan in 1920 aanvankelijk alleen in den zomer en herfst, vanaf 1926 voor alle maanden. Het totale aantal bedroeg in October 1931 meer dan 3500, waarvan 500 in of boven het 10 km niveau. Fig. 6 geeft respectievelijk voor winter en zomer de resulterende windrichtingen tot het 15 km niveau (overgenomen uit de genoemde publicatie) en de windrozen tot het 10 km niveau (naar gegevens in die publicatie).

De resulterende windrichting — d.i. dus de a.l.c. als middelwaarde — wordt beschreven als te zijn *oostelijk* tot het 6 km niveau in den zomer, tot het 4 km niveau in de overige kwartalen; *westelijk* van het 8 tot het

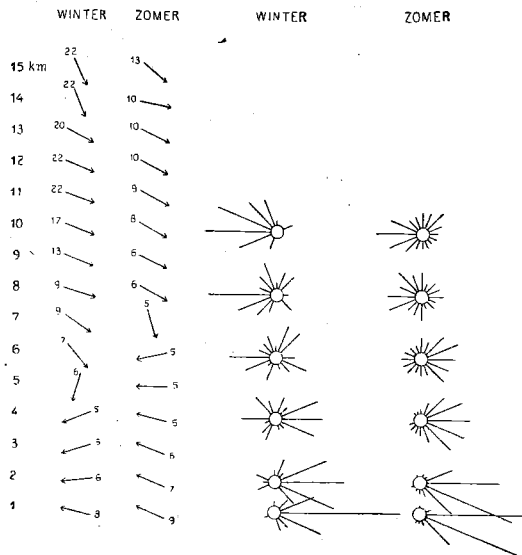


Fig. 6. De luchtbeweging boven San Juan P. R.

1, de a.l.c. als middelwaarde.

De bijgeschreven getallen zijn de resulterende snelheden in m/sec.

2, de richtingen der werkelijke luchtstromen.

De rozen geven slechts de frequentie der waargenomen windrichtingen. Voor snelheden wordt naar de origineele publicatie verwezen.

10 km niveau. Daarboven heeft de resulterende wind tot 15 km *Noord-* en *West*componenten; van 16—17 km *West-*, *Zuid-* en *Oost*componenten; tusschen 18 en 22 km *Noord-* en *Oost*componenten.

In verband met het gering aantal waarnemingen van de zeer hoge niveau's, noemt R a y de gemiddelde resultaten van die regionen niet vol-

doende betrouwbaar, maar het schijnt hem toe, dat, terwijl in het 7—15 km niveau een uitgesproken *Noordwest-Zuidoost*streaming bestaat, boven het 17 km niveau een vrij standvastige *Oost*component in den wind aanwezig is.

Zien wij nu naar de teekening der windrozen, dan zal als passaathoogte — het woord passaat opgevat in de historische beteekenis van een luchtstreaming van groote bestendigheid — niet meer gerekend kunnen worden dan 2 km in den winter, 4 km in den zomer.

ZUID-INDISCHE OCEAAN.

In den Zuid-Indischen Oceaan is het aantal hogere luchtwaarnemingen met loodsballons, welke van schepen werden opgelaten, hoogst schaarsch; een overzichtelijke behandeling ontbreekt. Noodgedwongen geven wij daarom als eenigst beschikbaar materiaal de resultaten van de waarnemingen op *Mauritius* verricht. Wij citeeren van:

R. A. Watson¹⁾, die een bewerking gaf van de 580 oplatingen, verricht tusschen 1925 en 1930, het navolgende, terwijl ook de figuur 7 aan diens verhandeling is ontleend.

Er bestaat een duidelijk verschil tusschen de zomer- en de winterwaarnemingen. In *Juli* is de wind in het 0.5 km niveau in het algemeen uit het Oostzuidoosten, met een snelheid van 10 m/sec. Hooger neemt de snelheid af. Deze bedraagt tusschen 1.5 en 3 km gemiddeld 5 m/sec. en de windrichting is daarbij Zuid of veranderlijk. Nog hooger is de wind westelijk en neemt de snelheid toe tot 10—15 m/sec. in het 7 km niveau.

In *Januari* is de wind op 0.5 km tusschen Oost en Noordoost met een snelheid van ongeveer 6 m/sec., welke afneemt tot 3 m/sec. in de lagen tusschen 2.5 en 6 km, waarbij de richting oostelijk of veranderlijk is; nog hooger bestaat een West-Ooststreaming, welke een snelheid heeft van 5—7 m/sec. op 8 km.

Voor de beide genoemde maanden, welke extremen toonen, onderscheidt Watson den atmosfeer tusschen zeeniveau en het 8 km niveau boven Mauritius in drie lagen:

1^e. een onderste laag met lichte tot matige *oostelijke* winden — in Juli met een Zuidcomponent en krachtiger dan in Januari, wanneer een kleine Noordcomponent aanwezig is,

¹⁾ Pilot Balloon Observations at Mauritius. Miscellaneous Publications of the Royal Alfred Observatory, no. 11.

2e. daarboven een laag met lichte *veranderlijke* winden — welke des zomers tot 2 à 3 km, des winters van 2.5 à 6 km reikt,

3e. nog hoger tot het 8 km niveau, een *West-Ooststrooming*.

Het aantal waarnemingen boven 8 km is schaarsch, maar tot het hoogst bereikte niveau (14.3 km) schijnt de West-Ooststrooming aan te houden,

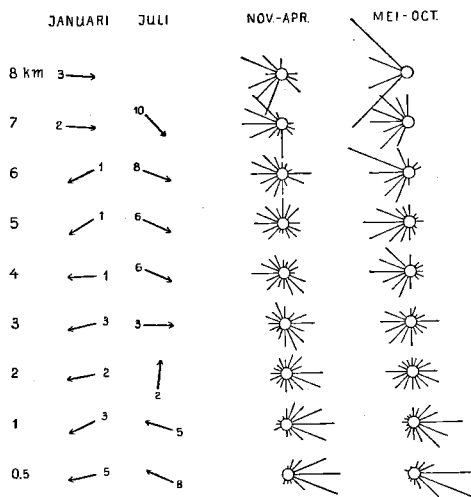


Fig. 7. De luchtbeweging boven *Mauritius*.

