

Nautiluschelp wordt goed betaald door repatrieerende Indischlui, die cadeautjes mee maar Holland nemen. Voor de school is zoo'n gave of doorgezaagde ammonietenschelp een mooi en duidelijk leermiddel.

Zinkt op het laatst de schelp, en vullen zich alle holten met zand of met kalkstof, dan ontstaat daardoor een afgietsel, dat, als men de schelp wegdenkt, het inwendige, de holte van een nautilus-huis, en massief, vertoont.

Bij de uitgestorven ammonieten ging dit precies eender. Al werd in het begin alleen de laatste kamer gevuld, op den bodem der zee drong het water onder hoogen druk door de poriën der ammonietenschalen heen en liet er zijn opgeloste bestanddeelen in achter, of die bestanddeelen kristalliseerden in de leegte ruimte uit.

De schalen zelf losten in den loop der eeuwen meestal geheel, soms gedeeltelijk op; en zoo bleef alleen de opvulling, het afgietsel van de luchtkamers bestaan. Dit afgietsel kan uit kalksteen, leisteen, vuursteen, hoornsteen, of uit een goudgele zwavelijzerverbinding pyriet bestaan en het geeft evenals een gipsgietsel de fijnste lijntjes en adertjes van de binnenzijde van de voormalige ammonieten schelpen weer. Ook de al genoemde sutuurlijnen, en deze zijn het vooral, die iemand met een goed oog voor schoone vormen, kleuren en lijnen zooals onzen teekenaar, er toe brengen, ze af te beelden. Op de hier afgebeelde voorwerpen waren twee sutuurlijnen voor de duidelijkheid met verf wat bijgeschilderd.

Er zijn namelijk in alle geologische musea van de heele wereld op deze wijze ammonieten tentoongesteld. De vormenrijkdom onder deze dieren moet ongelooflijk groot geweest zijn, en de talrijkheid aan individuen niet veel minder. Vooral in de Schwäbische Alb, of beter gezegd in de Jura-zee die golfde, waar nu dit gebergte verrijst, hebben ze bij milloenen geleefd, en de resten zijn daar nog te vinden. Heel waarschijnlijk ga ik daar in de aanstaande zomer-vacantie studeeren; als het te pas komt vertel ik in ons blad nog wel eens wat van mijn ervaringen op de ammonieten-jacht.

Juni 1913.

E. HEIMANS.

DE BETEKENIS DER GROENE KLEUR BIJ DE PLANTEN.



E natuurwetenschap en wel in het bijzonder de biologie, de leer der levende wezens, heeft veel te danken aan juiste waarnemingen.

Wie goed kan waarnemen heeft ongetwijfeld de meeste kans om door het bewerken dier indrukken in verstandelijke overweging tot een juist inzicht van vele zaken, de natuur aangaande, te komen.

En hoeveel meer beteekeenis nog krijgt de waarneming wanneer zij de aanleiding is geworden tot verder onderzoek, dat in vele gevallen een glorievolle ontdekking brengen zal.

In mijn artikelen over »Bladgroen« en in een ander over de beteekeenis van het zonlicht voor het leven op aarde had ik gelegenheid te wijzen op de betrekking tusschen de groene kleur der bladeren en kruiden en het hemellicht.

Een eigenlijke verklaring, of liever, een nog nauwkeuriger beschrijving van den aard van het chlorophyl gaf ik toen niet en ik reken het mij tot een aangename plicht, mij door die artikels opgelegd, daar thans over te schrijven.

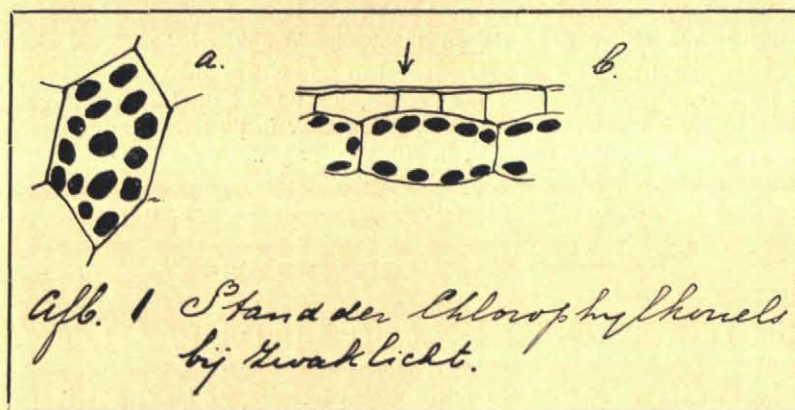
Het is gebleken, om maar dadelijk met de deur in huis te vallen, dat men het spectrum van chlorophyl (zie artikel over Zonlicht) kan opvatten als het resultaat van eigenlijk twee spectra. Want het is samengesteld uit het spectrum eener blauwgroene en uit het spectrum van een gele stof.

