

19. Soms verzetten de pleegouders zich met kracht tegen het inbrengen van het ei, dat daarbij meestal wordt vernield. Gewoonlijk echter wordt het aangenomen en de jonge koekoek wordt door de pleegouders met buitengewone toewijding verzorgd.
- *20. Waarschijnlijk plaatst de koekoek bij voorkeur zijn ei in het nest op een oogenblik, dat de beide pleegouders afwezig zijn.
21. Noch aan den eierstok, noch bij de ontwikkeling van het koekoeksei zijn bijzondere afwijkingen te bespeuren van wat daaromtrent bij andere vogelsoorten is waar te nemen.
22. Kort nadat hij uit het ei is gekomen, werpt de jonge koekoek al zijn metgezellen uit het nest en als er soms twee koekoeken in één nest worden uitgebroed, gooit de sterkere den zwakkere er uit. Uitzonderingen komen wel eens voor en wel 't meest, wanneer de ligging of inrichting van het nest het uitgooien onmogelijk maakt.
- *23. De wijfjeskoekoek schijnt zich soms te bekommeren over de verdere ontwikkeling van haar eieren, gooit soms na het leggen nog meer eieren uit 't nest, helpt ook wel het jong bij het uitsmijterswerk en komt hem zelfs ook nog wel voeren.

Ziezoo, dat is alles. Meicklejohn zelf zet nog eens uiteen, hoe ontzettend moeilijk het onderzoek is, vooral doordat men nooit weet welke individueele koekoek men voor zich heeft. Ook zijn mannetjes en wijfjes lang niet altijd gemakkelijk te onderscheiden. Er zal dus nog wel heel wat tijd verlopen, eer de sterretjes uit bovenstaande lijst van stellingen kunnen verdwijnen. Intusschen zijn ze zeer nuttig. Onze lezers weten nu waar het om gaat, en zeer gaarne zullen wij een plaatsje geven aan alle opmerkingen, liefst met foto's geïllustreerd, die ons een stapje nader aan de waarheid kunnen brengen.

JAC. P. THIJSE.

DE INVLOED VAN UITWENDIGE OMSTANDIGHEDEN OP DEN HABITUS DER PLANTEN.



Er zijn door den Franschen botanicus Gaston Bonnier in 1884 proeven begonnen en gedurende een reeks van jaren voortgezet, die behalve om de nauwgezetheid, waarmee ze uitgevoerd zijn, vooral daarom recht hebben op onze belangstelling, omdat ze gedaan zijn in een richting, die tot op dat tijdstip voor weinig belovend werd gehouden en omdat de feiten, die ze aan het licht hebben gebracht, de onjuistheid van deze opvatting onweerlegbaar hebben aangetoond. Waar men vroeger algemeen zich tevreden stelde met te constateeren, dat planten onder verschillende omstandigheden levende, verschillen in habitus vertoonen en men in een langzame aanpassing der species aan de omgeving een voldoende verklaring hiervan vond, daar hebben deze onderzoekingen het ongewettigde van deze aanname in een helder licht gesteld.

Het verschil in habitus dat de flora van het hooggebergte tegenover die van het laagland

vertoont, is den ouden onderzoekers natuurlijk niet ontgaan. De korte stengel met de kleine blaadjes, de relatief groote en donkere bloemen en het sterk ontwikkelde wortelstelsel zijn kenmerken die de alpine-flora voldoende karakteriseeren. Een andere in het oog vallende bijzonderheid, die vele dezer planten eigen is, bestaat hierin, dat haar talrijke stengels tot een kussenvormig geheel zijn samengedrongen, op dezelfde wijze als in onze streken bij sommige mossen, *Leucobryum vulgare* b.v. Deze groeiwijze komt bij hoogere planten alleen voor in het hooggebergte en in de Arctis. Talrijke soorten van het tusschenliggende gebied vinden we echter min of meer gewijzigd terug in het hooggebergte, waar ze hun gebied tot aan de sneeuwgrens kunnen uitstrekken. Hieronder heeft Bonnier zijn proefplanten uitgekozen. — In 1889 was er een verhandeling verschenen van een Zwitsersch onderzoeker (Leist) over den invloed van de alpine-standplaats op den bouw der bladeren. De auteur stelde zijn vergelijkingen op de volgende manier in: Hij koos exemplaren van een bepaalde soort, die hij aan de uiterste hoogtegrens, die deze soort in het wild kan bereiken, verzamelde; daarna vergeleek hij ze met een plant van dezelfde soort, die hij in den Hortus in Bern op een zonnige plaats kweekte. Men heeft dus aan den eenen kant te doen met een wilde plant die op een willekeurigen grond groeide aan de uiterste grens van het klimaat die ze verdragen kon, aan den anderen kant met een plant die misschien onder natuurlijke omstandigheden op die geringe hoogte niet kan bestaan en die, wil er iets van terecht komen, alle zorgen vereischt, waarover de tuinmanskunst beschikt. Uit deze vergelijkende studies besloot hij, dat de bladeren van de alpenplanten in bouw meer gelijken op de schaduwbladeren dan op de zonnebladeren in de vlakte. Zeer bijzonder doet zijn opmerking aan, dat de planten, die hooger groeien, over het algemeen grootere en dunnere bladeren hebben dan die lager gevonden worden. Hij geeft echter uitzonderingen en deze heeft hij juist gevonden, waar de kans het grootst was, dat hij het juiste gedrag van de plant zou vinden n.l. waar hij geen extreme gevallen beschouwde, maar exemplaren van een bepaalde soort op een reeks verschillende hoogten verzamelde. De onderzoekingen van Bonnier stellen ons in staat een plausible verklaring te geven voor de afwijkingen, die de Zwitser voor regel hield: Boven een zekere grens veranderen de planten in dezelfde richting als daar beneden. Hij had dus klaarlijk planten van een te hooge standplaats onderzocht.

