

EEN EN ANDER OVER WOLKEN,

DOOR

W. F. ANDRIESEN.

Reeds bij oude geographische schrijvers vindt men vermeld, dat de condensatie der atmosferische waterdampen de oorzaak van de wolkenvorming is, doch van de wijze, waarop zulk een proces in al zijne onderdeelen tot stand komt, vermochten zij zich geen rekenschap te geven. Eerst in den nieuweren tijd, nu de leer der atomen en moleculen aan scheikunde en natuurkunde menige verklaring van vroeger onbegrepen verschijnselen aan de hand heeft gedaan, zijn tot het juiste inzicht van de verdamping belangrijke bijdragen geleverd.

De moleculen der vloeistoffen onderscheiden zich van die der vaste stoffen door haar veel grooter slingeringen, doch overigens vertoonen zij daarmee vele punten van overeenkomst. Zoo is bij beiden de toename van temperatuur de oorzaak van de vermeerdering der gemiddelde snelheid. Stellen wij ons nu voor, dat aan de oppervlakte van water zulk eene temperatuurstoename plaats heeft en de werkelijke beweging, daar te voorschijn geroepen, van het gemiddelde afwijkt, dan kan het gebeuren, dat een molecule buiten de aantrekkings sfeer harer gelijken komt en zich als een gas-molecule vrij in de lucht beweegt. Zij onderwerpt zich dan ook aan de wetten der gassen. Nu weten wij, dat volgens de theorie van KRÖNIG en CLAUSIUS de gas-moleculen zich bij een bepaalde temperatuur met een constante snelheid zoo lang in een rechte lijn verder bewegen, totdat zij door andere moleculen of hindernissen van welken aard ook, in een nieuwe baan worden gebracht. De gasmoleculen, die door onderlinge aantrekkingskracht bijna geen invloed op elkaar oefenen, gedragen zich

in elkanders nabijheid als veerkrachtige kogels, die elkaar afstooten, zoo althans geene temperatuursafname hare beweging en veerkracht doet verminderen. Heeft dit laatste namelijk plaats, dan vereenigen de moleculen zich en er ontstaat een waterdruppel, die in den dampkring zweeft. Gaat deze condensatie voort en vereenigen zich nog meer moleculen met den gevormden druppel, dan kan deze zóó zwaar worden, dat hij als regen neervalt. Het laat zich dus hooren, dat alles wat dienen kan om de veerkracht der waterdamp-moleculen te verslappen bevorderlijk is aan de vorming van wolken en nevelen.

Eerst van de laatste jaren dagteekent de ontdekking, dat de condensatie van waterdamp het gemakkelijkst plaats heeft op de ruwe oppervlakte der voorwerpen. Plaatst men een schoteltje met water onder de klok van een luchtpomp, nadat men er voor gezorgd heeft, dat de lucht in de klok volkomen van stofdeeltjes gezuiverd is, dan zal men na een paar slagen met de pomp, ondanks de daardoor veroorzaakte verlaging van temperatuur, geen condensatie van waterdamp bespeuren. Neemt men daarentegen de proef met gewone, onzuivere lucht, dan verdicht de waterdamp in de klok zich tot een nevel. De Engelschman LODGE heeft met verschillende proeven langs anderen weg de waarheid van het bovenstaande bevestigd; eene daarvan kan ieder voor zichzelf herhalen. Schrijft men namelijk met een hard voorwerp op een glasruit, dan worden daardoor de stofdeeltjes op den weg van dat voorwerp weggenomen en ademt men nu daarboven, dan zal de condensatie van waterdamp langs dat gedeelte minder snel plaats hebben en wordt aldus het geschrevene zichtbaar. Dit is geheel in overeenstemming met hetgeen de theorie der gassen en der verdichting van waterdamp ons reeds geleerd heeft. De kleine, vaste stofdeeltjes in den dampkring zijn namelijk van veel grooter omvang dan de waterdamp-moleculen en bovendien hebben de moleculen dier stofdeeltjes, als behoorende tot een vast lichaam, niet de bewegings-energie van die der gassen. Komt nu eene waterdamp-molecule met zulk een stofdeeltje in aanraking, dan zal de eerste daardoor licht binnen de aantrekkings sfeer van het laatste geraken en zich hierdoor er mede vereenigen. Een vast stofdeeltje vormt door zijn grootere aantrekkingskracht op de omringende waterdamp-moleculen dus als het ware een natuurlijke kern, waarmee van alle zijden de moleculen, die in haar invloedssfeer komen, zich vereenigen.¹

¹ Ontleend aan: dr. H. BLINK, Iets over de wolken. (*De Natuur*, 1886, blz. 73 en 74).

