

DE LUCHTSTROOMEN.

EENE SCHETS

VAN HET ONTSTAAN EN DE VERBREIDING DER WINDEN

OP DE OPPERVLAKTE DER AARDE.

DOOR

DR. F. W. C. KRECKE.

De stoom, die in de laatste jaren de stoffelijke drijfveer voor zoo vele verrigtingen in het maatschappelijke leven is geworden; die kracht, waarvan wij ons bedienen om onze lasten zoowel te land als te water te vervoeren, om granen tot meel te maken, onze lage gronden van het overvloedige water te bevrijden, het hout voor den huis- en scheepsbouw te zagen, en die nog duizend andere diensten bewijst, — die kracht heeft in den laatsten tijd algemeen de aandacht tot zich getrokken, en ieder, die niet onverschillig is voor de zaken die hem omringen, heeft zich een denkbeeld trachten te vormen van de samenstelling van het schoone werktuig, waardoor zoovele diensten aan de maatschappij worden bewezen. Die stoomkracht vervangt thans in vele gevallen eene andere, ons door de natuur aangebodene beweegkracht, die dezelfde en nog vele andere diensten bewijst, doch om hare onbestendigheid tot vele doeleinden minder geschikt is. Wij bedoelen de kracht van den wind. Wekt de samenstelling van een stoomwerktuig, de ketel met deszelfs veiligheids-inrigtingen, de cylinder, de balans en pompen, en de juiste verhouding dezer deelen tot elkander, reeds onze bewondering, niet minder is dit het geval, wanneer wij de inrigting van dat andere groote krachtwerktuig leeren kennen, waarvan de deelen overal en

nergens op aarde zijn te vinden; indien wij, met andere woorden, de oorzaak en den loop der winden op de oppervlakte der aarde trachten op te sporen. Eene korte schets van het ontstaan en de verdeeling der winden op de oppervlakte der aarde zal daarom den lezers van het Album der Natuur niet onwelkom zijn.

Wanneer lucht verwarmd wordt, dan zet zij zich uit, wordt daardoor soortelijk ligter en rijst in de niet verwarmde omringende lucht naar boven. Konden wij de verwarmde lucht in een ligt omhulsel insluiten, dan zou dit zelf mede naar boven worden gevoerd; men heeft dit werkelijk gedaan en luchtballons op deze wijze doen opstijgen. Wordt echter eene luchtmassa slechts op eene enkele plaats verwarmd, dan heeft dit opstijgen der lucht evenzeer plaats. Ofschoon wij ons, met het gezigt, daarvan niet zoo goed kunnen overtuigen, zijn wij toch genoeg in de gelegenheid om dit door het gevoel waar te nemen. Wanneer namelijk des winters de kagchel helder brandt, dan rijst de lucht, die met deze in aanraking is, in de hoogte, verbreidt zich boven in het vertrek langs den zolder, geeft daaraan langzamerhand hare warmte af, en bekoelt zich vooral langs de glasramen. Daar zij namelijk, op haren weg steeds warmte aan de omringende voorwerpen afgeeft, daardoor afkoelt, zich weder zamentrekt en soortelijk zwaarder wordt, daalt zij weder langzamerhand naar beneden, om de plaats van de lucht weder in te nemen die ná haar langs de kagchel is gestreken. Van daar dat wij dikwijls meenen dat de ramen togten, omdat wij van die zijde koude gewaar worden; terwijl het niet anders is dan de lucht, die zich daartegen afkoelt en als een nederdalende stroom, langs den grond weder naar de kagchel trekt, om vervolgens, op nieuw verwarmd zijnde, weder eenen omloop door de kamer te beginnen.

Opent men des winters de deur van een verwarmd vertrek, dan worden de stroomen, die door het verbroken evenwigt ontstaan, nog duidelijker merkbaar. De warme lucht, die steeds het bovenste gedeelte van het vertrek inneemt, stroomt namelijk door de gedeeltelijk geopende deur naar buiten en wel het sterkst door het bovenste gedeelte der opening, terwijl er, door het beneden gedeelte derzelve, koude lucht naar binnen stroomt. Men kan zich van

de tegengestelde rigting dezer luchtstroomen gemakkelijk overtuigen, door eene brandende kaars in de opening te houden. In het bovengedeelte ziet men namelijk de vlam naar buiten, in het onderste daarentegen naar binnen gerigt, terwijl men in het midden eene plaats vindt, waar de kaars rustig brandt, omdat de twee luchtstroomen daar tegen elkander opwegen. Is de lucht door den invloed der warmte eenmaal in beweging gebragt, dan kan zij ook uit zich zelve dien toestand van beweging niet veranderen, zoodat zij met dezelfde snelheid en in dezelfde rigting moet voortgaan. De lucht heeft namelijk, even als alle lichamen die in de natuur voorkomen, de eigenschap die men *traagheid* noemt; dat is, dat zij onvermogen is om haren toestand, hetzij van rust, hetzij van beweging te veranderen. Is zij dus eenmaal in beweging gebragt, dan moet zij in beweging blijven, en zelfs de rigting harer beweging kan niet veranderen, tenzij dit door eene andere bijkomende kracht geschiede.