Deze twee stoffen toch kan men uit het bladgroen krijgen en wel te werk gaande als volgt.

Wanneer men een alcoholische oplossing van chlorophyl met benzine behandelt, treedt de bedoelde splitsing in die twee kleurstoffen op.

Er ontstaat dan n.l. een blauwgroene kleurstof, welke oplost in de gebruikte benzine en daarnaast blijft in de alcohol, waar oorspronkelijk beide stoffen waren opgelost, alleen het gele bestanddeel over. Deze gele stof bestaat in hoofdzaak uit de in mijn vorige opstellen reeds genoemde carotine. De banden 1 2 3 en 4 worden toegeschreven aan het groene deel en de banden 5 6 7, die dus der blauwe helft, aan de gele carotine. Bladeren van in donker uitgelopen planten, welke zooals bekend is, geel zien, leveren bij uittrekken met alcohol een oplossing van »etioline«, waarvan het spectrum ongeveer overeen komt met het geel van het bladgroen. Eerst onder den invloed van het licht komt het groene spectrumdeel er bij, om in den herfst bij het geelworden der bladeren weer te verdwijnen. Afbeelding 3 gaf naast de grafische voorstelling van de absorptie van de verschillende lichtsoorten tevens eene voorstelling der grootte van de koolzuur-ontleding. Het schijnt dat niet precies daar, waar het meeste licht geabsorbeerd wordt, nu juist de assimilatie het sterkst behoeft te zijn. Maar toch kunnen we a priori vermoeden dat in het rood met zijn absorptie maximum ook een assimilatie maximum zal zijn.

Inderdaad treffen we een maximum aan even voorbij B, een Fraunhofersche lijn. Een



tweede maximum, over welker bestaan men het langen tijd niet eens was, blijkt in het blauw voor te komen; ja zelfs is de koolzuurontleding in het blauwe gedeelte ongeveer de helft van die in het roodgele deel. Niet onaanzienlijk dus! Zelfs ultraviolette stralen zouden niet zonder invloed zijn op het proces.

Dat, zooals we boven gezien hebben, die infrarode, dus de warmtestralen, door het bladgroen niet geabsorbeerd worden, is voor de plant van groote beteekenis. Want warmtestralen bereiken haar in overvloed; niet alleen de zon zendt ze haar, hoewel door de atmosfeer soms danig verminderd, toe, maar ook de verwarmde omgeving. Van alle kanten zit de plant er tusschen als tusschen een waar kruisvuur! Daar de bladeren der planten een groot watergehalte bezitten absorbeeren zij veel warmtestralen. Hadden zij nu in het bladgroen een kleur, welke nog extra absorbeert op de warmtestralen van invloed was, zoo zouden gewis de gevolgen niet uitblijven en de plant den hittedood sterven. Het is dus voor de plant een belangrijke levensfactor circa 80 % der gezamenlijke zonne-energie ongebruikt te laten passeeren.

Reeds in een vorig artikel deelde ik mee hoe twee kleuren in de natuur het meeste optreden n.l. het rood en het blauw. Het laatste als z.g.n. diffuus licht, terwijl het eerste overblijft wanneer van het zonlicht een gedeelte diffuus weerkaatst is bij het gaan door den dampkring. Hoe lager de zonnestand, hoe dikker ook de atmosferische laag welke de zonnestralen te doorloopen hebben en hoe meer de blauwe spectrumhelft verzwakt wordt en de roode op den voorgrond treedt. In een medium als de lucht, waarin verstrooiing plaats vindt, heerschen de blauwe stralen.

