

DE PASSATEN, DE TROPISCHE REGENS EN DE SUB-TROPISCHE AARDGORDEL.

DOOR

A. W. STELLWAGEN.

In Nr. 11, VII Band, van het "*Zeitschrift der österreichischen Gesellschaft für Meteorologie*" schreef de Heer A. WOJEIKOFF een, mijns bedunkens zeer belangrijk, opstel. Het is getiteld: "*die Passate, die tropischen Regen und die subtropische Zone*," en behandelt gezegde quaesties niet alleen met groote zaakkennis, op waarnemingen gegrond en door afdoende combinatie verkregen, maar ook met groote duidelijkheid: geene breede gerektheid, doch ook geene losse sprongen. Daar ik van geographische studie hoofdzaak mag maken en de natuurkundige aardrijkskunde niet het minst liefheb, geef ik in de volgende bladzijden eene min of meer vrije bewerking van WOJEIKOFF's opstel, in de hoop den lezers van 't *Album der Natuur* daarmee geen ondienst te doen.

De onmiddellijke oorzaak der passaatwinden is gelegen in 't verschil tusschen den luchtdruk van de warmste aequatoriale luchtstreek met hare opstijgende luchtmassa en dien der koelere, zwaardere luchtlagen in de nabijheid der keerkringen.

Vragen we naar de streken op aarde, waar de passaten het regelmatigst heerschen, dan worden we allereerst gewezen op 't zuidelijk halfrond, op 't oceanisch gedeelte onzer planeet. Wat het noordelijk halfrond te dezen opzichte aangaat, daar is de macht van den passaat-

wind belangrijk grooter binnen het gebied van den Grooten Oceaan dan over den, meer met landmassa's omringden, Atlantischen. En zoo spreekt reeds dadelijk 't feit, dat groote landmassa's de kracht van den passaat aanmerkelijk verzwakken. Reeds DAMPIER maakte de opmerking, dat de regelmatige passaten eerst op een afstand van 30 tot 40 zeemijlen van de kust optreden, ja dat zij in 't zuiden van den Grooten Oceaan eerst op 150 tot 200 mijlen, zeewaarts in worden waargenomen ¹. Zelfs kleine bergachtige eilanden vermogen hun invloed zeer te verminderen. Groote vastlanden hebben zelfs de macht de windrichting totaal om te keeren, gelijk dit o. a. blijkt uit den bekenden Aziatischen mousson, waar we, in plaats van den N. O.-passaat, in den zomer met een Z. W.-moesson te rekenen hebben. De oorzaak ligt nabij: binnen 't vastland ligt de plaats der grootste verhitting en dus der grootste luchtverdunning tamelijk ver van den aequator, zoodat de luchtlagen boven de evenaarszeeën zich daarheen spoeden om 't verbroken evenwicht te herstellen. De vraag, waarom in oceanische streken de plaatsen van den hoogsten luchtdruk zich bevinden ter hoogte van omstreeks den 30sten breedtegraad, die vraag is, volgens 't huidige standpunt onzer wetenschap, nog niet tot voldoende helderheid gebracht, maar zooveel is zeker, dat wij den waterdamp als de hoofdoorzaak moeten beschouwen ². Vooreerst is de waterdamp lichter dan lucht, en ten andere komt gedurende zijne condensatie warmte vrij, die op hare beurt de uitzetting der lucht bevordert. En zoo heeft dit ten gevolge, dat de mindere luchtdruk ontstaat binnen de hoogere breedten der zeeklimaten.

"Ik geloof," zegt WOJEIKOFF, "dat niet slechts landmassa's in de tropische luchtstreek eene aanmerkelijke storing in den gang der passaten bewerken kunnen, maar dat zelfs 't gansche verschijnsel veranderen zoude, indien de oppervlakte der aarde voor 't grootste gedeelte door land werd ingenomen." In dat geval zouden de poolgordels de plaatsen zijn der hoogste luchtdrukking en de kringloop van den luchtocceaan zich beperken tot twee stroomingen, een benedenstroom, komende uit de poolstreek en gaande naar den aequator, en een bovenstroom, komende van den evenaar en zich richtende naar de pool. Reeds nu zien wij daartoe eene neiging, op 't Aziatische vasteland, in den winter nl.

¹ In 't 2^e deel, pag. 8 der Fransche uitgave.

² Zie o. a. MAURY's Natuurkundige Aardrijkskunde.

Daar is de plaats van den hoogsten luchtdruk niet onder den 25^{en} — 30^{en} graad N. B., maar zeker *boven* den 50^{sten} graad, en waarschijnlijk zelfs ter breedte van de 60^{sten} parallel. Daar wendt zich de lucht als benedenstroom naar alle richtingen, om door warme bovenstroomen te worden aangevuld. En indien nu de streek van den hoogsten luchtdruk in den winter voor 't Aziatische vasteland ook al niet verder naar 't noorden gelegen is, dan hebben we dit alleen toe te schrijven aan den invloed der Noordelijke IJszee, waarboven eene luchtlaag van betrekkelijk lage drukking hangt. Indien echter gezegd vastland zich verder naar 't noorden uitbreidde, of door een bergketen, als b. v. de Stanovoi-Chrebet, daarvan werd gescheiden, dan zouden we 't punt van hoogste dampkringsdrukking veel verder naar 't noorden vinden dan nu 't geval is.

Dat in het Noordamerikaansche poolgebied geene zoo hooge drukking der lucht wordt waargenomen als in Oost-Siberië, wordt veroorzaakt door de omstandigheid, dat in den noordpool-archipel van Noord-Amerika en op IJsland geene bergketen wordt gevonden om de luchtlagen van zee en continent te scheiden. Zoo is dan, gelijk we weten, de laagste luchtdruk ter plaatse van IJsland. 't Is waar, het Stanovoi-Chrebet-gebergte is niet hoog, doch het is zeker hoog genoeg om de koudste en dichtste luchtlagen van 't vastland in Noord-oost-Siberië op haar tocht naar de verdunde lagen boven de Stille Zuidzee te bemoeilijken. Het is echter zeer waarschijnlijk, dat op het Amerikaansche vastland nog eene tweede plaats van hoogen druk der lucht moet wezen, en wel oostelijk van het rotsgebergte. Door den verren afstand van den Noordatlantischen Oceaan en door de hooge bergketens van de Stille Zuidzee gescheiden, kan ook daar eene belangrijke ophooping van lucht, om 't zoo te noemen, ontstaan. Intusschen is de streek der hoogste drukking, zoo ongeveer ter breedte van 30 graden, althans voor den Oceaan en 't oceanisch gedeelte der aarde, hoogst gewichtig in meteorologisch opzicht, naardien zij het is, die de toetreding der lucht van den poolgordel naar de evenaarstreek tegenhoudt. En daardoor wordt nu ook het hoofdkarakter der passaten bepaald.