Wat wij op eene kleine schaal binnen de ruimte onzer vertrekken zien gebeuren, heeft op eene groote schaal in den dampkring onzer aarde plaats, in dat gaz- en dampvormig omhulsel, dat haar van alle zijden omgeeft en dat zij, zoowel bij hare dagelijksche aswenteling, als bij haren omloop om de zon met zich voert. De omstandigheden zijn alleen verschillend.

Wij ontvangen jaarlijks van de zon door straling eene hoeveelheid warmte, waardoor eene laag ijs zou kunnen gesmolten worden, die de aarde ter dikte van 25 of 30 Ned. ellen omhulde; of, — wil men eene andere maat, — om eene stoommachine die meer dan 36 biljoenen paardenkrachten uitoefende, gedurende een jaar dag en nacht in beweging te houden. Die warmte wordt deels verbruikt tot het verdampen van water, dat later weder als regen, sneeuw enz. op de aarde valt, deels om den grond, de lucht enz. te verwarmen. Zij wordt echter zeer ongelijkmatig over de oppervlakte der aarde verdeeld. In de landen tusschen de keerkringen namelijk, waar de zon op den middag bijna loodregt hare stralen schiet, is de verwarming het grootst; en zij wordt des te minder, naarmate de zonnestrallen de oppervlakte van den grond in eene schuinere rigting treffen, zoodat zij in de poolstreken, waar de zonnestrallen die op

pervlakte onder zeer ongunstige omstandigheden of in het geheel niet treffen, al zeer gering of nul is. Daarenboven wisselt de rigting, waarin de zonnestralen op de oppervlakte der aarde vallen, vooral in de gematigde en koude streken zeer af, zoo als wij dit duidelijk genoeg ontwaren kunnen, wanneer wij den stand der zon op den middag in den zomer, met dien in den winter vergelijken. Hierbij komt nog de zoo ongelijke verbreiding van het land en water over de oppervlakte der aarde, waardoor de verwarming nog ongelijkmattiger is. Indien namelijk de zonnestralen de oppervlakte van het water treffen, dan dringen zij daarin dieper door, het water wordt meer als een dikke laag verwarmd, dan het land, waar de warmte slechts weinig doordringt, of althans eerst nadat dit langeren tijd aan de zonnestralen is blootgesteld geweest.

Door al deze oorzaken te zamengenomen, wordt de verwarming der aardoppervlakte zeer ongelijk, en, even als daardoor in onze vertrekken luchtstroomen ontstaan, zoo moeten deze ook in den dampkring geboren worden. Laten wij dit thans nader beschouwen en vooreerst nagaan wat er moet gebeuren, indien een niet te klein eiland, in de keerkringsgewesten gelegen, door de zon wordt verwarmd. Wanneer, onder den helderen hemel der tropenlanden, de grond van een eiland eenigen tijd na zonsopgang, door de krachtige stralen der zon is verwarmd, dan is de warmte op het eiland grooter, dan op de omringende zeevlakte. De lucht stijgt door die meerdere warmte naar boven en hare plaats wordt door andere vervangen, die van de zeezijde toevloeit om het verbroken evenwigt te herstellen. Die van de zeezijde toevloeiende lucht, is kouder dan die boven het eiland; zij vloeit dan langs de oppervlakte en is onder den naam van *zeewind* op Java en de eilanden der warme gewesten bekend. De hitte van den dag wordt daardoor op eene aangename wijze getemperd. Hoe verder die luchtstroom echter in het land doordringt, des te sterker wordt ook hij verwarmd en verkrijgt eene opstijgende beweging, zoodat hij op grooten afstand van de kusten niet meer wordt waargenomen. Die zeewind duurt zoolang, als het verschil in warmte tusschen het land en de zee nog groot genoeg is, zoodat hij kort na zonsondergang minder en

minder krachtig wordt en eindelijk geheel ophoudt. Het land, nu geene warmte meer van de zon ontvangende, koelt door uitstraling naar den helderen hemel weldra af, en het duurt niet lang, of het is kouder geworden dan de omringende zeevlakte. De luchtstroom, die eerst van de zee naar de kust was gerigt, neemt nu mede eene tegengestelde rigting aan, want de lucht boven het land afkoelende, wordt soortelijk zwaarder, daalt naar beneden en vloeit van alle zijden naar de zee toe. Alzoo ontstaat des nachts de *landwind*, die tot den morgen aanhoudt, om na eenigen tijd van stilte weder op den volgenden dag door den *zeewind* te worden vervangen.

