

DE SCHEMERING;

DOOR

D^r. W. GLEUNS, J.

Wat is schemering? Wat nut brengt zij aan? Hoe ontstaat zij? Wat bijzonders heeft er bij plaats? Hoe is zij op verschillende tijden en op onderscheidene plaatsen? Ziet daar, geachte lezer! u eenige vragen voorgeworpen, die uwe aandacht vestigen op een verschijnsel, dat algemeen bekend is, waarvan ieder voordeel trekt, dat gewis menig-een vreugde en genot heeft verschaft; maar over welks ontstaan en wezen misschien door velen niet is nagedacht.

Het gaat met de schemering als met zoo menig verschijnsel, dat men dagelijks of wel zeer dikwijls kan zien en opmerken, men wordt er zoo aan gewoon, dat men meent het goed en grondig, ook in al zijn bijzonderheden, te kennen en niet zelden verrast wordt als men, bij nadenken of door eene aan ons gerigte vraag, tot de bewustheid komt, dat zulks niet het geval is en er nog veel bij valt op te merken, dat aan onze aandacht is ontsnapt en vele bijzonderheden bij voorkomen, die wij niet dadelijk kunnen verklaren.

Stel u voor, waarde lezer! dat de vorenstaande vragen aan u waren gedaan en wanneer gij, bij eenig nadenken, ontwaart, dat gij niet volkomen in staat zijt op deze vragen een voldoende antwoord te geven, dan vleit ik mij, dat het u niet onaangenaam zal zijn in dit Album der Natuur, welks doel is nuttige kennis te verspreiden, het een en ander te vinden, dat u in staat zal stellen van dit verschijnsel heldere denkbeelden te verkrijgen en daardoor in staat gesteld te worden de straks vermelde vragen te beantwoorden.

Wij zullen daartoe in de eerste plaats nagaan hoe het verschijnsel zich aan ons voordoet.

Om eene zaak grondig te leeren kennen is het noodig haar in

alle bijzonderheden na te gaan en op verschillende tijden en van onderscheidene plaatsen te beschouwen. De zoo even los weg gestelde vragen zijn wel in den geest van den mensch, die gewoonlijk eerst vraagt wat nut eene zaak aanbrengt en dan ook wel gaarne, in korte woorden, de oorzaak en 't wezen er van wenscht te vernemen; maar dit is niet de weg, dien de natuurkundige gaat. Hij tracht eerst de zaken in zoover te leeren kennen, dat hij voor zich zelve de overtuiging heeft, *dat* zij bestaan. Dan streeft hij er naar, door naauwkeurig onderzoek, alle bijzonderheden er van op te sporen en zoo gewaar te worden, *hoe* zij bestaan. En nu, na onbevengene waarnemingen en onderzoekingen, tracht hij, door goede logische besluiten, tot de kennis te komen van de oorzaak of kracht, *waardoor* zij bestaan.

Ook wij willen dien gang volgen en alzoo eerst stilstaan bij de vraag: wat is schemering?

In den vroegen morgen, een geruimen tijd voor de zon boven de kimmen verrijst, zien wij den hemel in het oosten, en wel meestal tusschen het oosten en noorden, eenigzins helderder worden dan het overige gedeelte van den nachtelijken hemel. Langzamerhand trekt deze helderheid meer van het noorden naar het oosten en breidt zich, als een lichtend segment, al verder en verder over het geheele hemelgewelf uit. De glans der sterren wordt allengs zwakker, zoodat de kleinsten, zooals wij ze noemen, uit het gezigt verdwijnen. De voorwerpen rondom ons, die nog kort te voren in nachtelijk donker waren gehuld, beginnen van tijd tot tijd meer zichtbaar te worden. Het oog dringt met ieder volgend oogenblik meer in de verte door. Eindelijk worden ook de afgelegenste voorwerpen zichtbaar en de geheele omtrek is weldra voor onze blikken onthuld. De heldere glans, die als uit den oostelijken horizon is verrezen, is meer en meer toegenomen en heeft zich over den geheelen hemel uitgebreid. Het licht der sterren is nu geheel verdoofd, zoodat ook zelfs de helderste voor het starend oog zijn verdwenen. Aan den oostelijken hemel is de verlichting echter het sterkst en aan de purperen wolkjes, die dikwijls het zwerk versieren, en aan den steeds toenemenden helderen gloed des hemels, is het punt gemakkelijk te onderscheiden waar weldra de luistervolle zon uit de kimmen zal verrijzen. Met blijde verwachting staart het oog op dat punt. Weldra schiet een vurige lichtstraal door de voorwerpen heen, die den horizon omzoomen. Dat punt wordt eene vurige streep, — is binnen weinig oogenblikken

een vurig segment geworden — en 't is of wij in een gloeienden oven staren. Nog een oogenblik en de glansrijke zonnebol vertoont zich in zijn geheel en scheidt zich van de wijd uitgestrekte aardoppervlakte; die nog voor weinig oogenblikken hem bedekte en waaraan hij een oogenblik als vast gekleefd scheen, maar boven welke hij zich nu in luis-tervolle pracht verheft. Met de zon zijn nu leven en beweging in de schepping als teruggekeerd. De vogel juicht haar zijn welkomst-lied te-gemoet en het lieve bloempje ontplooit voor hare weldadige stralen de teedere en fraai gekleurde bladeren.

Ook bij den avond merken wij hetzelfde verschijnsel op; maar nu omgekeerd.

Als de zon in het westen beneden de kim is gezonken, dan vermindert allengs het licht, dat ons omgeeft. Terwijl aan den oostelijken hemel reeds onderscheidene sterren zichtbaar worden, kunnen wij aan den meer helderen westelijken hemel er slechts enkele flauwelijk opmerken. Het steeds afnemende matte licht wijst nog steeds de plaats aan waar de zon zich beneden den horizon bevindt. Van oogenblik tot oogenblik wordt dit licht minder. 't Is of een donker floers van uit het oosten over het hemelgewelf wordt getrokken en eindelijk den geheelen hemel bedekt. Maar neen, 't is geen donker, ondoorschijnend floers, dat den hemel omhult. De voorwerpen der aarde alleen zijn aan onze blikken onttoogen, maar het nachtelijk donker, dat de aarde bedekt, heeft den hemel met hare duizende sterren onthuld, die nu als zoovele zonnen ons uit de onmetelijke wereldruimte tegenblinken.

Dit in den morgen staag aangroeijende en bij den avond verflauwende en als wegstervend licht is *de schemering*.