1, de a. l. c. als middelwaarde.
De bijgeschreven getallen zijn de resulterende snelheden in m/sec.

2, de richtingen der werkelijke luchtstromen.

De rozen geven slechts de frequentie der waargenomen windrichtingen.

Voor snelheden wordt naar de origineele publicatie verwezen.

Ontleend aan *Miscellaneous Publications of the Royal Alfred Observatory*, no. 11.

waarbij de snelheid in het algemeen in hooger niveau's toeneemt. Cirrus-waarnemingen gaven bijna zonder uitzondering deze strooming aan, des winters met snelheden van 10—20 m/sec.

Het bovenstaande geeft de luchtbeweging als „middelwaarde”; voor de zich werkelijk voordoende winden moeten de windrozen worden beschouwd. Daaruit zou volgen, dat de passaathoogte boven *Mauritius* niet veel meer dan 0.5 km bedraagt, zoowel des winters als des zomers. *Watson* zelf schrijft nog: voor elke waarneming op zichzelf kunnen de uitkomsten belangrijk van de geschetste middelwaarden afwijken; er zijn gevallen, waarbij de wind tot in het 8 km niveau oostelijk blijft, andere, waarbij westelijke winden gevonden worden van zeeniveau tot 8 km.

NOORD- EN ZUID STILLE OCEAAN.

Aerologische waarnemingen zijn in deze oceanen, om het zoo uit te drukken, even schaarsch als het gebied groot is. Er is o.g. geen enkele overzichtelijke behandeling bekend van loodsballonwaarnemingen, welke in deze oceanen aan boord van schepen werden verricht, maar de navolgende gegevens van eilandstations kunnen een inzicht geven omtrent de passaat-hoogte en de veranderlijkheid van de winden boven het zeeniveau.

NOORD STILLE OCEAAN.

Honolulu, fig. 8 en 9.

Andrew Thomson¹⁾ heeft een overzicht samengesteld van 159 loodsballonwaarnemingen, welke in de jaren 1924 tot 1927 te Honolulu werden verricht. Fig. 8 is aan de daarin voorkomende gegevens ontleend.

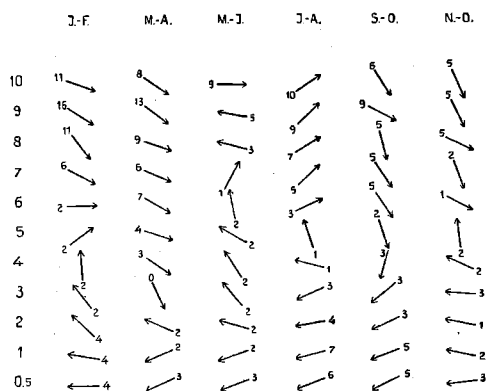


Fig. 8. De algemeene luchtcirculatie, als middelwaarde, boven *Honolulu*.
De bijgeschreven getallen zijn de resulterende snelheden in m/sec.

Honolulu, $21^{\circ}22' N.$, $157^{\circ}57' W.$, ligt ten zuidwesten van het centrum van het permanente H.D. gebied over den Oostelijken Noord Stillen Oceaan. De Noordoostpassaat staat er op zeeniveau het geheele jaar door, met een bestendigheid voor Oost-Noordoostenwind van 93 % voor Juni-Augustus, van 66 % in den winter. Deze aan de oppervlakte waaierende ONO.lijke wind „ruimt” met de hoogte, waarbij op 12 km de geheele rondgang over het kompas is volbracht.

¹⁾ Upper Air Currents at Honolulu, Monthly Weather Review, Dec. 1928.

Thomson onderscheidt twee hoofdstroomingen:

- 1e. een *Noordoost-Zuidwest*strooming, gemiddeld tot het 2 km niveau, maar waarvan de hoogte voor November—Februari op 1 km, voor Juli—October op 4 km is te stellen;
- 2e. een *Noordwest-Zuidoost*strooming van 7 tot 12 km,

en tusschen deze hoofdstroomingen een gebied met *zuidelijke winden*, waarvan de Oost (West) component van het jaargetijde afhangt.

Slechts 9 waarnemingen bereikten een hooger niveau dan 12 km en deze zouden aangeven, dat tusschen 12 en 20 km Noordoostenwind heerscht.

Dit alles geldt natuurlijk voor de a.l.c. als middelwaarde¹⁾.

Maandelijksche, dan wel seizoen-frequentietabellen voor de windrichtingen komen in de verhandeling van Thomson niet voor. Voor een inzicht van de zich in werkelijkheid voordoende luchtstroomen ontleenden wij daarom fig. 9 aan de Amerikaansche Pilot Charts of the Upper-Air; helaas strekken de gegevens zich slechts tot het 3 km niveau uit. Maar met één oogopslag valt te zien, hoe in dat niveau de wind in alle kwartalen veranderinglijk is en dat de passaathoogte in Januari nog net het 0.8 km niveau haalt, in Juli en October nog niet het 3 km niveau.

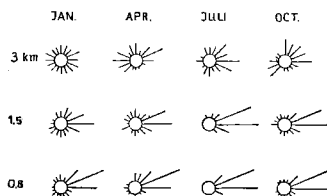


Fig. 9. De richtingen der werkelijke luchtstroomen boven *Honolulu*. Ontleend aan U.S.A. Pilot Charts of the Upper-Air. De rozen geven slechts de frequentie der waargenomen windrichtingen; voor snelheden wordt naar genoemde Pilot Charts verwezen.