Er ligt echter nog een andere fout in deze onderzoekingen; men heeft er zich n.l. geen rekenschap van gegeven, of de planten die men vergeleek tot dezelfde zuivere soort behoorden. Het konden bastaarden zijn of verschillende elementaire soorten. Bonnier heeft deze moeilijkheid vermeden door steeds van één individu uit te gaan, dat hij langs vegetatieve weg vermenigvuldigde: daartoe sneed hij dan den wortelstok in een aantal stukken, die hij op verschillende plaatsen uitplante, daarbij zorg dragende, dat ze in denzelfden grond wortelden, en dat ze in de volle zon stonden. Behalve in Parijs en Fontainebleau had hij daarvoor proeftuinen in de Alpen en de Pyreneeën: te Chamunix 1050 M., Para op de keten van den Mont Blanc 1600 M., te Cadiac 740 M. en op andere plaatsen 1500, 1700, 2000, 2300, 2400 M. en op den Pic du Midi 2600 M. Wanneer hij nu volwassen, bloeiende en vrucht dragende planten van de verschillende standplaatsen vergeleek, zag hij duidelijk, hoe het alpine-klimaat hun een habitus had gegeven, dien ik zoeven al als de alpine heb beschreven, n.l. korte as met kleine dikke blaadjes, relatief groote en donkere bloemen en sterk ontwikkeld wortelstelsel. Daarbij ook verschillen in den anatomischen bouw: in den stengel b.v. is het schors-weefsel meer gedifferentieerd, het bestaat uit meer cellagen en de celwanden zijn sterk verdikt, daarentegen blijft de centrale-cylinder voornamelijk het xyleem in ontwikkeling achter; in de bladeren is het verschil voornamelijk gelegen in de sterke ontwikkeling van het palissaden-parenchym dat soms al het sponsparenchym verdringt, waardoor de intercellulaire holten in betekenis verliezen, en in den grooteren rijkdom aan chlorophyl.

Bonnier heeft zich echter niet bepaald tot een vergelijking van de morphologische eigenschappen alleen: hij heeft ook eenige proeven genomen om het verschil na te gaan dat hierdoor in de functie dezer organen wordt gebracht; in de eerste plaats in de koolzuurassimilatie.

Het blad van de eene plant zal een grootere hoeveelheid licht absorbeeren dan een blad van een andere plant van dezelfde soort als zij aan licht van dezelfde intensiteit zijn blootgesteld. Bij het blad van de alpine-plant moeten de lichtstralen passeeren 1° een aanzienlijker dikte van chlorophylvoerende weefsel. 2° cellen die beter loodrecht op de bladschijf staan, die 3° een grooter aantal chlorophylkorrels bevatten, welke ieder, en dit kan in de 4de plaats genoemd worden, een intensiever kleur, dus meer chlorophyl hebben. Dit is alles goed en wel, maar men mag echter uit den anatomischen bouw geen besluit trekken wat de functie aangaat; daarvoor moet men proeven nemen. Bonnier ging nu aldus te werk, hij liet de planten die hij vergelijken wilde, gelijktijdig naar zijn laboratoria brengen, die hij daarvoor te Chamoni en te Cudia ingericht had en liet ze daar eenigen tijd (15 min. à 1 uur) onder gelijke omstandigheden assimileeren. Dit geschiedde in een gesloten apparaat, waarin hij de afname van het CO_2 gehalte naging. Zijn resultaat beantwoordde aan de verwachting; bij gelijk oppervlak assimileerden planten met den alpine-habitus sterker ($2\times$) dan de planten uit de laagvlakte. Voor de ademhaling heeft hij hetzelfde gedaan en heeft daarbij gevonden dat deze, op gelijk gewicht berekend, bij de op verschillende hoogte gekweekte planten gelijk is. Hetzelfde geldt voor de transpiratie in het donker. In het licht geven de planten met den alpine-habitus meer waterdamp af. Dit valt niet te verwonderen. Doordat de bladeren sterker licht absorbeeren krijgen ze een hooger temperatuur, wat de transpiratie direct bevordert.

Het alpine-klimaat brengt voor de planten mee: 1° een intensiever belichting, 2° een drogere lucht en 3° een lagere temperatuur. Bonnier heeft nu den invloed van elk dezer factoren afzonderlijk nagegaan. Om de intensievere belichting uit te schakelen is het voldoende voor wat schaduw te zorgen. Bonnier vond dan ook dat de in de schaduw gegroeide planten van de hooge standplaatsen in bouw naderden tot die van de lagere. Hij heeft echter ook nog een tweede methode gevolgd, n.l. met behulp van hooglampen, te Parijs, planten blootgesteld aan licht van verschillende sterkte, waarbij de intensievere belichting ook de ontwikkeling tot een alpine-type teweegbracht.