Mij dunkt, ik hoor u hier zeggen, lieve lezer! ja, dit is de schemering, dat weten wij wel. Ik geloof het gaarne en ik heb ook reeds gezegd, dat het een algemeen en dagelijks voorkomend verschijnsel is. Hoewel men het echter wel ziet of merkt, zoo kan toch niet gezegd worden, dat dit verschijnsel algemeen wordt waargenomen, dat is; met oplettendheid wordt beschouwd, om de bijzonderheden er van te leeren kennen, die er bij zijn op te merken. Menigeen zal hiervan overtuigd worden als tot hem de vraag wordt gerigt, welke veranderingen of wijzigingen ondergaat het verschijnsel, wanneer wij het op verschillende tijden des jaars in zijn loop gadeslaan?

Wij willen hierbij een oogenblik stilstaan. In het midden van den

winter is het niet noodig vroeg bij der hand te zijn, ten einde de eerste stralen der morgenschemering te kunnen opvangen. En waar ontwaren wij deze? Aan den oostelijken hemel, niet verre van het oostpunt, merken wij bij een helderen hemel de eerste sporen van den nakenden morgen. Deze allengs toenemende glans trekt verder naar het zuiden tot de zon eindelijk omstreeks het Z.O. boven de kim verrijst. Na haren korten dagloop daalt zij weder in het Z.W. beneden de kim en, terwijl het licht der avondschemering staag verder naar het westen trekt, verliezen wij omstreeks het westpunt de laatste sporen van het licht uit het oog.

Met het lengen der dagen komt de zon telkens verder naar het oosten op en gaat verder naar het westen onder tot zij, met de voorjaars dag- en nachtevening, juist in het O. verrijst en in het W. ondergaat. De eerste sporen der morgen- en de laatste der avondschemering merkt men nu op tusschen het O. en N. en het W. en N. en wel nagenoeg in het N.O. en N.W.

De zon komt nu, met elken dag, meer benoorden O. op en gaat meer benoorden W. onder en de schemering verplaatst zich daarmede ook staag verder naar 't noorden. Om het begin en einde waar te nemen is het nu noodig des morgens zeer vroeg of des avonds een geruimen tijd na den ondergang der zon den blik naar den hemel te wenden en omstreeks de helft van de maand Mei kan men opmerken, dat de punten van het aanbreken der morgen- en het einde der avondschemering in het noorden te zamen vallen. Van nu af begint de morgenschemering reeds vóór dat de avondschemering eindigt. In den zomer duurt de schemering alzoo den geheelen nacht en zien wij, dat het licht geheel niet van den hemel wijkt. De grootste glans of het helderste lichtpunt van het schemeringsegment bemerken wij steeds dáár, waar men kan nagaan, dat de zon beneden den horizon is en alzoo om middernacht in het noorden.

Deze heldere nachten, waarin het schemerlicht niet van den hemel wijkt, duren na den langsten dag even zoo lang als zij er vóór zijn begonnen, zoodat zij voor ons met het laatst van Julij eindigen. Wij merken nu, bij het korten der dagen, het omgekeerde van het verschijnsel op, dat wij zoo even beschreven, en even regelmatig als het lengen en korten der dagen, evenzoo regelmatig is ook de gang der schemering.

Deze regelmatigheid betreft echter alleen den loop van het verschijnsel

in de verschillende jaren; want wanneer wij de afstanden der plaatsen waar de schemering begint en eindigt vergelijken met de op- en ondergangspunten der zon, dan merken wij, dat die afstanden, des zomers en winters, zeer veel van elkander verschillen. Gaat de zon des zomers zooveel benoorden O. en W. op als zij des winters bezuiden O. en W. op- en ondergaat, met de grenspunten der schemeringen is dit niet het geval.

Vele lezers van dit stukje zullen het verschijnsel niet zoo in bijzonderheden hebben nagegaan, maar nu de aandacht er op gevestigd wordt, zich toch kunnen voorstellen, dat een en ander werkelijk zoo plaats vindt en misschien opgewekt worden het verschijnsel meer oplettend gade te slaan, ten einde zich de overtuiging te verschaffen, dat het zoo is. Ieder is daartoe in de gelegenheid, want wij hebben het verschijnsel zoo beschreven als het zich in onze gewesten doet kennen.

Maar hoe is het nu elders? Om het geheel en naar eisch te kennen, en de oorzaken er van te kunnen opsporen, is het niet genoeg, dat wij het verschijnsel kennen zoo als het zich hier aan ons vertoont; maar wij moeten ook weten, hoe het op andere plaatsen wordt waargenomen. Daar wij niet in staat zijn op zoo vele en verschillend gelegene plaatsen der aarde als er zijn onze waarnemingen, gedurende den loop van een jaar, te doen, zoo is het noodig, dat wij de toevlugt nemen tot waarnemingen van anderen, en gelukkig staan ook deze ons op eene voldoende wijze ten dienste.

Naar aanleiding van waarnemingen op zeer vele verschillende punten der aarde gedaan, ontwaren wij, dat het verschijnsel zich zeer onderscheiden vertoont en belangrijke wijzigingen ondergaat. Deze wijzigingen blijken hoofdzakelijk afhankelijk te zijn van de verschillende ligging der plaatsen op de oppervlakte der aarde en wel van haren afstand van den evenaar of van de breedte. Voor plaatsen van gelijke breedte komen de verschijnsels met elkander overeen, doch naarmate eene plaats meer nabij den evenaar, of op minder breedte, gelegen is, zal men, in den loop des jaars, minder verandering of afwisseling in den gang en duur van het verschijnsel opmerken; terwijl omgekeerd het grootste verschil in gang en duur in de Poolgewesten wordt waargenomen.

Het is natuurlijk niet mogelijk het verschijnsel te beschrijven zoo als het zich voor zoo groot een tal van plaatsen op aarde, als er op verschillende breedte zijn gelegen, in al zijne bijzonderheden voordoet; maar

dit is ook niet noodig. Wij zullen zien, hoe de schemering zich vertoont voor plaatsen; die onder den evenaar zijn gelegen, alsmede hoe zij zich voordoet voor plaatsen onder of in de nabijheid der polen.

Zien wij eerst wat er onder den evenaar plaats vindt.