Hier is het ook de plaats om melding te maken van de theorieën van CHARLES RITTER,¹ te meer, daar deze in het *Meteorologische Zeitschrift*,² dat onder redactie staat van dr. J. HANN en dr. W. KÖPPEN, niet ongunstig zijn beoordeeld. Genoemde heer RITTER heeft kunstmatig verwekte nevels aan herhaalde microscopische onderzoekingen onderworpen en daarbij de nieuwere meening bevestigd gevonden, dat alle wolken-elementen — als wij het woord *nébules* aldus mogen vertalen — zich niet als blaasjes maar als waterbolletjes voordoen. Toch moet men twee soorten van elementen onderscheiden: komt het eene in aanraking met het een of andere gladde oppervlak, b. v. van een spiegel, dan bevochtigt het dit, terwijl daarentegen het andere, tevens het kleinste, als was het elastisch, over het spiegelvlak rolt, zonder het nat te maken. De eerste soort noemt RITTER »globules” en de tweede »vésicules”; vooral deze laatste naam is zeer ongelukkig gekozen, omdat volgens DE SAUSSURE die kleinste elementen werkelijk blaasjes zijn, terwijl juist het nieuwe onderzoek heeft geleerd, dat het waterdoppeltjes zonder inhoudsruimte zijn. De doorsnede van de voor het bloote oog zichtbare wolken-elementen vond de Fransche geleerde onder den microscoop meestal tusschen 0.023 en 0.045 mM., doch enkele malen vond hij ook diameters van 0.0006 mM. Waarschijnlijk zijn er nog kleinere, maar daarvoor is de microscoop niet gevoelig meer. Ieder wolken-element is uit drie physisch zeer verschillende lagen samengesteld: een kern van vloeibaar water, een oppervlaktehuid van constante, zeer geringe dikte en een verdichte gas-atmosfeer, die betrekkelijk rijk aan zuurstof is. Aangezien de genoemde huid zich des te vaster om de kern spant, naarmate deze meer gebogen is, kunnen de waterdoppels, hoe kleiner zij zijn, des te moeilijker uit hun verband gerukt worden. Daardoor zijn juist de kleinste elementen, gelijk wij zagen, niet tot bevochtigen in staat, omdat daarmee steeds eene vervorming gepaard gaat.

Daar de onderlinge verhouding tusschen kern, oppervlaktehuid en atmosfeer optisch geheel verschillend is, zoo worden ook met de grootte der droppeltjes de optische verschijnselen geheel anders.

¹ CHARLES RITTER. Sur la nature des particules aqueuses non congelées, qui constituent les nuages et la vapeur dite vésiculaire (*Annuaire de la société météorologique de France*, 35e Année, 1885, pag. 260—290).

CHARLES RITTER, Actions élémentaires dont dépend la croissance des nébules et des hydrométéorites (*Ann. de la Soc. météor. de France*, 35e Année, 1887, pag. 362—432).

² *Meteorologische Zeitschrift*, 1889, Literaturbericht n^o 49 en 50.

Aldus verklaart zich de gedurig wisselende afwijking van de afmetingen der waargenomen regenbogen van die der berekende. De grootere droppeltjes, die kunnen besproeien en goed zichtbaar zijn, veroorzaken de refractie-verschijnselen, de kleinste, meerendeels onzichtbare elementen daarentegen de diffractie-phaenomenen.

In het tweede artikel, door ons aan den voet der bladzijde vermeld, brengt RITTER een tweetal factoren op het tapijt, die werkelijk van groote beteekenis schijnen te zijn en tot hiertoe maar al te zeer werden verwaarloosd. Zijne resultaten vat hij samen in het 5^{de} hoofdstuk, waaruit wij enkele grepen zullen doen met bijvoeging van hetgeen hier en daar ter opheldering noodig is.

De hydrometeoren zijn de reeks van verschijnselen, te voorschijn geroepen door de verdichting van den waterdamp der lucht; in een zuivere atmosfeer, vrij van verontreinigingen door uitdampingen of stof, zijn de eerste condensatieproducten, al naar gelang van de temperatuur, die zij op het oogenblik van hunne vorming bezitten, òf naalden, naar gelang van omstandigheden ook ijskristalletjes, òf bolletjes in vloeibaren toestand. Wanneer de temperatuur van het water der laatste beneden 0° daalt, dan bevriest dit niet, maar komt in den toestand der over-verkoeling. Geen schokken zijn in staat de bolletjes dan te doen bevrozen, daarentegen geschiedt dit, zoodra slechts een klein ijsdeeltje daarmee in aanraking komt. De wolken-elementen groeien zoowel door condensatie van anderen waterdamp als door vereeniging met andere elementen. Dit laatste komt bij snelle toename geregeld voor, naar alle waarschijnlijkheid speelt de electriciteit daarbij de hoofdrol. Juist die over-verkoeling en de electricische aantrekking zijn meestal geheel buiten rekening gelaten en toch verdienen zij zeer, dat de aandacht daaraan wordt geschonken, gelijk belangstellenden mogen leeren uit 's heeren RITTER's studiën, die wij hier niet in hare onderdeelen kunnen mededeelen. Zijne verklaringen van de omstandigheden, waaronder hydrometeoren en hydrometeorieten worden gevormd, maken een tot in allerlei details ontwikkelde theorie uit, die bij vele grootmeesters der wetenschap bijval heeft gevonden.