Om den invloed van de vochtigheid der lucht na te gaan heeft hij alpenplanten onder klokken gebracht, waardoor ze in een met waterdamp verzadigde atmosfeer kwamen. De nieuwe loten, die ze ontwikkelden, bleken af te wijken van de oudere en overeen te komen met die van planten van een lagere standplaats. Planten van een lagere standplaats, welke hij onder klokken bracht, waarin de lucht met CaCl_2 gedroogd werd, vertoonden in haar nieuwe spruiten een alpine-habitus. Toch bleken deze verschillen niet zoo groot te zijn als die door de sterkere belichting teweeg gebracht. Wanneer men daarbij bedenkt dat de vochtigheidstoestand in de alpen veel grooter is dan in een klok met chloorcalcium en dat een met waterdamp verzadigde atmosfeer voor de planten van de vlakte niet aanwezig is, dan wordt de beteekenis van dezen tweeden factor wel eenigszins verkleind. Wat den derden factor betreft, de lage temperatuur: hierover heeft Bonnier geen proeven genomen. Nu vertoonen echter de alpenplanten in haar anatomischen bouw nog een in het oogvallend verschil, zoowel met de planten in intensief licht gekweekt, als met die welke in een zeer droge atmosfeer ontwikkeld zijn: ze hebben n.l. een veel minder ontwikkeld mechanisch systeem. Daarvoor moet ook een oorzaak zijn en „Cette cause, c'est évidemment la différence de température entre les hautes et les basses altitudes” zegt hij; het is heel goed mogelijk, maar hij had het experimenteel moeten aantonen. Men zou nu ook nog aan een invloed van den lageren luchtdruk of aan nog andere factoren van het alpine-klimaat kunnen denken.

Om nu aan te toonen, dat de wijze, waarop vroegere onderzoekers den invloed van het alpine-klimaat trachten na te vorschen, tot geen betrouwbare resultaten leidt, heeft Bonnier voor een paar soorten deze methode gevolgd en de resultaten daarvan vergeleken met die van zijn experimentele onderzoeken. Als voorbeeld noem ik u zijn onderzoek van de rolklaver: *Lotus corniculatus*. Op verschillende hoogten verzamelde hij exemplaren in het wild en voor controle gebruikte hij de op verschillende hoogten uit stukken van den wortelstok

van éénzelfde exemplaar ontwikkelde planten. Hij vond nu dat de in het wild verzamelde exemplaren geenszins diezelfde regelmatige reeks overgangen te zien gaven van de controleplanten. „Men moet uit een dergelijke vergelijkende studie,” zegt hij, „besluiten dat de polymorphie van *Lotus corniculatus* niet zijn eenige oorzaak in den invloed van de omgeving heeft, en dat het een onafwijzbare noodzakelijkheid is, wanneer men dezen laatsten invloed alleen duidelijk wil laten uitkomen, kweekproeven te nemen met planten afkomstig van één en hetzelfde individu”. Dit is het wat men als het fundament moet beschouwen, waarop de onderzoekingen over variabiliteit onder den invloed van verschillende omstandigheden, sindsdien uitgevoerd, zijn opgebouwd.

We zien dus uit de onderzoekingen van Bonnier, dat het verkrijgen van den alpine-habitus van tal van planten geenszins een eindeloze reeks van voorvaderen vereischt, maar dat ze integendeel op te vatten is als direct antwoord op het alpine-klimaat; daarnaast echter wijzen ze op verschillen die daarin niet hun verklaring vinden, maar waarvoor we een verschil in aanleg moeten aannemen, een polymorphie der betreffende soort, zooals bij *Lotus corniculatus*.

Zooals Bonnier de alpenflora onderzocht, zou men nu ook andere klimatische flora's kunnen onderzoeken: de plantenwereld van onze duinen bijvoorbeeld. Diezelfde *Lotus corniculatus* uit de Alpen komt ook bij ons voor, en de verschillen, die het type uit de duinen vertoont met de plant zooals hij langs de wegen en in onze weiden voorkomt, zijn opvallend genoeg; het zijn de oranje kleur der bloemen, waarvan er dikwijls maar één of twee van een tros over zijn, de gedrongenheid der stengels en de kleine donkere blaadjes. Zonder kweekproeven is het echter niet te zeggen of deze aan den invloed van de omgeving of aan specifieke geaardheid te wijten zijn. Behalve deze rolklaver zijn er nog tal van andere planten, waarvan men in gedetailleerde flora's een variëteit „dunensis” aangegeven vindt. Er is dus nog een ruim veld van onderzoek.

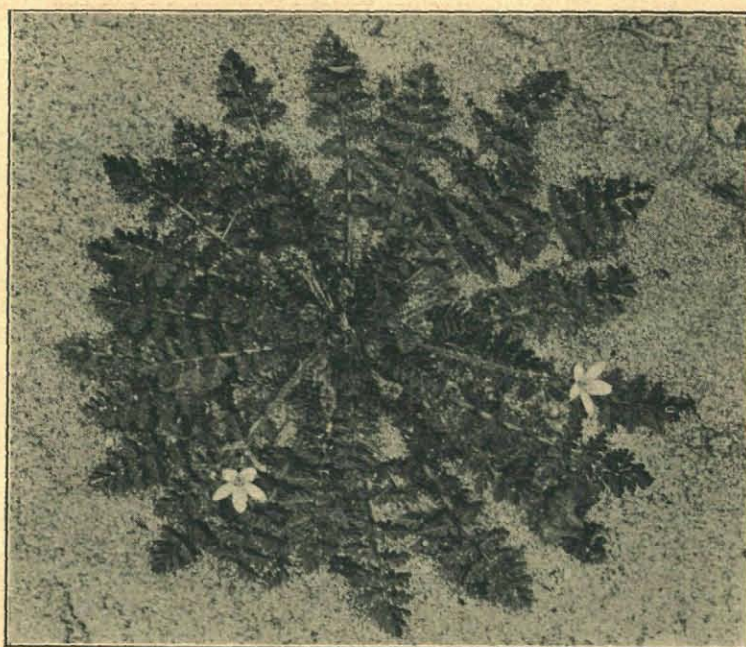
Tot nog toe hebben we steeds gesproken over verschillen in temperatuur, in sterkte van het licht en in vochtigheid van de lucht. Men kan zich ook afvragen of de samenstelling van den bodem niet eveneens in staat is ingrijpende veranderingen in den habitus der planten teweeg te brengen. Men kan daartoe de flora van een bodem die bijzonder rijk is aan één of ander mineraal-zout vergelijken met dien van andere standplaatsen. Zoo b.v. vindt men op een bodem, die groote hoeveelheden moeilijk oplosbare zinkertsen (zinkcarbonaat, kiezelzinkerts,) bevat, zooals men die bij ons op een paar plaatsen in Zuid-Limburg aantreft b. v. langs de Geul, in groote hoeveelheid een variëteit van *Viola lutea*, die ook wel als een aparte soort, *V. calaminare* beschreven is, en die zich van het type onderscheidt door rijkere vertakking, langere stengels en kleinere bloempjes, ook nog een andere plant *Thlaspi alpestre* var. *calaminaria* die juist door groter bloemen zich van het type onderscheidt. Deze zinkweiden zijn aan deze twee planten en nog een derde, *Armeria vulgaris*, die overigens geen speciale variëteit *calaminaria* heeft, direct als zoodanig te herkennen.