Op dezelfde plaats waar de zon opkomt bemerkt men de eerste sporen der morgenschemering, die zich van dat punt staag hooger en allengs over den geheelen hemel verbreidt. Des avonds zinkt de zon regtstandig onder de kim en de avondschemering is juist op dat punt, waar de zon is ondergegaan, het langst merkbaar. Deze beide punten, vanwaar de morgen- en avondschemering uitgaat, verplaatsen zich op verschillende tijden des jaars ten noorden en zuiden van den evenaar. Ten tijde der zonnestanden, den 21sten Junij en 21sten December, zijn zij $23\frac{1}{2}^{\circ}$ ten noorden of zuiden er van verwijderd, terwijl zij ten tijde der dagen nachteveningen, den 21sten Maart en 23sten September, juist in den evenaar liggen. Zij komen dus overeen met de zon, die op genoemde tijdstippen juist in die punten loodregt uit den horizon verrijst of er in neêrdaalt. Letten wij op den duur der schemering, dan merkt men op, dat die hier korter is dan elders. Zij duurt er in den regel $1\frac{1}{2}$ uur, zoodat zij juist even veel tijd vóór den opgang der zon begint als na den ondergang eindigt, welke beide, zoo als wij weten, onder den evenaar steeds te 6 uur plaats vinden.

Geheel anders is het in de poolgewesten.

Tot de polen zelve zijn nog geene menschen doorgedrongen en tot zoo ver strekken zich dus de waarnemingen niet uit; maar toch weet men van verschillende reizigers naar het hooge noorden, op welke wijze de schemering zich daar vertoont. Wanneer de zon voor goed is ondergegaan en de lange winternacht, die in de nabijheid der polen maanden duurt, is aangevangen, dan blijkt het, dat de schemering nog een geruimen tijd, zelfs ettelijke weken, aanhoudt. Naarmate de zon dieper onder de kim daalt, wordt de schemering zwakker en steeds blijft het punt merkbaar waar de zon beneden den horizon is, en het is of zich van daar het schemerlicht over het hemelgewelf uitbreidt.

De schemering, die voor plaatsen onder den evenaar gelegen voor elken dag van een bepaald punt uitgaat, trekt voor de poolgewesten in 24 uren den geheelen horizon rond.

Trekken wij nu in 't kort zamen, wat de waarnemingen, op onderscheidene plaatsen en in verschillende tijden des jaars gedaan, omtrent

de schemering hebben doen opmerken, dan kunnen wij, op grond der ervaring, zeggen, dat de schemering in haren gang de zon volgt en deze als uitgangspunt er van beschouwd moet worden.

Voorts blijkt, dat de schemering zwakker is, naarmate de zon dieper onder den horizon is en wel zoo, dat bij eene zekere diepte der zon beneden den horizon er geene schemering meer merkbaar is.

Bij naauwkeurige waarnemingen dienaangaande is het gebleken, dat deze diepte 18° bedraagt, zoodat men kan zeggen, dat de schemering begint, als de zon tot 18° beneden den horizon is geklommen of na haren ondergang tot die diepte is gedaald.

Verder is gebleken, en dit staat geheel in verband met het reeds opgemerkte, dat de schemering van zeer verschillenden duur is en langer aanhoudt, naarmate de zon schuinscher uit den horizon omhoog stijgt of na haren ondergang er beneden daalt.

Eindelijk nog leert de ervaring, en dit staat mede met het reeds aangevoerde in verband, dat voor sommige plaatsen de schemering den geheelen nacht duurt en dat dit alleen dan het geval is, als de zon voor die plaatsen tot geene grootere diepte dan 18° beneden den horizon zinkt.

Wanneer wij nu, na het beschouwde, overgaan tot de opsporing der oorzaken en de nadere verklaring van dit verschijnsel, dan zullen nadenkende lezers wel niet twijfelen, dat de eerste oorzaak der schemering in de zon moet gezocht worden. Maar hoe kan deze nog licht geven op de aardoppervlakte, als zij zich beneden den horizon bevindt?

Dit moet worden toegeschreven aan eene tweede oorzaak van dit verschijnsel, die, zooals velen mede reeds uit het gezegde zullen hebben opgemaakt, te zoeken is in onzen dampkring.

De dampkringslucht toch, dat is die veêrkrachtige vloeistof, die onze aarde omringt, is niet volkomen doorschijnend. Wel heeft zij de hoogst belangrijke eigenschap het licht voor een groot gedeelte door te laten en geeft zoo gelegenheid, dat wij de voorwerpen tot op groote afstanden door haar heen kunnen zien, maar tevens kaatst zij een deel van het opgevangen licht terug en geeft daardoor aanleiding tot eene algemeene verlichting zoo als wij over dag zien plaats vinden.

Bij eene volkomene doorschijnendheid van den dampkring zouden wij alleen de zelflichtende voorwerpen door de lucht heen kunnen zien, maar de lucht zelve zoude niet verlicht kunnen worden. Ook alleen

de voorwerpen, die regtstreeks door de zon of eenig lichtgevend voorwerp werden beschenen, zouden zichtbaar zijn en al de overige, die niet beschenen werden, zouden donker en onzichtbaar zijn. Nu zien wij den hemel of de lucht met de in haar opgenomene stoffen, zooals waterdamp, geheel verlicht, en door weerkaatsing van dat licht ontstaat er eene algemeene verlichting. Naarmate van de meerdere of mindere helder- of zuiverheid van den dampkring is de hemel meer of minder donkerblauw gekleurd en kaatst zij meer of minder licht terug. Zulks is vooral merkbaar op de toppen der bergen waar de lucht zeer zuiver en helder is. Dunne wolkjes kaatsen het licht ook helder terug en niet zelden kan men in kamers, waar de zon niet regtstreeks schijnt, aan de meerdere helderheid opmerken, dat er dunne heldere wolkjes door het zwerk drijven.

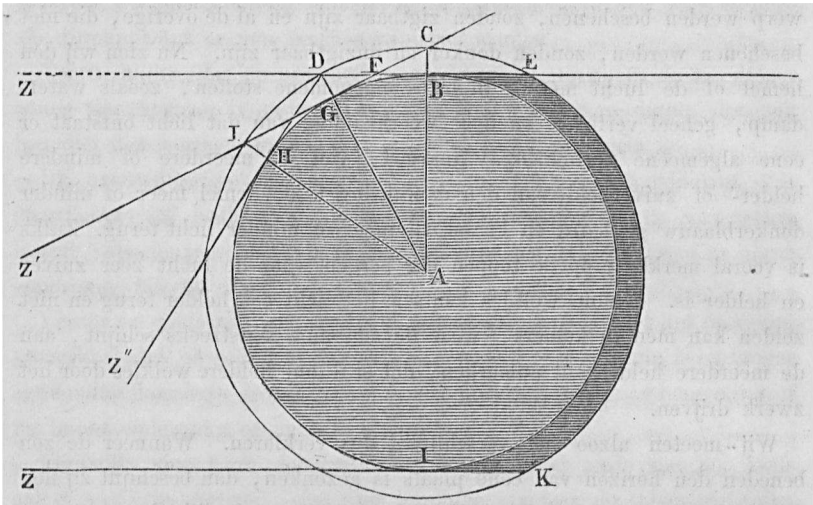
Wij moeten alzoo het verschijnsel dus verklaren. Wanneer de zon beneden den horizon van eene plaats is gezonken, dan beschijnt zij nog een deel van den dampkring, die zich tot eene aanzienlijke hoogte boven den horizon van zulk eene plaats uitstrekt. Dit opgevangen licht wordt voor een gedeelte teruggekaatst en veroorzaakt alzoo de schemering.