Er is dan een bestendige luchtstroom, — van ongeveer 30 graden breedte tot aan den evenaar; een drooge dampkring en geringe warmte-verschillen aan zijne uiterste zoomen kenteekenen hem. Indien echter de vastelanden het grootste gedeelte der aardoppervlakte bedekten, dan zou de luchtstroom, die naar den aequator gericht is een geheel ander karakter hebben, terwijl het warmteverschil aan zijne

uiterste grenzen zeer belangrijk zou bevonden worden. Vooreerst omdat een kontinentale poolstreek veel sterker afgekoeld zoude worden, eene kontinentale heete luchtstreek aanmerkelijk meer verhit dan onder de werkelijk bestaande verhoudingen; maar in de tweede plaats ook tengevolge daarvan, dat de streek voor 't ontstaan der passaatwinden in zulk een geval op veel hoogere breedte zoude liggen dan thans 't geval is. De koude der hoogere breedte zoude tot ver in den tropengordel dringen. Er zouden, om zoo te spreken, poolstroomingen in den lucht-oceaan ontstaan in plaats van passaten. Onder poolstroomen wenschen wij hier te verstaan zoodanige winden, die hun punt van uitgang vinden ter plaatse, waar tijdelijk de grootste koude heerscht in tegenstelling met de passaten, die binnen betrekkelijk vrij warme ruimten ontstaan en waarvan het temperatuur-verschil tussen pool- en evenaarsgrens gewoonlijk niet hooger dan 5° — 6° C. komt.

Dat echter ook onder de tegenwoordige land- en waterverdeeling een poolstroom de verzengde luchtstreek kan bereiken en er de temperatuur doen dalen, zien wij uit de waarnemingen in het zuiden van China. De Januari-temperatuur is

te Hongkong 12.1° C. ¹

„ Calcutta 19.8° C. ²

Beide plaatsen liggen tusschen 22° en 23° N.B. De ligging van Honkong, als een eiland in de Zuidchineesche zee, is meer oceanisch dan die van Calcutta; beiden hebben in den winter bestendigen noordoostenwind. Het temperatuurverschil (7.7° C.) is hierin te vinden, dat de noordoostenwind van zuidelijk China op hoogere breedte, waarschijnlijk in de woestijn Gobi, ontstaat en zijne lagere temperatuur tot naar de keerkringsstreek meevoert. De noordoostenwind, welke te Calcutta waait, vindt echter zijn oorsprong aan den voet van den Himalaya op ongeveer 30° N.B. en brengt dus de hoogere temperatuur dezer streek mee, zoodat we mogen zeggen: de noordoost-moesson van Indië is naar oorsprong en aard een wezenlijke passaat, een lid van de oceanische luchtcirculatie!

De noordoostenwind van zuidelijk China is de eenige poolstroom, die regelmatig den ganschen winter door tot in de tropische luchtstreek voortdringt, en zoo komt het, dat de temperatuur aldaar in den win-

¹ Dove, Klimatol. Beitr., Band II, Seite 96.

² Volgens BLANFORD, Band V, Seite 247 van 't Oosterr. tijdschrift voor Meteorologie.

ter verreweg de laagste is, welke tot heden in de heete luchtstreek werd waargenomen. Intusschen zijn er ook in Amerika streken aan te wijzen, waar de poolstroom somtijds binnen 't gebied van den passaat voortdringt. Dit is o. a. 't geval in 'tzuiden van Texas en 't noorden van Mexico. Zeer berucht zijn aldaar de "*Nortes*", snijdende koude winden, die tot aan de zuidkust van de Mexicaansche golf voortdringen. Toch is de gemiddelde temperatuur van den winter in deze streken niet bijzonder laag. De oorzaak? Wij zijn hier op ongeveer 30° NB. binnen een streek van hoogen luchtdruk, waardoor de communicatie van pool- en aequatorstroomingen gewoonlijk verhinderd wordt. Wij zeiden *gewoonlijk*, want er komen gevallen voor, dat de koude luchtstroom inderdaad binnen het gebied van den passaat komt om de temperatuur te verhoogen: door vreeselijke stormen in 't zuiden of door zoo sterke verhooging van den luchtdruk in 't noorden. Een voorbeeld. De waarnemingen van den Heer F. BROWN, te Matamoras, (26° N.B.) die over zes jaren loopen, leeren, dat in de maand Januari de temperatuur vier malen beneden nul daalde. In December 1850 en in Januari 1852 werd zelfs eene temperatuur van — 5.5° C. (22° F.) waargenomen. ¹

In Indië, hoewel continentaal gelegen en zich kenmerkend door een helderen hemel, is eene zoo lage temperatuur beneden den 30sten breedtegraad nooit waargenomen. Het ontstaan van den passaat in die streek en de hooge Himalaya-keten maken, dat de koude winden zich tot een meer noordelijk gebied moeten beperken. Een voorbeeld op de overeenkomstige breedte van 't zuidelijk halfrond, van Afrika's westkust en Noord-Amerika b.v., wordt daarom niet waargenomen, omdat de poolstroom daar, op zijn langen weg over den oceaan, zelf aanmerkelijk verwarmd wordt. Trouwens uit het meegedeelde is het oceanisch karakter van den passaat voldoende aangetoond. Zien wij thans, welke verdere eigenschappen hem kenmerken.

Een wind, die met groote bestendigheid van koudere streken naar warmerq waait, kan niet de oorzaak zijn van een condensatie des waterdamps. Het begrip van de eigenschappen en de bestendigheid van den passaat sluit het denkbeeld buiten van regen op de effene vlakke des oceaans. Bevindt zich een punt van de oppervlakte der zee het gansche jaar door in de passaatstreek, dan zal daar ook geen drop regen-

¹ BLODGET, Climatology of the United States, pag. 80.

water vallen. Op 't eerste gezicht echter schijnt deze quaestie moeilijk te rijmen met de bekende tropische regens, welke binnen de passaat-streek tot aan de evennachtslijn toe vallen, en daarom 't volgende.

In eene publicatie van 't Meteorological Office te Londen: "Pilot Charts for Atlantic Ocean" vindt men eene rijke verzameling van feiten over de winden- en regenverhoudingen van deze wereldzee. Behalve de grenzen der passaten, zijn ook die der aequatoriale regens aangeduid, en wel voor ieder der vier jaargetijden in 't bijzonder. Naar zeemansgebruik zijn voor de wintermaanden genomen Januari, Februari en Maart; voor de lentemaanden April, Mei en Juni enz., enz., een gebruik trouwens, dat voor den oceaan zeer juist mag heeten, naardien aldaar alle warmte-verschijnsels later invallen. Op deze kaarten nu worden twee regengordels onderscheiden: de eene geeft de plaatsen met gemiddelden regentijd van 4, de andere dien van 7 uren. Hier volgen de grenzen van de eerste, als de gewichtigste.

