

# KLEUREN IN HET PLANTENRIJK.

DOOR

Dr. J. C. COSTERUS.

---

Wanneer wij de ons omringende natuur met eenige opmerkzaamheid beschouwen, komen wij spoedig tot de erkenning, dat het vele schoone en aangename, dat zij te genieten geeft, niet alleen veroorzaakt wordt door de sierlijkheid der vormen, het kolossale der gestalten, de fijnheid der bewerktuiging, maar voor een aanzienlijk deel door de bijna oneindige verscheidenheid van kleuren, die zich aan ons oog voordoen. Denk u eenige bloemen van verschillende soorten tot een boekje vereenigd en tracht er een tweetal uit te nemen, die in kleur volmaakt overeenstemmen. Hoe zelden zal het u gelukken! Het eene geel is het andere niet, het rood van deze bloem wijkt eenigszins van dat eener andere af; hier zie ik wèl twee bloemen die men gelijk gekleurd zou kunnen noemen, wanneer niet de eene streepjes of stipjes vertoonde, die de andere mist. Wanneer men nu bedenkt, dat het gezonde menschelijk oog vier tot zes duizend verschillende kleurtinten kan onderscheiden, die voor het meerendeel — misschien wel alle — in het plantenrijk vertegenwoordigd zijn, en verder dat er bloemen bestaan met twee, ja zelfs drie kleuren tegelijkertijd, dan kan men zich eenigermate een voorstelling maken van de rijke afwisseling, die op het gebied der kleuren in het plantenrijk voorkomt.

Eéne der hoofdkleuren echter is overheerschend. Deze komt zoo regelmatig, hoewel in allerlei schakeeringen, voor, dat alleen daaruit reeds zou mogen worden afgeleid, dat zij een bijzondere beteekenis voor het

plantenleven moet hebben; ik bedoel het groen van bladeren, jonge stengels en vele onrijpe vruchten.

De andere — voor den plantkundige de *eigenlijke* — kleuren, waarbij hij ook het wit rekent, komen voor aan bloemen, vele rijpe vruchten en zelfs aan de bladeren van eenige planten, waarvan sommige juist om die reden worden gekweekt.

Waartoe die kleurenschat? vraagt men zich onwillekeurig af, waartoe die schier onuitputtelijke rijkdom van tinten?

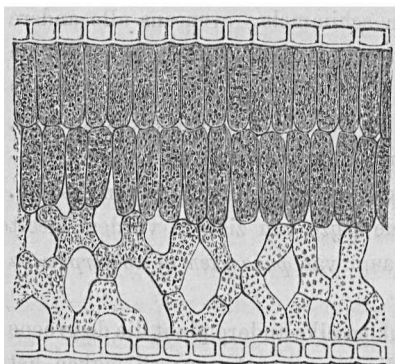
Er is een tijd geweest, waarin men in allen ernst meende, dat de verschillende kleuren geschapen zouden zijn ter wille van den mensch, ja zelfs juist zoo, als met het menschelijk oog het best overeenkomt. Groen, zoo zei men, is het zachtst, het minst vermoeiend voor de oogen; van daar dat de plant voor 't grootste gedeelte groen is en met betrekkelijk slechts weinige anders gekleurde deelen is voorzien. Ik geloof niet ver van de waarheid te zijn, als ik beweer, dat nog vele menschen op dat thans verouderde standpunt zijn blijven staan en niet alleen de kleuren voor het menschelijk oog, maar ook de geheele planten- en dierenwereld met de zon en de maan en de sterren, ja de geheele natuur ten hunnen grieve geschapen achten.

De natuurkundige evenwel is sinds lang eene andere meening toegedaan; hij ziet in de kleuren der bloem eigenschappen die voor de plant zelve nuttig zijn; in de schitterend gekleurde vruchten der lijsterbessen, kersen en pruimen ontwaart hij voordeel voor de gewassen welke die vruchten voortbrachten, in de groene bladeren aanschouwt hij de voorwaarde zonder welke de plantenwereld niet zou kunnen bestaan. Van *dit* standpunt uit willen wij ons met een nadere beschouwing van de kleuren in het plantenrijk bezighouden, d. w. z. we willen door verschillende voorbeelden toelichten, dat kleuren nuttig zijn voor de plant zelve en medewerken om haar staande te houden in den algemeenen levensstrijd. Ten slotte wensch ik er op te wijzen, dat de zoo uiteenloopende kleuren niet ten allen tijde in die afwisseling hebben bestaan, maar dat de natuurkundige ook hier reden heeft te gelooven aan een langzame ontwikkeling, aan een onophoudelijken vooruitgang, aan een geleidelijke opklimming van het eenvoudige tot het samengestelde.

Aangezien het groen, gelijk zooeven werd opgemerkt, bij verreweg de meeste gewassen voorkomt en deze kleur een rol speelt, geheel

verschillend van die van alle overige kleuren, wensch ik over het groen afzonderlijk te handelen. Wanneer men groene deelen der plant, b.v. bladeren, mikroskopisch onderzoekt, dan ontdekt men dadelijk van waar de groene kleur komt; de zeer kleine groene korreltjes, die in de cellen dicht bij elkaar gelegen zijn (fig. 1), komen in elk blad,

Fig. 1.



Loodrechte doorsnede van een blad.

in elk groen deel in zulke ontzettende hoeveelheden voor, dat zij aan het geheel hunne kleur mededeelen. Men noemt die kleine lichaampjes *bladgroen-* of *chlorophyl-*korrels. Zelfs in ettelijke planten, waarin men ze niet zou vermoeden, zijn ze toch; zoo b.v. in den bruinen beuk, in soorten van *Coleus*, *Achyranthes* en nog vele andere gewassen, die men zoo gaarne in tuinen en kamers ontmoet. Zoo men er slechts in slaagt de roode of bruine kleurstof te verwijderen, komt de groene kleurstof terstond duidelijk voor den dag. Men bereikt dit zeker op de eenvoudigte wijze door het blad in heet water te dompelen. Door de hitte van het water sterft dan het blad, en die dood is juist oorzaak dat de vreemde kleurstof er uittrekt. Ik mag hier namelijk wel opmerken, dat de vreemde kleur gewoonlijk door een vloeistof wordt te weeg gebracht; bij den dood van het blad gaat de gekleurde vloeistof uit het blad weg, terwijl de groene, *niet* in water oplosbare, blijft en juist nu volkomen zichtbaar wordt. Ofschoon dus dikwijls schijnbaar de groene kleurstof niet aanwezig is, kan men haar in den regel toch ontdekken door de hier medegedeelde hoogst eenvoudige proef. Houdt men dit in het oog, dan is het niet moeielijk de groene kleurstof bijna overal in het plantenrijk aan te wijzen; zelfs de schrale korstmos, die zich tegen de schors der boomen vormt, vertoont haar, zoodra zij met water bevochtigd is, even goed als de laagst ontwikkelde wier, die men in het water aantreft.