Hoe dieper de zon beneden den horizon is zoo veel te kleiner is het gedeelte dat, door de zon beschenen, een deel van het opgevangen licht terugwerpt en daardoor verlicht schijnt, totdat eindelijk, bij eene zekere diepte, die in verband staat met de hoogte van den dampkring, geheel geen licht meer wordt opgevangen en teruggekaatst.

Stellen wij ons voor, om de zaak meer aanschouwelijk te maken, dat A (Fig. 1 volg. bl.) het middelpunt der aarde is, voorts B een punt of eene plaats op hare oppervlakte en C de uiterste grens van den dampkring, die in alle rigtingen haar omhult. Als wij ons nu verbeelden de aarde met haren dampkring in doorsnede voor ons te hebben, dan is DE de rigting van den horizon voor eene plaats B.

Stellen wij nu, dat de zon zich bij het opkomen of ondergaan in den horizon van B, in de rigting naar Z bevindt, dan vallen, door den verren afstand der zon, de lichtstralen evenwijdig en dus van Z naar E of van Z naar K, zoodat het gedeelte van den dampkring tusschen BE en IK in de schaduw der aarde komt. Het gedeelte dat zich boven den horizon DE bevindt, dus het segment DCE, wordt nu nog door de zon beschenen en kaatst een deel van het opgevangen licht terug. Daalt de zon dieper onder den horizon, b.v. tot Z', dan kunnen hare

Fig. 1.



stralen, die bij G de aarde raken, niet meer het gedeelte beschijnen, dat beneden FC ligt. Van de plaats B ziet men dus het gedeelte CBE of het halve hemelgewelf volkomen donker, terwijl nog alleen het gedeelte DCB verlicht schijnt. Dit licht is echter in de nabijheid van C, waar alleen door het bovenste en dus ijlste gedeelte des dampkrings nog eenige lichtstralen worden opgevangen, uiterst flauw. Is eindelijk de zon zoo diep beneden den horizon, dat zij zich in de rigting DZ'' bevindt, dan gaan hare stralen, die bij H de aardoppervlakte raken, tot D, en het geheele segment DCE, dat zich boven den horizon DE verheft, vangt nu geen licht meer op, en voor eene plaats in B heeft er nu geene schemering meer plaats. Het is reeds opgemerkt, dat de ervaring leert, dat zulks het geval is als de zon 18° beneden den horizon is.

In onze figuur is die diepte merkelyk grooter geteekend, omdat de hoogte van den dampkring, in vergelyking van de middellijn der aarde, veel te groot is genomen. Dit is opzettelyk gedaan om het verschijnsel duidelyker en meer in 't oogvallend te maken.

Daar uit de waarnemingen blijkt, dat de schemering begint en eindigt als de zon 18° beneden den horizon is, zoo moet men daaruit ook tot de hoogte van den dampkring kunnen besluiten, zal misschien een oplettend lezer hier opmerken. Dit is ook werkellyk het geval. Wij

weten intusschen, dat de dampkring uit eene veerkrachtige vloeistof bestaat, die bij hare verwijdering van de aarde allengs in digtheid afneemt en dus geene scherp begrensde oppervlakte heeft, zooals de druipbare vloeistoffen op aarde, b.v. de zee, die opleveren. Bij die onzekere afscheiding of grens is dan ook de hoogte moeilijk of liever onmogelijk met naauwkeurigheid te bepalen. Wij merken het ook aan de laatste sporen der schemering, die schier onmerkbaar in het donker des hemels als wegvloeijen. Nemen wij echter aan, dat de uiterste grens der schemering overeenkomt met de diepte der zon van 18° beneden den horizon, dan is het voor den meekundige niet moeilijk daaruit de hoogte BC van den dampkring te bepalen.

Iemand, die een weinig in de wiskunde geoefend is, weet, dat de hoek ZDZ", dat is de diepte der zon beneden den horizon als de schemering begint of eindigt, gelijk is aan den hoek BAH. Trekken wij nu de lijn AD, dan is $\angle BAD = \angle HAD = 9^\circ$ en daar AB de straal is der aarde, die 860 geogr. mijlen bedraagt, en de hoek B regt is, zoo kan in den driehoek ABD, door middel van den bekenden hoek BAD en de bekende zijde AB, gemakkelijk de zijde AD gevonden worden;

want $AD = \frac{AB}{\text{Cos. } \angle BAD} = \frac{860}{\text{Cos. } 9^\circ} = 870,7$. De lijn AD is gelijk

AC of gelijk aan den straal der aarde met de hoogte des dampkrings. Trekt men dus van de gevondene hoogte 870,7 de lengte des straals, of 860 af, dan behoudt men als rest, voor de hoogte BC des dampkrings, 10,7 geog. mijl.

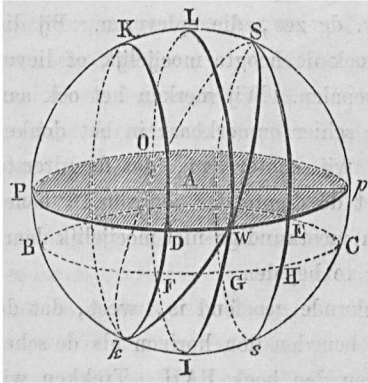
Deze aldus gevondene hoogte komt vrij wel overeen met de uitkomst, die men verkrijgt uit de regelmatige afneming der digtheid, waaruit evenwel die hoogte evenmin met juistheid bepaald kan worden.

Nu wij weten, dat de terugkaatsing van het zonlicht, door den dampkring, de oorzaak der schemering is, zien wij gemakkelijk in, dat het verlichte deel des hemels, 'tgeen de schemering veroorzaakt, bepaald wordt door den stand der zon. De rigting, in welke de zon beneden de kim is, wijst ons aan waar de schemering het helderste moet wezen en waar alzoo het uitgangspunt, of het midden van het schemeringssegment, moet zijn, terwijl de diepte van de zon beneden den horizon de hoogte van dat segment bepaalt.