Behalve deze planten die zink aantoonen, vindt men in Middel-Europa, niet bij ons, nog een paar planten, die op serpentijn in den bodem wijzen, n.l. twee varens die opgevat worden als variëteit van *Asplenium viride* en *A. Adiantum nigrum*.

Een grond, die meer dan 3% kalk bevat is ongeschikt voor veenmos, voor onze gewone struikheide en voor boschbessen, welke planten dan ook alleen groeien op kalkarme gronden, of gronden die over het geheel arm aan minerale zouten zijn, zooals onze heide en hoogvenen. De tamme kastanje leidt op een grond die veel kalk bevat eveneens een kwijnend bestaan. Merkwaardig is, dat van naverwante soorten de een dikwijls de kalk zoekt, terwijl de andere ze mijdt. In de Alpen groeien zoo *Gentiana acaulis* op kalk en de haast niet van haar te onderscheiden *G. excisa* op kalkarmen grond. Evenzoo *Achillea atrata* en *A. moschata*; *Rhododendron hirsutum* en *Rh. ferrugineum*, resp. de eene op kalkrijken, de andere op kalkarmen grond. Over het voorkomen van *Achillea atrata* en *A. moschata* heeft Nägeli interessante waarnemingen gedaan. *A. atrata* groeit met ons duizendblad, *Achillea millefolium* op kiezel;

A. moschata met *A. millefolium* op kalk. »In het Bernina-Heuthal (Oberengadin) komen *A. moschata*, -*atrata* en -*millefolium* zeer veel voor«, zegt Nägeli, »*A. moschata* en *A. millefolium* op lei, *A. atrata* en en *A. millefolium* op kalk. Waar de lei met kalk afwisselt houdt altijd *A. moschata* op en *A. atrata* begint«. De beide soorten houden zich dus streng aan haar grond.

Ontbreekt de eene soort echter, dan bekommert de andere zich niet meer om de grondsoort. *A. atrata* bewoont dan zonder onderscheid kalk en lei, en evengoed vindt men *A. moschata*, hoewel deze naar het schijnt, niet zoo gemakkelijk op de kalk gaat als de andere op de lei, toch naast het oergesteente ook op uitgesproken kalkformaties met de daarbij behorende vegetatie. In het Bernina-Heuthal vond Nägeli midden in de lei, die met *A. moschata* bevolkt was, een groot neergestort blok kalk, ternauwernood een duim dik met aarde bedekt.



Reigersbek, groeiend in de heete zon op wit diluviaal zand, vertoont dichte kleine rozetten en korte bloeistengels, meestal, zooals dit exemplaar, ook albinisme.
Foto WITSENBURG.

En daarop had zich een kolonie van *A. moschata* gevestigd, daar hier de concurrentie met *A. atrata* uitgesloten was.

Waar we in deze gevallen te doen hadden met planten, die niettegenstaande haar groote overeenkomsten toch zonder eenigen twijfel tot verschillende soorten behooren, daar vindt men ook planten die zoowel op kalkrijken als op kalkarmen grond voorkomen, maar die in haar habitus dan zoodanige verschillen toonen, dat men naar deze planten nog zekerder de bodem-gesteldheid kan beoordeelen, dan naar die, waarover ik zooeven sprak. *Ononis natrix*, een verwant van onzen staldoorn, vormt op kalkrijken bodem hoogere, minder uitgebreide struikjes, met breeder bladeren, en bloemen met korter kelkbladeren en een lichter kleur dan op kalkarmen bodem. Bonnier heeft ook hier weer door kweekproeven, waarbij hij zaad van eenzelfde plant gedeeltelijk op kalkarmen grond en gedeeltelijk op kalkrijken grond uitzaaide, kunnen

aantoonen, dat het antwoord op de vraag, welke van de twee variëteiten men bij uitzaaiing krijgt, uitsluitend van den bodem, waarin de jonge planten zich ontwikkelen, afhangt.