In vele bergachtige landen heeft men periodieke winden waargenomen, die op dezelfde wijze als de land- en zeewinden moeten verklaard worden. In het algemeen stroomt in zulke streken gedurende den dag de lucht naar boven, terwijl de stroom des avonds en des nachts naar beneden is gerigt. De eerste komt dus met den zeewind, de tweede met den landwind overeen. Op de Boden-, Waldstaetter-, Brienzer- en Thuner-meeren, alsmede op dat van Como, vertoont zich de opstijgende stroom eerst na den middag. Op laatstgemeld meer wordt hij *la Breva* genoemd en reeds vóór het vallen van den nacht door den nederdalenden stroom vervangen. Op de eerst gemelde meeren duurt deze laatste stroom tot omstreeks 10 ure des morgens.

Wat op kleine schaal bij de eilanden in de heete gewesten en in bergachtige streken geschiedt, heeft in het groot in den geheelen heeten aardgordel plaats. De verwarming, die aldaar door de bijna loodregt nederdalende zonnestralen het grootst is, veroorzaakt een' sterken opstijgenden luchtstroom rondom de geheele aarde, doch die, even als boven het midden der eilanden, niet merkbaar is. Van daar dat er, vooral op de zeeën onder den evenaar, eene streek wordt gevonden, die men de *streek der stilten* noemt, ofschoon deze vaak door stormen en zware donder- en regenbuijen wordt afgebroken. Die streek ligt niet juist onder den evenaar, maar eenigzins ten noorden van dezen, dewijl de warmte in het noordelijk halfrond, om de meerdere hoeveelheid land aldaar, iets grooter is dan in het zuidelijk halfrond.

Die opstijgende stroom onder den evenaar moet echter een voortdurenden toevoer van lucht ten gevolge hebben, even zoo als de zeewind de plaats der boven het land opgerezene lucht inneemt. Die toevoer heeft zoowel van de noord- als van de zuidzijde van den evenaar plaats, zoodat er aan de oppervlakte, van uit de beide gematigde aardgordels, steeds lucht naar den evenaar stroomt. Deze stroomen, die meer bepaaldelijk op de zeeën tusschen de keerkringen worden gevonden, zijn onder den naam van *passaatwinden* bekend. Ten noorden van de streek der stilten is de rigting van den passaat nagenoeg noordoostelijk, ten zuiden van die streek ten naastenbij zuidoostelijk, waarom deze winden ook wel noordoost- en zuidoost-passaten genoemd worden. De rigting dezer luchtstroomen was oorspronkelijk zuid- en noordwaarts, naar den evenaar toe, en wij moeten thans nagaan, waardoor zij van rigting veranderen.

Bij de dagelijksche wenteling der aarde om hare as, beschrijft elk punt harer oppervlakte een cirkel; maar die cirkels zijn niet even groot. De punten onder den evenaar, die het verst van de omwentelings-as verwijderd zijn, doorloopen in een etmaal den grootsten cirkel, en die cirkels worden des te kleiner, naarmate een punt nader bij de polen gelegen is, zoodat zij voor die polen zelve gelijk nul worden. Daar echter al die cirkels in denzelfden tijd, dat is in 24 uren, worden doorloopen, is ook de snelheid van omwenteling voor punten, die op verschillende afstanden van den evenaar gelegen zijn, zeer onderscheiden. Stroomt er nu lucht uit de gematigde streken, b. v. van het noordelijk halfrond, naar den evenaar, dat is, van eene plaats, die langzaam omwentelt, naar eene andere die eene grootere omwentelingssnelheid bezit, dan heeft de lucht niet aanstonds die grootere omwentelingssnelheid, welke de voorwerpen bezitten, welke nader bij den evenaar zijn; dat is, die lucht gaat niet zoo snel oostwaarts. De voorwerpen doorklieven dus, met hunne oostzijden, den van het noorden komenden luchtstroom, en vandaar dat deze stroom eene noordoostelijke rigting schijnt te hebben. Op het zuidelijk halfrond heeft hetzelfde plaats; de uit het zuiden naar den evenaar gaande luchtstroom ontmoet voorwerpen, die eene grootere oostwaartsche omwentelingssnelheid hebben dan die stroom, en

daarom schijnt hij uit het zuidoosten te komen. Op deze wijze kan en moet het ontstaan der passaatwinden worden verklaard. Deze beide luchtstroomen zijn het regelmatigst en krachtigst op de zeeën tusschen de keerkringen. Op den Atlantischen oceaan wordt de noordoost-passaat zelfs nog ten noorden van den keerkring aangetroffen. In den Noorder-Indischen oceaan ontbreekt echter de passaat. In de nabijheid der groote vaste-landen houden de passaten op, want aldaar ontstaan weder andere stroomen, dewijl de verwarming van land andere gevolgen ten aanzien der luchtstroomingen heeft, dan die van het water.