De bijzondere verschijnsels, zooals de waarnemingen ons die hebben leeren kennen, worden hierdoor nu gemakkelijk en geleidelijk ver-

klaard. Voor plaatsen onder den evenaar of de linie en dus op 0° breedte gelegen, liggen de polen in den horizon. De stand des hemels is

Fig 2.



dus zooals in fig. 2 is afgebeeld. De zon stijgt des morgens uit den horizon regtstandig omhoog en daalt er des avonds regtstandig onder, of met andere woorden: de dagcirkels, die de zon beschrijft, staan loodrecht op het vlak des horizons.

Is de zon in den evenaar, den 21sten Maart of den 23sten September, dan gaat zij in O juist in 't oosten op, gaat door het toppunt des hemels in L en in W juist

in 't westen onder. Zij daalt nu verder, beneden den horizon, loodrecht naar beneden, en de schemering duurt, zooals de ervaring leert, 1^u 12'. In dien tijd doorloopt de zon, die in 24 uur den geheelen cirkel en dus in één uur een boog van 15° doorloopt, een boog van 18° en komt in G, waar de schemering eindigt. De cirkel BFGHC, die op dien afstand beneden en evenwijdig den horizon is getrokken, wordt daarom de *schemeringcirkel* genoemd.

De zon komt den 21sten Junij op haren grootsten afstand, d.i. 23½° benoorden den evenaar en beschrijft dan, bij haren schijnbaren dagloop, den noorder- of Kreeftskeerkring. Zij komt dus nu 23½° benoorden O op; gaat bij K, 23½° benoorden het toppunt, door den meridiaan en in D, 23½° benoorden 't W., onder. De helft van dien cirkel ligt boven den horizon, zoodat ook nu dag en nacht er 12 uur duren. De avondschemering duurt tot de zon van D in F is gekomen en deze boog, die 18° bedraagt, wordt, evencens als de boog WG, in 1^u 12' door de zon afgelegd. Ook nu duren alzo de morgen- en avondschemering even lang als wanneer de zon zich in den evenaar bevindt.

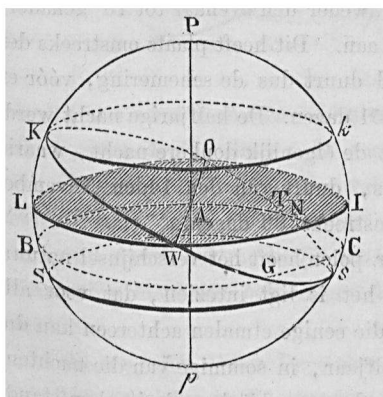
Den 21sten December is de zon in den Steenbokskeerkring. Zij komt nu 23½° bezuiden 't O. op en gaat bij S, 23½° bezuiden het toppunt, door den meridiaan en bij E, 23½° bez., 't W., onder. De schemering duurt nu zoo lang totdat de zon in H is gekomen en weder een boog van 18° in 1^u 12' heeft doorloopen.

In welk punt der ecliptica de zon zich bevindt of, met andere woor-

den, welken dag van 't jaar wij kiezen, wij zien telkens, dat de zon evenveel graden benoorden of bezuiden 't O. opkomt, door den meridiaan gaat en buiten 't W. ondergaat als haar declinatie voor dat tijdstip bedraagt. Daar de zon regtstandig uit den horizon omhoog stijgt en er beneden daalt, zoo blijft dit punt van op- en ondergang het uitgangspunt der schemering of het middelpunt van het schemeringsegment, en daar al de gedeelten der verschillende dagcirkels, tusschen den horizon en den schemeringcirkel gelegen, even veel graden bevatten, zoo duurt de schemering er ten allen tijde even lang en wel $1^u 12'$.

Zien wij nu wat er plaats vindt bij de polen.

Fig. 3.



De eene pool des hemels, b.v. P (Fig. 3) bevindt zich nu in het toppunt, de andere p in het voetpunt. De evenaar LI ligt in den horizon en de ecliptica WKO snijdt den evenaar, en dus ook den horizon, onder een hoek van $23\frac{1}{4}^{\circ}$. De Kreeftskeerkring Kk loopt $23\frac{1}{4}^{\circ}$ boven, de Steenbokskeerkring Ss even zoo veel graden beneden en evenwijdig aan den horizon. De schemeringcirkel is nu BGC, die 18° beneden den horizon en dus $5\frac{1}{4}^{\circ}$ boven

den keerkring Ss is getrokken. Gedurende den tijd dat de zon zich in de helft der ecliptica WKO bevindt, die naar de pool P gekeerd is, dus voor de Noordpool als zij in de noordelijke en voor de Zuidpool als zij in de zuidelijke helft der ecliptica is, gaat de zon niet op of onder en is het bestendig dag. De even lange halfjarige nacht heeft plaats als de zon zich in de andere of tegengestelde helft der ecliptica bevindt.

Maar hoe is het nu met de schemering?

Deze vangt wederom aan en eindigt als de zon 18° beneden den horizon is. Hare grootste diepte beneden den horizon kan slechts $23\frac{1}{4}^{\circ}$ bedragen, b.v. voor de Noordpool, wanneer zij op den 21sten Dec. in den Steenbokskeerkring treedt en den cirkel Ss beschrijft. Het is dus natuurlijk, dat de schemering gedurende het grootste gedeelte van den halfjarigen nacht moet kunnen worden opgemerkt.

Wanneer wij OKWs als de ecliptica beschouwen, en het snijdingspunt

W als het herfstequinoctium, dan zal de schemering zoo lang aanhouden tot de zon in G gekomen is. De afstand, welke dit punt van den horizon heeft, is nu tevens de afstand van den evenaar, dat is, de zons zuider declinatie. Om alzoo te bepalen wanneer de schemering voor de Noordpool eindigt, behoeven wij slechts nategaan wanneer hare zuidelijke declinatie, in den herfst, tot 18° is geklommen. Dit tijdstip is door berekening, of door middel van de globe, of wel door declinatie-tafels der zon, gemakkelijk te bepalen. Men vindt er voor omstreeks den 14den November.

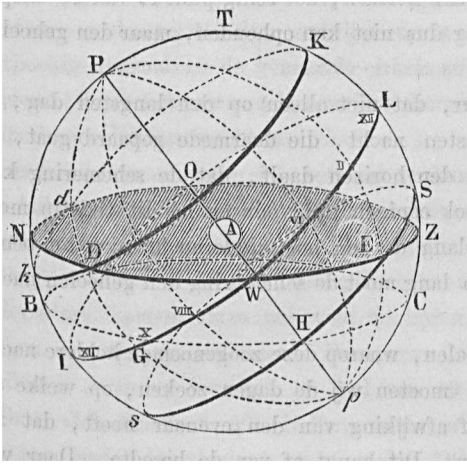
Nadat de zon in s hare grootste zuidelijke declinatie heeft bereikt en in het wintersolstitium is gekomen, vermindert allengs hare zuidelijke declinatie en als de zon in T weder den evenaar tot 18° genaderd is, dan vangt de schemering weder aan. Dit heeft plaats omstreeks den 29sten Januarij. Voor de Noordpool duurt dus de schemering, vóór en na het ondergaan der zon, telkens 51 dagen. De halfjarige nacht wordt er dus merkelyk door bekort; want de eigenlijk donkere nacht, waarin geheel geen schemering merkbaar is, duurt van den 14den November tot den 29sten Januarij en alzoo omstreeks 80 dagen.