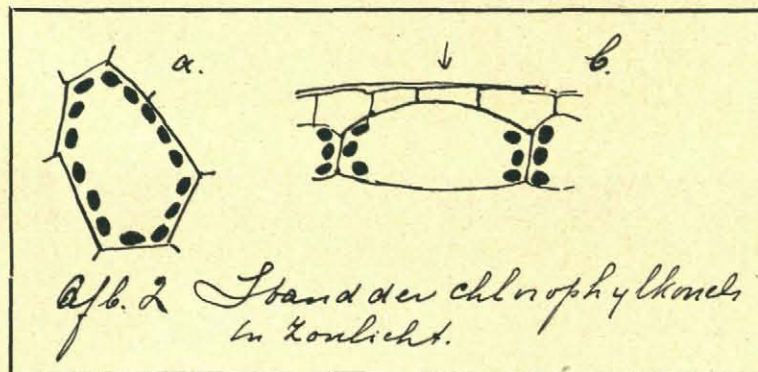
Welk een prachtige aanpassing nu is het bladgroen, dat immers uit een blauwgroene en een gele kleurstof bestaat, voor de benutting der kleuren welke aan den hemel het sterkst zich doen gelden. Want immers dán is de tint van een orgaan voor de koolzuur ontleding het gunstigste wanneer zij complementair is met de kleur van het bestralende licht. En nu is juist de groene kleurstof der bladeren door zijn blauwgroen bestanddeel complementair met het roode hemellicht en door zijn geel bestanddeel met het blauwe licht.

Kan het mooier?! Zoowel het eene als het andere licht vangt de plant in haar ééne, groene gewaad. Maar, hoor ik den nadenkenden lezer vragen, waarom nu dat groene licht zoo te loor laten gaan. Wel, dat is daarin te zoeken dat het in het door de atmosfeer veranderde licht zoo zwak vertegenwoordigd is dat het haast nimmer aan den hemel verschijnt. Bovendien zou de plant, wanneer zij ook het groene licht absorbeerde, bij directe inwerking van het zonlicht groot gevaar van te sterke verwarming loopen, daar in de groene straling veel energie geborgen is.

Het zij mij thans vergund de woorden aan te halen waarmede Ernst Stahl, uit wiens boek over chlorophyl ik veel van mijn kennis putte, het desbetreffende hoofdstuk sluit:

»Das grüne Pflanzenkleid der Erde erklärt sich somit als eine Anpassung an die Zusammensetzung des diffusen Lichts. Die Blätter erscheinen in einer Färbung, die zusammengesetzt ist aus den Farbetönen, die komplementär sind zu den im diffusen Lichte vorherrschende Strahlengruppen, welche das Chlorophyl absorbiert.«

Ik kan thans de verleiding niet weerstaan een en ander mede te deelen over een der vele wijzen, waarop de plant zich tegen eene al te sterke bestraling weet te beschutten.



Het zal misschien dezen of genen wel eens zijn opgevallen dat bij de meeste planten de bladeren in de schaduw donkerder gekleurd zijn dan die in het volle licht. De oorzaak kan van tweeërlei aard zijn; of de bladgroenkleurstof is afgenomen in hoeveelheid of de bladgroenkorrels hebben hun stand in de cel tengevolge van de wisseling in lichtsterkte veranderd. Over deze laatste wijze van beschutting tegen al te sterke belichting wil ik een en ander zeggen, omdat het verschijnsel een algemeen voorkomend is en gemakkelijk door kunstmiddelen kan worden opgewekt.

Stellen we ons een blad voor dat zich in een nagenoeg horizontaal vlak in de schaduw bevindt. Natuurlijk zal dat blad, of liever nog zullen de samenstellende cellen, hun best doen zooveel mogelijk licht op te vangen in die duistere omgeving. En daar het tenslotte de chlorophyllkorrels zijn, welke het licht in zich opnemen, spreiden deze zich in de cel in één breede laag uit, zoodat zij het schaarsch invallend licht een zoo groot mogelijk oppervlak ter opvanging bieden. Zij krijgen dan door hun grootere oppervlakte in dien stand natuurlijk het meeste licht. Iedere cel zal er van boven gezien ongeveer uitzien als afb. 1a aangeeft en van opzij als afb. 1b.

Natuurlijk is 1a een cel geteekend evenwijdig aan de bladoppervlakte en is b een dwarsdoorsnede van het blad. Bij a valt het licht loodrecht op het vlak der teekening en bij b in de richting van de pijl.