Nadat wij ons aldus eenigen tijd hebben opgehouden met theoretische en natuurkundige oorzaken, willen wij niet langer wachten met ons tot de verschijnselen zelf te wenden. Daarbij wordt ons allicht een vraag voorgelegd, die bij het vorenstaande menigeen al op de lippen heeft gebrand. Hoe komt het toch, dat de wolken in zwevende toestand verkeerden en niet langzamerhand op den bodem vallen? Die

vraag zal vooral gedaan worden door hen, die in de wolken iets voltooids meenen te moeten zien. Dove geeft in de uitkomsten zijner meteorologische onderzoekingen hierop het volgende antwoord: Wolken denkt men zich gewoonlijk als een soort van magazijn, waarin al onze naar beneden vallende regen, sneeuw en hagel worden geprepareerd. Wie echter een wolk aanziet voor iets met bepaalde vormen, moet maar eens trachten, haar in een camera obscura af te teekenen, of als hij uit de wolken gedaanten van dieren en menschen kan maken, dan moet hij er maar eens op letten, hoe dikwijls hij, evenals POLONIUS, zijne vergelijking moet veranderen. De bestendigheid is slechts schijnbaar: een wolk bestaat slechts, al ontstaande en vergaande, zij is geen product, maar een proces. Een wolk is een fijne regen. Maar vraagt men, al is zij ook nog zoo fijn, waarom valt zij dan niet naar beneden? Wie zegt u dan, dat de bestanddeelen der wolken inderdaad niet neerdalen; zij worden echter weder opgelost, als zij in de verwarmde onderste luchtlagen zijn gekomen.¹

Bovendien moet echter ook wel degelijk in aanmerking genomen worden, dat de ijsnaaldjes of wolkendruppeltjes een uiterst gering gewicht ten opzichte van hunne oppervlakte hebben en de wrijving der luchtdeeltjes aan hun val weerstand biedt.²

Van het grillig spel der wolken weet ieder mee te spreken, die zich de wandeling langs een eenzamen weg heeft trachten te verkorten door den blik omhoog te slaan.

Wenn Gottheit Camarupa, hoch und hehr,
Durch Lüfte schwankend, wandelt leicht und schwer,
Des Schleiers Falten sammelt, sich zerstreut,
Am Wechsel der Gestalten sich erfreut,
Jetzt starr sich hält, dan schwindet wie ein Traum,
Da staunen wir und trau'n dem Auge kaum.

Nun regt sich kühn des eignen Bildes Kraft,
Die Unbestimmtes zu Bestimmten schafft;
Da droht ein Leu, dort wogt ein Elephant,
Kameeles Hals zum Drachen umgewandt;
Ein Heer zieht an, doch triumphirt es nicht;
Da es die Macht am steilen Felsen bricht,
Der treueste Wolkenbote selbst zerstiebt,
Eh er die Fern' erreicht, wohin man liebt.

¹ Dr. HERMANN J. KLEIN, *Allgemeine Willerungskunde nach dem gegenwärtigen Standpunkte der meteorologischen Wissenschaft*, Leipzig en Praag, 1884, S. 115.

² Dr. J. HANN, dr. F. VON HOCHSTETTER en dr. A. POKORNY, *Allgemeine Erdkunde*, Praag, 1881, S. 108.

Aldus zong GOETHE ter eere van LUKE HOWARD, den man, die den moed had, het wolkendak boven zich in te deelen naar eenige typische vormen :

Er aber, Howard, giebt mit reinem Sinn
 Uns neuer Lehre herrlichsten Gewinn.
 Was sich nicht halten, nicht erreichen lässt,
 Er fasst es an, er hält zuerst es fest,
 Bestimmt das Unbestimmte, schränkt es ein,
 Benennt es treffend! — Sei die Ehre dein! —
 Wie Streife steigt, sich ballt, zerflattert, fällt,
 Eriinnre dankbar deiner sich die Welt.

Dat HOWARD's proeve in den loop der jaren vele leemten aanwees, hetgeen ieder, die zich met wolkenstudiën slechts oppervlakkig heeft beziggehouden, moet zijn opgevallen, daar zich herhaaldelijk wolken-groeperingen voordoen, die in geen zijner klassen thuis te brengen zijn, mag men den Engelschen meteoroloog, die in het jaar 1772 te Londen geboren werd, niet kwalijk nemen. Vooral niet, omdat de ondervinding geleerd heeft, dat zijne indeeling voldoende is gebleken voor de behoeften van het ontwikkelde publiek, dat zich nog steeds daarvan bedient. Daarom zullen wij aan de hand van KÄMTZ ons in de eerste plaats met de wolkenbenamingen van HOWARD bezighouden.