Voor plaatsen in de nabijheid der polen heeft het verschijnsel natuurlijk eenigzins gewijzigd plaats en het is ligt intezien, dat voor alle plaatsen, welke een nacht hebben, die enige etmalen achtereen kan duren, de schemering in het zomer-halfjaar, in sommige van die nachten, geheel niet zal ophouden en over 't algemeen bij den schuinschen stand, dien de dageirkels der zon er hebben, steeds lang vóór de opkomst der zon moet aanvangen en tot lang na haren ondergang moet duren.

Het zoude natuurlijk te omslagtig worden het verschijnsel voor alle plaatsen in 't bijzonder nategaan; doch dit is ook niet noodig. Wanneer wij het verschijnsel nu nog beschouwen voor eene plaats op gemiddelde breedte, b.v. voor het midden van ons land, op 52° N.B., dan twijfel ik niet, of het zal voldoende zijn, niet alleen om een helder inzicht te verkrijgen in de oorzaken, waardoor de schemering ontstaat, maar ook om nategaan, onder welke bijzonderheden het zich voor verschillende plaatsen moet vertoonen.

Stellen wij ons daartoe voor, dat in Fig. 4 de stand des hemels is voorgesteld voor eene plaats op 52° N.B. De horizon wordt nu aangegeven door den cirkel NWZO, en 18° beneden dezen stelt BGHC den cirkel voor, waarin de zon zich bevindt als de schemering begint of

Fig. 4.



eindigt. De as Pp helt nu met een hoek van $52\frac{1}{2}^\circ$ op den horizon, LI is de evenaar of linie, Kk de Kreefts- en Ss de Steenbokskeerkring.

Bij den aanvang van lente en herfst is de zon in den evenaar. Zij komt dan in 't oosten, in O, op en gaat in 't westen, in W, onder. Des morgens verrijst zij nu in eene schuinsche rigting boven, even

als zij des avonds in eene schuinsche rigting van W naar G beneden den horizon daalt. Indien de zon regtstandig onder den horizon zonk, zoo als onder den evenaar 't geval is, dan zoude de zon die 18° in 1^u $12'$ afleggen en de schemering steeds in dat zelfde punt blijven. In ons geval duurt het merklijk langer tot de zon in G gedaald is, en de schemering moet dus ook langer duren en steeds verder naar 't noorden trekken.

Is de zon, den 21sten December, in den Steenbokskeerkring gekomen, dan zien wij haar in E, tusschen het Z. en W., ondergaan. Zij daalt nu in eene schuinsche rigting naar beneden tot zij in H tot 18° diepte beneden den horizon is gedaald. De schemering duurt nu nog eenigzins langer dan wanneer de zon in den evenaar is en verplaatst zich weder aan den horizon, n.l. des morgens van het O. naar 't Z. en 's avonds van het ondergangspunt E tot zij in een punt boven H, in den horizon, onmerkbaar wordt en verdwijnt. Zij verplaatst zich dus nu in de rigting van het Z. naar 't W.

Den 21sten Junij, bij 't begin van den zomer, is de zon in den Kreeftskeerkring Kk. Zij gaat nu in D onder, en wel even ver benoorden W. als zij den 21sten December bezuiden W. onderging. In k is zij het diepst beneden den horizon gedaald en wij zien dat zij nu om middernacht niet tot eene diepte van 18° beneden den horizon is gekomen en de schemering dus nog niet is opgehouden. Zij begint nu weder te klimmen en gaat in d weder op. Haar nachtboog Dkd ligt

dus niet zoo diep beneden den horizon, dat eenig punt er van 18° diepte heeft, zoodat de schemering dus niet kan ophouden, maar den geheelen nacht moet duren.

Wij zien uit onze figuur, dat niet alleen op den langsten dag, of liever gedurende den kortsten nacht, die daarmede gepaard gaat, de zon niet zoo diep beneden den horizon daalt, dat de schemering kan ophouden; maar dat dit ook eenigen tijd vóór en na dit tijdstip moet plaats vinden. Immers zoolang de zon om middernacht niet tot beneden het punt B daalt, zoo lang moet de schemering den geheelen nacht duren.

Om de tijdstippen te bepalen, waarop deze zoogenoemde heldere nachten beginnen en eindigen, moeten wij de dagen zoeken, op welke de zon zooveel N. declinatie of afwijking van den evenaar heeft, dat zij tot het punt B kan dalen. Dit hangt af van de breedte. Daar wij onze figuur geteekend hebben voor de gemiddelde breedte van ons land, of voor 52° N.Br., zoo is PN de noorder poolhoogte, die gelijk is aan de breedte = 52° , en daar de afstand van P tot de linie, d. i. de boog PI = 90° is, zoo is de boog IN = $90^\circ - 52^\circ = 38^\circ$. Trekken wij nu van NI = 38° den boog NB = 18° af, dan blijft IB = 20° . De noorderdeclinatie moet dus 20° zijn, opdat de zon om middernacht tot eene diepte van 18° kan dalen beneden den horizon van eene plaats, die op 52° N.Br. is gelegen. Heeft de zon dus 20° N. declinatie, in de klimmende teekens, dan begint het tijdperk, waarin zij niet meer zoo diep daalt, dat de schemering kan ophouden en daar dit het geval is den 21sten Mei, zoo is dit voor ons het tijdperk, waarop de heldere nachten beginnen. Na den zomerzonnestand komt de zon in de dalende teekens; hare declinatie neemt nu bestendig af en bedraagt den 24sten Julij weder 20° . Dit is dus het tijdstip waarop onze heldere nachten eindigen of de morgen- en avondschemering niet meer te zamen vallen.

Uit onze figuur is het gemakkelijk op te maken, dat zoo wel de duur der schemering, op verschillende tijdstippen van 't jaar, als ook de tijd der heldere nachten, d. i. wanneer zij beginnen en eindigen en hoe lang zij alzoo duren, alle geheel afhankelijk zijn van de meerdere of mindere breedte der plaatsen.