En toch zijn er planten, ofschoon haar getal betrekkelijk gering is, die het bladgroen in werkelijkheid missen. Als zoodanig zijn er vooreerst onder de bloeiplanten eenige aan te wijzen, maar vooral is het

onder de bloemlooze gewassen dat zelfs een geheele groep door het volkomen gemis van chlorophyl gekenmerkt is. Ik behoef slechts den naam van "Paddestoelen" te noemen, en elkeen weet wat er mee bedoeld wordt, nl. planten die gewoonlijk wel niet de bijzondere belangstelling gaande maken, maar die toch den indruk geven van een ongewoon karakter te bezitten. Trouwens de leek weet het wel, dat die planten zich niet zoo voeden als andere, al weet hij het verschil ook niet nader te omschrijven. Deze paddestoelen en schimmels, eveneens alle andere planten die geen chlorophyl bezitten, vindt men altijd in of op andere wezens, zoo planten als dieren, 't zij deze zelven nog leven of reeds gestorven zijn. Haar bestaan hangt er geheel en al van af; zij sterven, wanneer de voedselvoorraad van het wezen waarop zij leven, is opgeteerd. In een paar woorden: zij kunnen niet uit zich zelven bestaan. Deze afhankelijkheid, deze afwijkende wijze van zich te voeden, heeft aan die zonderlinge gewassen den naam van *parasieten* of *woekerplanten* bezorgd.<sup>1</sup>

De eik daarentegen, alsmede de beuk en elke andere plant die de groene kleurstof bezit, is boven deze voedingswijze verheven; zij maken het voedsel, dat parasieten aan andere organismen onttrekken, zelven en wel hoofdzakelijk uit een paar zeer eenvoudige stoffen, t. w. uit water, waarvan altijd genoeg in den bodem voorkomt, en uit koolzuur, een gas, dat ten gevolge der ademhaling van alle levende wezens voortdurend aan den dampkring wordt afgegeven. Ligt het vermoeden nu voor de hand, dat het bezit van chlorophyl samenhangt met eene zelfstandige voeding, en het gemis er van in verband staat met een hooge mate van afhankelijkheid, de planten-physioloog zou het ons door afdoende proeven kunnen bewijzen, dat de groene korreltjes inderdaad de werktuigen zijn, waarmee de plant zich het noodigste voedsel bereidt, en dat de parasieten het juist daarom aan andere wezens onttrekken, dewijl zij het chlorophyl niet bezitten.

Men zou uit het hier gezegde de vraag kunnen afleiden, of die deelen eener groene plant, die zelven rood of geel en nog anders gekleurd zijn, moeten leven ten koste der groene deelen. Deze vraag moet bevestigend beantwoord worden; de wortel eener plant, die reeds door haar plaats in den bodem verhinderd wordt de groene kleur aan te

<sup>1</sup> Voor nadere bijzonderheden over parasieten vergelijke men het *A. d. N.* Jaargang 1879, p. 97 en volgende.

nemen, omdat voor hare vorming licht een vereischte is, leeft van het voedsel dat de bladeren bereiden, even goed als de fraaie bloemkronen, die ook geen chlorophyl hebben, als ware woekerwezens teren op datgene, wat haar door de groene deelen wordt aangeboden. Ja, we kunnen de afhankelijkheid der niet-groene deelen nog scherper doen uitkomen door er op te wijzen dat bij bonte iepen, kastanjes en hulsten de witte vlekken op de bladeren van het voedsel leven dat de rest van het blad vervaardigt!

Ik wil van de kleur der bladeren niet afstappen alvorens de aandacht gevestigd te hebben op de verkleuring, die ze in het algemeen kort vóór het afvallen ondergaan. Deze eigenschap komt zoo veelvuldig voor, dat het niet noodig zal zijn een reeks van voorbeelden op te sommen. Onderzoekt men de bladeren in den herfst nogmaals mikroskopisch, dan blijkt dat de chlorophyl-korrels de groene kleur hebben verloren en geel zijn geworden; daarbij komt dat bij sommige planten zich in dien tijd een roode vloeistof ontwikkelt, die in de bladeren van den wilden wingerd b. v. zulk een prachtig effect maakt. Hoe schoon doen zich gedurende een kalm en helder najaar de boomen aan ons voor, welk een genot verschaft ons in dien tijd het gezicht op de verschillende kleurtonen onzer wouden! En toch is die schoonheid gering, vergeleken bij de schitterende kleurenpracht, die de N. Amerikaansche wouden in den herfst ten toon spreiden. Het helderste geel, het donkerste oranje, het zuiverste rozerood en het gloeiendst purper wisselen er met elkander af en tooien er de Eiken en Eschdoornen, den Fluweelboom en den wilden Wingerd.

Omdat de verkleuring der bladeren zoo algemeen in het najaar voorkomt, zou men geneigd zijn haar voor een onmiskenbaar voor teeken van den dood te houden. Tot dit besluit heeft men nochtans geen recht, omdat een aantal planten een dergelijke verkleuring, als zooeven beschreven werd, *tijdelijk* vertoonen. De meeste planten, die 's winters in het bezit harer bladen blijven, m. a. w. de zoogenaamde "altijd groene" planten, zijn in den winter niet helder groen, maar veeleer geelachtig, rood, bruin of anders getint. Men lette, om slechts enkele voorbeelden te noemen, op den Klimop, vele Coniferen, den Hulst, de Weegbree, het Huislook, de Aardbezie, het Kruiskruid, een soort van Geranium, enz.; bij geen dezer is de verkleuring twijfelachtig. Het eigenaardige van het feit is, dat na afloop van den winter de vreemde kleur weer wegtrekt en de groene opnieuw onbedekt te voorschijn

treedt. Welke de oorzaak dezer merkwaardige verandering is, weet men niet met zekerheid te zeggen. Toch wensch ik op twee zaken te wijzen. Ten eerste schijnt de koude er invloed op uit te oefenen, of juist een sterke tegenstelling van warmte en kou, aangezien het verschijnsel in Noord-Amerika, waar koude nachten met warme dagen afwisselen, en in bergachtige streken, zooals de Scandinavische hooglanden, die over dag heet maar 's nachts zeer koud zijn, duidelijker optreedt dan in landen die aan minder temperatuurwisseling onderhevig zijn. Aan den Duitschen Rijn, waar een vrij groot warmteverschil tusschen dag en nacht bestaat, ziet men reeds midden in den zomer vele bladeren rood of bruin, als ze bij ons te lande nog groen zijn<sup>1</sup>; en reizigers, die de Alpen hebben bezocht, weten ons te verhalen, dat verscheidene daar groeiende mossen en ook bloemplanten, die in vlakke streken groen zijn, er een roode of bruinroode tint hebben aangenomen. In de tweede plaats leert de waarneming dat een helderder licht met een sterkere verkleuring gepaard gaat.