Honolulu ligt aan de noordgrens van den intertropischen gordel en om te doen uitkomen hoe de luchtbeweging plaatselijk verschillend is, geven

¹⁾ Thomson heeft, rekening houdende met de dichtheid van de lucht op verschillende hoogte, de hoeveelheid verplaatste luchtmassa boven Honolulu berekend en komt tot het volgend resultaat:

- A, tot het 25 km niveau stroomt gemiddeld evenveel lucht om de West als om de Oost;
- B, tot het 13.5 km niveau stroomt 27 maal zooveel lucht om de Zuid als om de Noord; en
- C, (in verband met de zuidelijke winden op groote hoogten) tot het 25 km niveau stroomt 9.5 maal zooveel lucht om de Zuid als om de Noord, waaruit hij concludeert, dat boven Honolulu als gemiddelde een equatorwaarts-gerichte luchtbeweging bestaat.

wij — eveneens aan die Pilot Charts ontleend — in fig. 10 de windrozen tot het 3 km niveau voor:

Guam, $13^{\circ}30' N.$, $144^{\circ}40' O.$ Terwijl boven Honolulu de passaat in Juli—October het hoogst reikt, zien wij dat boven Guam zulks plaats vindt voor de maanden Januari—April.

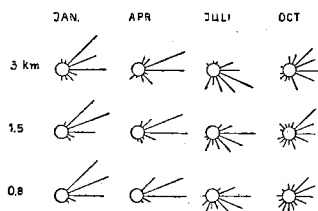


Fig. 10. De richtingen der werkelijke luchtstromen boven *Guam*. Ontleend aan U.S.A. Pilot Charts of the Upper-Air. De rozen geven slechts de frequentie der waargenomen windrichtingen; voor snelheden wordt naar genoemde Pilot Charts verwezen.

ZUID STILLE OCEAAN.

Apia, Samoa, fig. 11.

Bovenluchtwaarnemingen werden te *Apia* ($13^{\circ}48' Z.$, $171^{\circ}47' W.$) vanaf 1906 met onderbrekingen verricht. Een overzichtelijke behandeling van 141 loodsballonwaarnemingen uit de jaren 1923—1924 gaf:

Andrew Thomson¹⁾, waarin hij opmerkt, dat — alhoewel verdere waarnemingen worden verricht, meer speciaal met de bedoeling om aanvullende gegevens voor de groote hoogten te verkrijgen — verwacht wordt, dat de reeds verkregen resultaten tot het 12 km niveau in de toekomst slechts onbelangrijk zullen worden gewijzigd.

Apia ligt vrijwel in het centrum van het westelijk deel van het Zuidoost-passaatgebied, hetwelk ter plaatse een breedte van ongeveer 30 graden beslaat en waarbij het centrum van het passaatgebied in October ongeveer $9^{\circ}.5$, in Januari op $13^{\circ}.5$ Zuiderbreedte wordt gevonden. Niettemin worden toch twee seizoenen onderscheiden, t.w. het „natte” van November tot Februari, het „droge” van Mei tot Augustus.

Het observatorium ligt op zeeniveau, even bezuiden een 1100 m hooge, in de richting Oost-West loopende, bergrug, zoodat de tot lagere niveau's behorende windgegevens in een zekere mate (de schrijver zegt tot 500 m) door plaatselijke gesteldheid worden beïnvloed.

Aan de genoemde verhandeling ontleenden wij fig. 11, welke voor het

¹⁾ Upper Air Observations, *Apia Observatory*, 1925.

linker deel ons de luchtbeweging als middelwaarde toont, en ten aanzien waarvan *Thomson* schrijft: De kracht van den passaat neemt met de hoogte af en wordt *nul*:

voor November—Februari op 2 tot 3 km,
voor Mei—Augustus op ongeveer 6 tot 7 km.

Maar beschouwen wij de windrozen, dan blijkt, dat de benaming passaat voor de luchtbeweging in Mei—October in het 3.5 km niveau al even weinig toepasselijk is, als in het 2 km niveau voor de maanden November—April. Uit die windrozenteekening blijkt voorts, hoe in hogere niveau's, zegge tot 9.5 km, de windrichting veranderlijk is, om eerst in nog hogere lagen een meer geprononceerde richting WZW.—ONO., resp. West-Oost te verkrijgen. Het totaal aantal waarnemingen voor het 12 km niveau bedroeg echter voor het geheele tijdvak, waarover deze waarnemingen loopen, slechts 18.

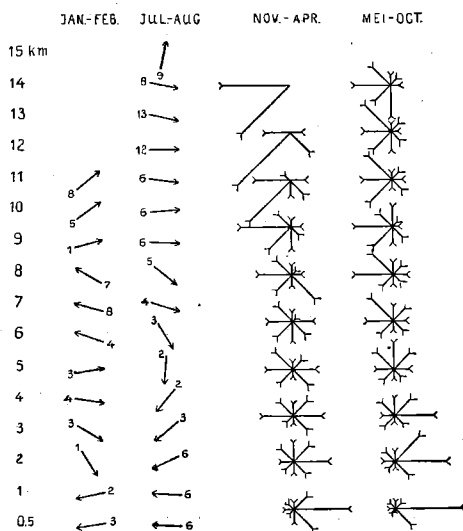


Fig. 11. De luchtbeweging boven *Apia, Samoa*.

1, de a. l. c. als middelwaarde. De bijgeschreven getallen zijn de resulterende snelheden in m/sec.

2, de richtingen der werkelijke luchtstromen.

De rozen geven slechts de frequentie der waargenomen windrichtingen; voor snelheden wordt naar de origineele publicatie verwezen.

Teekening ontleend aan *A. Thomson*, Upper air observations, Apia Observatory 1925.

Als resumé voor de werkelijke luchtstroomen zou kunnen worden gegeven:

1. een passaahtoogte tot ongeveer 1.5 km voor November—April, tot ongeveer 3 km voor Mei—October,
2. daarboven een gebied van veranderlijken wind tot ongeveer 10 km, waarin blijkens de origineele gegevens van de verhandeling voor de maanden Juli—December de *West-Oost* gerichte beweging de overhand heeft (in tegenstelling dus met het in den Atlantischen Oceaon gevondene),
3. van 10 tot 15 km. in toenemende mate *westelijke* winden.

HET OOST-AZIATISCHE MOESSONGEBIED.