Bij mindere breedte wordt de helling der as Pp kleiner en de evenaar, keerkringen en alle dagcirkels der zon vallen meer regtstandig

op den horizon, zoodat de duur der schemering korter wordt. Voor plaatsen op hooge breedte verkrijgt de as Pp een meer verticalen of regthoekigen stand en de genoemde cirkels zullen nu den horizon schuins snijden. De schemering zal daardoor langer duren en tevens ook het tijdperk der heldere nachten.

Om eenigermate over dit verschil te kunnen oordeelen, volgt hier een tafeltje, waarin de duur der schemering is opgegeven op den 1sten en den 20sten van elke maand. De laatste data zijn ten naastenbij de tijdstippen, waarin de zon telkens in een ander hemelsteeken treedt en onder deze komen alzoo ook voor de tijden van de dag- en nachteveningen en der zonnestanden. De opgave loopt over plaatsen van verschillende noorder breedte, en wel van 10 tot 10 graden tot aan 70° N.Br., alsmede voor 52° N.Br., omdat dit de gemiddelde breedte is van ons land. De plaatsen op meer dan 70° N.Br. en ook deze reeds, die alle binnen den poolcirkel liggen, hebben een tijd in 't jaar, waarin de zon gedurende een etmaal, of 24 uur, niet op- of ondergaat en ook, dat zij geen 18° beneden den horizon daalt, zoodat in dit geval er geene schemering plaats kan hebben. Dit tijdvak is op ons tafeltje aangewezen te zijn van den 1sten April tot den 1sten September. Er is een ander tijdvak van 't jaar, waarin op deze breedte geen schemering plaats heeft, doordien de zon steeds meer dan 18° onder den horizon blijft, 't geen ook op ons tafeltje is aangewezen door de opene vakken van den 20sten November tot den 1sten Februarij.

Plaatsen, die op meer dan 48½° breedte zijn gelegen, hebben de zoogenoemde heldere nachten, waarin gedurende een of meer dagen de schemering den geheelen nacht duurt.

Voor plaatsen op 50° N.Br. duurt dit, zooals wij in ons tafeltje aan de opene vakken kunnen zien, van 't begin van Junij tot aan 't laatst van Julij; voor ons op 52° N.Br., zooals ook reeds uit de ervaring is gebleken, van 't laatst van Mei tot het eind van Julij; voor plaatsen op 60° N.Br. van 't begin van Mei tot het eerst van Augustus.

DUUR DER SCHEMERING IN UREN EN MINUTEN, MIDDELBARE TIJD VOOR
PLAATSEN VAN 0° TOT 70° NB., DEN 1STEN EN DEN 20STEN
VAN ELKE MAAND.

Dagen.	0°	10°	20°	30°	40°	50°	52°	60°	70°
1 Januarij.	1u. 16'	1u. 17'	1u. 20'	1u. 27'	1u. 40'	2u. 2'	2u. 9'	2u. 52'	
20 »	1u. 14'	1u. 15'	1u. 18'	1u. 25'	1u. 37'	1u. 57'	2u. 3'	2u. 40'	
1 Februarij.	1u. 13'	1u. 14'	1u. 17'	1u. 22'	1u. 35'	1u. 54'	1u. 59'	2u. 26'	4u. 31'
20 »	1u. 11'	1u. 12'	1u. 15'	1u. 21'	1u. 31'	1u. 50'	1u. 54'	2u. 22'	3u. 33'
1 Maart.	1u. 10'	1u. 11'	1u. 14'	1u. 21'	1u. 31'	1u. 49'	1u. 54'	2u. 22'	3u. 32'
20 »	1u. 10'	1u. 11'	1u. 14'	1u. 21'	1u. 32'	1u. 51'	1u. 57'	2u. 28'	4u. 12'
1 April.	1u. 10'	1u. 11'	1u. 15'	1u. 22'	1u. 34'	1u. 56'	2u. 2'	2u. 41'	
20 »	1u. 11'	1u. 13'	1u. 17'	1u. 26'	1u. 40'	2u. 19'	2u. 20'	4u. 15'	
1 Mei.	1u. 12'	1u. 14'	1u. 19'	1u. 28'	1u. 44'	2u. 20'	2u. 24'		
20 »	1u. 15'	1u. 17'	1u. 23'	1u. 34'	1u. 56'	3u. 1'			
1 Junij.	1u. 15'	1u. 18'	1u. 24'	1u. 36'	2u. 0'	3u. 14'			
20 »	1u. 16'	1u. 19'	1u. 26'	1u. 39'	2u. 7'				
1 Julij.	1u. 16'	1u. 19'	1u. 25'	1u. 38'	2u. 6'				
20 »	1u. 15'	1u. 17'	1u. 22'	1u. 34'	1u. 57'	3u. 13'			
1 Augustus.	1u. 13'	1u. 16'	1u. 21'	1u. 31'	1u. 50'	2u. 38'	3u. 0'		
20 »	1u. 12'	1u. 13'	1u. 18'	1u. 26'	1u. 41'	2u. 10'	2u. 20'	4u. 29'	
1 September.	1u. 10'	1u. 12'	1u. 16'	1u. 24'	1u. 37'	2u. 1'	2u. 10'	3u. 1'	
20 »	1u. 10'	1u. 11'	1u. 14'	1u. 21'	1u. 32'	1u. 51'	1u. 54'	2u. 27'	4u. 12'
1 October.	1u. 10'	1u. 11'	1u. 14'	1u. 21'	1u. 31'	1u. 50'	1u. 55'	2u. 24'	3u. 44'
20 »	1u. 11'	1u. 12'	1u. 15'	1u. 21'	1u. 32'	1u. 43'	1u. 54'	2u. 21'	3u. 31'
1 November.	1u. 12'	1u. 13'	1u. 16'	1u. 23'	1u. 33'	1u. 51'	1u. 57'	2u. 25'	3u. 41'
20 »	1u. 14'	1u. 15'	1u. 18'	1u. 25'	1u. 37'	1u. 57'	2u. 2'	2u. 28'	
1 December.	1u. 15'	1u. 16'	1u. 19'	1u. 26'	1u. 38'	1u. 59'	2u. 4'	2u. 43'	
20 »	1u. 17'	1u. 17'	1u. 20'	1u. 27'	1u. 40'	2u. 2'	2u. 8'	2u. 53'	

Menig oplettende lezer zal misschien de opmerking maken, dat de schemering merklijk langer langer duurt dan hij zich voorstelt of uit de waarnemingen schijnt te blijken. Wij moeten echter bedenken, dat wij in onze digtbebouwde steden en dorpen gewoonlijk niet in de gelegenheid zijn het begin of einde der schemering juist waar te nemen, en haar soms reeds lang geëindigd denken als er werkelijk nog ergens boven den westelijken horizon een steeds kleiner wordend lichtsegment merkbaar is.