Een grond, die rijk is aan keukenzout, is ook direct door zijn plantengroei te kennen, zelfs veel gemakkelijker dan eenige andere, en dit vindt zijn verklaring hierin dat zijn karakterplanten niet door subtiële verschillen van hare verwanten te onderscheiden zijn, maar het eigenaardige is hier, dat ze of tot geheel andere families behooren dan die in de omgeving, of althans tot bijzondere geslachten, b.v. tot de Amarantaceae en Chenopodiaceae en tot de geslachten der cruciferen *Cochlearia* en *Cakile*. Maar u zult mij misschien tegenwerpen, dat *Chenopodiaceae* als *Atriplex* hier ook overal groeien; ik kan dat natuurlijk niet tegenspreken, maar ik wil er op wijzen dat ze de plaats waar ze hier voorkomen, gewoonlijk of voor zich alleen hebben, of met weinige andere deelen; het zijn dan ook altijd terreinen waar om de een of andere reden voor andere planten het bestaan onmogelijk is, of een andere vegetatie heeft nog geen tijd gehad zich op een dergelijke plaats te vestigen. De *Chenopodiaceae* die hier voorkomen zijn éénjarig, de planten die met hen voorkomen ook. Maar op den duur worden ze door andere verdrongen en daarom ook, men kan het zich gemakkelijk voorstellen, komen ze juist op een plaats waar de concurrentie voor andere planten onmogelijk is, zooals op onze zilte gronden, kwelders en schorren, tot een enorme ontwikkeling. Dat andere planten in dergelijken grond niet gedijen, ligt wel daarin dat ze niet in staat zijn uit dezen bodem voldoende water op te nemen, daar dit door zout met vrij aanzienlijke kracht wordt vastgehouden. De planten, die tot genoemde families en geslachten behooren, gaan dan ook zeer zuinig met het water om, en hebben vaak speciale inrichtingen om verdamping tegen te gaan, misschien kunnen sommige ook wat uit de lucht opnemen.

Zooals wel in 't oog valt, vindt dus de gesteldheid van den bodem een uitdrukking in de vegetatie die haar bedekt; maar toch van een directen invloed daarvan is in de meeste gevallen weinig te bespeuren. De door Bonnier gevonden invloed van het kalkgehalte op *Ononisatrix* is wel het eenige werkelijk vaststaande feit, maar hernieuwde onderzoekingen zullen zonder eenigen twijfel den directen invloed in deze gevallen veel algemeener aantoonen.

Veel beter zijn we ingelicht over den invloed van het water en van de lucht op waterplanten. Iedereen kent wel de waterranonkeltjes, *R. aquatilis*, die onder water blaadjes hebben welke in tal van fijne slippen verdeeld zijn en wier drijvende bladeren het uiterlijk hebben van die van een boterbloem. Een andere soort waterranonkel, *Ranunculus divaricatus*, leeft in normale omstandigheden ondergedoken, maar wanneer het geval wil, dat des zomers de slooten uitdrogen, dan groeit hij toch door, maar neemt een eenigszins anderen habitus aan: een stengel met korter leden en wat kleiner bladeren met minder slippen. En waar bij de ondergedoken plant de bladslippen rond zijn in dwarsdoorsnede, daar vinden we nu een duidelijke afplatting. — Bij dit laatste voorbeeld is het wel duidelijk dat we met een directen invloed van de omgeving te doen hebben. Bij het eerste zou misschien nog twijfel kunnen rijzen: men zou zich b. v. kunnen voorstellen, dat *R. aquatilis* eerst een bepaald aantal, of gedurende een bepaalden tijd, bladeren met fijn verdeelde slippen vormde en dan tegen den bloeitijd ook eenige drijvende, die weinig ingesneden zijn. Met een eenvoudige proefneming kan men echter aantoonen, dat dit niet zoo is. Dompelt men n.l. de plant, nadat hij al een paar drijvende bladeren gevormd heeft, onder water, dan vertoonen haar nieuwe blaadjes weer het type met de fijne slippen.

Dergelijke verschillen in den bladvorm, waarbij de fijnst verdeelde bladeren steeds de onder-water levende zijn, komen nog bij talrijke andere planten voor, alle tot de tweezaadlobbigen of Dicotylen behorende. Soorten van duizendblad, b.v. *Myriophyllum verticillatum* en Umbelliferen als de waterfenkel, *Oenanthe phellandrium*, de groote watereppe, *Sium latifolium*, het moerasscherm, *Heliosciadium inundatum*, kan ik u als voorbeelden noemen.

De Monocotyle waterplanten vertoonen deze in-fijne-slippen-verdeelde bladeren niet, maar zeer vaak zijn haar ondergedoken bladeren lintvormig. Bij het pijlkruid, *Sagittaria sagittifolia*,

gaan aan de pijlvormige, boven het water uitstekende bladeren zulke bladvormen vooraf, die in den bloeitijd overigens verdwenen zijn. De eerstgevormde bladeren zijn lintvormig en bereiken de oppervlakte niet, dan worden er bladeren ontplooid die ook lintvormig zijn maar aan het einde een spatelvormige verbreeding vertoonen, daarna bladeren met een hartvormige schijf die op het water drijft. Het aantal lintvormige bladeren, dat er gevormd wordt, hangt af van de diepte waarop de plant zich onder den waterspiegel bevindt. Planten die in zeer diep water staan vormen nooit andere. Wordt de waterspiegel verhoogd, terwijl de plant bijv. al drijvende bladeren heeft, dan zijn de nieuw gevormde weer lintvormig. Ook hier hebben we dus evenals bij *Ranunculus aquatilis* te doen met een plant die, al naar de omstandigheden, bladeren van een bepaalden vorm geeft. Maar waar ik boven sprak over den invloed van het water en de lucht, daar voel ik mij gedrongen hier een correctie aan te brengen. Het is allermintst bewezen dat het de invloed van de lucht is, die de luchtbladeren hun bepaald stempel geeft, en de proeven met het pijlkruid maken het zelfs onwaarschijnlijk; hier nl. is het zeker niet de invloed van de lucht die de bladeren met het spatelvormige uiteinde uit de lintvormige te voorschijn roept en proeven van Goebel wijzen dan ook in een heel andere richting. Het is dezen onderzoeker nl. gebleken, dat evenals een standplaats diep onder de oppervlakte, ook een zwakke belichting de bladeren op het lintbladstadium houdt. Niet onmogelijk is het dat dus ook in de andere gevallen de intensiteit van het licht de voornaamste factor is. Dat er echter ook andere factoren in het spel kunnen zijn, bewijst ons *Polygonum amphibium*, de veenwortel. Deze plant toch groeit zoowel in het water als op het land. In het eerste geval heeft hij lange slappe stengels met drijvende, gladde elliptische bladeren met lage stelen; in het tweede geval is het een rechtopstaande plant met min of meer behaarde, lancetvormige bladeren, welke kort-gesteeld, dikwijls bijna zittend zijn. Door kweekproeven heeft men ook hier weer aangetoond, dat men met één en dezelfde soort te doen heeft. Verdeelt men een wortelstok in twee stukken, waarvan men het eene onder water en het andere op vasten grond plant, dan krijgt men de beide vormen verwezenlijkt, en in dit geval schijnt werkelijk water of lucht de beslissende factor te zijn.