Met het oog op de prioriteit der waarnemingen¹⁾ beginnen wij met: de *moesson* boven *Batavia*, fig. 12.

Dr. W. v a n B e m m e l e n²⁾ heeft een overzichtelijke verhandeling gegeven van de 869 loodsballonwaarnemingen uit de jaren 1909 tot 1917 verricht door hem, Dr. C. B r a a k e n aanvankelijk ook door den luitenant ter zee A. E. R a m b a l d o. Uit die verhandeling is het navolgende geëxtraheerd, terwijl fig. 12 is geteekend aan de hand van de gegevens, welke de publicatie in tabelvorm van alle maanden bevat. Vermelding verdient, dat de windrozen uitsluitend geven de frequentie der windrichtingen, welke geordend waren per kwadrant. Opgaven van snelheid voor elke richting staan niet ter beschikking. Ook vangen de gegevens voor de windrozenteekening eerst met het 3 km niveau aan, omdat in de lagere niveau's de invloed van land en zeewind zich doet gelden. Voor die lagere niveau's zijn wij dus uitsluitend aangewezen op de *resulteerende* windrichtingen en snelheden.

Westmoesson.

I. Als middelwaarde beschouwd, waait de Westmoesson nabij den grond van November tot April. Hij bereikt in Januari—Februari een hoogte van

¹⁾ Volledigheidshalve zij hieraan toegevoegd, dat deze waarnemingen van Batavia een internationale vermaardheid bezitten vanwege de groote hoogte en de volledigheid welke werden bereikt. E. K i d s o n schreef in *Quarterly Journal R. M. S.* July 1932 met betrekking tot de aerologie op het Zuiderhalfroond: „Voorzover schrijver bekend, zijn geen registreerballon-gegevens van opstijgingen, welke de stratosfeer bereikt hebben, gepubliceerd van een ander station dan Batavia”.

²⁾ Der intertropische Teil der allgemeinen Zirkulation nach Beobachtungen in Batavia, *Meteor. Zeitschrift*, Heft 5, 1924.

6 à 7 km, en heeft zijn maximum snelheid, 6.6 m/sec., in Februari op 1 km hoogte. Uit het Noordwesten gekomen, bereikt hij Java vrijwel als West-Ooststrooming, waarbij boven het 1 km niveau zijne richting reeds een Zuidcomponent heeft.

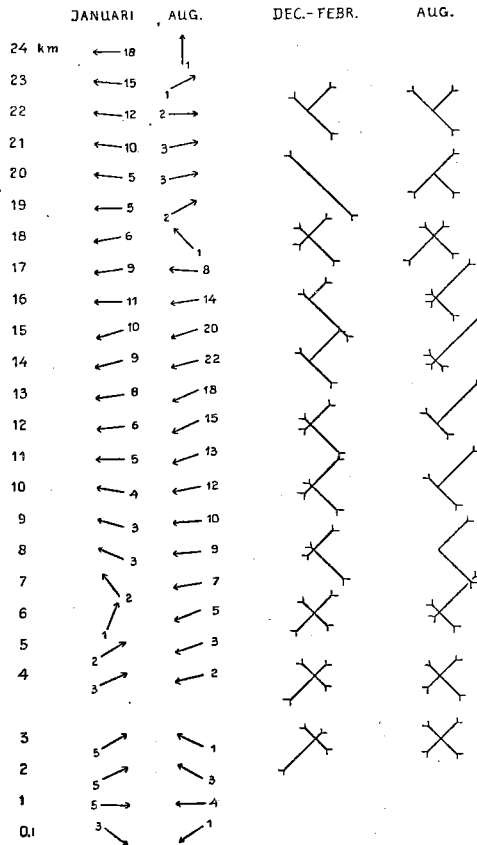


Fig. 12. De luchtbeweging boven *Batavia*.

1, de a. l. c. als middelwaarde. De bijgeschreven getallen zijn de resulterende snelheden in m/sec.

2, de richtingen der werkelijke luchtstroomen. De rozen geven slechts de frequentie der waargenomen windrichtingen.

Boven den Westmoesson ligt een Oost-Weststrooming, die tot groote hoogte reikt.

II. Beschouwt men echter de werkelijke luchtstroomen boven *Batavia*,

zoo zien wij uit de windrozen, dat in den Westmoesson in het 4 km niveau de winden uit de andere kwadranten, als dat waarin de overheerschende windrichting valt, te samen domineeren, en wel met 57 % tegenover 43 %.

Het is daarom zeer moeilijk aan te geven tot welke hoogte de Westmoesson reikt. In het gegeven laagste windrozenniveau (3 km) bedraagt de frequentie voor NO. 9, voor ZO. 18, voor ZW. 55, voor NW. 18 %, terwijl daar beneden — zooals boven reeds werd geciteerd — land- en zee-wind aanmerkelijken invloed hebben.

Of de Oost-Weststreaming boven het 7 km niveau een groote bestendigheid heeft, valt uit de windrozenfiguur niet goed op te maken, doordat de winden per kwadrant geordend zijn; eenige twijfel, welke dienaangaande bestaat, wordt versterkt door de geringe snelheden der resulterende winden.

Oostmoesson.

I. Als middelwaarde beschouwd, zou men — indachtig aan de ligging ten opzichte van Australië — een ongeveer OZO. wind verwachten. Het bleek echter, dat in het 100 m niveau voor alle maanden Mei tot October een Noordcomponent in de resulterende richting aanwezig was, welke volgens van B e m m e l e n hieraan moet worden toegeschreven, dat de noordelijke zeewind nabij Batavia den landwind in kracht overtreft. Van 1—3 km heeft de Oost-Weststreaming wel een Zuidcomponent. Deze Oost-Weststreaming zet zich tot groote hoogten voort, en daartuit volgt, dat de hoogte van den Oostmoesson bezwaarlijk aan de hand van de middelwaarden te definieeren valt.

II. Zien wij naar de windrozen, dan blijkt, dat reeds in het 3 km niveau een vrijwel gelijke frequentie bestaat voor de winden uit elk kwadrant.