Begonnen moet worden met drie hoofdvormen aan te nemen, namelijk de cirrus, de cumulus en de stratus, waarbij zich dan nog vier onderafdeelingen, ten deele als overgangen, ten deele ook als combinaties der hoofdgroepen, aansluiten, te weten de cirrocumulus, de cirrostratus, de cumulostratus en de nimbus. De cirrus of vederwolk bestaat meestal uit zachte draden, die nu eens als een fijne, witachtige pluimbos aan den blauwen hemel optreden, dan weder er als gekrulde lokken uitzien en somtijds, als bij een net, door elkander loopen. Geen wolkenvorm vertoont zich in zoo verschillende gedaanten. Zoo nu en dan kan de cirrus uren achtereen schijnbaar onbeweeglijk aan den hemel staan, en op andere tijden wisselt zij bestendig van vorm; zelfs komt het voor, dat verscheidene op zeer verschillende punten des hemels staande vederwolken denzelfden aanblik opleveren. Het volk beschouwt de cirri als de voorboden van wind en noemt ze daarom windveeren of windboomen. Bedenkt men, dat zelfs op onze breedte in de warmste zomermaand, op eene hoogte van omstreeks 10.000 voet, eene gemiddelde temperatuur van 0° C. heerschen moet, dan ligt het voor de hand, dat de cirri, die eene hoogte van

meer dan 20.000 voeten hebben, zelfs in den zomer slechts uit ijsnaalden kunnen bestaan. Op de bergtoppen is dat duidelijk waar te nemen en luchtreizigers vonden ook meermalen bevestigd, dat het glinsterend wit der cirri veroorzaakt wordt door den glans der ijskristallen. Een ander bewijs voor de aanwezigheid der ijswolken zijn de kringen om zon en maan (halo's), die met een middellijn van 22 graden aanduiden, dat de lichtstralen door hexagonale ijspyramides gebroken moeten worden.¹ De lang uitgerekte vorm der cirri wordt door M. MÖLLER daardoor verklaard, dat de ijswolken ten gevolge van de verschillende snelheid der boven elkaar bestaande luchtstroomen als tot lokken worden uitgekamd.

Dat het volk nog niet zoo slecht uit zijn oogen heeft gekeken door de cirri te gebruiken ter bepaling van het toekomstige weer, blijkt daaruit, dat de meteorologen tegenwoordig op de beweging der vederwolken nauwlettend acht geven, omdat deze meestal veel vroeger een depressie aankondigen dan door den barometer geschiedt. PRESTEL schijnt het eerst de aandacht daarop gevestigd te hebben, maar de onderzoekingen van CLEMENT LEY en HILDEBRAND HILDEBRANDSSON hebben eerst meerdere bijzonderheden bekend gemaakt. In de laatste jaren hebben de meteorologen vele bundels gegevens verzameld omtrent de betrekking tusschen cirrus-wolken en depressies, hetgeen tot de volgende wetten aanleiding heeft gegeven²:

1° Cirrus-wolken, die uit eene richting tusschen NO. en ZO. optrekken, hebben in de meeste gevallen geen beteekenis als regenaanbrengsters; zelfs volgt bij beweging uit het Oosten meestal mooi weder.

2° Cirrus-wolken, die uit eene richting tusschen ZW. en NW. optrekken, hebben gemiddeld van de tien gevallen achtmaal regen binnen de eerstvolgende 24 uren ten gevolge.

3° Hoe talrijker en hoe meer varieerend de vormen der zichtbare cirrus-wolken zijn, des te zekerder valt op regen te rekenen.

4° Cirrus-wolken, die zóó spoedig uit het NW. optrekken, dat men hare beweging gemakkelijk en juist kan nagaan, hebben van de tien gevallen negenmaal regen ten gevolge binnen 24 uren. Daalt de barometer inmiddels en nemen de snel uit het NW. voorttrekkende

¹ In het verslag van dr. H. EKAMA over de waarnemingen omtrent de Halo, verricht in de Kara-zee, vinden wij vermeld, dat de Ned. Noordpool-expeditie (1882—1883), bij hare overwintering in het hooge Noorden, vederwolken van fijne ijskristallen leerde kennen.

² Dr. HERMANN J. KLEIN, *Praktische Anleitung zur Vorausbestimmung des Wetters*, Leipzig en Praag, 1885, S. 30.

cirri den vorm aan van verwarde en gebogen draden of van een haarlok met een pluim aan het einde, dan kan men met groote zekerheid op regen binnen hoogstens 12 uur rekenen.