Winter. De regenstreek is slechts in 't westelijk gedeelte des Oceaans ontwikkeld.

Noordgrens: $4\frac{1}{2}^{\circ}$ N.B.

Zuidgrens: ongeveer 0° ; tusschen 30° W.L. en de kust van Zuid-Amerika daalt zij verder naar 't zuiden tot op ongeveer 5° Z.B.

Lente. De noordgrens tusschen 10° N.B., aan de Afrikaansche kust (45° W.L.) tot 7° N.B.

Zuidgrens: ongeveer 0° . In de nabijheid van Zuid-Amerika bereikt zij $1\frac{1}{2}^{\circ}$ Z.B., in 't midden des Oceaans slechts 3° N.B.

Zomer. Noordgrens, in de nabijheid van Afrika, 12° N.B., in het midden des Oceaans 10° N.B.

Zuidgrens: gemiddeld 6° — 7° N.B., langs de kust van Guinea wat zuidelijker en evenwijdig met dit land loopende.

Herfst. De regenstreek bepaalt zich tot het midden des Oceaans tusschen Afrika en Noord-Amerika.

Noordgrens: 10° N.B., onder 35° W.L. stijgende tot 12° N.B.

Zuidgrens: $1\frac{1}{2}^{\circ}$ — 3° N.B.

De grenzen der aequatoriale regens vallen dus over 't geheel samen met de binnengrenzen der passaten, dat is: 't regent in de streek der windstilten en der veranderlijke winden. Voor het zuider halfrond toont zich de passaat ook veel bestendiger, en de stilten zijn zeldzamer dan ten noorden des aequators. Bepaaldelijk in 't oogvallend is de bestendigheid van den passaat in de nabijheid van het eiland Ascension, tus-

schen 0°—10° Z. B. en 20°—30° W. L. De schijnbare tegenstelling tusschen de hier vermelde verschuiving van de aequatoriale regenstreek binnen zeer enge grenzen (12° N. B. tot 5° Z. B.) en de ondervinding, die ons zegt, dat regelmatige tropische regens nog voorkomen tot aan gene zijde der keerkringen, deze tegenstelling laat zich aldus verklaren: op de opene zee, waar 't geheele verschijnsel der passaten zich zonder stoornis kan ontwikkelen, bestaan werkelijk twee regenlooze passaatgordels ten noorden en ten zuiden van de streek der windstilten. Dan alleen zien deze streken regen, als, bij den gewonen loop van het verschijnsel, de stilte-gordel zich verplaatst. Vastlanden en eilanden belemmeren echter den regelmatigen gang, en aan hun invloed moet het grootste gedeelte van den tropengordel dan ook den regen dank weten, die bij den hoogsten zonnestand aldaar valt. Hierbij zijn nu drie hoofdgevallen mogelijk: 1° de passaat stuit tegen een hoog bergland, en dan moet de lucht opstijgen, zoodat een gedeelte van den waterdamp, dien zij bevat, gecondenseerd wordt. In dat geval kenmerkt zich de passaat zelf als een regenwind; — welnu, het geschiedt zeer dikwijls, daar de oostkusten der tropische landen gewoonlijk rijker besproeid worden dan de westkusten; 2° door het tegenhouden van den passaat, of anders door zijne tijdelijke opstijging ontstaan plaatselijke kalmten, en dan, immers ten gevolge der hooge temperatuur en der groote vochtigheid in den tropischen zomertijd, ontstaat een machtige verticale stroom, die in de hoogere streken afgekoeld wordt, en dus het verzadigingspunt bereikt; — dan komt het overvloedige water naar beneden; 3° door bovenmatige verhitte van 't continent ontstaat daarenboven eene luchtverdunning, en er wordt een moesson landwaarts getrokken, die de oorzaak zijn zal van de condensatie des waterdamps.

Er blijft ons nu intusschen over te verklaren, hoe de moessons in de tropenstreek macht hebben om zulke watermassa's neer te plassen, terwijl ze immers van eene koelere zee naar een warmer continent waait.

't Is bekend, dat de temperatuur-vermindering met de hoogte spoediger plaats grijpt in het warme dan in het koude jaargetijde. Zoo is b. v. volgens HIRSCH in Zwitserland de temperatuursvermindering in Januari 0.30° C., in Juli 0.70° C. voor elke 100 meter hoogte. Gelijke resultaten verkreeg HANN voor de gebergten van Middel-Europa¹,

¹ Band VI, Seite 316 van 't Oost. Tijdschrift voor Meteorologie.

en GLAISHER door de berekening der resultaten zijner talrijke tochten met de luchtballon¹. De cijfers van GLAISHER, verkregen door waarnemingen bij opstijging in den vrijen dampkring, zijn vooral voor onze vraag hoogst belangrijk. Volgens hem was de temperatuurvermindering voor iedere 100 meter in den winter 0.463° C., in den zomer 0.776° C., tusschen 0 en 500 Eng. voeten. Uit deze getallen alleen mogen we reeds besluiten tot eene meer snelle afneming der temperatuur met de hoogte voor de continenten der tropenstreek in vergelijking met die boven den omliggenden oceaan. Daarbij komt nog de waarschijnlijkheid, dat de droogte der lucht boven 't vastland die temperatuurvermindering nog versnelt. Het is bekend, dat drooge lucht hoogst diathermaan is en dus schier de gansche warmtehoeveelheid doorlaat ten behoeve van de aarde. Naarmate de hoeveelheid waterdamp in den dampkring grooter is, naar die mate wordt er meer warmte bij 't doorgaan geabsorbeerd, en des te minder bereikt daarvan den aardbodem. En dit verschijnsel doet nog meer zich gelden, als die waterdamp tot wolken gecondenseerd werd. Bij vochtige lucht zullen alzoo de bovenste luchtlagen warmer, de onderste kouder zijn dan bij droogen dampkring: in 't eerste geval zal alzoo de warmtevermindering met de hoogte langzamer optreden dan in 't laatste. Passen we dit toe op tropische vastlanden en eilanden, dan wordt het zeer waarschijnlijk, dat de benedenste luchtlagen boven de zee kouder zijn dan die boven het land, en dat met de bovenlagen des dampkrings juist het omgekeerde waar is.

Indien derhalve een moesson ontstaat, dan verliezen dezé bovenste luchtlagen bij 't vermengen met de koudere van 't continent haren waterdamp onder de gedaante van zware stortregens.