Er volgt dan ook uit, dat de definitie op blz. 31 gegeven voor het woord „moesson” — stelsel van bestendige winden, die waaien tusschen het seizoen-hoogedrukgebied en het seizoen-lagedrukgebied, waar de bestendigheid van den wind meer dan 80 % bedraagt, terwijl de windrichting in het seizoen aan weinig verandering onderhevig is — absoluut mank gaat voor de luchtbeweging boven Batavia. Die luchtbeweging in de lagere niveau's aldaar — waar men aan de hand van het in andere gebieden voor den passaat gevondene, allicht een West- en Oostmoesson zou willen zoeken tot enkele km hoogte — heeft een zeer veranderlijk karakter, waarbij alleen uit de resulterende beweging een streaming uit het Westen of uit het Oosten volgt.

In de niveau's hooger dan 7 km (zijnde de hoogte waarop in den West-

moeson een West-Oost gerichte beweging resulteert) bestaat in het algemeen een *Oost-West*strooming¹⁾, met uitzondering van:

- 1^e. een *West-Oost* gerichte resulteerende strooming omstreeks het 20 km niveau, in een laag ter dikte van 3 tot 6 km voor de maanden Maart tot September,
- 2^e. een, dezelfde richting hebbende, strooming op een hoogte van 8—11 km, welke uitsluitend in de maand November is gevonden.

Tenslotte vermelden wij van de zeer groote hoogten, dat van B e m m e l e n met zijn aerologische waarnemingen in September 1912 en Maart 1913 het 30 km niveau heeft bereikt, waarbij in dat niveau werd gevonden een Oostenwind met een snelheid, welke geheel overeenkwam met die afgeleid uit de op die hoogte 7 maal rond de aard gevoerde asch van de Krakatau-uitbarsting (1883), n.l. 34 m/sec. Het is aan deze strooming in het 30 km niveau, waaraan dus een bestendigheid van 100 % moet worden toegekend, dat van B e m m e l e n den naam *Krakatau-wind* heeft gegeven.

De *moessons* boven VOOR-INDIË en DE GOLF VAN BENGALEN, fig. 13—18.

Belangrijke verhandelingen zijn verschenen van Dr. W. A. Harwood²⁾, van het India Meteor. Department³⁾ en van H. C. Banerjee & K. R. Ramana than⁴⁾. Aan deze verhandelingen ontleenden wij de windrozenkaartjes, maar in stede van voor dit gebied de resulteerende winden door pijlen aan te geven, volgen wij, om de a.l.c. als middelwaarde voor te stellen, de publicatie van A. Wagner⁵⁾, die, na het verschijnen van de eerste twee verhandelingen, daarover een duidelijk overzicht samenstelde. De figuren 13 en 16 zijn enkele van de vele waarmede Wagner zijne publicatie toelichtte.

Noordoostmoesson.

I. Als middelwaarde, fig. 13.

Van de zuidhelling van de Himalaja stroomt de afgekoelde lucht naar het Zuiden, maar zij wordt door de kracht der aardrotatie naar rechts afgebogen. De hoogte van dezen luchtstroom bedraagt niet meer dan 2 km,

¹⁾ Van B e m m e l e n onderscheidt de Oost-Weststrooming nog in een passaat (met een component welke equatorwaartsche luchtverplaatsing geeft) een anti-passaat (met een component welke poolwaartsche luchtverplaatsing geeft) en een bovenpassaat.

²⁾ Mem. India Meteor. Department, Vol. XXIV, 18.

³⁾ India Meteor. Department, Scientific Notes I no. 7.

⁴⁾ India Meteor. Department, Scientific Notes III no. 21.

⁵⁾ Gerlands Beiträge zur Geophysik, Bd. 30, 1931.

waarschijnlijk ligt de grens over Noord-India zelfs beneden 1.5 km. De toevoer van deze Noord-Zuidstrooming komt *niet* vanuit Centraal-Azië, maar vanuit het Noordwesten. Er bestaat voorts een scherpe afscheiding tusschen deze naar het Z. en ZW. afgebogen Noordoostmoesson-strooming en een vanuit het WNW. over Arabië en Perzië komende luchtbeweging, waardoor een soort „front” wordt gevormd en waarbij laatstgenoemde luchtmassa's over den Noordoostmoesson heentrekken (2 km niveau).

Bezuiden de parallel van 15° N., bestaat, boven den Noordoostmoesson, welke hier tot een hoogte van 3 km reikt, ook een Oost-West gerichte

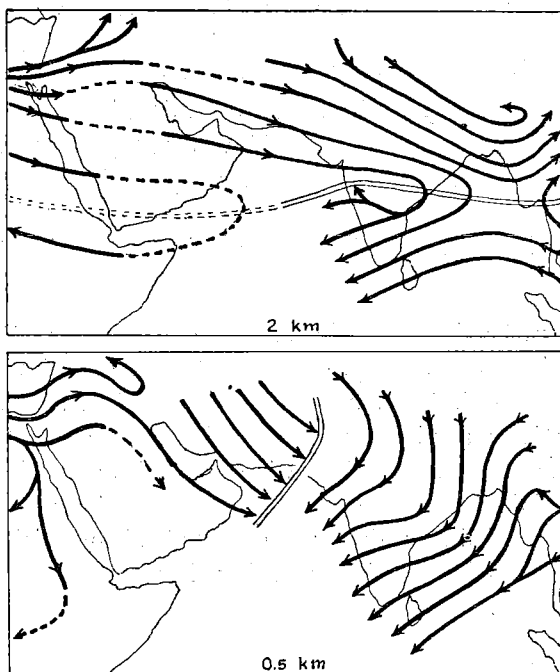


Fig. 13. NOORDOOSTMOESSON.