De cumulus of stapelwolk vertoont zich in haar eenvoudigsten vorm als een halve bol boven een horizontaal grondvlak; weldra hoopen zich verscheidene van dergelijke halfronden opeen en vormen dan de wolken, die op den rand des horizons rusten en ten deele belicht, ten deele beschaduwd, een afspiegeling geven van hooge bergketenen, waarvan de besneeuwde toppen in het zonnelicht glinsteren. De cumuli, die zich op warme, heldere zomermiddagen vormen, worden hoogst zelden — boven de vlakte in geen geval — voortgebracht door luchtzuilen, die van de aarde zijn omhoog gestegen, maar zij hebben haar ontstaan te danken aan eene stijgende en dalende beweging der luchtdeeltjes in de hoogere lagen. De lucht is op deze hoogte haar dauwpunt nabij, indien westelijke winden (ook bij helder weer) waaien of langen tijd achtereen warm en windstil zomerweder heeft geheerscht. Een zeer geringe afkoeling of een kleine verheffing van enkele luchtmassa's zijn dan voldoende om wolken te vormen, die dan zelf weder oorzaak zijn van de voortzetting van dit proces. Eigenaardig is het ook, dat de cumuli zich boven bergen, wouden, rivieren en meren, kortom boven een koel en vochtig grondvlak vormen en niet ontstaan boven een drogen, sterk verwarmenden bodem. Op grond daarvan bestrijdt de bekende meteoroloog dr. HANN het gevoelen van TYNDALL, in diens *Heat a mode of motion* ontwikkeld, als zouden de stapelwolken de kapiteelen zijn van onzichtbare zuilen verzadigde lucht, die van den aardbodem omhoog stijgen en op zekere hoogte verdicht worden.

De volksmeteorologie kent ook aan de stapelwolken de eigenschap toe, het toekomstige weer te verkondigen en werkelijk heeft zij zich ook hier weder niet vergist. De zoogenaamde »donderkoppen» zijn inderdaad dikwijls voorboden van naderend onweer en steeds verkondigen zij, dat de luchtlagen in meer dan gewone beweging zijn.

De beschrijving van de derde hoofdtype, de stratus of laagwolk, loopt tamelijk uiteen, waarvan HOWARD's beschrijving de eigenlijke oorzaak is. Zijne definitie »Nubes strata, aquae modo expansa, dorsum crescens» geeft grond tot het vermoeden, dat hij zichzelf geen duidelijke voorstelling van dit wolkensoort maakte, omdat deze evengoed op den gewonen nevel zou kunnen toegepast worden.¹ Vollediger

¹ H. H. HILDEBRANDSSON, in een voordracht op het Parijsche meteorologische congres van 20 Sept. 1889 over de classificatie der wolken.

is de verklaring van KÄMTZ in zijn leerboek (Halle, 1831, Bd. I, S. 378), dat vóór zestig jaren verscheen, maar daarom nog geenszins zijne waarde verloren heeft. Daar lezen wij: »De stratus is een van boven en beneden horizontaal begrensde nevelaag, die wij op heldere zomerdagen boven weiden en watervlakten zien liggen en die zich bij den ondergang der zon vormt om na haar ondergang weder te verdwijnen. Daartoe behooren dus de fijne nevels, die wij bij de dauwvorming hebben leeren kennen, alsmede de lage nevelbanken boven de poolzeeën". Stratus beteekent alzoo een horizontale nevel, die op den grond of op het water rust of ook in de lucht op betrekkelijk geringe hoogte zweeft. Ter wille van de eenheid in uitdrukking verdient het aanbeveling, slechts deze definitie te huldigen.

In tegenstelling met de cumuli, wijzen de strati op rust en daarom komen zij dan ook bij een kalme natuur zonder krachtige bewegingen in den dampkring het meest voor. In de poolzeeën treft men dikwijls een zeer eigenaardigen vorm van stratus aan. Bij de overwintering van de Vega nam men b. v. waar, dat een krachtige wind de losse sneeuw verscheidene meters hoog opjoeg, waardoor de gansche streek gedurende vele uren, ja zelfs dagen, in een dichten nevel was gehuld. Somtjids vormden deze massa's groote witte wolken, die op zekere hoogte boven den bodem bleven zweven en waaraan de naam van »niveus" werd gegeven; gewoonlijk bleven zij echter in de onderste lagen hangen en staken de masten van het schip als uit een zee van witten rook (prof. HILDEBRANDSSON). CLEMENS LEY is van oordeel, dat de laagwolken op zee dikwijls ondiepten en riffen aanwijzen, welk gevoelen gesteund wordt door M. F. MAURY, den voormaligen superintendent van het nationale observatorium te Washington¹.

