

GEEFT DE MAAN WARMTE AAN ONZE AARDE?

DOOR

A. T. R E I T S M A.

Het is algemeen bekend, dat de maan geene warmtestralen afgeeft, die zooals die der zon voor ons gevoel bemerkbaar zijn. Maar daaruit kan men nog geenszins het gevolg afleiden, dat zij geheel geene warmte aan onze aarde afgeeft. Een ligchaam aan de maanstralen blootgesteld moge door deze dan ook al niet zoo verwarmd worden, dat het door ons bemerkt kan worden, het zoude toch kunnen zijn, dat zij eenige ofschoon voor ons onbemerkbare hoeveelheid warmte uitstraalden en tot ons bragten. De aanzienlijke hoeveelheid licht, die de maan van hare schijf terugkaatst en waardoor onze donkere nachten zoo aangenaam verhelderd worden, versterkt dit vermoeden.

Het is dan ook geen wonder, dat geleerde natuuronderzoekers gedurig weder allervernuftigste pogingen hebben in het werk gesteld om te weten te komen, hoeveel warmte de maan tot onze aarde afzendt. Zij hebben die warmte met de gevoeligste thermometers onderzocht, maar zij waren niet in staat om zelfs met het beste mikroskoop eenige wijziging in de hoogte der kwikkolom waar te nemen. Zij hebben de maanstralen door middel van de sterkste reflectoren of brandspiegels in één brandpunt vereenigd. De zonnestralen aan zulk eene proef onderworpen zouden elk metaal vloeibaar gemaakt of zelfs tot verdamping gebragt hebben; maar de stralen der maan langs dezen weg geleid hadden zelfs het vermogen niet om in het kwik eene merkbare verandering te bewerken. Eindelijk heeft MELLONI de maanwarmte onderzocht met een werktuig van eene zeldzame gevoeligheid, een thermo-elektrischen toestel, *thermo-multiplier* genaamd, en ja — nu scheen het, alsof de maan eindelijk blijken gaf van hare uitstra-

lende warmte. Maar dit uitwerksel was nog zoo onzeker, zoo zwak, dat menigeen zelfs meende het toe te kunnen schrijven aan de eene of andere vreemde oorzaak, die welligt bij de proefneming niet was opgemerkt. Hoe ligt toch kan het gebeuren, dat de werking, die men op den thermo-multiplier opmerkt, veroorzaakt wordt door de warmte, die van den waarnemer zelven uitgaat of die door eene of andere onbekende oorzaak wordt opgewekt. Het vraagstuk betreffende de hoeveelheid warmte, die van de maan tot de aarde afstraalt, werd ook na de proeven van MELLONI nog niet voor volkomen beslist gehouden.

Later is die vraag nader onderzocht en welligt tot beslissing gebracht boven de wolken.

Tot verklaring van deze vreemd klinkende uitdrukking moet ik vooraf het volgende mededeelen. In den zomer van 1856 wierp de Titania, het fraaije jacht van sir ROBERT STEPHENSON, lid van het parlement en zoon van den beroemden ingenieur, die het spoorwegstelsel in Engeland invoerde, in de baai van het eiland Teneriffe het anker uit. Het had aan boord den Schotschen sterrekundige, professor PIAZZI SMYTH, voorzien met al die soort van werktuigen, waarmede men een observatorium gewoon is te meubileren, een volledigen toestel voor eene wetenschappelijke expeditie.

Het is bekend, welke groote moeilijkheden de benedenste lagen van den dampkring aan het doen van naauwkeurige sterrekundige waarnemingen in den weg leggen. Het zijn niet alleen wolken en mistniveaus, die den sterrekundige vaak in zijne waarnemingen storen, maar de minste veranderingen in den dampkring, door warmte, vochtigheid of elektriciteit veroorzaakt, brengen onregelmatigheden in de breking der lichtstralen te weeg, die het vertrouwen op de juistheid zijner waarnemingen aan het wankelen brengen. De waarnemer toch staat, om zoo te spreken, op den bodem van den luchttoecan, dien de lichtstralen eerst moeten doorklieven, voordat zij in zijn instrument kunnen doordringen. Het laat zich dus zeer wel inzien, dat elke onregelmatige beweging in dien luchttoecan, door welke oorzaak ook bewerkt, de naauwkeurigheid der waarnemingen zeer belemmert.

Het was daarom op raad van AIRY, den koninklijken sterrekundige te

Greenwich, dat de lords van de admiraliteit te Londen besloten aan eenen deskundige de taak op te dragen om te onderzoeken, in hoeverre men de astronomische en meteorologische waarnemingen kon volmaken, door ze te verrigten op eene aanzienlijke hoogte in de bovenste luchtlagen. Men koos tot dat einde de piek van Teneriffe om te dienen tot observatorium.