De a.l.c. als middelwaarde in het 0.5 en 2 km niveau, volgens teekeningen van A. Wagner in Gerlands Beiträge z. Geoph., Bd, 30. 1931.

luchtbeweging. Deze moet echter niet worden opgevat als Noordoostmoesson, maar wordt geacht de meer normale Oost-Weststrooming uit te maken, welke ook aanwezig zou zijn, indien het storingsgebied der Oost Aziatische moessons niet hadde bestaan. Vandaar dat Wagner concludeert, dat, *binnen de grenzen van het door hem gegeven kaartje*, uit het machtige Siberisch Winter H.D. gebied geen lucht naar het Zuiden stroomt. De groote hoogte van den Himalaja-keten verspert daartoe den weg, terwijl

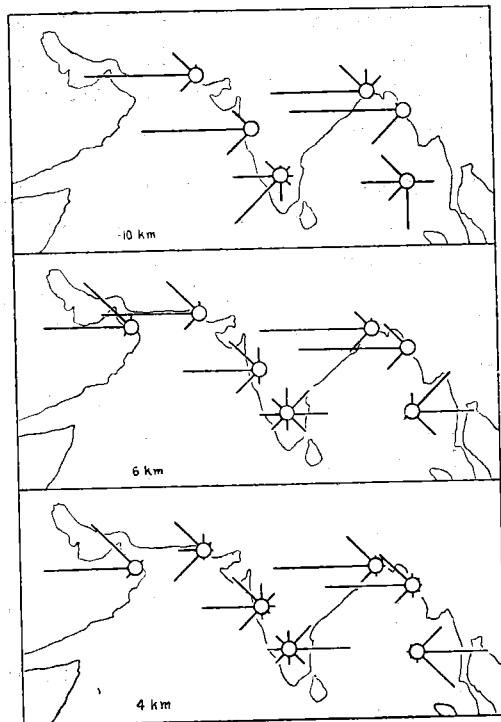


Fig. 15.
NOORDOOSTMOESSON
(December—Januari).

De richtingen der werkelijke
luchtstromen in het 4, 6 en
10 km niveau.

De rozen geven slechts de fre-
quentie der waargenomen wind-
richtingen; voor snelheden wordt
naar de origineele publicatie
verwezen.

Teekeningen ontleend aan H. C.
Banerjee en K. R. Rama-
nathan, India Meteor.
Departm. Scient. Notes.
Vol. III.

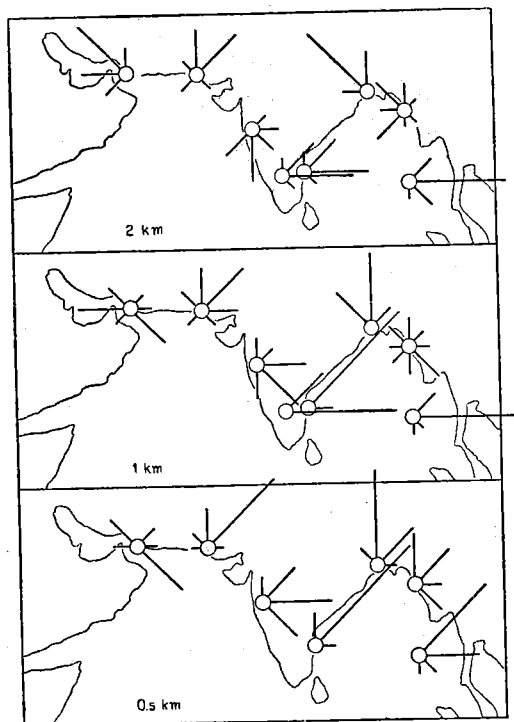


Fig. 14.
NOORDOOSTMOESSON
(December).

De richtingen der werkelijke
luchtstromen in het 0,5, 1 en
2 km niveau.

De rozen geven slechts de fre-
quentie der waargenomen wind-
richtingen; voor snelheden wordt
naar de origineele publicatie
verwezen.

Teekeningen ontleend aan India
Meteor. Departm. Scient. Notes,
Vol. I.

een over dien keten vloeien van de lucht niet waarschijnlijk is, omdat op die hoogte (5 à 6 km) de Siberische H.D. niet meer bestaat. Meer naar het Oosten, langs de kust van Annam, voert de Noordoostmoesson wel lucht aan afkomstig van het Siberische H.D. gebied.

II. Ter beoordeeling van den Noordoostmoesson, zooals deze zich in werkelijkheid over zee en nabij de kust voordoet, beschouwe men de windrozenkaartjes 14 en 15, welke, duidelijker dan in woorden zou zijn aan te geven, doen blijken tot welke hoogte de moesson, als luchtstroaming van groote bestendigheid, reikt. Hierbij zal opvallen, hoe verschillend zulks is voor de plaats welke men neemt.

Uit de maandkaarten, welke in de origineele publicatie voorkomen, kozen wij voor het 0.5, 1 en 2 km niveau de December-kaart, omdat in de Januari-kaart het eenige zeestation, Port Blair, ontbreekt.

Zuidwestmoesson.

I. Als middelwaarde, fig. 16.

Voor beschouwing van de luchtbeweging als middelwaarde, ontleenen wij weder aan Wagner:

Bij den Zuidwestmoesson over India dient te worden onderscheiden: 1ste *continentale* lucht, behoorende tot het Westenwindengebied van hoogere breedten, welke, als gevolg van de hindernis die in den Himalaja-keten bestaat, als WNW-wind boven de Ganges-vlakte waait, en die door de sterke verwarming over Perzië aan den grond een hoogere temperatuur heeft dan: 2de *maritieme* lucht, welke van lage breedte afkomstig is. Tot aan het 1 km niveau wordt de continentale lucht door de uit het Zuidwesten komende maritieme luchtmassa's normaliter omhoog geheven. Op grotere hoogte is de continentale lucht kouder dan de maritieme, ook al omdat in deze laatste krachtige condensatie plaats vindt, waardoor de temperatuur met de hoogte in langzamer mate afneemt.

Mitsdien ontstaat een cyclonaal storingssysteem in de luchtlagen tusschen het 1 km niveau en dat van de gemiddelde kamhoogte van de Himalaja. Op die kamhoogte is de weg vrij voor de West-Ooststroaming en daardoor vervallen de oorzaken, welke tot die hooge depressies aanleiding geven.