Wil men echter weten, waartoe zulk een tijdelijke verkleuring dienstig is, d. w. z. welk nut zij aanbrengt, dan is het beste antwoord, dat men vooralsnog geven kan, dat de teedere chlorophyl-korreltjes, die gedurende den winter werkeloos zijn, er door beschermd worden tegen een te sterken invloed van de zonnestralen. Wie in het voorjaar het nitloopen der knoppen heeft gadeslagen en zich heeft verlustigd in het zich ontplooien der jonge blaadjes, dien zal het niet ontgaan zijn, dat de pas ontloken blaadjes van vele planten niet groen zijn, maar wel bruin of rood en dus dezelfde verkleuring vertoonen als de bladeren der straks genoemde altijd groene planten. Eerst als de blaadjes groot worden, wordt de kleur groen. Kennelijk hebben we hier met een gelijksoortig verschijnsel te doen, waarbij ook het hoofdoel der tijdelijk optredende kleurstof schijnt te zijn de bescherming van het chlorophyl, zoolang het toch niet werkzaam is, tegen den invloed van het licht.

De voorafgaande beschouwingen hebben onze gedachten naar den herfst gevoerd, naar den tijd, waarin de plantenwereld zich gereed maakt voor een langdurige rust. Voor het laatst in dit jaar heeft zij

<sup>1</sup> Hier dient evenwel te worden opgemerkt, dat de flora van den Duitschen Rijn de onze vooruit is en wel, zooals mij van geachte zijde werd meegedeeld, ongeveer 14 dagen.

hare krachten ingespannen en als teekenen harer werkzaamheid vruchten en zaden achtergelaten. Dat is een rijke tijd! Menschen en dieren doen er hun voordeel mee en trachten er zich ieder een deel van toe te eigenen. Daarbij oefent de kleur der vruchten een zoo eigenaardigen invloed uit, dat het de moeite wel waard schijnt, dien aan een nadere beschouwing te onderwerpen.

Het zal niet overbodig zijn sommige mijner lezers te herinneren, dat een tal van vogels, die gedurende hunne eerste jengd met wormpjes en insektjes gevoederd worden, op later leeftijd hun voedsel aan het plantenrijk gaan ontleenen. Ook zijn er vele soorten van vogels, die, zoolang zij overvloed hebben van vlinders, kevers, rupsen, vliegen en andere insekten, niet naar plantaardig voedsel omzien, maar daartoe eerst overgaan, zoodra in den herfst het aantal insekten is afgenomen en een schat van schitterende vruchten hunne aandacht trekt. Dit laatste is o. a. bekend van vele zangvogels, zooals het roodborstje, van de pestvogels, de meezen, de kraai, den roek, de patrijzen enz.; eveneens merkt men het op bij de lijsters, die op lijsterbessen azen, den spreenw, die gaarne op de vruchtdragende vlierstruik afkomt en den wielewaal, die vooral van kersen zijn werk schijnt te maken. De vogels, die ongetwijfeld een zeer ontwikkelden kleurensin hebben, zien de vruchten van verre en weten door vroeger opgedane ervaring zeer goed, dat vruchten met aantrekkelijke kleuren altijd vleezig en voedzaam zijn. Dat deze beide eigenschappen — het gekleurd zijn en het bevatten van voedsel — werkelijk gepaard gaan, zal voldoende blijken uit de opsomming van eenige vruchten uit onze naaste omgeving, zooals gewone bessen, frambozen, braambeziën, aardbeziën, kersen, pruimen en andere steenvruchten, kamperfoelie-bessen, appels, peren, vlier- en lijsterbessen. Van al deze vruchten is het bekend dat zij door vogels of ook wel door insekten worden opgegeten, terwijl daarentegen massa's vruchten, die niet met kleuren prijken, de aandacht der dieren niet trekken en dus ook niet door hen worden verslonden. Nu rijst de vraag: wat is voordeliger voor een plant, dat hare vruchten wel of dat ze niet worden ingeslikt, of m. a. w. is het gekleurd zijn der vrucht een voordelige of een schadelijke eigenschap voor het gewas? Oppervlakkig beschouwd schijnt het na-deelig te zijn, omdat wij er onwillekeurig bij denken, dat de vogel, die een vrucht verslindt, ook het ingesloten kiembare zaad in zijn darmkanaal vernietigt; maar dat laatste is juist niet het geval. Inte-

gendeel leert het onderzoek van gekleurde vleezige vruchten, dat de zaden altijd op een hoogst belangwekkende wijze beschut zijn tegen de inwerking van het maagsap. Nemen we als voorbeeld de gewone kers en stellen wij ons voor 't oogenblik voor, dat een vogel de geheele vrucht inslikt. In de maag aangekomen, zal het gekleurde vrucht-vleesch gemakkelijk verteerd worden, maar dan houdt de vertering op. De binnenste laag der vrucht, of wat wij in 't dagelijksch leven den "steen" noemen, is namelijk ongevoelig voor de vochten der maag en geraakt dus eenigen tijd later ongeschonden buiten het lichaam van den vogel, wellicht ver van de plaats van zijn ontstaan. De vogel heeft, zonder het zelf te weten, een der zaadjes van den kerseboom uitgezaaid en dus meegewerkt om te verhoeden dat de pitten van één boom alle bij den stam neervallen. Maar, zal men opmerken, zoo gaat het in de natuur niet toe, de vogels slikken de geheele kers niet in, maar pikken er stukjes af en laten de pit aan den steel hangen. Die opmerking is volkomen juist, wanneer ze geldt van de gekweekte kers, maar ze is niet van toepassing op de verwilderde kers noch op de vele wilde kerssoorten, zooals b. v. de vogelkers en de sleedoorn, de vermoedelijke stamsoort der pruimen. Men moet zich dus tot een goed verstand van de zaak de planten in den oorspronkelijken, niet gekweekten toestand voorstellen, omdat de kultuur *die* eigenschappen, welke voor de plant zelve voordeelig zijn, of doet verdwijnen of ze zoodanig wijzigt, dat ze nadeelig worden. Zoo ziet men, om een enkel voorbeeld te noemen, dat de beste rassen van peren, druiven, vijgen en ananassen geen pitten meer voortbrengen! In overeenstemming hiermee is dan ook, dat door kweeking de kersen, die in den natuurstaat door vogels gemakkelijk ingeslikt en daardoor over groote uitgestrektheden lands verspreid worden, zóóveel vrucht-vleesch en zulke groote steenen ontwikkelen, dat de vogel, wien het alleen maar te doen is om het voedsel, de pit laat hangen, zoodat deze later afgevallen, vlak bij den boom zal gaan kiemen. Keeren wij thans tot ons onderwerp terug en noemen wij nog eenige vruchtsoorten; waar het aanlokkelijke voor vogels samen gaat met beschutting der kiem. Zoodanig is de aardbezie: de vleezige bloembodem moge in zijn geheel verteerbaar zijn, dit is geenszins het geval met de kleine harde pitjes, die over de oppervlakte verspreid zijn en in elk waarvan een kiempje veilig verborgen ligt. De framboos bestaat uit een verzameling van kleine vruchtjes, die elk afzonderlijk juist