Men is gewoon de schemering, zooals wij die beschouwd hebben, de astronomische of sterrekundige schemering te noemen, in onderscheiding

van de burgerlijke schemering, waaronder men den tijd verstaat vóór het opgaan en na het ondergaan van de zon, waarin het licht nog voldoende is om de voorwerpen op eenigen afstand behoorlijk van elkander te onderscheiden en binnenshuis de gewone werkzaamheden, zonder behulp van kunstlicht, te kunnen verrigten.

Bijzondere omstandigheden oefenen hierop echter een grooten invloed uit. In eene kamer, die het uitzigt heeft naar 't oosten, kan men natuurlijk des morgens, — in een vertrek, dat tegen 't westen ligt, kan men 's avonds het best zien. Ook het meer of min beperkt uitzigt, dat wij in onze kamers hebben, levert een belangrijk verschil op. Men heeft echter opgemerkt, dat men over 't algemeen de voorwerpen nog behoorlijk kan onderscheiden, en bij het schemerlicht nog kan lezen, als de zon niet meer dan 6° beneden den horizon is en daarom deze diepte ook als de grens van 't begin en einde van de burgerlijke schemering aangenomen. Ook deze tijdperken zijn uit ons tafeltje gemakkelijk te vinden; want daar deze diepte van 6° het derde gedeelte is van 18° of van de diepte, waarop de schemering in 't algemeen begint en eindigt, zoo behoeft men van de in ons tafeltje opgegevene getallen slechts het derde gedeelte te nemen om den tijd van duur der burgerlijke schemering te hebben.

Dat de gesteldheid des dampkrings op den aard en duur der schemering een belangrijken invloed kan uitoefenen, is ligt in te zien. Wij hebben deze bij onze beschouwing niet in aanmerking genomen, omdat zij van verschillende bijzondere oorzaken afhankelijk is, die vooraf niet bepaald kunnen worden. Zoo hebben wij reeds opgemerkt, dat bij een regt klaren en doorschijnenden dampkring de hemel eene meer donkerblauwe tint heeft dan wanneer hij met dunne wolkjes is bezet of wel veelvuldige damp- of nevelblaasjes het opgevangen licht helder terugkaatsen. Bij zulk een helderen en zuiveren dampkring zal ook de schemering minder merkbaar zijn en korter duren.

Dat het licht zeer verschillend wordt teruggekaatst, merken wij ook op aan het morgen- en avondrood, dat wij niet zelden bij den op- en ondergang der zon waarnemen en aan den in den dampkring aanwezigen waterdamp, die in een staat van overgang verkeert en reeds tot nevelblaasjes is gevormd, moet worden toegeschreven. De eigenaardige staat, waarin de waterdamp in den dampkring aanwezig is, brengt aanzienlijke wijzigingen in het terugkaatsend vermogen van den dampkring te weeg en veroorzaakt zoo de meerdere of mindere sterkte en de eigenaardige tint, waaronder wij de schemering opmerken.

Er is nog iets, waarvan ik met een enkel woord moet spreken. Het is eene secundaire, eene tweede, eene bij- of tegenschemering, die veroorzaakt wordt doordien het dampkringssegment DBEC (fig. 1) boven den horizon van eene plaats B, welke de zon meer dan 18° beneden den horizon heeft, ook nog eenig licht opvangt van de naburige gedeelten van den dampkring, b.v. van het gedeelte DHI, dat nog door de zon beschenen wordt. 't Is echter natuurlijk, dat deze zwakkere verlichting in den regel minder in 't oog vallend is en moeijelijk kan worden opgemerkt.

Wij hebben alzoo de schemering als een belangrijk verschijnsel nader leeren kennen. Belangrijk mogen wij dit verschijnsel met volle regt noemen, omdat het ons nader met het wezen der dingen bekend maakt en ons overtuigt, dat onze voorstelling van de aarde en hare beweging, van den aard en de uitgestrektheid van onzen dampkring, van het licht en zijne merkwaardige eigenschappen, op goede gronden steunt en door dit verschijnsel en de wijzigingen, die het voor verschillende tijden en plaatsen ondergaat, wordt bevestigd. Maar ook in een ander opzigt mogen wij dit verschijnsel en de kennis er van merkwaardig en belangrijk noemen, omdat wij er door opmerkzaam worden gemaakt op het nut, dat het ons aardbewoners aanbrengt en ons zoo overtuigt van de wijze en doelmatige inrigting der natuur, die wij overal kunnen opmerken, waar wij haar met een oplettend oog beschouwen en hare werkingen gadeslaan.

Dat nut valt ons in 't oog, als wij denken aan den langen nacht voor de bewoners der poolgewesten, die door de schemering zoo aanmerkelijk wordt verkort. Ook met onze nachten is dit het geval, maar 't geen voor ons van nog meer belang is te achten, is de langzame en schielijke onmerkbaar overgang van dag tot nacht en omgekeerd, die door de schemering plaats heeft.

Alle plotselinge overgangen, van warmte en koude, van beweging en rust, van vreugde en smart, kunnen ligt nadeelig worden voor den mensch en verwekken niet zelden schokken, die op zijn lichamelijken en geestelijken toestand een nadeeligen invloed kunnen uitoefenen. Ook met eene te schielijke verandering van licht en donker is zulks het geval en de plotselinge overgang van het nachtelijk donker tot het heldere daglicht of het eensklaps invallen van een stikdonkeren nacht, na het heldere licht van den dag, zoude op onze gezichtsorganen een

verderfelijken invloed uitoefenen, gelijk het ook bij onze verschillende maatschappelijke werkzaamheden niet zelden zeer hinderlijk zoude wezen en ons soms aan eigenaardige gevaren zoude blootstellen.

En zulk een onmiddellijke overgang van dag tot nacht en van den nacht tot den dag zouden wij hebben, als onze dampkring niet de eigenschap bezat de opgevangen lichtstralen voor een deel terug te kaatsen. Dat wij ook de algemeene verlichting over dag daaraan hebben te danken is straks reeds opgemerkt.

Wanneer wij zoo met een oplettend oog de natuur en hare werkingen nagaan, waarlijk, dan worden wij schier onwillekeurig opgeleid tot Hem, die de eerste oorzaak is van alles wat bestaat, wiens almagt, wijsheid en goedheid in al zijn werken zoo duidelijk te lezen zijn en met den Psalmddichter roepen wij uit:

Hoe groot zijn uwe werken o Heer!
Gij hebt ze alle met wijsheid gemaakt;
Het aardrijk is vol van uwe goederen!