Onder cirro-cumulus of vederachtige stapelwolk verstaat HOWARD de zachte, ronde, in rijen voorkomende wolken, die in den volksmond den naam van »schapenwolkjes" dragen. Naar haar uiterlijk zou men ze tot de cumuli moeten rekenen, doch wegens haar samenstelling en als hoog staande, lichte en glinsterende wolken zijn zij weder meer met de vederwolken verwant. Dalen de cirro-cumuli, dan ziet men op een gemiddelde hoogte van omstreeks 4000 meter vrij groote ballen zweven, waarbij schaduw valt op te merken. De Portugeezen geven aan deze mooie wolk den naam van cumulo-cirrus, de Zweden bestempelen haar als alto-cumulus.

¹ *The physical Geography of the sea and its meteorology.* Londen, 1861, pag. 274.

De cirro-stratus of vederachtige laagwolk bestaat uit vlakke » Wolkenblättchen”¹ of ook wel uit korte vezelachtige deeltjes, die er echter reeds dichter uitzien dan bij de cirri; zij vormt steeds een horizontale laag, die in het zenith uit een menigte zachte wolkjes schijnt te zijn samengesteld, maar aan den horizon, waar wij de verticale doorsnede zien, zich als een lange, dichte wolk van zeer geringe breedte voordoet. Hoe meer de regen nadert, des te dichter pakken de afzonderlijke deelen zich samen, totdat zij volkomen ineensmelten om hetzij een gelijkvormig tapijt of wel een witachtig grijzen sluier te vormen, die langzamerhand den geheelen hemel bedekt.

Indien de cumuli zich opeenhoopen en er hoe langer hoe donkerder gaan uitzien, dan verandert deze wolkensoort in den cumulostratus, d. i. de torenvormige stapelwolk; niet zelden staat deze als een donker gebergte boven den horizon en dreigt in de eigenlijke regen- of onweerswolk over te gaan. Spreekt men van de cirro-cumulus wel eens als van kleine vlokken witte watten, de cumulo-stratus kan men het best vergelijken met dikke knotten donkere wol, die meer of minder compact zijn. 's Nachts en des winters komen zij het meest voor.

De laatste type, de nimbus of regenwolk, ontstaat meestal uit de cumulo-stratus. Zij doet zich voor als een donkere wolkenmassa, min of meer horizontaal uitgespreid, met een vezelachtigen rand, zoodat men niet meer in staat is om, evenals bij de cumulus, de afzonderlijke deelen te onderscheiden. Ook haar donkere kleur is een kenmerkend verschil met de andere wolkenvormen. Het geheele voorkomen van de nimbus toont duidelijk aan, dat deze wolk uit een groote opeenhooping van verzadigden waterdamp in de lucht bestaat, die bij de minste verdere afkoeling in regen overgaat. De typische vorm van de nimbus valt het best bij de herfstregens op te merken.

Zooals reeds werd gezegd, vindt men in HOWARD'S indeeling volstrekt niet alle wolkenvormen gekarakteriseerd, hetgeen ervaren waarnemers door aanvulling hebben trachten te verbeteren. Vooral de terminologie van POEY uit Havana heeft veel ingang gevonden. Het zou ons te ver voeren om alle onderdeelen zijner classificatie — 1^o droge wolk (*cirrus*), 2^o vederwolk (*cirrostratus*), 3^o vederachtige stapelwolk (*cirro-cumulus*) 4^o mantelwolk (*pallio-cirrus*), 5^o regenwolk

¹ Daar dit woord zich beter later begrijpen dan vertalen, meenen wij het in het oorspronkelijke te moeten weergeven.

(*pullio-cumulus*), 6^o windwolk (*fracto-cumulus*), en 7^o bergvormige wolk (*cumulus*) — uitvoerig te bespreken. Aan het streven der hervormers mag uit den aard der zaak een woord van lof niet onthouden worden, doch de uitvoering hunner denkbeelden heeft tot zulk een onbeschrijfelijke naamsverwarring aanleiding gegeven, dat zelfs erkende wolkenkundigen daardoor somtijds het spoor bijster worden. Daarom moet hulde gebracht worden aan ABERCROMBY en HILDEBRANDSSON ¹, die met al hunne kracht er naar hebben gestreefd en nog streven om uniforme benamingen in te voeren. Zij hebben de vier hoofdtypen van HOWARD behouden, maar daarnevens nog verscheidene combinaties ingevoerd. Een kort overzicht van deze wolkenindeeling heeft prof. HILDEBRANDSSON gegeven op het reeds genoemde Parijsche meteorologische congres, waarvan men in het *Meteorologische Zeitschrift* ² verslag gegeven vindt.