Een anti-moesson — waaronder Wagner verstaat een *boven* den Zuidwestmoesson gelegen tegenstroaming van land naar zee — bestaat boven India niet. De terugvoer van de door den Zuidwestmoesson naar het Noorden gevoerde lucht, zou hoofdzakelijk plaats vinden met noordelijke winden, welke op geringe hoogten over het westelijk deel van de Arabische Zee en op groote hoogten over die gehele Zee, lucht zuidwaarts verplaat-

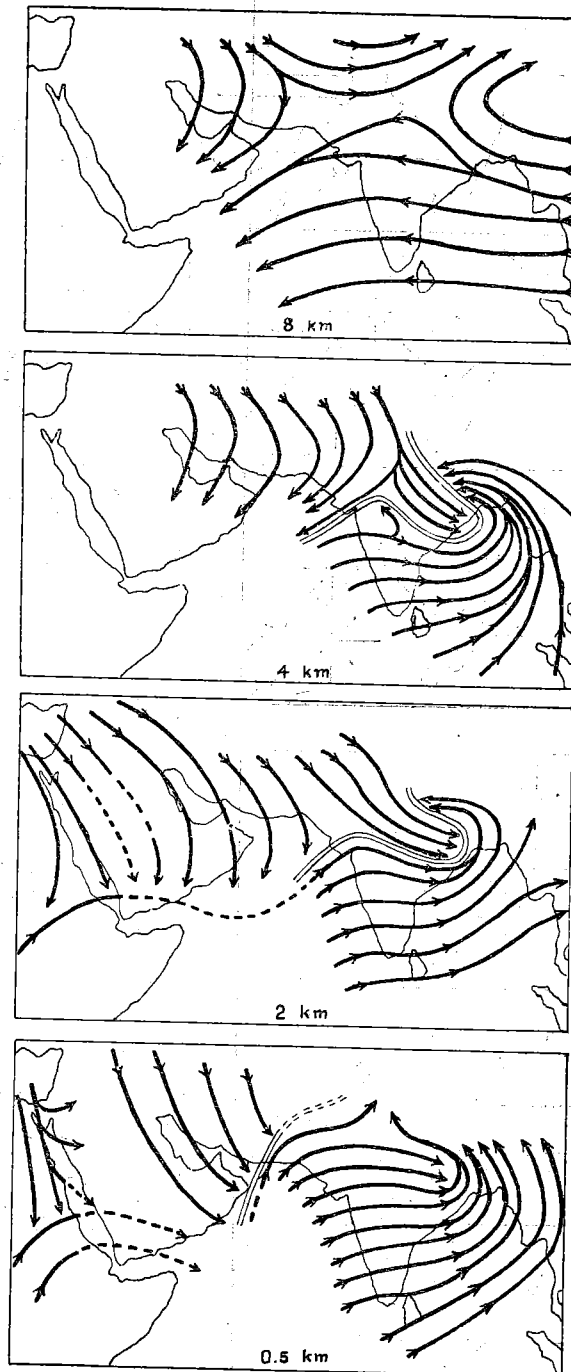


Fig. 16. ZUIDWESTMOESSON.
 De a.l.c. als middelwaarde in het 0.5, 2, 4 en 8 km niveau, volgens teekeningen
 van A. Wagner in Gerlands Beiträge z. Geoph., Bd, 30. 1931.

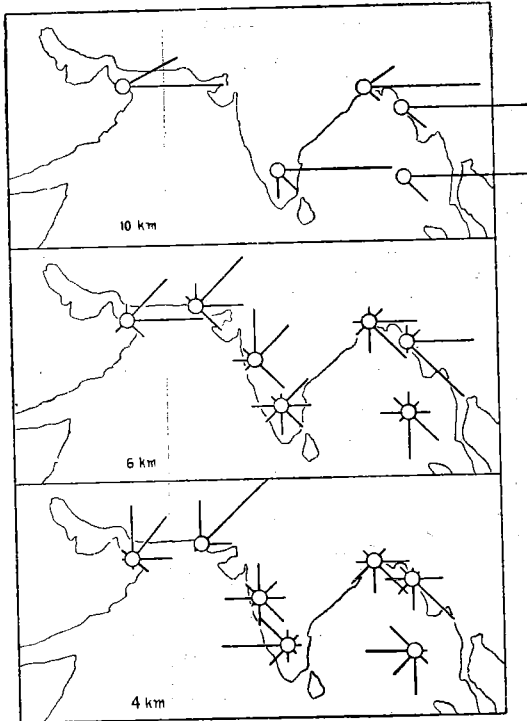


Fig. 18.
ZUIDWESTMOESSON
(Juli—Augustus).

De richtingen der werkelijke
luchtstroomen in het 4, 6 en
10 km niveau.

De rozen geven slechts de fre-
quentie der waargenomen wind-
richtingen; voor snelheden wordt
naar de origineele publicatie
verwezen.

Teekeningen ontleend aan H. C.
Banerjee en K. R. Rama-
nathan, India Meteor.
Departm. Scient. Notes,
Vol. III.

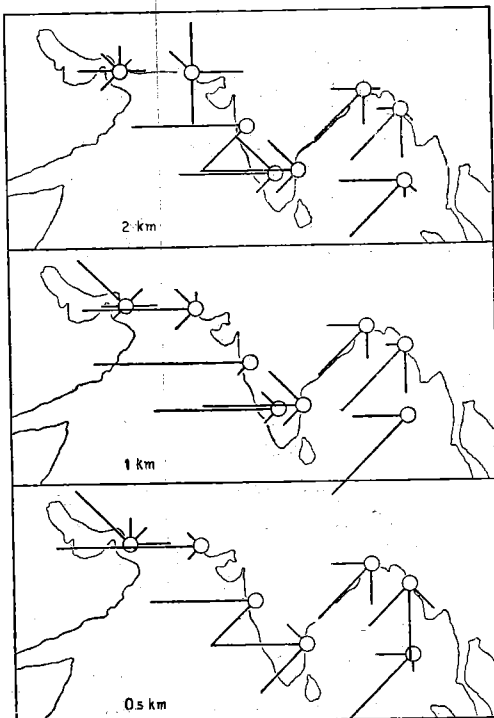


Fig. 17.
ZUIDWESTMOESSON
(Juli).