Ik wilde nu nog even terugkomen op de ontwikkeling van het pijlkruid. In normale omstandigheden zijn de bladeren, die de plant ontwikkelt, achtereenvolgens lintvormig, lintvormig met verbreed uiteinde, smal lintvormig met een hartvormige, drijvende schijf, en boven het water uitstekend en pijlvormig. Heeft de plant dit laatste stadium bereikt, dan ontwikkelt zij een bloeistengel. In het experiment heeft men, zooals ik zooeven al vermeldde, een terugslag van een verder gevorderd stadium, tot het stadium van de lintbladeren kunnen krijgen door de omstandigheden te wijzigen b.v. door de belichting te temperen en dan bleef de plant na den terugslag steeds lintvormige bladerenvormen of door den waterspiegel te verhoogen en dan bracht de plant na den terugslag, indien de waterspiegel niet al te hoog was, weer achtereenvolgens dezelfde bladvormen voort, als in een normaal geval en vormde ten slotte ook weer een bloeistengel. Het is nu echter de vraag, of werkelijk deze geheele reeks bladvormen doorloopen moet worden, wil de plant tot bloei kunnen komen. Nu, bij *Sagittaria* is op deze vraag nog geen antwoord gegeven. Maar wat we bij andere planten zien, kan ons wel den weg wijzen. U kent onzen gewonen klimop, *Hedera helix*, en u weet, dat stengels hier aan de zijde, welke van het licht afgekeerd is, wortels vormen, waarmee ze zich aan boomen en muren vasthechten. Maar u zult ook wel eens opgemerkt hebben dat de takjes, die in een bloeiwijze eindigen, deze worteltjes missen en dat ze zich ook van den muur afwenden naar het licht; de bladeren zijn dan regelmatig om deze takjes verdeeld en wijken in vorm ook sterk af van het typische klimopblad, ze zijn min of meer rhombisch. Snijdt men nu een dergelijk takje af en stekt het, dan ontwikkelt zich daaruit geen klimplant, maar een heester, in de horticuultuur bekend als *Hedera helix arboria*, en deze plant vertoont in al zijn takken hetzelfde type als het takje waarvan ze afgeleid is. Het heestertje bloeit op normale wijze; wil men hem echter als zoodanig voortplanten dan moet men steeds weer tot stekken zijn toevlucht nemen.

Op de zelfde wijze hangen twee *Ficus*soorten, die in onze plantenkassen gekweekt worden. met elkaar samen. *Ficus repens* is een aardig klimplantje dat nooit vruchten draagt. *Ficus stipulata* is een boompje, dat vrij groote, niet eethare vijgen voortbrengt. Heeft men genoeg geduld dan kan men echter ook de eerste, *F. repens*, vruchten zien dragen: men moet er dan voor zorgen, dat hij hoog genoeg kan klimmen en ten slotte ziet men hem dan takken van het uiterlijk van *F. stipulata* voortbrengen met de bijbehorende vruchten. Deze takken laten zich ook stekken en zoo krijgt men no. 2.