De temperatuur-toestanden van Hindostan toonen almede aan, dat de hogere lagen der zeelucht (van 4000 voet te beginnen) warmer zijn dan die van het vaste land. In weerwil van dien heftigen regen, die de bestraling door de zon belemmert, stijgt de temperatuur der lucht op hoog gelegen waarnemingsplaatsen tot aan de maand Juli, terwijl daarentegen in de laaggelegen vlakten de hoogste warmte samenvalt met den tijd vóór het optreden van den zomer-moesson. De zeelucht heeft een merkbaar verkoelenden invloed op den dampkring boven de laaggelegen vlakten, gelijk wij — om plaatsen van dezelfde geogra-

¹ Report of British Association, jaarg. 1863, pag. 426 en vervolg.

phische breedte te nemen, — uit de volgende voorbeelden zien:

	Hoogte in voeten	Temperatuur in graden Celsius.		
		Mei.	Juni.	Juli.
Agra	4650	35.8	35.9	30.6
Khatmandu	7500	22.0	23.1	24.6
Darjiling		15.3	16.5	17.3

Uit de waarnemingen van GLAISHER, op zijne luchtreizen gedaan, blijkt ook ten duidelijkste, dat de temperatuur-vermindering veel langzamer gaat bij bewolkten dan bij helderen hemel. Immers is, die vermindering op 1° Celsius ¹ aannemende, 't aantal meters, dat men stijgen moet:

Hoogte in Eng. voeten	helder	bewolkt	Verhonding tot honderd
0— 1000	76	122	161
0— 5000	128	148	116
0—10000	158	182	115
0—15000	177	225	127
0—23000	218	278	127.

Dat hier niet alleen de invloed der wolken, maar ook de vochtigheid der lucht zichtbaar is, is zeer waarschijnlijk. Uit GLAISHER's tabel zien wij, dat gedurende de vijf luchtreizen, die hem tot gezegd resultaat brachten, de vochtigheid des dampkrings was:

Hoogte in Eng. voeten	helder	bewolkt
1000	61	71
5000	44	67
10000	25	53
13000	28	84
17000	23	47

Eene korte beschouwing der eigenaardigheden van eenige tropische landen zal ons leeren, aan welke invloeden zij hun regen moeten dank weten. De ligging van Zuid-Amerika is zoodanig, dat de verschuiving des kaln̄tegordels er binnen ongeveer dezelfde grenzen geschiedt als op de zee. Bijna 't gansche vastland, met uitzondering eener smalle kuststreek aan den westelijken voet der Andes, heeft zijne helling naar de zijde des Atlantischen Oceaans gekeerd. Er zijn geene binnenstre-

¹ GLAISHER, I, pag. 482.

ken door randgebergten omsloten, waar zich eene bij uitstek hooge temperatuur zoude kunnen ontwikkelen. De ietwat hoogere temperatuur binnen de streken der verzengde luchtstreek van 't vasteland leidt alleen tot eene versterking van den zuidoostpassaat, die dan ook over het grootste gedeelte van 't continent waait. De Z.O.-passaat is ook Zuid-Amerika's regenwind. Hoe verder hij 't land indringt, des te hooger terrein ontmoet hij ook, en dus besproeit hij de streek van 0° tot 10° Zuiderbreedte zoo rijkelijk, dat de tropische vegetatie met hare saprijke planten aan den Amazonestroom door alle reizigers wordt bewonderd. Zuidelijk van den tienden graad wordt dit anders. 't Kustgebergte van Brazilië wordt, gaande naar den 20sten graad Z.B. voortdurend hooger, en zoo hebben de kusten des lands veel regen en een heerlijken plantengroei, terwijl de binnenstreek, het Braziliaansche heuvelland, veel drooger is. Daar vindt men de dusgenoemde Campo's, eene afwisseling van savanna's en laag struikgewas, hemelsbreed verschillend van de vegetatie aan den Amazone.

Noordelijk van den evenaar, aan den Rio Negro, bevinden wij ons in den kalmtegordel. De geringe beweging der lucht en de regen in alle maanden, bewijzen het ¹. Ook verder noordelijk, boven de Llano's van Venezuela (4°—10° N.B.) verplaatst zich de kalmtegordel in den zomer naar 't noordelijk halfrond. Uit HUMBOLDT's klassieke schildering is 't bekend, dat deze streken helderen hemel en noordoost-passaatwinden in den winter hebben, veranderlijke winden en zware regenvuilen van Mei tot October.

De tropische westkust van Zuid-Amerika is, ten gevolge van haar gemis aan regen, algemeen bekend. Slechts komt het ons voor, dat de oorzaak, welke hiervoor gewoonlijk wordt aangegeven, — als zou dit komen doordien deze kust achter 't gebergte buiten het gebied van den zuidoostpassaat ligt, — niet zeer juist is. Als deze regenwind over de gansche breedte van het vastland heeft gewaaid, dan zou hij toch, aan de westkust gekomen, in een droogen wind zijn veranderd. Er is nog iets anders. Langs deze westkust strijkt een zeer koude zeestroom, die de temperatuur der landstreek zeer verlaagt. De winden zijn er meestal zuiden- en zuidwesten-winden, dat is: koude, van over zee komende winden. De lage temperatuur dezer winden en de beperkte ruimte, waarbinnen de kringloop der lucht in deze streken plaats grijpt, belet de

¹ WALLACE, The Amazons and Rio-Negro.

condensatie van den waterdamp. Was de kuststreek aan den westkant der Andes breeder, dan zoude de warmte en dus de luchtverduunning grooter wezen en zoo een krachtigen moesson van de verre verwarmde deelen der zee naar 't land roepen, en dan eerst zoude het ook dezen kustzoom niet aan regen ontbreken. Noordelijk van den 50sten graad Z.B., waar de koude zeestroom de kust verlaat, is dan ook veel regenwater en de vegetatie zeer krachtig.

De westkust van Zuid-Afrika heeft mede grootendeels zuidwestenwinden, en toch is zij niet regenloos. De koude antarctische zeestroom loopt er verder van de kust dan dit bij Zuid-Amerika het geval is, en daar komt bij, dat de grootere landmassa met hare verhoogde temperatuur aan den plaatselijken moesson aldaar eene aanmerkelijke kracht geeft, zoodat stormen en hevige onweersbuien langs de gansche kust (van Noord-Guinea, de regen- en donderkust) van 0° tot 18° Z.B. niet zeldzaam zijn ¹. Zuidelijker, tusschen 18° tot 30°, is ook deze kust arm aan regen.

De oostelijke helft van Zuid-Afrika ontvangt, als die van Zuid-Amerika, haar groote regenhoeveelheid van den zuidoostpassaat; maar door het gebergte wordt alleen de kust gebaat. De passaat zelf wordt een weinig omgebogen door de sterke verhitting van Afrika: in onzen zomer is hij, benoorden den aequator, geheel zuidoost, in onzen winter echter meer noordoost, naardien de Kalahari en andere woestijnen hem naar 't zuiden trekken. Volgens GRANDIDIER ² verschaft deze wind aan de noord- en de oostkust van Madagaskar overvloedigen regen, terwijl het zuiden en westen des eilands droog blijven. De tropische regens strekken zich verre uit, zelfs tot over den 30sten graad Z.B. Voor een gedeelte is dit ook toe te schrijven aan den warmen Mozambique-stroom, die evenwijdig met de kust loopt en die aan den passaat, daarover heen strijkende, gelegenheid geeft zich met waterdamp te verzadigen.