Op Teneriffe aangekomen, rekende SMYTH het zijne eerste zorg eene geschikte plaats uit te zoeken, waar hij zijn observatorium zoude vestigen. Het moest op eene hoogte geplaatst zijn van ten minste 4000 voet boven de oppervlakte der zee, om verheven te zijn boven de wolken en nevels, die dikwijls het eiland bedekken. Het mogt ook niet te hoog zijn, om de gemeenschap met de benedenwereld niet al te bezwaarlijk te maken. Zich met den geheelen toestel boven op de eigenlijke piek van Teneriffe, op meer dan 12,000 voet hoogte te verplaatsen, was een al te moeilijk waagstuk, en bovendien was het te vreezen, dat de heete dampen, die de krater van dezen vulkaan uitwerpt, aanmerkelijke storingen in de waarnemingen zouden kunnen bewerken. Men besloot, na alles rijpelijk overwogen te hebben, zich op den Guajara te vestigen, een berg, die zich tot eene hoogte van omstreeks 9000 voet boven de zeevlakte verheft. Den 14 Julij 1856 trok eene lange karavaan van menschen en lastdieren derwaarts op weg, en, voor dat de zon was ondergegaan, had SMYTH zijn leger op den top van den Guajara opgeslagen.

Twée maanden lang heeft deze sterrekundige zich boven de wolken opgehouden en zijn tijd besteed met het doen van eene menigte astronomische en meteorologische waarnemingen. Onder deze waarnemingen behoort nu ook die aangaande de warmte, welke de maan tot de aarde uitstraalt.

Dat beneden de wolken op den bodem der aarde deze warmte niet bemerkbaar was, liet zich nog al gemakkelijk verklaren. Indien de zonnestralen eene aanzienlijke hoeveelheid van hunne warmte verliezen, terwijl zij de benedenste lagen van onzen dampkring doorklieven, hoeveel te meer moet dit niet het geval zijn met de veel zwakkere maanstralen. JOHN HERSHELL veronderstelde reeds, dat de dampkring de geheele warmte van de maan verzwolg, eer zij de aarde kon be-

reiken. Kon men dus de maanstralen waarnemen, eer zij in de digtste lagen van den luchtceaan doordrongen, dan zoude men misschien het vraagstuk aangaande de hun toekomende warmte kunnen oplossen.

De vraag, of er eenige warmte in de maanstralen aanwezig was, werd den 15 Augustus door middel van een der fijnste thermo-elektrische instrumenten tot de maan gerigt. De waarnemer had daarbij alle mogelijke voorzorgen genomen om alle storende invloeden voor te komen. Hij had zich geheel in flanel gewikkeld, ten einde te verhinderen, dat niet de van zijn persoon uitvloeiende warmte op het instrument mogt inwerken. Tot op aanzienlijken afstand was alle licht en vuur verwijderd. De lucht was volkomen stil en alle omstandigheden, behalve dat de maan aan 't afnemen was, waren gunstig. En waarlijk de metalen tong van het instrument wees zichtbaar eenige verandering aan. De proef werd dienzelfden avond bijna tweehonderd malen herhaald en het gemiddelde bedrag van de warmte-verhooging door de uitstraling der maan op het instrument was ongeveer het derde van één graad. Maar niet het derde van één graad op onze gewone thermometer-schalen, maar slechts het derde van één graad op den thermo-elektrischen toestel. En hoe onmerkbaar weinig dit beteekent, kan men nagaan, als men bedenkt, dat de eenvoudige warmte van de ontbloote hand des waarnemers, op een afstand van drie voeten van het instrument gehouden, reeds genoeg was om de naald zeven graden van hare plaats te bewegen. Eene kaars, op vijftien voet afstands op een tafeltje gezet, bragt eene verandering van één geheelen graad aan. De warmte, die door de maan werd afgegeven, was bij gevolg slechts het derde van de warmte, die eene enkele kaars op vijftien voet afstand verspreidt.

En deze uitkomst werd verkregen boven de wolken, op eene hoogte van omstreeks 9000 voet boven de oppervlakte der zee. Had de waarnemer deze proef gedaan aan den voet van den berg, hij zou waarschijnlijk geen den minsten invloed der maanwarmte op zijn instrument hebben bespeurd.