In kassen wordt onder den naam van *Pothos flexuosa*, een klimplant tot de *Aroideae* behoorend, gecultiveerd, waarvan de bladeren tweerijig en dicht op elkaar staan en een fluweelig groen laten zien. Wordt de plant hooger, dan worden de bladeren breeder en meer eivormig, minder scheef en duidelijk gesteeeld; weer wat hooger zijn ze langwerpig toegespitst en iets langer; dan worden ze nog wat langer, maar liggen altijd nog dicht tegen den boomstam aan; die dan volgen vertoonen echter een heel ander type, ze krijgen namelijk een langen steel en liggen niet meer tegen den stam aan, maar staan naar alle richtingen wijd uit, ze zijn nu ook niet fluweelig meer, maar donker glanzig groen; nog hooger worden de bladen veervormig ingesneden, dan is de plant ook bloeirijp en in dezen toestand laat ze zich stekken en geeft dan een plant, die onder den naam van *Anadendrum medium* bekend is. Ook van andere *Aroideae* komen dergelijke vormen voor. Men kan al deze planten onbepaald door stekken vermenigvuldigen en er steeds weer bloemen en vruchten van krijgen, zonder dat daarvoor het jeugdstadium telkens opnieuw doorloopen behoeft te worden. Maar deze voorbeelden zijn toch niet streng bewijzend, want men moet zich afvragen: zijn deze gestekte planten werkelijk individuen? En het antwoord op deze vraag is totaal afhankelijk van de definitie, die men aan individu wil geven. Noemt men ieder specimen, dat zich van den stam heeft losgemaakt een individu, dan ontbreekt er in de ontwikkeling van de boven geciteerde individuen een schakel, n.l. de jeugdvorm; maar dan nog moet men zeggen: ze hebben dit stadium wel doorgemaakt, er is alleen niets van overgebleven. Zooals bij de dieren dikwijls larve-organen in het geheel afgestooten worden, zoo is hier dan ook een stuk van de plant afgestooten. En deze meening wordt versterkt door proeven, waarbij men geen bloeibare takken stekte maar kiemplantjes. Verschillende Coniferen n.l. met schubvormige bladeren, soorten van *Chamaecyparis*, *Thuja* en andere hebben als kiemplantjes naaldevormige bladeren. Men kan deze plantjes nu afsnijden en stekken. In de horticuultuur is dit ook sinds lang gebruikelijk en men behoudt daardoor de naaldevormige bladeren. De struikjes, die nogal eens gekweekt worden, geeft men, onverschillig uit wat voor kiemplantjes men ze gekregen heeft, den naam van *Retinospora ericoides*. Men heeft nu langen tijd gedacht, dat deze struikjes niet zouden kunnen bloeien en hierop doelde ik zooeven, toen ik sprak van een versterking van de meening, dat het onmogelijk zou zijn een in den gewonen ontwikkelingsgang voorkomende phase over te slaan, want zouden deze struiken bloeien, dan werd de phase van de schubvormige bladeren overgeslagen. Men heeft het lang gedacht, maar het is nu wel gebleken, dat uitzonderingen wel zeldzaam zijn, maar dat ze voorkomen, en dat ze zeldzaam zijn doet er natuurlijk niet toe; dat verklaart men gemakkelijk door aan te nemen, dat de omstandigheden, waarin in dit geval de bloei verwezenlijkt wordt, zeldzaam zijn. En hier is het klaarblijkelijk geheel onverschillig of we deze *Retinospora*'s als individuen beschouwen of niet. We mogen uit dit voorbeeld concluderen dat de gewone ontwikkelingsgang van eikel tot eikel, dien we bij een plant gewoonlijk vinden, niet noodzakelijk in zijn geheel doorloopen behoeft te worden. En dat deze ontwikkelingsgang in werkelijkheid van de uitwendige omstandigheden afhangt dat hoop ik u in het volgende uiteen te zetten.

Ajuga reptans, het zenegroen, is een plantje dat in het oosten van ons land heel gewoon is. In den herfst en in den winter vindt men het als wortelrozet. In het voorjaar groeit dit uit tot een bloeistengel, die als de vruchten rijpt zijn, afsterft. Tegen dien tijd ontstaan uit de oksels van de bladeren van het wortelrozet uitloopers, die tegen den herfst aan hun uiteinde een nieuw wortelrozet vormen.

Men kan nu in den herfst wortelrozetten zoeken om de nakomelingen daarvan onder verschillende omstandigheden te kweken. Het best doet men natuurlijk met een plant eerst een paar jaar in cultuur te houden onder gunstige omstandigheden en dan zooveel mogelijk nieuwe rozetten er van zien te krijgen. Gedurende dezen tijd volgt de plant geheel denzelfden gang als in het wild. Wanneer men nu voldoende individuen gekregen heeft, dan deelt men deze in verschillende groepen waarvan men er een uitkiest om als contrôle te dienen en die men onder omstandigheden, zooveel mogelijk met die van buiten overeenkomend, kweekt. De andere groepen gaat men nu op verschillende wijze kwellen. Klebs, die met deze plant uitgebreide proefnemingen gedaan heeft, heeft als zeer doeltreffend bevonden de rozetten in een pot te planten en die gedurende den zomer tot den rand in het water te zetten in het bassin van een warme kas; in den herfst bracht hij de planten toen in het donker, bij 27° temperatuur, waarin hij ze een week lang hield en zette ze daarna in het licht en ziet, de wortelrozetten groeiden niet uit tot bloeistengels, maar tot uitloopers. Andere rozetten, dien hij zomers geen warm bad gegeven had, maar wel in den herfst een week lang in het donker bij 27° getrokken had, vormden wel bloemstengels, welke echter niet bloeiden en ten slotte aan den top ook in uitloopers overgingen. U ziet, waar in de natuur uit het wortelrozet altijd een bloemdragende bloeistengel ontstaat, daar is het den experimentator mogelijk, door de uitwendige omstandigheden ingrijpend te wijzigen, uit datzelfde wortelrozet een uitlooper te kweken.

Wanneer de vruchten rijp zijn, sterft de bloeistengel af: zoo vinden we het in de natuur. Klebs heeft echter aangetoond dat men omstandigheden kan scheppen, waarin de bloeistengel niet afsterft na een bepaald aantal bloemen en vruchten voortgebracht te hebben, maar doorgroeit. Dan kan de top van den bloeistengel nog tot een uitlooper worden, of opnieuw een rozet geven.

Een uitlooper wordt in het typische geval een rozet; Klebs is er ook hier weer in geslaagd er iets anders uit te kweken n.l. een bloeistengel.

Ten slotte wil ik er nog op wijzen dat de tijden waarop wortelrozetten, bloeistengels en uitloopers gevormd worden, in het experiment volkomen regelloos zijn; wanneer men zorgt, dat de voorwaarden voor het ontstaan dier verschillende organen vervuld zijn, kan men ze steeds krijgen.