Toen wij de cirri behandelden, brachten wij daarbij tevens de hoogte ter sprake, waarop deze ijswolken voorkomen. Ook cirro-cumuli worden somtijds op 3000 M. hoogte gevonden, daarentegen schijnt dat bij de graatvormige cirrus-strepen nooit het geval te zijn. Op veel geringer afstand van de aarde zweven de cumulus-achtige wolken; op verschillende dagen is hare hoogte ook zeer ongelijk. KÄMTZ vond ze tusschen 1000 en 2000 M. en is van gevoelen, dat bij het geringste aantal der aan den hemel zichtbare cumuli hare hoogte het aanzienlijkst is. De bepaling van de hoogte der wolkenvormen is nog altijd een van die vraagstukken, aan de oplossing waarvan de meteorologen wel ijverig arbeiden, maar waarbij zij nog tot geen voldoende resultaten zijn gekomen. In het *Meteorologische Zeitschrift* vindt men daaromtrent dan ook herhaaldelijk bijdragen, waarvan die van PRESTEL (1873) en van EKHOLM en HAGSTRÖM (1887 en 1888) het uitvoerigst zijn. Ook in den jaargang 1889 van dit tijdschrift worden weder eenige nieuwe methoden aan de hand gedaan. Daar beschrijft FRIEDRICH ROTH uit Buxtehude ³ de wijze, waarop hij te werk ging om uit den

¹ ABERCROMBY, »On the identity of cloudforms all over the world and on the general principles by which their indications must be read" (*Quarterly Journal of the Royal Meteor. Soc.*, 1887, pag. 140—146.)

ABERCROMBY, »Suggestions for an international nomenclature of clouds" (id. pag. 148—150).

HILDEBRANDSSON, »Remarks concerning the nomenclature of clouds for ordinary use".

² December-nummer van 1889, S. 441 enz.

³ S. 479.

afstand van den regen de hoogte der wolken te bepalen, hetgeen tot resultaten voerde, die overeenstemden met langs anderen weg verkregene. Zijne methode heeft het groote voordeel, dat daarbij geen twee waarnemers noodig zijn, die zich op twee verschillende plaatsen van bekenden afstand bevinden en langs telegraphischen weg elkaar hunne bevindingen meedeelen, terwijl daarbij bovendien geen instrumenten, waarover de meesten niet kunnen beschikken, worden vereischt. J. H. STRÜMPER uit Hamburg heeft het electriche licht tot opheldering der quaestie in toepassing gebracht en verkreeg daarmee op den 13^{den} Juli 1889 alleszins bevredigende resultaten ¹.

Prof. HANN heeft zich in het afgelopen jaar levendig geïnteresseerd voor het vraagstuk, hoeveel water een zeker volume »wolkenlucht» in vloeibaren vorm wel bevat, een onderzoek, dat volgens prof. VON BEZOLD voor de thermodynamica van de atmosfeer van het grootste gewicht is. In de meteorologische handboeken vindt men daaromtrent niets vermeld en in het algemeen is aan dit punt lang niet de aandacht gewijd, die het verdient. De uitkomsten van HANN's onderzoekingen vindt men met cijfers medegedeeld in het *Meteor. Zeitschrift* (1889, S. 305), waaruit blijkt, dat het watergehalte der wolken in Januari het geringste is en vervolgens langzaam toeneemt om in December het maximum te bereiken. De waarnemingen dienen echter nog langeren tijd te worden voortgezet om te constateeren, of men hier met een wet dan wel met toevallige omstandigheden heeft te doen.

In het reeds door ons geciteerde artikel heeft ABERCROMBY, daartoe in staat gesteld gesteld door zijne vele reizen in vreemde werelddeelen, trachten aan te toonen, dat de wolkenvormen in alle deelen der aarde identiek zijn. Daaronder moet men verstaan, dat de verschillende typen in alle wereldstreken zoo af en toe eens voorkomen; men mag daarbij niet vergeten, dat de relatieve veelvuldigheid daarvan zeer groote verschillen oplevert. In de tropen ziet men de cumulus, met of zonder een reeks van zachte cirri daarboven, het meest. Op de gemiddelde breedten, met inbegrip van Groot-Brittannië, en inzonderheid op zee, treden gewoonlijk de met de namen van strato-cumulus en cirro-stratus bestempelde overgangsvormen op. Verder in het noorden schijnen alle cumulus-soorten bijna te verdwijnen; de lucht is daar met nevelen vervuld, die zich somtijds tot onbepaalde stratus-vormige wolken verheffen. Met deze uitkomsten zijn de beweringen van dr.

¹ *Meteorologische Zeitschrift*, 1889, S. 440

HERMANN KLEIN en dr. POEY in lijnrechte tegenspraak. De eerste is van gevoelen, dat er sommige streken zijn met eigenaardige wolkenvormen en de tweede gaat zelfs zoover, dat hij het niterlijk der wolken al naar gelang van het land en de geographische breedte verschillend noemt. De cirri, door hem in 1864 op Cuba waargenomen en afgeteekend — dit moet erkend worden — zien er heel anders uit dan de vederwolken hier te lande.