zoo gebouwd zijn als een perzik, een abrikoos, een pruim of een kers. Van gewone bessen, druiven en lijsterbessen is de inrichting, vergeleken bij die van kersen enz., eenigszins anders. Bij de kersen is de binnenste laag van den *vruchtwand* hard, maar het zaadje zelf week; bij de hier bedoelde daarentegen is de geheele vruchtwand zacht en verteerbaar, maar daarvoor in de plaats is het zaad zelf van buiten zóó hard, dat de kiem even goed beschermd is als die der zooeven genoemde steenvruchten.

Vatten wij nu in 't kort de inrichting der behandelde vruchten samen, dan kunnen wij van alle zeggen, dat zij zijn samengesteld uit deelen die vogels en insecten aantrekken, en ten tweede uit zoodanige, die de kiem tegen vertering beschutten. Wanneer wij in verband hiermee dan opmerken dat vlierstruiken zoo dikwijls op muren hoog boven den grond groeien, en lijsterbessen op knotwilgen staan, en de woekerende vogellijm nooit anders dan op den stam van peren en enkele andere boomen voorkomt, wanneer men ons verhaalt dat de verwilderde vijgenboom in Spanje groeit op plaatsen, die voor den mensch schier ontoegankelijk zijn, dan kan men niet anders dan erkennen, dat de kleur, die de vruchten dezer planten en van zoo vele andere vertoonen, in het allernauwste verband staat met hare verspreiding over de aarde. En van hoeveel gewicht het is dat de planten verbreed worden, kunnen wij 't best inzien, wanneer we voor een oogenblik ons het omgekeerde voorstellen, nm. dat elk gewas zijne vruchten en zaden vlak bij zich liet vallen. Het gevolg zou zijn, dat in de volgende lente talrijke jonge plantjes zich om de oude of om de plaats der oude zouden verdringen en ieder voor zich haar best zouden doen om zich het noodige voedsel en het noodige licht te verschaffen. De zwakste zouden zeker al heel spoedig ondergaan, maar de sterkere zouden blijven strijden om de eerste levensbehoefte; ze zouden elkander zodoende uitputten en verzwakken; de opvolgende generatiën zouden het gebrek aan voedsel al meer en meer gaan gevoelen, en ten slotte zouden alle planten van de bedoelde soort te gronde worden gericht. 't Is immers een algemeen bekend feit dat een zelfde plantsoort niet gedurende een onbepaalde tijdsruimte op een zelfden bodem kan groeien; of de bodem moet bemest, of hij moet tijdelijk bezet worden met een plant; die eenigszins andere levensbehoefte heeft.

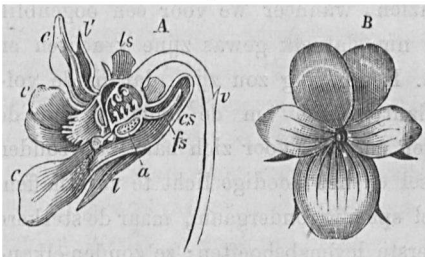
Of stellen we ons een bosch voor, dat langzamerhand in veen overgaat. De boschplanten zullen uitsterven, maar zouden er andere

planten verschijnen, als ze geen middelen hadden om zich te verplaatsen?

Het voornaamste gevolg van de verspreiding van vruchten en zaden is, dat alle plekjes van de aardoppervlakte, voor zooverre zij voor planten bewoonbaar zijn, inderdaad bedekt worden met planten. De oppervlakte der aarde is aan gedurige veranderingen onderworpen; bosch wordt veen, een droge grond wordt moeras, een poel herschept zich in een vruchtbaar land. Door allerlei schoone inrichtingen<sup>1</sup>, waarvan wij hier alleen de kleuren der vruchten hebben nagegaan, worden die herschapen gronden met verschillende soorten van zaden bedekt, van welke alleen *die* tot planten zullen opgroeien, die op een hun passenden bodem zijn neêrgekomen.

Wenden wij ons thans tot de kleuren der bloemen en trachten wij ons met behulp van de hierbij gevoegde figuren te herinneren, hoe een viooltje er uitziet, alsmede een boterbloem, een doovenetel en een bloempje van de gewone peen. Laten wij eens nagaan, welk een invloed deze bloemen, als ze in het veld prijken, op hare omgeving weten uit te oefenen. Beginnen wij met het viooltje; de bloemkroon (fig. 2) is uit vijf blaadjes samengesteld, die aan de buitenwaarts ge-

Fig 2.



Viooltje (*Viola tricolor*). A overlangs doorgesneden. B. van voren gezien, *cs.* spoor waarin de honig bewaard wordt, die door twee aanhangsels *fs* der meeldraden wordt afgescheiden.

keerde zijde alle paars zijn; daar, waar ze bij elkander komen, verandert de tint; men ziet streepjes, die van het paars in het geel loopen, dat het midden van de bloemkroon siert. Wat steekt dat geel duidelijk af! Die kleuren steken voor ons oog zoo af, maar ook voor dat van een hommel of een bij. Deze dieren hechten zich op de bloem vast: de zooeven vermelde streepjes geleiden de uitgesto-

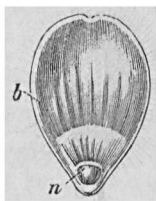
ken monderwerkhuizen naar het geel en van daar gaat de tong naar binnen, om weldra in de buis (fig. 2. A, *cs.*) te komen, waar, zooals ieder-

<sup>1</sup> Men zie over dit belangrijke onderwerp het *A. d. N.* jaarg. 1874 p. 193.

een weet, de honig te vinden is. Is deze opgeslurpt, dan verdwijnt het insect, om het bij een ander viooltje nog eens te beproeven.