De reden hiervan laat zich nog al gemakkelijk verklaren. De zonnestralen moeten, voor zij de aarde aanraken, eene groote massa lucht doorklieven, die digter wordt, hoe nader zij aan den grond ligt. Een

onvermijdelijk gevolg hiervan is, dat zij, door de lucht gaande, daarin een aanmerkelijk gedeelte van hunne warmte verliezen, welke zij aan de lucht afgeven. Sommigen hebben dit verlies van warmte op nog minder dan een derde geschat; anderen zijn van oordeel, dat de zonnestraal van het oogenblik dat hij in onzen dampkring treedt, tot dat hij de aarde bereikt, op dien weg 70 p.c. van zijne warmte verliest, of liever aan de lucht en het daarin vervatte vocht, aan wolken en nevels mededeelt.

Een noodzakelijk gevolg hiervan is, dat de intensiteit van de warmte der zonnestrallen boven de wolken aanzienlijk grooter moet zijn dan daar beneden; de afstralende zonnewarmte heeft daar boven nog het aanmerkelijk verlies niet geleden, hetwelk zij noodwendig in de wolkenstreek en in de benedenste luchtlagen zal ondergaan, eer zij de aarde bereikt. Zoo bevond prof. SMYTH het ook op den top van den Guajava. Reeds op den eersten dag zijner proefnemingen sprong één zijner thermometers door de zonnewarmte. Hij was zoo ingerigt, dat zijne schaal slechts eene temperatuur van 140 graden Fahrenheit kon aanwijzen. Zoodra hij nu aan de regstreeksche zonnestrallen werd blootgesteld, klom het kwik zoo spoedig, dat het weldra die hoogte bereikt had, en bij zijne poging om zich verder uit te zetten de glazen buis in stukken deed springen. Men zette de waarneming voort met instrumenten met langere buizen en des middags stond het kwik op 168 graden. Des anderen daags verkreeg men nog sterkere uitkomsten. Reeds des morgens om half tien bij stil en schoon weder klom de thermometer tot 180 graden, tot zoo ver als de schaal geteekend was. De uitzetting van het kwik duurde nog steeds voort, zoodat op den middag het veiligheidsbakje aan de buis verbonden om het overlopend kwik op te vangen, daarmede half gevuld was. Den 4 Augustus hadden de zonnestrallen de kracht om het kwik tot 212 graden (100 graden op de tiendeelige schaal) dat is tot dat punt te doen stijgen, waarop het water op de hoogte van de oppervlakte der zee begint te koken, terwijl het op den top van dien berg reeds met eene hitte van ruim 191 graden tot koken overging.

Maar, zoude men zeggen, hoe was het mogelijk bij zulk eene intensiteit van de warmte der zonnestrallen, op kookhitte te kunnen leven?

Hoe kon men die gloeiende lucht inademen, en op den verzengden grond zijn voet zetten, zonder zich te branden of binnen korten tijd tot eene mummie uit te droogen? Dat zoude ook onvermijdelijk het geval zijn geweest, indien de lucht op alle hoogten van den dampkring dezelfde digtheid had. Maar dat is nu het geval niet. Hoe hooger men in den dampkring opstijgt, des te ijler wordt de lucht, des te geringer is hare digtheid; naar dezelfde evenredigheid neemt ook hare vatbaarheid af om de warmte, die zij bezit, af te geven, ofschoon de zonnestralen op die hoogten als gloeiende pijlen door de lucht schieten, geven zij zoo weinig van hunne warmte aan de lucht af, dat de temperatuur der lucht aanmerkelijk beneden den warmtegraad der zonnestralen blijft. Dezelfde thermometer, die aan de zonnestralen blootgesteld, tot het kookpunt rees, daalde, zoodra SMYTH hem tegen de onmiddellijke inwerking der zon beschutte, tot de gematigde hoogte van 60 graden. Zoo laat het zich verklaren, dat op nog hooger hoogten wel de warmte-kracht der zonnestralen vermeerderd, maar ook tevens de digtheid der lucht en met haar de temperatuur zoo aanmerkelijk vermindert, dat de sneeuw zelfs op die hooge bergtoppen ongesmolten kan blijven liggen.

Passen wij dit nu toe op de warmtestralen, die van het maanligchaam tot onze aarde terugkaatsen, dan laat het zich zeer wel denken, dat de innerlijke warmte dier maanstralen boven de wolken aanmerkelijk sterker moet zijn, dan wanneer zij de benedenste digtere luchtlagen zijn doorgestaan en daar de hun eigene warmte hebben afgegeven. En als wij nu volgens de waarnemingen van SMYTH aannemen, dat op 9000 voet hoogte boven de oppervlakte der zee de warmte der maanstralen slechts een derde graad op den thermo-elektrischen toestel bedraagt, dan mag men veilig aannemen, dat diezelfde stralen, de aarde rakende, geheel van alle waarneembare warmte zijn beroofd, met andere woorden, dat hun warmtegraad gelijk staat aan nul.