De zon gaat verder op haar dagelijkschen tocht en tegen den middag bereiken haar stralen ook ons blad in de schaduw. Het volle licht treft de in een breed vlak uitgespreide chlorophylkorrels en het blad krijgt al spoedig van het goede te veel. Het weet er evenwel raad op en laat de bladgroenkorrels verhuizen, zoodat slechts enkele getroffen worden door directe straling. Zij hoopen zich nu niet meer op in een vlak, evenwijdig aan de bladoppervlakte, maar gaan boven elkaar langs de celwanden staan, loodrecht op de bladvlakten. Van boven gezien vertoont iedere cel dan den chlorophylkorrelstand van 2a en van opzij die van 2b.

Het aankomende licht treft nu maar weinig korrels en gaat grootendeels door een bladgroenloos gedeelte. Deze standsverandering openbaart zich het ongewapende oog door kleursverschil. In de schaduw of bij somber weer zijn de bladeren donkergroen, maar in staat in het volle zonlicht dadelijk een lichtgroene tint aan te nemen. We kunnen gemakkelijk deze gevoeligheid experimenteel aantonen.

Een van den boom geplukt blad, dat in de schaduw hing, wordt afgeplukt, over het midden met een strookje karton bedekt en aldus, goed bevochtigd op een vochtig stuk papier aan het felle zonlicht blootgesteld. Soms kan men dan na een half uur al zien hoe dat gedeelte onder het karton veel donkerder is dan hetgeen werd blootgesteld aan directe bestraling. Van zoo'n blad kan men langs photographischen weg gemakkelijk een afbeelding te maken door het in een drukraam achter glas op gevoelig papier aan de zon bloot te stellen. Ter plaatse waar het karton lag en het blad dus donker gekleurd bleef, wordt het gevoelig papier minder gekleurd dan onder die gedeelten van het blad, waar de kleur door directe bestraling bij de proef, lichtgroen werd.

Voor diegenen, die zich met deze proeven mochten willen bezighouden, wil ik even enkele planten opnoemen, welke door een groote gevoeligheid gekenmerkt zijn. In de eerste plaats de *sedum* en *sempervivumsoorten*. Verder bijna alle ondergedoken waterplanten, als *waterpest*, *vallisneria*, *kroos*, enz. Onder de landplanten vooral *varens* en *hun voorkiemen*, *mossen* als *Funaria* en *Mnium*, verder *lelietjes der dalen*, *brandnetel*, *klaverzuring*, en van de boomen, de *olm*, de *vlier*, de *paardenkastanje*, de *liguster*. Minder goed gaat de proef bij populier, hazelaar, linde, plataan, els en rhododendron. Enfin, hierover zwijg ik verder en laat het aan de proefnemers over dit uit te zoeken!

Thans, na ook deze zaak weer, naar ik hoop, tot volkomen klaarheid gebracht te hebben, wil ik nog iets mededeelen aangaande het ongekleurd blijven van plantendeelen in donker.

Het is een algemeen bekend feit, dat soms de aardappelen in den kelder gaan kiemen en dan onder gunstige omstandigheden het aanzijn geven aan lange, bleeke loten. Dat lang worden en ongekleurd blijven zijn twee kenmerken van den toestand, welke etiolement genoemd wordt. Zoowel het lang worden van den stengel en het klein blijven der bladeren als het niet groenen van geëtioloerde organen heeft zijne beteekenis in het plantenleven. In sombere duisternis verkeert een kiemend kruidje; want de achtelooze tuinman zette eenige dagen voor het ontkiemen een omgestulpte bloempot op de plaats, welke het weldra zou zien geboren worden. Maar als voelde het dat steeds het levenbrengende licht van boven komt, tracht de plant het licht toe te streven en groeit buitengewoon snel omhoog. Met alle macht wil zij de organen aan het licht brengen, welke in dat licht door hunne functie de plant voedsel zullen verschaffen; het groeit door het gaatje van den bloempot heen.

't Zijh de bladeren, welke de plant ter hoogen zonne op wil beuren, daar zij in dat duister werkeloos en onnut zijn en daarom klein blijven. De snelle groei van den stengel en de daarmee gepaard gaande buitengewone verlenging beoogen slechts de bladeren in 't licht te brengen; soms evenwel b.v. bij de eenzaadlobbigen als grassen, crocus en hyacinth blijven de stengeldeelen kort en verlengen zich de bladeren, welke echter terzelfder tijd smaller blijven dan gewoon. Maar nu dat niet groen worden?...