Of denken we aan de boterbloem met hare glanzende, goudgele kroonblaadjes (fig. 3); van welk een afstand zien we ze reeds in het veld,

Fig. 3.



Een der vijf bloemblaadjes der Boterbloem (*Ranunculus acris*); *n*. honig-schubje.

Fig. 4.



Bloempje van de witte Dove-netel (*Lamium album*).

welke uitgestrektheden van land en wei kunnen ze somtijds bedekken! Ook hier komen insecten in groot aantal naar toe; hun doel is al weer om den honig wegtetalen, die aan den voet van elk bloemblad onder een schubje (*n*) verborgen zit. De aantrekkingskracht der boterbloemen is zoo groot, dat een geheel heirleger van allerlei insecten, vliegen, kevers, bijen en vlinders, ieder weer door ettelijke soorten vertegenwoordigd, van verre komt opdagen. Het viooltje daarentegen geniet slechts van een paar bijensoorten en een zweefvlieg de eer van een bezoek; wat hiervan de reden is, zal straks blijken.

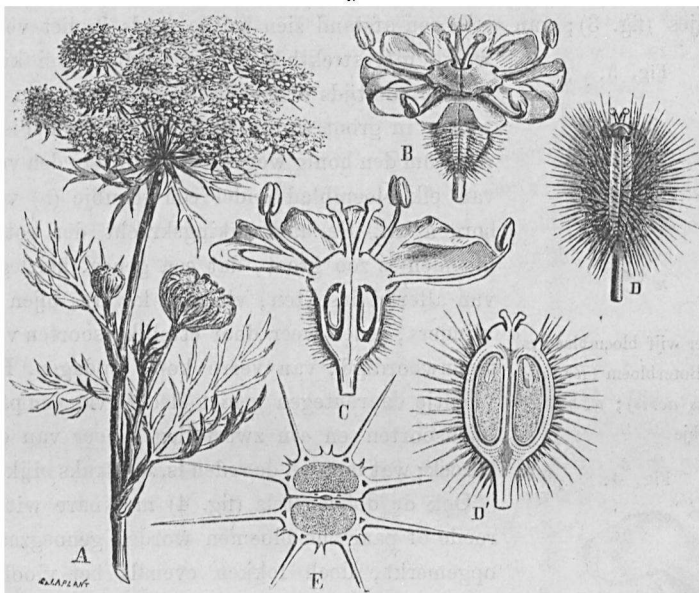
Ook de doovenetels (fig. 4) met hare witte, roode of paarsche bloemen worden genoegzaam opgemerkt, doch lokken evenals het viooltje alleen maar allerlei soorten van bijen en een paar zweefvliegen.

Het aantal bezoekers van de bloemen onzer gewone wortels of penen (fig. 5, volg. bl.) is weer merkbaar grooter. HERMANN MÜLLER, die bekend is om zijne veelvuldige en uitstekende waarnemingen op dit gebied, heeft niet minder dan 61 verschillende soorten van insecten, behoorende tot zes verschillende orden opgeteld, die zich door den honig en de witte kleur dezer bloemen laten aantrekken. Het aanlokkelijke en reeds uit de verte zichtbare dezer planten wordt in niet geringe mate verhoogd door de vereeniging van een aantal der kleine bloempjes tot een zoogenaamd scherm, zooals in fig. 5 A is afgebeeld. Aan die eigenaardige groepeerling van de bloempjes heeft de familie waartoe de peen behoort den naam van Schermdragers of Umbelliferen te danken.

Uit de hier aangehaalde voorbeelden, die gemakkelijk met vele andere zouden vermeerderd kunnen worden, mogen wij het besluit trekken,

dat de kleur der bloemen en de scherpe tegenstelling van verschillende tinten in een en dezelfde bloem beide kunnen dienen om de in-

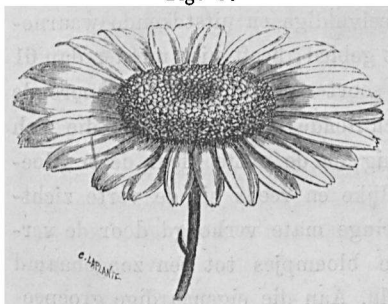
Fig. 5.



Peen (*Daucus Carota*). A. Bloemschermen. B. Bloem, C. idem overlangs doorgesneden. D'. Vrucht. D. idem, overlangs, en E. dwars doorgesneden.

sekten aan te lokken. Natuurlijk zouden deze dieren zich niet eeuw in eeuw uit laten aantrekken, wanneer zij niet wisten, dat er voedsel

Fig. 6.



Ganzebloem (*Chrysanthemum*  
*Leucanthemum*).

voor hen in de bloem te vinden was, evenmin als de vogel zich alleen met de kleur der vruchten tevreden stelt. 't Is dan ook zeer opmerkelijk, dat bloemen die de in 't oog vallende kleuren missen, zooals onze granen, eiken, elzen, naaldbomen of coniferen, ook geen honing hebben en diensvolgens niet of alleen bij toeval door een insect worden bezocht. Ook zou aanwezigheid van honing alleen niet voldoende zijn; de

kleur moet den eersten aanstoot geven. Verwijdert men b.v. van een ganzebloem (fig. 6) de witte lintjes, die aan den kant staan, dan zal

het geelgekleurde midden niet van verre meer opvallen en niettegenstaande zijn bezit van honig de insecten niet vermogen te lokken. En wil men een nog meer direct bewijs dat de kleuren van de bloemen dienen om de aandacht der insecten op zich te richten, dan zal men zich tevreden gesteld vinden door de waarneming, die MÜLLER reeds vóór eenige jaren gedaan heeft, nm. dat die bloemen, die de helderste kleuren bezitten, ook het grootste insecten-bezoek ontvangen. Inderdaad zijn het de witte en gele bloemen, die in een gunstiger positie dan blauwe, roode en violette geplaatst zijn.

Waarin het voordeel van insecten-bezoek gelegen is, willen wij thans kortelijk nagaan.