Zeer onderscheiden hiervan is de regenverdeeling van Noord-Afrika. Deze landstreek, eene groote breedte van 't westen naar 't oosten beslaande, heeft geen gebergten, die eene verdeeling, eene afscheiding van eene oostelijke en westelijke helft zouden vormen, gelijk dit in Zuid-Amerika en voor een gedeelte ook in Zuid-Afrika het geval is.

¹ Volgens de Pilot Charts.

² PETERMANN's Mittheilungen, Jahrg. 1872, Seite 17.

Een groot gedeelte van Noord-Afrika wordt door de Sahara ingenomen, de grootste woestijn der aarde. De Sahara komt ter zake van hare eenvormige oppervlakte overeen met die gedeelten des Oceaans, welke binnen dezelfde breedte, 17° tot 25° of 30°, liggen en mede regenloos zijn. Zij heeft hare regenloosheid te wijten aan den noordoostpassaat of juist aan hare eigenaardige geographische ligging, waardoor de passaat het gansche jaar met groote kracht en bestendigheid er over heen waait. Voor een gedeelte is 't ook hier de groote eenvormigheid der continentale vlakte, zonder hooge gebergten en bijna zonder plantengroei, die den regen tegen houdt. Eene eenvormige zandvlakte, waarover de passaat strijkt, is voor de condensatie van den waterdamp nog minder gunstig dan eene eenvormige oceaan-vlakte, naardien de lucht er verder van haar verzadigingspunt is verwijderd. Dat de Sahara in den winter regenloos is, laat zich reeds uit hare ligging ten noorden van den tropengordel verklaren. Het warmteverschil tusschen de beide grenzen van den passaat is gedurende dit jaargetijde zeer groot, en bovendien zijn ook de andere continenten op deze breedte meestal regenloos. Een continentalen oorsprong uit Azië behoeven we voor den passaat niet eens ter hulp te nemen. Trouwens die zou alleen voor 't oostelijk gedeelte kunnen gelden, en we weten dat de westelijke helft der woestijn al even droog is. Ook is de passaat slechts van den 30sten graad N.B. af aan ongeveer regelmatig; ten noorden van deze breedte heerschen in Azië reeds veranderlijke winden, zij 't ook dat daarbij aan den poolstroom 't overwicht moet toegekend worden.

In den zomer is het de Middellandsche zee, die aan de ontwikkeling der tropische regens belemmerend in den weg treedt. In plaats immers, dat de passaat, gelijk in andere streken, in den zomer zwakker wordt, behoudt hij hier zijne gewone kracht, want naast de gewone oorzaak treedt hier nog eene op, die in denzelfden zin werkt: een betrekkelijk koele zee in 't noorden, een sterk verhit continent in 't zuiden. Het is bekend, dat er binnen 't gebied der Middellandsche zee (van ongeveer 40° N.B.) in den zomer bestendig noordenwinden heerschen, de zoogenoemde *etesimische winden*, gelijk ze in Griekenland heeten. Deze winden nu worden door dove en anderen zeer juist als verder voortgedrongen passaten beschouwd. Naardien de Middellandsche zee de Sahara over hare gansche breedte als 't ware geleidt, zoo moet de oorsprong van den zomerpassaat der groote woestijn juist in deze zee te vinden zijn. Een Aziatische oorsprong in den zomer is reeds daarom niet

aan te nemen, naardien dan 't vasteland van Azië zijne sterk verhitte woestijnen heeft, die de lucht boven Europa en den Atlantischen Oceaan tot zich trekken. Daar zijn dan de winden meestal noordwestelijk. Bovendien zijn de etesische winden noch direct noordelijk noch precies noordwestelijk. We kunnen deze laatste alzoo als de noordelijkst voortgegane passaten der aarde beschouwen. Hunne regelmatigheid, gepaard met groote hitte, geeft hun aanspraak op dien naam, en alleen hunne richting is onderscheiden van een echten passaat: ze zijn niet oostelijk. Ze worden dan ook door een ruimte van luchtverduunning boven 't continent veroorzaakt, en boven 't vasteland kan men den regelmatigigen kringloop des passaats niet meer zoo zuiver verwachten. De Sahara, evenals Zuid-Amerika, is een gebied, waar 't gansche karakter van 't weer door den passaat wordt beheerscht.

Zagen we de noordgrens van den passaat in Afrika verder naar 't noorden voortdringen, ook de warmte-aequator verplaatst er zich in die richting; in den zomer zelfs tot op 17° N. B. toe. De breedte-cirkel van 17° is eene lijn, die als scheidingslijn over 't gansche continent voortloopt: ten noorden daarvan is de Sahara, de groote woestijn; ten zuiden hebben we 't bebouwde of met wouden getooide Soedan, met regelmatige tropische regens in den zomer. Zeer waarschijnlijk is hier de streek van den laagsten luchtdruk; — van 't zuiden dringt een krachtige moesson 't land in, die zoowel van den Atlantischen als van den Indischen oceaan komt. Alle reizigers, die deze streken bezochten, spreken dan ook van de ontzagwekkende weerverschijnsels. Dikwijls vinden we vermeld (o. a. bij G. ROHLFS), dat de wind er van 't Z.W., de wolken van 't Z.O. komen. Daar de warmte-aequator niet verder dan tot 17° N. B. komt, zoo hebben de streken in de nabijheid van deze breedte slechts een korten regentijd, die in duur toeneemt naarmate de streek zuidelijker ligt, en daardoor nemen dus vruchtbaarheid en heerlijke vegetatie naar 't zuiden mede snel toe. De kuststreek van Opper-Guinea is, gelijk we weten, een der meest regenrijke streken der tropische gewesten. Hier heerscht het gansche jaar door een zuidwestenwind, maar toch is de wintertijd haast geheel regenloos. Waarschijnlijk is de lucht-circulatie in dit jaargetijde zwak, en de zuidwestelijke luchtstroom slechts een plaatselijke zeewind. Omtrent den bekenden sterken en drogen wind dezer streken, den Harmattan, vinden we de volgende opmerkingen in de Pilot Charts:

't Oostelijk gedeelte der kust van de Biafra-baai tot 2° W. L.: zwakke

Harmattan, in Januari en Februari; zuidwestenwinden zijn de heerschende.

Van de Sierra Leona-kust tot 2° W. L.: de Harmattan komt nu en dan voor; zuidwestenwinden.