Wij moeten allereerst in het oog vatten, dat bij vorming van chlorophyl, wat bij enkele planten in het donker toch nog gebeurt, dit bladgroen aan de plant geen voordeel kan brengen daar immers voor de koolzuurontleding ook licht noodig is. De plant echter, welke geen chlorophyl

vormt in den donker (en zoo doen de meeste), spaart als 't ware de stoffen, anders voor de bladgroenvorming bestemd, uit voor den abnormalen, lichtzoekenden lengtegroei. Op deze wijze heeft het gewas meer kans nog eens het zegenrijke licht te ontmoeten, dan wanneer het in de duisternis zijn kostbare stoffen verbruikt voor in dien toestand toch onbruikbare organen.

Het zijn de angiospermen, de bedektzadigen dus, bij welke voor de chlorophylvorming licht een noodzakelijk iets is, al hebben somwijlen onderzoekers gemeend het tegengestelde te kunnen beweren.

Wanneer we dat lichtzoeken der planten aandachtig beschouwen, wanneer we zien, hoe zij, of het denkende menschen waren, de beschikbare grondstoffen gebruiken naar den meest dringenden eisch, dat is die van het oogenblikkelijke leven, dan voorwaar zouden we kunnen gaan philosopheeren over den aard van die bewegingen en over de leidende kracht bij dat hoogst practische materiaalverbruik. Moeten we de planten verstand toeschrijven? Een bevestigend antwoord zou, geloof ik, de lezers lachend doen twifelen aan het verstand van ondergeteekende. Maar een absoluut ontkennend antwoord zou niet direct op goede gronden te verdedigen zijn. De *betrekkelijkheid* van alle begrippen treedt hier m. i. scherp op den voorgrond. Het woord »verstand« heeft voor velen onzer slechts beteekenis wanneer als een soort tegenstelling »instinct« genoemd wordt. Wie zich evenwel scherp gaat afvragen wat men eigenlijk precies onder verstand moet verstaan, bekrompen genomen als begrip alleen geldend voor den mensch, voor homo sapiens, of meer algemeen en neutraal voor de gansche levende schepping, die zal spoedig ondervinden dat hij voor moeilijkheden en onverklaarbaarheden komt te staan. Zeer, zeer vele functies van organen, overmoedig gezegd alle, komen neer op scheikundige veranderingen in die organen. Daarin staan spier- klier- en zenuwcellen gelijk.

Ik geloof, dat wij menschen zeer veel aan ons verstand gaan toeschrijven wat men wellicht evengoed zou kunnen verklaren door een werking aan te nemen van zuiver physisch-chemischen aard, op ons organenstelsel uitgeoefend door invloeden in onze omgeving.

Bij overdenkingen in die richting komt men er vaak toe een z. g. levensverschijnsel te gaan beschouwen als een verschijnsel dat eenvoudig het noodwendig gevolg is van een teweeggebrachte oorzaak.

Ik merk dat mijn laatste regels eenigszins gaan afwijken van de bedoeling, in den titel van dit artikel gelegd en geloof dan ook beter te doen met deze levensbeschouwingen aan iederen lezer afzonderlijk over te laten. Chacun pour soi!

Leiden.

JAC. J. DE JONG.

NAAR HET LEERSUMSCHE VELD.



LIJK, het is eigenlijk zóó gekomen. Wij hadden eerst maar niet kunnen vaststellen, waar wij onze zomervacantie zouden doorbrengen. Niet dat het in ons land aan mooie plekjes ontbreekt, maar verschillende omstandigheden waarmede wij rekening moesten houden waren daarvan de oorzaak. Het geluk heeft ons echter gediend en wij zijn aangeland in Leersum. Van hooren zeggen wisten wij wel, dat het daar in de buurt mooi moest zijn, maar onze verwachtingen zijn verre overtroffen. Laat ik daarom een der door ons gemaakte wandelingen hier eens beschrijven, om zodoende een welbesteden dag aan de vergetelheid te onttrekken.

't Is een van de eerste dagen van Juli en niet al te warm. De zon wordt van tijd tot tijd verduisterd door mooie, witte wolken, welke door een zwakke N.W.-wind worden voortgedreven en het blauw van den hemel nog beter doen uitkomen. 't Is juist weer, om eene wandeling over de heide te maken. Eenige minuten gaans van Leersum, tegenover de