Het kan den getrouwen lezer van het *Album der Natuur* nauwelijks onbekend zijn, dat men in de meeste bloemen, geheel midden in, een of meer organen aantreft, waarin de toekomstige zaden verborgen zitten. Men noemt die organen *stampers*; de boterbloem, die wij straks beschouwden, bezit verscheiden stampers, elk met een toekomstig zaadje er in; het viooltje heeft er slechts één (fig. 2 A), maar daar binnen liggen vele lichaampjes, die straks tot zaadjes zullen zijn aanzwollen. Intusschen leert de ervaring, dat zowel bij de boterbloem en het viooltje, als bij alle andere bloedragende planten de zaden alleen dan rijp worden, wanneer op den stamper een fijn poeder gebracht is, dat men *stuifmeel* noemt. Dat poeder of stuifmeel vindt men eveneens in de bloem, en wel in organen, die rondom de stampers zijn opgesteld, zooals men het bij de peenbloem (fig. 5 B en C) gemakkelijk kan waarnemen. Men noemt die organen *meeldraden*. Stuifmeel uit de meeldraden moet dus vallen boven op de stampers, om de kleine lichaampjes die hierin zitten, rijpe kiembare zaden te doen worden. Het behoeft nauwelijks te worden opgemerkt dat alleen stuifmeel en stampers van dezelfde plantsoort met elkander in aanraking behooren te worden gebracht.<sup>1</sup> Dit stuifmeel wordt in duizende bloemen, ja in alle, die door hare kleur de aandacht trekken, door insecten aan de meeldraden ontnomen en op den stempel, d. i. het bovenste deel van den stamper, afgestreken. Nu zien wij, dat een insect van de eene bloem naar de andere vliegt en van de eene plant naar

---

<sup>1</sup> Over de in de natuur zelden voorkomende bastaarden, ontstaan door samenwerking van stuifmeel en stampers van verschillende variëteiten en soorten raadplége men: Het leven der bloem, door dr. H. de Vries, p. 129 en volgende.

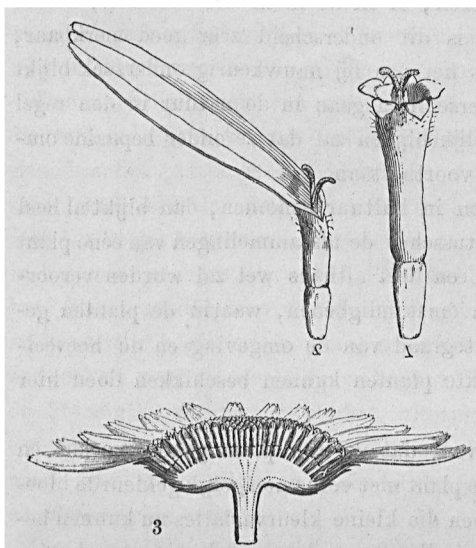
de andere. Het dier zal dus, om eens bij een bepaalde soort te blijven, het stuifmeel van een boterbloem licht naar een hooger of lager geplaatst boterbloempje brengen of naar een boterbloempje van een andere plant. Ook is de mogelijkheid niet uitgesloten dat stuifmeel en stamper van een en 't zelfde bloempje in aanraking met elkaar worden gebracht.

Het is er nu verre van af dat de resultaten van deze verschillende gevallen even gunstig zijn. Tal van onderzoekingen, bepaaldelijk met dat doel ondernomen, hebben buiten allen twijfel gesteld dat het voor een stamper van het meeste gewicht is bestoven te worden met het meel, *niet* van dezelfde bloem, ook niet van een bloempje derzelfde plant, maar met dat ontleend aan een andere plant. Het voordeel is onmiskenbaar: vooreerst is het aantal rijpe zaden in dit geval grooter, terwijl hetzelfde van den omvang van elk zaadje geldt, en ten tweede is de plant die uit een dergelijk zaad ontstaat, krachtiger van bouw en rijkelijker in het voortbrengen van bladeren, bloemen en zaden. Omgekeerd, waar stuifmeel en stamper van dezelfde bloem of van dezelfde plant met elkander in samenwerking komen, blijven de zaden kleiner zoolwel in aantal als in omvang, terwijl tevens de planten, die er uit geboren worden, in verscheiden eigenschappen bij de andere achterstaan.

In het kort kan het hier meegedeelde worden uitgedrukt: kruising van verschillende individuen levert de krachtigste nakomelingen.

Het voordeel der kruisbevruchting kunnen de meeste bloemen zich slechts verzekeren door middel der insekten; 't is dus haar belang die diertjes tot zich te lokken. De haagwinde met hare groote witte trechters slingert zich door de haag heen en slaagt er in hare bloemen hoog boven haar steunsel te verheffen. De scherpbladige boterbloem steekt haar gouden kroon hoog boven het gras uit, de gele lisch kijkt zonder moeite over de biezen heen, en zoo weten alle bloemen ieder op hare wijze de aandacht op zich te vestigen. De ganzebloem (fig. 6 en 7), alsmede de kamille en het madeliefje trekken op een bijzondere wijze onzen blik. Hier zijn tal van bloempjes, die elk voor zich te klein zijn om opgemerkt te worden, bijeen geplaatst, terwijl zij toch op den beschouwer den indruk van eene enkele bloem maken. Die bij 2 (fig. 7) zijn wit en lintvormig en steken te zamen zoo duidelijk af tegen de massa gele buisvormige, die in het midden staan en waarvan er een bij 1 (fig. 7) is voorgesteld. Het vergeet-mij-nietje heeft een fraai blauw bloemkroontje, maar wie er nauwkeuriger op gelet heeft, weet, dat er in

het midden een geel gekleurd ringetje te vinden is, dat tegen het blauw afsteekt. Elke bloem doet haar best; hoe meer insecten er in een landstreek zijn, des te meer spannen de bloemen zich als het ware in, om een deel er van tot zich te trekken, door zich met verschillende kleuren te tooien, die aan bepaalde insecten-groepen aangenaam zijn. Omgekeerd is in streken, waar weinig insecten zijn, de afwisseling in kleuren gering. In Spitsbergen b. v. zijn de bloemen bijna alle wit, enkele geel of rood, en blauwe schijnen er heel niet voor te komen. In oostelijk Groenland zijn de meeste soorten wit. Komt men naar het zuiden, dan treedt het wit meer terug, maar worden rijkdom en afwisseling der andere kleuren gaandeweg grooter,



Ganzebloem (*Chrysanthemum Leucanthemum*).

1. Buisbloempje, 2. Lintbloempje, 3. De geheele bloeiwijze overlangs doorgesneden.

terwijl er vermeerdering van het aantal insecten-vormen mee gepaard gaat, waarvan deze zich meer door wit, andere door geel en weer andere door blauw meer bijzonder laten aantrekken.