Van de Gambia-kust tot aan de Sierra Leona: noordoosten- en noordwestenwinden heerschende; de Harmattan treedt nu en dan op; richting daarvan N.N.O. tot O.Z.O.

Er zijn weinige streken op aarde, die zoo verdeeld en afgebroken zijn als Middel-Amerika en West-Indië. Bergketens van de meest onderscheiden richting en hoogte; eilanden, schiereilanden en diep landwaarts indringende zeeboezems zijn in zoo groote menigte aanwezig, dat we moeten verwachten, dat de passaten hier zeer aan storingen onderhevig zijn en de regenverdeeling onregelmatig is. En aan die verwachting beantwoordt de werkelijkheid. Bestendige waarnemingen zijn nog weinig gedaan, maar Middel-Amerika is door vele beschaafde reizigers bezocht, en we bezitten menigvuldige schilderingen van 't klimaat. 't Gewichtigste verschil is de helling naar den Atlantischen of den Grooten Oceaan. Langs den laatsten liggen de meeste bebouwde laagvlakten en de meeste plateaux. Hier heerscht in den winter de noordoostpassaat en regenloosheid; -- de waterdamp is aan den Atlantischen kant gecondenseerd geworden. De zomer geeft regen, maar niet in overgroote hoeveelheid. 't Is waarschijnlijk, dat in dit jaargetijde een moesson naar 't land wordt geroepen, die van den Grooten Oceaan moet komen, naardien dan de vlakte en de plateaux sterk verhit worden. 't Schijnt wel, dat de niet overweelderige plantengroei (immers 't gevolg van den korten regentijd) juist aanleiding geeft tot de grootere bevolking dezer streken, want we moeten den strijd met eene vegetatie als die van den Amazonenstroom en 't oosten van Middel-Amerika niet gering achten. Aan den kant des Atlantischen Oceans is geen enkele maand regenloos, maar 't meeste water valt gedurende den drogen tijd der westkust, van December tot Maart. In dezen tijd is het de passaat, die, met waterdamp verzadigd van de Caraïbische zee komende, den regen aanvoert. In de andere jaargetijden zullen 't de kalmtegordels zijn, die bij loodrechten zonnestand aldaar ontstaan, en van hunne watermassa een gedeelte zien condenseeren. Naardien deze oostzijde meestal met dichte oorspronkelijke wouden is bedekt, wordt ze in lang niet zoo sterk verhit als de westkust: zoo komt het, dat hier de moesson ook meer zelden optreedt.

Ofschoon 't moeilijk is met bepaaldheid te zeggen aan welke oorzaken dit of dat eiland der Westindische groepen zijn regen moet dank weten, we mogen toch zeggen, dat hier deze, daar die der drie genoemde oorzaken, uitsluitend of voornamelijk, regen of droogte bepaalt. De regentijd valt hoofdzakelijk in den zomer en den herfst. Lage eilanden, als de Barbadoes en Trinidad, zijn minder vochtig dan de andere.

In de Stille Zuidzee is hoofdzakelijk de passaat de regenwind; de oostkusten der hooge eilanden hebben de weelderigste vegetatie; de koraal-eilanden zijn meestal droog.

Na al 't hier gezegd zijn we gerechtigd tot de uitspraak: de oorzaken en 't karakter der regens van de kalmtegordels en die, welke ten noorden en zuiden daarvan voorkomen tot over de keerkringen toe, zijn wezenlijk onderscheiden.

De eerste, die we *aequatoriale regens* willen noemen, vallen slechts in de kalmtegordels tusschen de passaten, daar waar deze laatste regelmatig ontwikkeld zijn, dus op de oceanen en de continenten, welke een bepaald zeeklimaat hebben. De streek, waar ze voorkomen, is tevens die van den laagsten barometerstand. De oorzaak voor 't vallen van den regen is de opstijgende luchtstroom.

De laatste willen we *tropische regens* noemen. Ze vallen ten noorden en zuiden van den kalmtestreek en danken hun ontstaan vooral aan de storing van den regelmatigigen loop der passaten door 't land. De regen ontstaat gedeeltelijk door 't opstijgen der lucht, gedeeltelijk door de vermenging van onderscheiden luchtstroomen. Deze verdeeling is nu daarom van veel gewicht, naardien ze, om zoo te spreken, 't regelmatigige en 't onregelmatigige element in den passaatstreek van een scheiden. Daarmede wordt intusschen niet beweerd, dat de verdeeling in drie streken (die van *bestendigen* regen, de *tweevoudige* en de *enkele* tropische regens) onnoodig is. Ter karakteriseering van sommige klimaten is deze zeer passend zelfs, alleen maar, we moeten voorzichtig zijn en deze gordels niet voorstellen als liepen ze, gelijk banden, de gansche aarde regelmatig rond. Hoe meer wij de tropenstreken leeren kennen, des te meer komen we tot de overtuiging, dat er zeer groote verscheidenheid is waartenemen, ten opzichte der luchtstroomen en der vallende regenmassa. Trouwens, het is eene algemeene waarheid: naarmate wij eene zaak beter leeren kennen, naar die mate worden ons ook hare verschillende kenmerken (luchtstroomen en regens) meer duidelijk.

Evenals de passaatstreek is ook die der aangrenzende sub-tropische

gordels vooral eene oceanische. Een bepaald stelsel van luchtstroomingen en regens geeft haar dit karakter. In den zomer dringen de passaten verder voort naar de pool dan in den winter, en waaien zij in streken, welke in den winter veranderlijke, vooral aequatoriale winden en daarmede regen ontvangen. In den zomer zijn dus deze streken regenloos, naardien ze in dat gedeelte van den passaat liggen, waar 't warmteverschil met omliggende streken 't grootst is. Zoo is het verloop der verschijnsels in den echten sub-tropischen gordel, dat wil zeggen, op de oceanen en de westkusten der continenten; op 't zuidelijk halfond in de westelijke deelen van Zuid-Amerika, Zuid-Afrika en Australië, op 't noordelijke aan de Amerikaansche kust der Stille Zuidzee en 't westen der oude wereld (Zuid-Europa, Noord-Afrika en een gedeelte van West-Azië).

Voor 't bestaan eener zoodanige klimatische streek zijn de volgende voorwaarden noodwendig: een maximum van luchtdruk benoorden de keerkringen, van waar de twee fundamenteele luchtstroomingen uitgaan, nàmelijk de passaat in de richting des aequators en de warme vochtige aequatoriaal-stroom naar de streek van den laagsten barometerstand in hoogere breedten. Daar nu deze grens der twee onderscheidene luchtstroomingen in den zomer naar de pool, in den winter zich naar den aequator voort beweegt, zoo is er eene bepaalde streek, die in den zomer hoofdzakelijk binnen 't gebied der passaten, in den winter binnen dat van den aequatorialen stroom valt.