De richtingen der werkelijke
luchtstroomen in het 0,5, 1 en
2 km niveau.

De rozen geven slechts de fre-
quentie der waargenomen wind-
richtingen; voor snelheden wordt
naar de origineele publicatie
verwezen.

Teekeningen ontleend aan India
Meteor. Departm. Scient. Notes,
Vol. I.

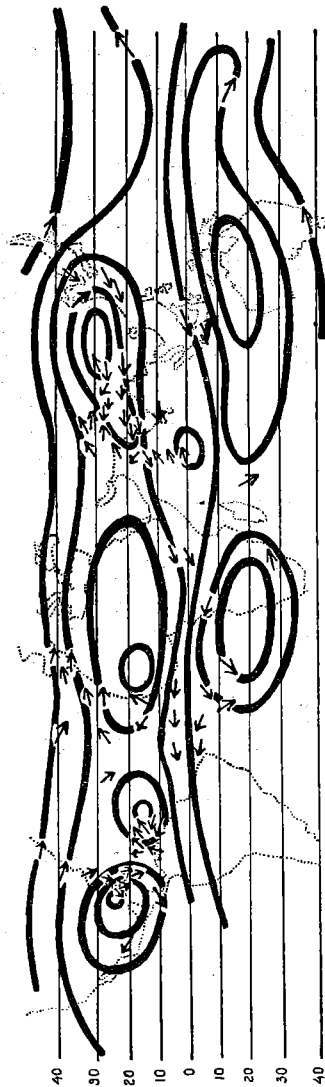


Fig. 19. Stroomlijnen op ± 11 km hoogte volgens Cirrusdrift (Noord-Zomer); in 1925 door W. van Bemmelen ontworpen. Ontleend aan Tijdschr. Kon. Ned. Aardr. Gen. Maart, 1932.

sen. Wagner concludeert dan ook, dat de terugstroming niet boven, maar westwaarts van den Zuidwestmoesson is gelegen.

II. Ter beoordeeling van den Zuidwestmoesson, zooals deze zich in werkelijkheid boven zee en nabij de kust voordoet, beschouwen men de windrozenkaartjes 17 en 18. Daaruit valt op te maken, dat, voor dat gedeelte van de kaart, hetwelk voor den zeevarende het meeste belang heeft, men in het 2 km niveau nog zeer goed van Zuidwestmoesson, als luchtstroming van groote bestendigheid, kan spreken, maar dat zulks voor het 4 km niveau bezwaarlijk gaat. Daarom zou voor den Zuidwestmoesson — opgevat in de definitie gegeven op blz. 31 (geciteerd op blz. 48) — een hoogte van 3 km kunnen worden aangenomen voor de zeeën nabij het Voor Indisch Schiereiland.

Aan het einde gekomen van onze oceaansgewijs gegeven overzichten, hoe het met de kennis van de werkelijke luchtstromen in den intertropischen gordel boven de oceanen is gesteld, zal daaruit kunnen worden opgemaakt, dat met uitzondering:

- 1e. van een dunne laag van het eigentlijke passaat- en moessongebied, n.l. tot een hoogte van zoo ongeveer 1.5 tot 3 km,
- 2e. van de zeer hoge lagen, in of aan de grens van de stratosfeer, waar een doorlopende Oost-Weststrooming wordt verondersteld,

de zich in werkelijkheid voordoende luchtstromen een groote variëteit van richting vertoonen, en mitsdien de a.l.c. een kleine bestendigheid bezit, terwijl voorts het aerologisch onderzochte gedeelte nog maar een bescheiden deel van het geheel inneemt.

Ter beantwoording van de vraag, hoe men zich dan thans wel voorstelt, dat luchtuitwisseling in hogere lagen plaats vindt tusschen den intertro-

pischen gordel en de hoogere breedten, verwijzen wij nog naar fig. 19. Deze teekening van W. v a n B e m m e l e n geeft het resultaat van Cirrusdrift-waarnemingen ter nader onderzoek van de Oost-Weststrooming op 11 km hoogte. Wij citeeren van v a n B. ¹⁾: „Het blijkt dus, dat deze Oost-Weststrooming rondom den equator vloeit, maar op verschillende plaatsen aftakkingen uitzendt *naar* Noord en Zuid, of toevloeiingen ontvangt *uit* Noord en Zuid. Aan weerszijden van den evenaar schijnen hoogedruk-kernen te bestaan (vermoedelijk boven de continenten), rondom welke de lucht stroomt. De equatoriale lucht buigt dus om zulk een anticycloon-focus en voegt zich bij de algemeene West-Ooststrooming der middelbreedten. Omgekeerd vloeit uit die West-Ooststrooming lucht naar den equatorialen bovenstroom en het is juist deze lucht, welke zijn groote snelheid veroorzaakt. Want van waar anders zou die stroom zijn snelheid kunnen verkrijgen, ware het niet, dat hem toestroomt subtropische lucht, die sterk bij de rotatie achterblijft en dus tot een snellen Oost-West-wind wordt.”

Bij het verleenen van zijne toestemming om deze kaart te reproduceeren, verzocht v a n B e m m e l e n er op te wijzen, dat nieuwe waarnemingen veel kunnen bijdragen om de kaart te verbeteren. Aanvulling is bovendien noodig om bijv. kwartaalkaarten te kunnen vervaardigen, waaruit de eventuele verplaatsing van die „anticycloon-focussen van de bovenlucht” in den loop van het jaar zou kunnen worden nagegaan en waarbij misschien een inzicht verkregen wordt in de plaatselijke verschillen in de luchtbe-weging, zooals bijv. op blz. 43 en 44 voor Honolulu en Guam werd ver-meld.

¹⁾ Tijdschrift K.N.A.G. Maart 1932, blz. 217.

H. Keyser.