Welnu, wanneer men deze en dergelijke feiten ziet en in het ware licht beschouwt, heeft men dan geen recht te spreken van een wedstrijd door planten gevoerd?

Er is nog een ander standpunt, waaruit men de betrekking van de kleuren der bloemen tot de insecten kan beschouwen. Zooeven zagen wij, dat de bloemen door het aanlokken van insecten zich een groot voordeel verschaffen, omdat daardoor kruising van verschillende individuen wordt teweeggebracht en daarvan het ontstaan van krachtige generatiën het gevolg is. Thans wil ik trachten aan te toonen, dat die kleuren haar bestaan grootendeels aan de insecten te danken hebben.

Wij moeten daarbij het feit voorop stellen dat elke plantsoort meer of min veranderlijk is. Ik bedoel daarmee eenvoudig dit, dat de nakomelingen van een bepaalde plant niet volkomen gelijk zijn, maar in den stengel, in de bladeren, of in de kleur der bloemen, kleine verschillen vertoonen. Soms is dit onderscheid zeer goed merkbaar, maar dikwijls zoo gering dat het pas bij nauwkeurig onderzoek blijkt te bestaan. Deze geringe verschillen gaan in de natuur in den regel weer verloren, ofschoon dadelijk blijken zal dat ze onder bepaalde omstandigheden kunnen blijven voortbestaan.

Worden planten daarentegen in kultuur genomen, dan blijkt al heel spoedig dat het onderscheid tusschen de afstammelingen van ééne plant veel grooter is, 't geen voor een deel althans wel zal worden veroorzaakt door de geheel andere omstandigheden, waarin de planten geplaatst zijn. Vooral de warmtegraad van de omgeving en de hoeveelheid licht, waarover gekweekte planten kunnen beschikken doen hier hun invloed sterk gelden.

Stellen wij ons nu eens voor dat wij een plant gaan kweeken en dat de afstammelingen van die plant niet volkomen gelijk gekleurde bloemen voortbrengen. Hoe zal men die kleine kleurvariatiën nu kunnen bestendigen? Door de planten bij elkander te laten of door ze te scheiden en b. v. die in elkaars nabijheid te brengen, die in tint overeenkomen? Deed men het eerste, dan zouden de verschillend getinte bloemen met elkaar gekruist worden en de kleurverschillen in de volgende generatiën zeker niet sterker optreden en nooit dien graad bereiken dat ze duidelijk opvallen. Zondert men de bloemen integendeel van elkander af, dan zal men door alleen die welke b. v. een roodachtige tint bezitten, met elkaar te kruisen, zaden verkrijgen, waaruit planten te voorschijn zullen komen, die de genoemde tint in sterkere mate bezitten, al zullen er ook bij zijn die de oorspronkelijke kleur (wit b. v. of blauw) zuiver vertoonen. Draagt men echter zorg laatstbedoelde altijd te verwijderen en dus bloemen van dezelfde kleur steeds bij elkander te kweeken, dan zal zich de roode kleur meer en meer bestendigen niet alleen, maar telkens sprekender optreden. Zoo is het nu mogelijk om van een bloem van een zekere kleur door kultuur een tal van bloemen af te leiden, die alle door geringe kleurvariatie van elkander verschillen. Dit zien wij, om een voorbeeld te noemen, bij de tuin-anjelier, van oorsprong een Afrikaansche, die door de kultuur allerlei nuances, van het donkerste rood tot



het zuiverste wit, benevens de verschillende kleurtonen van rozerood en scharlakenrood heeft aangenomen en behouden. Ook geelachtige tinten treden in sommige variëteiten op en zelfs een toenadering tot violet; blauwe anjeliëren heeft men tot nog toe niet gekregen en zal men ook zoo gemakkelijk niet te voorschijn brengen, omdat deze kleur niet in de planten-familie voorkomt, waartoe de anjelier behoort.

Door het ophoopen van aanvankelijk nauw merkbare wijzigingen, die anders allicht te niet zouden gegaan zijn, is men er dus in geslaagd zulke prachtige uitkomsten te verkrijgen. Het spreekt intusschen van zelf, dat de bloem, die de kweeker onder handen neemt, met het doel om van haar variëteiten te maken, veranderlijk moet zijn, in hoe geringe mate dan ook. Nu zijn de bloemen lang niet even variabel van kleur, zoodat men van de eene vrij gemakkelijk vele in het oog springende wijzigingen en van een andere alleen met groote inspanning een enkele geringe afwijking verkrijgt. Uit dit oogpunt bezien vormt de Hyacinth, die in de sterkst uiteenlopende kleuren voorkomt, een sprekend contrast met de tuin-ranonkel, die hoofdzakelijk gele, maar ook enkele witte en roode variëteiten oplevert, terwijl violette en blauwe niet voorkomen.

Zoo een bloem dus slechts merkbaar van kleur kan variëeren, dan hangt het alleen maar van de oplettendheid en de geoefendheid van den kweeker af om uit die bloem een reeks van verscheidenheden te verkrijgen.

Er doen zich nu in de natuur eenige verschijnselen voor, die tot de vraag leiden, of de kleuren der bloemen, zooals zij tegenwoordig bestaan, niet langzamerhand *ontstaan* zijn, en of de insecten niet op een dergelijke wijze als de kweeker, verschillende kleuren duidelijker voor den dag hebben doen komen en tevens bestendigd. Dat de kleuren eerst gaandeweg zijn opgetreden en de tegenwoordige flora voorafgegaan is door eene met eenvoudiger bloemen, en dat nog vroeger zelfs de plantenwereld heeft bestaan deels uit bloemlooze gewassen, deels uit zoodanige met ongekleurde bloemen, daarover bestaat bij geen enkelen plantkundige twijfel. Maar hoe de kleur ontstaan is, is een vraag die zeer moeielijk te beantwoorden schijnt.

Beschouwen wij intusschen nogmaals de feiten die tot de vraag aanleiding gaven.

Bij de beschrijving van de bloem der peen werd vermeld, dat zij, benevens de andere leden derzelfde plantenfamilie, door een buiten-

gewoon aantal insekten uit zes verschillende orden wordt bezocht. Wij zullen thans zien dat het niet alleen de kleur is die het aantal verschillende bezoekers bepaalt, maar dat het ook de ligging van den honig is. Bij de peen ligt de honig geheel en al vrij en is dus bereikbaar voor insekten zelfs met de kortste mondwerktuigen.