De passaten waren aan de oude zeevaarders onbekend, want, daar deze slechts in de opene zee op eenen tamelijken afstand van de kusten waaijen, zoo konden de oudste zeevaarders zelfs Afrika omzeilen, zonder den passaat te leeren kennen, dewijl zij zich niet ver van de kusten waagden. In de 13^e eeuw, toen de Europeesche zeevaart zich verder en verder begon uit te strekken, verwekten die regelmatige oostenwinden tusschen de keerkringen in hooge mate de verwondering; en de reisgenooten van COLUMBUS waren niet weinig met angst en vrees vervuld, toen zij voortdurend, door den bestendig oostelijken wind door onbekende zeeën gedreven werden, zonder hoop om weder den westenwind te zullen aantreffen, die hen weder naar hun vaderland moest terugvoeren. Eeuwen gingen er voorbij, dat alle pogingen om de oorzaak van de passaten op te sporen vruchteloos waren, tot dat de boven gegevene verklaring door HALLEY en BRADLEY werd gevonden. Die verklaring is dan ook zoo eenvoudig en natuurlijk, dat men sedert dien tijd geene pogingen meer heeft gedaan om eene andere te geven.

Bij de voorgaande beschouwing van het ontstaan der passaatwinden, hebben wij verder geen acht geslagen op de lucht, die onder den evenaar door de verwarming is opgestegen, en ons alleen bezig gehouden met die, welke van beide zijden des evenaars toestroomt, om de plaats der opgestegene weder aan te vullen. Zien wij thans wat er van die opgestegene verwarmde lucht wordt en welken loop zij neemt. Die lucht kan zich niet boven den evenaar ophoopen, want dan zou het evenwigt des dampkrings verbroken worden; zij

moet dus naar het noorden en zuiden afvloeijen. Dit afvloeijen geschiedt in de hoogere streken des dampkrings, want de opgestegen warme lucht drijft als het ware boven op de koudere stroomen, die als passaatwinden naar den evenaar vloeijen. Waar dus aan de oppervlakte de passaat heerscht, bestaat in de hoogere gewesten des dampkrings een stroom, die weder naar de polen vloeit. Er zijn eene menigte, bewijzen voor het bestaan dezer beide luchtstroomen voorhanden. De passaat strekt zich namelijk niet zeer hoog in den dampkring uit, zoodat eenige bergen tusschen de keerkringen hooger zijn dan de dikte der luchtlaag, die den passaatstroom daarstelt. Op de toppen dezer bergen wordt dan ook die tegengestelde luchtstroom, of terugkeerende passaat, waargenomen. Op den top der Piek van Teneriffe bij voorbeeld, waaijen menigvuldige zuidwestelijke winden, terwijl beneden aan de zeevlakte de passaat regelmatig waait. Zoodanige tegenovergestelde luchtstroomen vindt men op den Silla de Caracas; op den top van den vulkaan Kirauea op het eiland Hawaii enz. Door de vuurspuwende bergen, welke in de streek waar de passaat waait, gelegen zijn, wordt dikwijls de asch zoo hoog opgevoerd, dat zij boven de luchtlaag komt die den passaatstroom vormt, en dan wordt zij in eene geheele andere rigting medegevoerd. Terwijl b. v. op het aan den oostelijken rand van de Antillen-keten gelegen eiland Barbados, de gewone noordoost-passaat woei, waren de bewoners niet weinig verwonderd, toen zij vulkanische asch zagen vallen. Doch eenigen tijd daarna vernam men, dat er op het ten westen gelegen eiland St. Vincent eene vulkanische uitbarsting had plaats gehad. Deze asch was dus door de kracht van den vulkaan zoo hoog opgevoerd, dat zij in de streek van den terugkeerenden passaat was gekomen en door dezen in eene westelijke rigting medegevoerd. Een ander voorbeeld van dien aard had den 25 Februarij 1835 plaats, bij de uitbarsting van den vulkaan Cosiguina aan de zuidzijde van de golf Fonseca in Guatimala. Vijf dagen achtereen werd de asch in zoo groote hoeveelheid door den vulkaan uitgebraakt, dat men geen daglicht kon zien. De fijne stofdeeltjes werden daarbij tot in de streek van den zuidwesten wind opgedreven, en kort daarna vielen zij in de straten van Kingston

op Jamaïka neder; zij waren hier heen gekomen in eene rigting, welke juist tegenovergesteld aan die van den passaat is.