Beschouwen we de isobarische kaarten van BUCHAN¹, zoo vinden we deze verhoudingen 't regelmatigst in 't zuidelijk halfond. Te beginnen met de verdunde luchtlaag des aequators, omstreeks ter plaatse van den 5^{den} graad N.B., wordt de barometerstand steeds hooger, tot aan den zuiderkeerkring en wat verder, om van daar af bestendig te dalen, dat wil zeggen: tot den 65° à 70° Z.B., want verder gaan de waarnemingen nog niet. Het aanmerkelijk verschil in den luchtdruk (ongeveer 1 engelsche duim = 25.4 Mm.) tusschen de poolgrens van den passaat en die der hoogere breedte heeft ten gevolge, dat de westelijke winden van 't zuidelijke halfond veel sterker en bestendiger zijn dan die der noordelijke aardhelft. Reeds MAURY heeft in zijne physische geographie van de zee op deze omstandigheid opmerk-

¹ Mean Pressure and Winds. Zie ook des schrijvers "Handy-Book of Meteorology" voor de maanden Januari en Juli en voor 't gansche jaar.

zaam gemaakt. Daar nu, gelijk we boven zagen, ook de passaten van het zuidelijk halfrond regelmatig zijn, zoo vinden wij hier alle voorwaarden, waaraan een sub-tropisch klimaat moet voldoen, vereenigd. En toch is het regelmatig verloop des gordels aan den oostkant der continenten zeer gestoord. Australië, Zuid-Afrika en Zuid-Amerika hebben langs hunne oostkusten rijke zomerregens, die van de verzengde tot in de gematigde luchtstreek voorkomen. In Zuid-Amerika ontdekken we eenige verschijnsels van den sub-tropischen gordel in de zwakkere regens van den zomer tegenover die van de lente en den herfst. Dit is o. a. het geval in Buenos-Ayres en Montevideo. Van een regenloozen zomer in streken, waar de regen overvloedig valt, is daar echter geene spraak. Te Mendoza, aan den voet der Andes, valt de meeste regen in den zomer. Indien we de regens van Zuid-Amerika, van den mond van den Amazone tot aan Patagonië toe beschouwen, dan blijkt dat hier de aequatoriale en de regenstreek der hoogere breedten in alle jaargetijden ineensmelten en 't in den zomer overal regent. Hoe geheel anders in 't westen. Daar zijn de regenstreken der jaargetijden en de sub-tropische scherp van elkaar onderscheiden; de grenslijn loopt ongeveer ter breedte van den 37° Z.B. Naar 't noorden worden de regens bestendig minder tot ze ter breedte van den 27° Z.B. geheel ophouden. Meer naar 't zuiden worden de regens steeds overvloediger, en misschien is er geen enkele streek binnen den tropengordel, die in dit opzicht Patagonië overtreft.

In Noord-Amerika, oostwaarts van het Rotsgebergte, komt de sub-tropische gordel niet meer voor. De grenslijnen van het klimaat loopen hier van het noorden naar het zuiden. De streek tusschen den Mississippi en 't Alleghanie-gebergte is het rijkst aan regen; — op vele plaatsen is de jaarlijksche massa zelfs 1500 mm.! De oostelijke streek tusschen de Alleghanies en den Atlantischen Oceaan is armer aan vocht, en in beide genoemde streken is eene algemeene periodieke regenverdeling onkenbaar. Ten westen van den Mississippi neemt de regenhoeveelheid spoedig af, en het meeste water valt daar in den zomer; aan het Rotsgebergte komende houdt de regen schier geheel op.

Dove heeft het ontbreken van den sub-tropischen gordel in 't oosten van Noord-Amerika door eene geringe verschuiving van den passaat in de verschillende jaargetijden verklaard. Dit is zeer juist ingezien, slechts moeten wij de opmerking er aan vastknoopen, dat in de Mexicaansche golf en de Caraïbische zee het gansche stelsel der passaten onregelmatig optreedt. Gelijk wij gezien hebben, is de hoofdregentijd

in het oosten van Middel-Amerika de winter, en de heftige winden van het noorden in de Mexikaansche golf hebben al zeer weinig gemeen met de zachte en regelmatige passaten. Wat het westen van Noord-Amerika aangaat, daar is de regenverdeeling onbepaald en onbestendig. In Azië is dit anders. Ook hier is van eenen sub-tropischen gordel in 't oosten en 't midden van 't continent geene spraak, maar de verhoudingen van 't klimaat zijn er zeer bestendig: periodiciteit is een hoofdkaraktertrek van Oost-Azië's luchtstreek. Men vindt hier binnen de breedte van 25° tot 40° (de streek, waar wij gewoonlijk het sub-tropische klimaat aantreffen) juist de verhoudingen omgekeerd. In den winter poolstroomingen en helderen hemel met weinig regen; in den zomer aequatoriaal-stroomingen met bewolkte lucht en heftige onweersregens, zoodat te Peking b.v. in Juli 59maal zooveel regen valt als in Januari, terwijl op de tegenoverliggende kust van Amerika, te San Francisco, de sub-tropische gordel met veel regelmatigheid heerschende is. 't Is de barometer die ons den sleutel verschaft ter verklaring van dit verschijnsel. In Azië worden we door niets herinnerd aan de verdeeling van den luchtdruk over den oceaan; dat is: hooge drukking ter breedte van den dertigsten graad, lage barometerstand aan den aequator en in de poolstreek.

Op 't Aziatische continent ontstaat in den winter een barometrisch maximum in Oost-Siberië ter plaatse, waar zeer waarschijnlijk de hoogste barometerstand voorkomt. In den zomer daarentegen heerscht eene verbazende luchtverduunning in datzelfde centraal-Azië. Deze quaestie beheerscht en regen en wind. In den winter giert een onafgebroken koude luchtstroom naar de lichte luchtlagen in den noordelijken Grooten Oceaan, en naar den aequator tot over Australië. Het is eene eigenaardigheid van Azië's bodemvorm, dat de koude *benedenlagen* der lucht van Oost-Siberië noch naar den Grooten Oceaan noch naar de tropenstreek kunnen uitwijken. Door de bergketens en de plateaux is het aan de lucht slechts mogelijk ter hoogte van 3000 voet haar kringloop te beginnen. Vandaar, dat er de vreeselijke noordoost-stormen van Noord-Amerika niet voorkomen; — de noordoostenwind van Oost-Azië is een gematigde, maar zeer bestendige luchtstroom, die gedurende den ganschen winter een kouden en helderen hemel meebrengt. Naardien de beneden-luchtlagen, de koudste, van Oost-Siberië niet naar zee kunnen stroomen, zoo is er de koude ook veel bestendiger dan in den pool-archipel van Noord-Amerika. Ook in den zomer, als

de lucht boven 't continent zoo verdund is, wordt de koelere zeelucht in de nabijheid door 't gebergte tegengehouden in zijn streven om het evenwicht te herstellen. Om deze reden is ook de zeewind (moesson) van den zomer zoo bestendig voor Oost- en Zuid-Azië. De streken ten noorden en westen van de centraal-aziatische depressie hebben geen zoo scherp geteekend karakter als die van 't zuiden en oosten des werelddeels. De koude lucht boven de IJszee en de afstand van den Atlantischen Oceaan verklaren genoegzaam, waarom hier de zomerregens noch zoo bestendig noch zoo overvloedig zijn als in Oost- en Zuid-Azië. Er zijn hier streken, waar de zomerregens de heerschende zijn (West-Siberië), regenlooze plaatsen (de Kaspische steppe), streken met min of meer subtropische regens (Oost-Transkaukasië en West-Perzië) en gedeelten, die duidelijk tot het subtropische gebied blijken te behooren (Syrië, Klein-Azië).