De hondsdrif, *Glechoma hederacea* is voor dergelijke proeven ook zeer geschikt. Klebs heeft deze plant jaren gekweekt. In den herfst van 1900 heeft hij een uitlooper gestekt in zijn laboratoriumkas en daarbij voor gunstige voedingsomstandigheden gezorgd: goede aarde, die van tijd tot tijd vernieuwd werd, 's zomers begieten met een verdunde voedingsvloeistof, betrekkelijk vochtige lucht, gematigde temperatuur, goed licht. De plant heeft in deze omstandigheden nooit een bloeistengel gevormd, maar zich sterk door uitloopers vermeerderd. In plaats van een stukje uitlooper te nemen, kan men natuurlijk ook een bloeiend plantje overbrengen; zonder uitzondering ziet men dan den bloeistengel overgaan in uitloopers. De voorwaarden van deze groeiwijze worden hier klaarblijkelijk gemakkelijk verwezenlijkt, ook in het wild vindt men bij *Glechoma* heel vaak bloeistengels die in uitloopers zijn overgegaan. Men kan nu hier ook trachten na te gaan waarin de omstandigheden, noodig voor de vorming van bloeistengels, verschillen van die van de vegetatieve groeiwijze. Zet men de plant, in een klein potje met een beperkte hoeveelheid voedingsstoffen in de aarde en houdt ze dan relatief droog en zorgt men voor goed licht, dan worden al vrij snel de eerste bloemen gevormd, onverschillig in welken tijd van het jaar men de proef neemt en het bijzondere is dan nog bovendien, dat het in dit geval geen rechtopstaande stengels zijn die de bloemen dragen, zooals in de vrije natuur, maar dat de bloemen in de oksels van de bladeren van de uitloopers gevonden worden.

Zooeven sprak ik over de mogelijkheid een bloeistengel, die een beperkten levensduur heeft, langer dan normaal in leven te houden. Bij *Ajuga reptans* was de proef niet gelukt; Klebs heeft de proef echter bij een andere plant tot een goed einde gebracht, n.l. bij *Veronica anagallis*, een plantje dat veel lijkt op de beekpunge. Hij begon met, in den zomer van 1902,

alle bloemtrossen op één na weg te snijden; vervolgens sneed hij den top en alle zijknoppen weg. Liet hij de plant zoo een tijd lang groeien, dan werd natuurlijk de eenig overgebleven bloemtros sterk gevoed en deze bleek dan zich gemakkelijk te laten stekken. Een bloemtros heeft hij toen zooveel mogelijk licht gegeven en daarbij goed vochtig gehouden, en deze was het, die zonder eenige opvallende verandering van zijn morphologische eigenschappen, doorgroeide en steeds weer nieuwe bloemen voortbracht. Zij bloeide van Juli tot begin November, toen ze bij het verzetten te gronde ging: haar lengte was 33 c.M., terwijl de lengte van een normalen tros hoogstens 14 c.M. is. In den herfst van 1902 heeft hij toen dezelfde proef herhaald en verscheidene trossen na de beworteling verder gekweekt. Het sterkste exemplaar heeft daarbij een lengte van 82 c.M. bereikt.

Onder de proeven van Klebs zijn er nog verscheidene, die interessante dingen aan het licht hebben gebracht, zoo o. a. de rol van het reservevoedsel. Planten als tulpen en hyacinten worden, afgezien van de bladeren, haast niet veranderd door de meest extreme omstandigheden, terwijl juist planten die weinig of geen reservevoedsel hebben, zooals de hondsdrif en de *Ajuga reptans*, zoo buitengewoon beïnvloed worden door de omgeving. Nemen we de oude voorstelling aan, die in Sachs een warm voorvechter vond, dat de voeding den vorm der organen bepaalt, en daar is, naar het mij voorkomt, wel weinig tegen, dan is dit alles zeer begrijpelijk. Bij een tulp of een hyacint is de invloed op de voeding al zeer gering, maar wanneer de bladeren van de hondsdrif het voedsel moeten verzamelen terzelfder tijd dat de bloemen ontsluiten dan kan de invloed van de uitwendige omstandigheden zeer groot zijn, wanneer deze van dien aard zijn dat zij de koolzuurassimilatie verzwakken.

Eén bezwaar wilde ik echter wel in het midden brengen tegen deze proeven. De grondgedachte, waarvan Klebs uitgaat, dat n.l. de voeding den vorm en de ontwikkelingsgang bepaalt, is misschien wel juist, maar de wijze waarop hij dit meent te kunnen aantonen is niet juist. Klebs verandert de uitwendige factoren zooveel mogelijk en in alle mogelijke richtingen, maar daardoor kan hij onmogelijk zeggen: nu zijn in een bijzonder geval de voedingsomstandigheden beter, of nu zijn ze minder dan normaal. En het behoeft niet: wanneer het werkelijk de voeding alleen is, dan moet men zijn proeven nemen op de basis van de wet van 't minimum van Liebig. Liebig zegt: de voedingsstof, die in te geringe hoeveelheid aanwezig is, bepaalt daardoor de ontwikkeling. Vooral waar nu in den laatsten tijd, door de onderzoekingen van den Engelschen botanicus Blackman, deze wet weer een nieuwe beteekenis gekregen heeft, daar dwingen onderzoekingen volgens dit principe, door het wijzigen van één enkele voorwaarde dus, oprechten eerbied af. En we moeten hierbij Goebel de eer geven, dat hij steeds deze methode gevolgd heeft. Is hij er dan ook niet in geslaagd bij zijn planten zulke ingrijpende veranderingen te weeg te brengen als Klebs, zijn onderzoekingen hebben behalve prioriteit ook een meer wetenschappelijke strekking.

M. SPOON.