De twee van boven afvloeiende luchtstroomen of noord- en zuidwaarts terugkeerende passaten, hebben, ofschoon zij naar de beide poolgewesten der aarde stroomen, echter geene juist noordelijke en zuidelijke rigting. Even als bij de passaten wordt ook, door de dagelijksche wenteling der aarde, hunne rigting veranderd. Daar zij namelijk van den evenaar naar de polen stroomen, dat is, uit streken die de grootste omwentelingssnelheid bezitten, naar zulke, waar die omwenteling minder snel is, verkrijgen zij eene oostwaartsche beweging, met betrekking tot de voorwerpen, die aan de oppervlakte in de beide gematigde streken zijn gelegen. Met andere woorden, en ons alleen tot het noordelijk halfrond bepalende: de lucht die onder den evenaar is opgestegen, heeft dezelfde oostwaartsche beweging als alle punten des evenaars: wanneer zij nu te gelijk noordwaarts stroomt, dan verliest zij die oostwaartsche beweging niet zoo spoedig, maar behoudt die nog eenigen tijd; daar zij nu in haren loop voorwerpen ontmoet die, wel is waar, ook met de aarde eene oostwaartsche beweging hebben, doch die in 24 uren kleinere cirkels doorloopen, zoo zal die lucht de voorwerpen oostwaarts voorbij gaan; en daar zij tevens noordwaarts gaat, zal zij zich als een zuid-westelijke luchtstroom voordoen. De zuidwesten winden, die in onze streken heerschen, ontstaan aldus onder den evenaar en zijn als de terugkeerende passaten aan te merken. In het zuidelijk halfrond heeft hetzelfde als in het noordelijke plaats, de namen der streken worden slechts verwisseld. In de gematigde streken daalt daar namelijk de van den evenaar terugkeerende stroom langzamerhand, en naarmate de lucht afkoelt, naar beneden, en zou als een noordewind voorkomen, indien zij niet eene grootere omwentelingssnelheid bezat, dan die streken. Zij gaat dus sneller oostwaarts en vertoont zich daar dus als een noordoosten wind. De gematigde streken van het noordelijk halfrond maken dus het gebied van den zuidwesten wind; die van het zuidelijk halfrond het gebied van den noordwesten wind uit. In beide halfronden zijn deze winden warm en vochtig, en dragen alzoo de kenmerken

van hunnen oorsprong met zich. Die verandering, welke de luchtstroomen in hunne rigting ondergaan, wanneer zij uit noordelijke naar zuidelijke streken gaan of ook omgekeerd, deed een beroemd natuurkundige zeggen: “de winden zijn leugenaars, want zij komen niet van de plaats, die zij ons als hunne geboorteplaats opgeven.”

Wij hebben ook, in onze streken, dikwijls gelegenheid om twee of meer luchtstroomen, die verschillende rigtingen hebben, waar te nemen; de wolken worden namelijk altijd met den luchtstroom medegevoerd, waarin zij zich bevinden, en wanneer wij ze dus in onderscheidene rigtingen zien drijven, dan kunnen wij daaruit met zekerheid besluiten, dat er op verschillende hoogten ook onderscheiden windrigtingen heerschen. In vele gevallen liggen echter de luchtstroomen niet boven, maar nevens elkander, zoodat in onze streken of de naar den evenaar vloeiende, of de terugkeerende stroom de overhand heeft. Die beide luchtstroomen zijn als de voornaamste aan te merken, en alle windrigtingen hier te lande, die niet met één derzelve overeenkomen, kunnen als uit de samenwerking dezer hoofdstroomen ontstaande worden aangemerkt. Die twee hoofdstroomen zijn met elkander in eenen voortdurenden strijd en daar nu eens de eene, dan weder de andere de overhand behoudt, is de windrigting in de meeste gedeelten der gematigde streken zeer onbestendig; ja, wij zouden haast in de verzoeking geraken, om haar onregelmatig te noemen. Dit laatste is echter geenszins het geval, want uit langdurig voortgezette waarnemingen blijkt het ontegenzeggelijk, dat het draaijen van de windvaan meer in de eene dan in de andere rigting plaats heeft. Bij schippers en landlieden is het algemeen aangenomen dat de windrigting, en dus ook het weder, niet bestendig is, wanneer de wind tegen de rigting in draait, waarin de zon schijnbaar omloopt; maar dat het weder alleen bestendig is, wanneer de wind door het noorden naar het oosten enz. omloopt. De eerste wijze van beweging noemt men *krimpen*, de tweede *ruimen* van den wind. Dit meermalen omdraaijen van den wind, in dezelfde rigting als waarin de zon omgaat, dan in de tegenovergestelde, is mede voldoende verklaard. Zien wij eerst hoe die omloop gewoonlijk geschiedt, om daarna de verklaring er van te geven.