Werpen we nogmaals een blik op de boterbloem, dan herinneren we ons, dat de honig hier meer bedekt is (nm. door het schubje *n*); in overeenstemming met dit feit mist men onder de vrij talrijke bezoekers eenige die wat minder slim en wat minder goed ingericht zijn voor het opsporen van honig.

Bij de doovenetel verwacht men te vergeefs die massa insekten, die de beide voorgaande bezoeken; het zijn maar enkele bijen, hommels en zweefvliegen, die verstandig genoeg zijn om te ontdekken dat hier de honig op een afgelegen plaats ligt, en die tevens mondwerktuigen hebben lang genoeg om zoo diep in de bloem intedringen. In 't algemeen mag men zeggen, dat hoe meer verborgen de honig ligt, het aantal verschillende bezoekers eener bloem des te kleiner wordt. Maar die enkele soorten komen daarvoor in grooter individuen-tal op en zijn de best ingerichte en verstandelijk de hoogst ontwikkelde. Nu is het voorzeker zeer opmerkelijk, dat die bloemen, welke, zooals die der peen, om de open ligging van den honig door allerlei insekten bezocht worden, weinig kleurenrijkdom vertoonen; in de familie waartoe de peen met honderde andere soorten behoort (de schermdragende planten) vindt men slechts wit en geel.

Bij de familie, waartoe de boterbloem behoort en waar de honig meer verborgen ligt, is de kleurvariatie reeds grooter; men vindt er behalve veel geel, ook blauw en rood.

Bij de doovenetel, een vertegenwoordigster van de groote familie der Lijsbloemige of Labiaten, komen slechts weinige insekten en wel voornamelijk bijen voor. Werpt men een blik op de geheele familie, dan ziet men er een grooten kleurenrijkdom.

Bloemen dus, die het best zijn ingericht voor bijen, vlinders, zweefvliegen, dus voor insekten met lange mondwerktuigen en tevens het meest geoefend in het opsporen van honig, vertoonen veel grooter kleurverscheidenheid dan die, welke door muggen, kevers, in één woord door domme, ongeoeffende dieren worden bestoven. Hoe dit belangrijke feit te verklaren? HERMANN MÜLLER, wiens naam reeds straks genoemd werd, zoekt de verklaring in een soort van kweeking, die eenige insekten op de bloemen hebben uitgeoefend. Bijen, zegt hij, zijn

verbazend ijverig in het verzamelen van honig, omdat zij er de jongen mee moeten voeden en een grooten wintervoorraad opleggen, en omdat de cellen, waaruit de raten bestaan, ook gebouwd worden ten koste van honig, waaruit de was ontstaat. Deze uiterst naarstige en bedreven dieren hebben de gewoonte om achter elkaar *die* bloemen te bezoeken die de meeste overeenkomst in inrichting vertoonen. Zij doen dit kennelijk om tijd uitte winnen, daar zij voor een bloem van een bepaalde lengte hunne mondwerktuigen tot een bepaalden afstand moeten uitstrekken. Nu gaat een kleine afwijking in den bouw eener bloem licht gepaard met een geringe kleurvariatie. Door deze eenigszins afwijkende kleur laten de bijen zich leiden en bezoeken alzoo achtereenvolgens al *die* bloemen, die nevens dezelfde kleine afwijking in bouw ook dezelfde tint vertoonen. Op die wijze zal de bedoelde tint bewaard en bestendig worden, en na verloop van lange tijden naast de oorspronkelijk stamssoort een andere soort ontstaan zijn, die door inrichting en kleuring der bloem van eerstgenoemde in het oog vallend verschilt. Maar werd de zooeven bedoelde plant door muggen, kevers en andere minder ontwikkelde insecten bezocht, dan zou een toevallig ontstane variëteit niet bestendig worden, omdat het stuifmeel van de afwijkende bloem allicht op den stamper van de normale zou geraken en omgekeerd.

De groote oplettendheid der bijen, voortgesproten uit hare zucht om in den kortst mogelijken tijd zooveel mogelijk honig te verzamelen, heeft dus een treffenden invloed uitgeoefend op het ontstaan of liever de ontwikkeling van kleuren.

Ofschoon er onder de vlinders verscheidene zijn, die geene mondwerktuigen hebben en zich dus ook niet voeden, zijn diegene, die dit wèl doen, in het bezit van een lange znigbuis, die ze in rust opgerold tegen den kop houden. Deze dieren nu voeden zich uitsluitend met honig en zoeken dien bij voorkeur uit enge, min af meer buisvormige bloemen, waar ze goeden voorraad kunnen vinden. Hoogst eigenaardig is het nu zeker dat zij de voorkeur geven aan roode en blauwe bloemen, zooals uit de waarnemingen van H. MÜLLER blijkt. Ja, er zijn vlinders, die zoodanige bloemen uitkiezen, welke hun eigen kleur vertoonen, als voorbeeld waarvan *Lycæna* (een blauwe vlinder) kan worden aangehaald. Ook hier kunnen wij ons ter verklaring van het feit voorstellen, dat de vlinders, door altijd die bloemen met elkander te kruisen, welke dezelfde kleursafwijking vertoonden, haar juist op die wijze hebben bestendig.

Ten slotte nog ééne mededeeling: er bestaan een tal van muggen en vooral vliegen, die zich voeden met afval van doode lichamen, met stof, met vuil uit goten, in één woord met allerlei overblijfselen, die zoowel door kleur als door reuk van een afstand bemerkbaar zijn. Evenceens bestaan er bloemen, die door een walgelijken reuk en onbestemde, vuile kleuren in den regel onze bewondering in geenen deele gaande maken. Hoe kwamen die bloemen aan zulke eigenschappen? Hoogstwaarschijnlijk door de zoeven genoemde insecten; deze hebben zich laten aanlokken door een oppervlakkige gelijkenis der bloemen op hun voedsel; zij hebben ze bestoven en daardoor juist de eigenschap, die hen lokte, meer en meer bevestigd.

Maar genoeg hiervan. De wijze, waarop de kleuren gaandeweg zijn opgetreden, hangt nauw samen met den ontwikkelingsgang van het geheele plantenrijk. En hoe uiterst belangrijk dit onderwerp ook is, brengt de aard van dit opstel niet mede er meer van medetodeelen dan een paar opmerkingen, die in verband staan met hetgeen voorafging. Gelijk in den aanvang gezegd werd, was het doel dezer regelen: te wijzen op den belangrijken invloed dien de kleuren der planten uitoefenen op hare voornaamste levensverrichtingen.

AMSTERDAM, November 1880.