Reeds de minste oplettendheid is voldoende om te constateeren, dat de graad der bewolking van den eenen dag op den anderen aanzienlijk verschilt en dat in dit opzicht geen regelmatige opeenvolging bestaat. Maakt men echter langen tijd achtereen aantekeningen van zijne dagelijksche bevindingen, dan zal men ontdekken, dat de geheele noordelijke helft der aarde in de maand Maart het minst door wolken wordt lastig gevallen, terwijl de bijna altijd zoo grauwe November slechts zelden de vriendelijke zon door het wolkendak laat heenbreken. Aan LEON TEISSERENC DE BORT¹ komt de eer toe, het vraagstuk over de tijden der wolkenvorming door nauwkeurige studiën voldoende opgelost te hebben. De volgende redenen voor het genoemde verschijnsel in de November-maand worden door hem vermeld:

1^o De groote uitbreiding van de barometrische minima op de Oceanen, de veelvuldigheid en de diepte der depressies, alsmede de relatieve zwakte der barometrische maxima boven de continenten, die in andere maanden met een dalende beweging der lucht verbonden zijn en daardoor de wolken wegvagen;

2^o. De aanwezigheid van eene zeer groote hoeveelheid waterdamp, die zich in November ten gevolge van de sterke verdamping gedurende den zomer opeenhoopt;

3^o. De hooge temperatuur van het zeewater, die de verdere vorming van waterdamp merkbaar begunstigt en tegelijkertijd een belangrijke rol speelt bij de vorming van gebieden van lage drukking;

4^o. De algemeene afname der temperatuur bij het naderen van den winter, waardoor het verzadigingspunt der lucht verlaagd en de condensatie van waterdamp bevorderd wordt.

In Maart valt omtrent temperatuur en luchtdruk juist het tegenovergestelde op te merken, waardoor de hemel in die maand veel helderder is. Deze algemeene resultaten voor de bewolking van het

¹ »Etude sur la distribution moyenne de la nébulosité à la surface du globe, d'après les premières cartes d'isonéphes" (*Annales du bureau central météorologique de France*, 1886).

geheele aardoppervlak — aldus heeft dr. P. ELFERT aangetoond¹ — zijn met zekere wijzigingen ook van toepassing op het meer beperkte gebied van Midden-Europa, waarbij nog valt te constateeren, dat door bergen ingesloten streken (Boheme, Moravië en Zevenbergen) alsmede diep ingesneden berg- en rivierdalen (Midden-Rijn, Boven-Donau en Boven-Rhône) voor de wolken minder toegankelijk zijn. Ons bestek gedooft niet, dat wij de bewolking van Midden-Europa in al hare onderdeelen nagaan; alleen veroorloven wij ons nog, de aandacht op de volgende mededeelingen van TEISSERENC DE BORT te vestigen, die de vrucht zijn van jarenlange verzameling van statistieke gegevens:

1°. In alle maanden bestaat een duidelijk waar te nemen streven der bewolking om zich in zones, evenwijdig met den aequator, te verdeelen;

2°. Van allerlei bijomstandigheden afgezien, heerscht aan den aequator een maximum van bewolking, dat zich met de verandering der declinatie verschuift; verderop vindt men een zone van zwakke bewolking (minimum) tusschen 15° en 35° N. of Z. Br., daarop volgt een gordel met bedekten hemel tusschen 35° en 50° N. of Z. Br. en eindelijk klaart de lucht naar de polen toe op, voorzooverre men hierover uit de toestanden op het noordelijk halfmond een besluit ten opzichte van het zuidelijke mag trekken.

De factoren, die in deze algemeene verdeling wijzigingen aanbrengen, leert men uit het volgende kennen:

1°. Onder overigens gelijke omstandigheden is de bewolking boven de continenten veel zwakker dan boven de oceanen;

2°. Iedere steile kust, naar den heerschenden zeewind toegekeerd, veroorzaakt een relatief maximum van bewolking;

3°. Ieder aan de zeekust gelegen gebied, waar een continentale wind heerscht, geeft tot een relatief minimum van bewolking aanleiding;

4°. Iedere wind, die uit een warmere streek naar een koudere waait, leidt tot eene vermeerdering van de bewolking;

5°. Streken met een maximum van luchtdruk hebben geringe, die met een minimum sterke bewolking;

6°. Bergketenen en steile kusten, verticaal op de windrichting staande, hebben te loever veel en te lij weinig wolken;

7°. In het algemeen brengen poolwinden lichte en aequatoriale winden zware bewolking met zich mede.

¹ »Die Bewölkung in Mitteleuropa mit Einschloss der Karpatenländer (dr. A. PETERMANN'S *Mitteilungen*, 1890, S. 137—145).