Wanneer een noorden wind eenigen tijd aanhoudt, dan verandert hij langzamerhand van rigting, wordt meer en meer oostelijk en gaat eindelijk in eenen regelmatigigen oosten wind over. Wanneer er daarna een stroom aankomt, die eene zuidelijke rigting heeft, dan gaat de wind door het zuidoosten naar het zuiden om. Die zuidelijke wind houdt echter gewoonlijk slechts kort aan en gaat in eenen zuidwestelijken en westelijken over. Treden er nu bij heerschenden westenwind weder noordelijke luchtstroomen in, dan gaat de wind snel door het noordwesten naar het noorden. In de gematigde streken van het noordelijk halfrond, is dus de rigting waarin de wind het meest omgaat, dezelfde, als waarin de wijzers van een uurwerk omloopen; in die van het zuidelijk halfrond is deze rigting juist tegenovergesteld, zoo als eene menigte van waarnemingen bewijst.

Trachten wij nu dezen gang der verschijnselen te verklaren, dat is, als een noodzakelijk gevolg uit bekende natuurwetten af te leiden. Indien, op eene plaats van het noordelijk halfrond, een van de polen naar den evenaar gaande luchtstroom heerscht, en gedurende eenigen tijd aanhoudt, dan komen de luchtdeeltjes, welke achtereenvolgens over die plaats stroomen, van meer en meer noordelijk gelegen streken, dat is, van plaatsen waar de omwentelingssnelheid der aarde kleiner en kleiner is. Daar echter die plaats eene standvastige omwentelingssnelheid heeft, is de oostwaartsche beweging derzelve steeds grooter en grooter, met betrekking tot die der voorbijstroomende lucht, zoodat de wind meer en meer naar het oosten gaat. Zoolang er nu geen nieuwe stroom invalt, behoudt de wind dezelfde rigting; maar valt er een zuidelijke of zuidwestelijke stroom in, dan verbindt zich deze eerst met de oostelijke tot een zuidoostelijke, die vervolgens in een zuidelijke, zuidwestelijke en westelijke overgaat. De luchtdeeltjes namelijk, die van den evenaar naar de polen stroomen, hebben eene grootere omwentelingssnelheid, van het westen naar het oosten, dan de plaatsen der aardoppervlakte, waar zij achtereenvolgens aankomen. Om dezelfde reden waarom dus een noordelijke stroom, die eenigen tijd aanhoudt, langzamerhand in een' oostelijken overgaat, gaat ook een zuidelijke stroom in een' westelijken over.

Het is er ver van daan, dat de draaijing van den wind altijd volgens de opgegevene wijze zou plaats hebben. Dikwijls draait ook de wind in de tegenovergestelde rigting, of de draaijing is nu eens voor een gedeelte in de eene, dan weder in de andere rigting, en de wind gaat plotseling eenige streken terug. Die onbestendigheid is veelal daaruit te verklaren, dat de grensscheiding tusschen de twee hoofdwinden zich gedurig, dan naar de eene, dan weder naar de andere zijde verplaatst, zoodat eene plaats bij afwisseling in het gebied van den eenen of anderen luchtstroom ligt. Bij ons te lande gaat de wind 12 of 14 malen in het jaar meer in de rigting noord, oost, zuid en west om, dan in de tegengestelde.