't Zou een groote fout zijn, de vele streken, die in den zomer regenloos zijn, met die der subtropische gordels te verwisselen. Vooreerst hebben ze niet het periodieke element, dat het eigenaardig karakter daarvan is: regen in den winter, gebrek aan vocht in den zomer. De Kaspische steppe en die aan 't Aralmeer hebben geen regelmatig regentijd; zij ontvangen slechts spaarzame regenbuien in ieder jaargetijde. Dat dit laatste vooral in den zomer 't geval is, ligt aan de groote hitte en den afstand des oceaans. Vóór dat de vochtige luchtstroomen er de steppen bereiken, hebben zij het grootste gedeelte van hun waterdamp verloren, en de hitte belemmert de condensatie van het overblijvende. Ook de onderscheiding van den luchtdruk in deze streken (West-Siberië, Turan, Perzië en Trans-Kaukasië) is van dien aard, dat zij het bestaan van een subtropischen gordel buitensluit. De hoogste barometerstand is in den winter ter plaatse van ongeveer 50° tot 53° N. B. te vinden; ten zuiden van daar heerscht dus ook de poolstroom. Tot het bestaan van den subtropischen gordel in onze hemelstreek behoort echter noodwendig hooge luchtdruk in 't zuiden, van waar de aequatoriaal-stroom kan komen om zijn regen te brengen.

In sommige streken van West-Azië is de regenverdeling in hare jaarlijksche periode subtropisch, maar de oorzaken zijn andere dan de gewone. Zoo worden b. v. de herfstregens aan de westkust der Kaspische zee door oostenwinden gevoed, welke in dit jaargetijde niet daar, maar over eene groote uitgestrektheid tot aan 't noorden van de Zwarte en van genoemde zee heerschen. Aan de zuidkust dezer zee valt

ook in den zomer regen met den heerschenden noordwestenwind, die over zee komt en zijn waterdamp aan de hellingen van den Elbers moet condenseeren. In den winter kan de bestendige noord-oostenwind aan deze kusten regen en sneeuw brengen.

In 't westen van Klein-Azië en Siberië, gelijk in Zuid-Europa en Noord-Afrika, vinden we eene volkomen ontwikkelde, duidelijk gekarakteriseerde subtropische streek. Trots de nabijheid der zee, ontbreekt in den zomer de regen ten gevolge der heerschende luchtstroomen. Reeds boven is vermeld, dat de ligging der Sahara juist bezuiden de Middellandsche zee, gevoegd bij hare sterke verwarming, ten gevolge heeft dat hier de subtropische gordel verder naar 't noorden komt dan ergens op aarde, en dat wij zelfs nog een weinig benoorden 40° N.B. luchtstroomingen ontmoeten, die geheel 't karakter van den passaat bezitten. De luchtdruk is er juist gelijk men bij diergelijke luchtstroomen verwachten moest. In den zomer is namelijk de stand des barometers zeer hoog in Zuid-Europa: in Noord-Afrika (door de nabijheid der Sahara) laag, terwijl hij, omgekeerd, daar in den winter zeer hoog is en de poolgrens van den passaat dan tot 30° N.B. afdaalt. Ook de luchtdruk der Westafrikaansche eilanden is eigenaardig verdeeld. Zoo staat b. v. de barometer in den zomer op de Azoren (37° tot 38° N.B.) hooger dan te Madeira (32° N.B.) en waarschijnlijk nog hooger dan op de Canarische eilanden (28° N.B.). Hier zijn we in eene Oceanische streek, waar de passaatgordels regelmatig heen en weer gaan, waar een goed afgebakende subtropische zone bestaat.

Uit al het bovengezegde volgt, dat voor den Oceaan vier regengebieden kunnen worden aangenomen, waarvan de grenzen in den Noord-Atlantischen Oceaan ongeveer de volgende zijn:

- 1°. Aequatoriale regenstreek van 0° tot 10° à 12° N.B. Regen bij opstijgende luchtstroomen, voor een gedeelte het gansche jaar door, voor een gedeelte slechts in eenige maanden.
- 2°. Regenlooze passaatgordel, van 10° à 12° N.B. tot 28°.
- 3°. Subtropische streek van 28° tot 40° N.B.
- 4°. Regen in alle jaargetijden, te beginnen met 40° N.B.

De andere hoofdpunten van hetgeen hier ter sprake gebracht is kunnen wij aldus samenvatten:

- 1°. De circulatie der lucht in de passaatstreken, waar ze op aarde bestaat, met haar hoogsten barometerstand ter breedte van ongeveer 30 graden, is inzonderheid oceanisch.

2°. Niet alleen door landmassa's wordt zij belangrijk gestoord, maar zij zou ook geheel andere verhoudingen aannemen, indien de aardoppervlakte hoofdzakelijk door landmassa's werd ingenomen; in dat geval zouden breedere passaatgordels met een grooter warmteverschil aan hunne grenzen optreden.

3°. Op de opene zee bestaat in de tropische streken de regentijd slechts ten tijde van de verplaatsing der kalmtegordels, in den Atlantischen Oceaan hoogstens van 12° N.B. tot 5° Z.B.

4°. De tropische regens ten noorden en zuiden van dezen gordel ontstaan door storingen in den regelmatigen gang der passaten, tengevolge van den invloed des lands.

5°. De Sahara moet hare regenloosheid niet wijten aan den continentalen oorsprong van den passaat, maar in den zomer veel meer aan de Middellandsche zee.

6°. De sub-tropische gordel is eveneens hoofdzakelijk een oceanisch verschijnsel. Slechts op zee en langs de westkusten der continenten is hij regelmatig ontwikkeld. Dat hij in Oost- en Centraal-Azië niet bestaat, ligt aan den geheel bijzonderen toestand, waarin hier de meteorologische verhoudingen, vooral die van den luchtdruk, verkeerren.

ZIERIKZEE, 12 April 1873.