Vestigen wij thans onze aandacht op de winden der Indische en Chinesche zeeën, die onder den naam van *Moesons* bekend zijn. In de Indische zee heerscht, van den steenboks-keerkring af tot op omtrent 18° zuiderbreedte, nog de zuidoost-passaat, maar van daar tot aan den evenaar heerschen van October tot April noordwesten winden, terwijl benoorden den evenaar, in denzelfden tijd des jaars, een noordoosten wind heerscht. Daarentegen waait er van April tot October in de eerstgemelde streek bezuiden den evenaar, een zuid-oosten-, en ten noorden van denzelfden een zuidwesten wind. Deze voorstelling is zeer algemeen, want de rigting van deze winden wordt in de nabijheid der kusten van de groote eilanden en der vaste landen zeer gewijzigd. De overgang van de eene windrigting tot de andere geschiedt langzamerhand. Stilten en stormen wisselen elkander gedurig af, terwijl er gedurig onweersbuijen en plasregens vallen, die zoo geweldig zijn, dat zij met die in onze gematigde streken naauwelijks te vergelijken zijn. Die overgang wordt de *kentering* der Moesons genoemd. Ofschoon de oorzaak dezer winden niet ver te zoeken is, levert hunne volkomene verklaring echter nog eenige moeilijkheden op. Bij de beschouwing van het ontstaan der winden, waarbij wij die der land- en zeewinden als voorbeelden genomen hebben, zagen wij reeds, dat het uitwerksel der verwarming door de zon, op het land en de zee zeer verschillend is; dat het land onder den invloed der zonnestralen vrij sterk wordt verwarmd en, bij afwezigheid der zon, of bij een schuiner invallen harer stralen, weder

vrij gemakkelijk afkoelt; dat bij het water integendeel de verwarming slechts langzaam plaats heeft, maar dat het, eenmaal verwarmd zijnde, ook weder niet zoo spoedig zijne warmte verliest. Let men nu op de verdeeling van het land, dat den Indischen oceaan begrenst, dan vindt men ten noorden de uitgestrekte vlakten van Azië, in welks zuidelijke deelen de zon, gedurende onzen zomer, loodregt hare stralen schiet. Boven die vlakte, de grootste zamenhangende landmassa, die op de oppervlakte onzer planeet gevonden wordt, ontstaat dus door de warmte een uitgebreide opstijgende luchtstroom, vooral aan deszelfs zuidelijk gedeelte. De opgestegen lucht moet, om het evenwigt te herstellen, door nieuwe worden vervangen, en deze stroomt van de zeezijde en vooral van den Indischen oceaan toe. Die toestroomende lucht, die aanvankelijk van het zuiden van den evenaar komt, heeft de daaraan eigene groote oostwaartsche omwentelingssnelheid. Zij verschijnt daarom als een zuidwestelijke luchtstroom, of de zuidwest moeson. Deze heerscht dus, zoolang als het vaste land ten noorden van de Indische zee in warmte toeneemt, dat is van April tot September. Later in het jaar en gedurende den winter, koelt echter de oppervlakte van Azië sterk af, terwijl te gelijker tijd die van Zuid-Afrika en Nieuw-Holland, waar de zon dan weer loodregt hare stralen op afzendt, sterker wordt verwarmd. De luchtstroom moet dan ook eene tegengestelde rigting aannemen. Van October tot Maart waait daarom de noordwest moeson. Deze laatste is vrij bestendig en in het algemeen niet zoo sterk, en dewijl zij van het land naar de zee stroomt, tevens droog. De zuidwest moeson integendeel is meestal stormachtig, zeer vochtig en er vallen dikwijls stroomen van regen gedurende den tijd dat zij heerscht. Van daar de benamingen van drooge en natte moeson. De rigting der moesons wordt, gelijk reeds is aangemerkt, zeer door die der kusten gewijzigd, en wederkeerig oefenen de eilanden en de hooge bergketens op den aard van den moeson eenen grooten invloed uit; want terwijl men aan de eene zijde van het gebergte een vochtigen zeewind heeft, met regenbuijen, heerscht aan de andere zijde droogte. Deze opmerking geldt niet alleen omtrent de eilanden van den Indischen

archipel, maar zij is ook op vele andere streken van toepassing. Zoo bestaat er bij voorbeeld een groot verschil tusschen de hoeveelheid regen die in Noorwegen en in Zweden valt, en zelfs verschilt het klimaat dezer beide landen aanmerkelijk. De zuidwesten en westen winden, die ook in het noordelijk gedeelte van den Atlantischen oceaan de heerschende zijn, voeren, behalve warmte, ook eene groote hoeveelheid waterdamp met zich. Ontmoeten deze nu het hooge koude gebergte, dat de grens tusschen de gemelde landen uitmaakt, dan gaan zij in nevel en regen over, die zich op die bergen ontlast, en dezelfde wind, die in Noorwegen regen aanbrengt, is in Zweden vrij droog.

Wij zouden deze vlugtige schets van het ontstaan en de verbreiding der winden zeer kunnen uitbreiden, indien wij nog over zulke wilden handelen die meer plaatselijk zijn, zooals de gloeiende Samoem der Afrikaansche en Arabische woestijnen, de Harmattan in de Golf van Guinea, de Scirocco in Italië en dergelijke meer; doch wij achten het voorgaande voldoende om als eene algemeene schets te dienen. Wij zien er uit, dat de oorzaak van alle winden voornamelijk in verschil in warmte van onderscheiden streken moet worden gezocht, ofschoon ook de vochtigheids-toestand en wellicht de electriciteit niet geheel buiten invloed zullen zijn. Het is er echter nog ver van daan, dat wij de oorzaken en vooral de onderlinge invloeden van alle luchtstroomen met juistheid zouden kunnen bepalen. In dit gedeelte van onze kennis der planeet, die wij bewonen, heerscht nog veel duisters en onzekers, en veel blijft nog voor de toekomst over om te ontraadselen. De heldere lichtstralen, die hier en daar reeds het tooneel verlichten, wijzen echter den te bewandelen weg aan, om tot eene meer volledige kennis te geraken. Het hooge belang, dat er in de kennis der verschijnselen des dampkrings gelegen is voor de zeevaart, den landbouw, de geneeskunde en vele takken van handel en nijverheid, noopt echter gedurig tot onderzoek, en dit mist niet vruchten op te leveren. De in den laatsten tijd zoo versnelde gemeenschap tusschen de verschillende gedeelten der aardoppervlakte, is men, behalve aan de verbeteringen in de zeevaart zelve, voor een groot gedeelte verschuldigd aan de meer

naauwkeurige kennis der lucht- en zeestroomen. Slechts enkele voorbeelden zullen voldoende zijn tot staving hiervan. Door eene naauwkeurige studie van den loop en de verbreiding der winden over de aardoppervlakte heeft men de rigting der luchtstroomen op de verschillende en meest bezochte deelen van den oceaan met eene groote juistheid leeren kennen, en zelfs weet men te bepalen, waar men, vooral in de warmere gewesten der aarde, in de verschillende jaargetijden dezen of genen luchtstroom te verwachten heeft. De zeevaarders, die hiermede niet onbekend zijn, trachten dus op hunne reizen zoodra mogelijk die streken te bereiken, waar zij eenen wind kunnen verwachten, die hen snel naar de plaats hunner bestemming voert, of wel zij trachten de streken te vermijden, waar zij hoogstwaarschijnlijk tegenwind zullen hebben. Schepen die uit Europa naar West-Indie, Middel- of Zuid-Amerika varen, begeven zich gewoonlijk eerst zooveel mogelijk zuidwaarts, tot in de nabijheid der Canarische eilanden, om den noordoost passaat op te zoeken en met dezen de reis te vervolgen. De reis uit het kanaal naar de Kaap de Goede Hoop kan in alle jaargetijden in 50 tot 60 dagen worden volbragt, doch voor de verdere reis naar Oost-Indie of China moet de koers naar het jaargetijde worden gewijzigd; dat is, men moet de rigting van den moeson in aanmerking nemen. Voor den overtocht van Acapulco in Mexico, over den Stillen Oceaan naar Manilla of Canton is de passaat en de zeestrooming, die onder den naam van aequatoriaalstroom bekend is en mede westwaarts gaat, zoo gunstig, dat de reis in 50 tot 60 dagen kan worden volbragt, terwijl men daarentegen voor de terugreis 90 tot 100 dagen noodig heeft. Tusschen de Antillen is de scheepvaart zoodanig door winden en stroomen bemoeijelijkt, dat een schip, hetwelk van Jamaika naar de Kleine Antillen moet, niet regelregt over de Caraibische zee kan zeilen, maar een omweg moet nemen, door de dusgenoemde windwar-passage, of het kanaal tusschen Cuba en Haïti, naar den Oceaan. Daar er op den Atlantischen oceaan, van den 30^{sten} tot den 60^{sten} graad noorderbreedte, in het algemeen zuidwesten winden heerschen, duurt de reis van New-York naar Liverpool meestal veel korter dan

die in de tegengestelde rigting. Tot de eerste behoefte men met een zeilschip omstreeks 23, tot de laatste 40 dagen.

Zien wij dus hierin het belang, dat er voor het praktische leven in de naauwkeurige kennis der luchtstroomingen gelegen is, niet minder blijkt hieruit, dat die kennis nog voor veel uitbreiding vatbaar is.

De vorderingen der meteorologie in de laatste jaren hebben voldoende bewezen, dat onze onkunde niet voortspruit uit het voor den mensch ondoorgrondelijke van de verschijnselen des dampskrings, maar uit gebrek aan wel overlegde samenwerking tot het wegvagen der nevelen, die ze omhullen, en aan waarnemingen op vele plaatsen der aarde. Doch ook in dit opzigt belooft de toekomst schoone vruchten. Mogt de oogst niet verre zijn!