

# SCHUURBIEZEN,

DOOR

HUGO DE VRIES.

Schuurbiezen en hermoes en het geheele geslacht der paardestaarten of *Equisetum* plegen in de schatting van velen op den achtergrond te staan. Geen bloem ooit ze, zelfs geen blad; hun geheele bouw heeft iets eentonigs en onbelangrijks. Tot het karakter van het landschap dragen zij maar zeer zelden iets bij en als schuurmiddel zijn zij, geloof ik, sinds lang in onbruik geraakt. Alleen het hermoes is hier en daar, op zandige gronden, een gevreesd onkruid, daar het, wegens zijn diep gaande wortelstokken, zonder groote kosten eenvoudig onuitroeibaar is. Weinigen dwepen met hen en menigeen kent hun uitgestorven verwanten beter dan de tegenwoordig levende vormen, al ware het slechts uit het vers van SCHEFFEL »*Es rauscht in den Schachtelhalmen,*» enz. dat ons ten minste een dichterlijke en aantrekkelijke voorstelling uit het leven van een Ichthyosaurus en van zijn tijdgenooten uit het Jura-tijdperk geeft.

Menigeen meent ook, dat de *Schachtelhalme* der voorwereldlijke tijden veel grooter, hooger en indrukwekkender waren en veel uitgebreider bosschen vormden dan hunne nakomelingen in onzen tijd. Zeker zijn de paardestaarten in onze slooten en op onze zandgronden maar kleine gewassen vergeleken met die, waartusschen de *Iguanodon* de *Ichthyosaura* beloerde, maar in tropisch Amerika doet thans de *Equisetum maximum* met zijn zware, huishooge stammen voor die oude calamiten volstrekt niet onder.

Ook in andere opzichten meen ik, dat een nadere kennismaking tot grooter belangstelling aanleiding kan geven en dat SCHEFFEL's liefde voor die oudere vormen aantrekkelijk kan werken en kan op-

wekken tot een nadere studie, zoowel van de fossiele als van de nog levende paardestaarten.

Ons land kent daarvan slechts een tiental soorten, maar ook onder die is er zooveel verscheidenheid als de eenvoudige bouw der planten slechts toelaat. De gewone schuurbiezen zijn bijna meterlange, onvertakte of nagenoeg onvertakte stengels, die opgroeien uit een wortelstok en laat in het jaar aan hun top een vruchtaar kunnen voortbrengen. Die stengels bestaan uit geledingen, die op hare grenzen, in de knopen, gemakkelijk van elkaar kunnen afgebroken worden. Dan blijkt aan elke knoop een vliezig kokertje te zitten, waarin men de volgende geleding weer schuiven kan, zoodat zij schijnbaar weer geheel op de oude plaats bevestigd is. Die kokertjes zijn kransjes van bladeren, lichtbruin met donkerbruine topjes en deze bladeren zijn alles, wat de paardestaarten van die soort van organen bezitten.

Want de stengels zijn groen. In hun schorsweefsel bevatten zij de bladgroenkorrels, die bij de gewone planten in het bladmoes gelegen zijn. Daardoor zijn de stengels belast met de ontleding van het koolzuur en de productie van het organische voedsel, dat de plant voor haren groei noodig heeft. De bladeren nemen aan die verrichting geen deel. Sommige soorten zijn vertakt, nu eens weinig, zooals de paardestaarten onzer slooten, dan weer zeer sterk, zooals de hermoes en de hooge *Equisetum Telmateja* met haar vingerdikke stengels, een prachtsoort uit de boschstreken van onze oostelijke provinciën. In dit geval zijn ook de takken groen en belast met de bereiding van het voedsel.

De hermoes en de zoeeven genoemde *Telmateja* hebben een zeer merkwaardig verschil tusschen hunne stengels, een verschil, dat bij de overige soorten niet aangetroffen wordt. Bij hen groeien n.l. de vruchtaren niet op de toppen der groene stengels maar op afzonderlijke loten, die onvertakt zijn, de groene kleur geheel missen en die tevens in een ander jaargetijde worden voortgebracht. Men vindt ze namelijk vroeg in het voorjaar en zij laten hunne sporen reeds op den wind verstuiven, als de groene stengels nog onder den grond verborgen zijn of pas met hun eerste toppen aan het licht komen. Hier is dus een duidelijk voorbeeld van arbeidsdeeling aanwezig; de voorjaarsstengels dienen voor de voortplanting, de zomerstengels voor de voeding en beiden beperken zich tot hunne functie, zonder aan die der anderen deel te nemen.

Toch komen op dezen regel soms uitzonderingen voor en vindt

men midden in den zomer, op den top van een hoogen, vertakten groenen stengel een vruchtaar in normale ontwikkeling en met welgevulde sporedoosjes dicht beladen. Maar zulke gevallen zijn zeldzaam en juist daarom, en omdat zij met den gewonen regel in strijd zijn, bestempelt men ze vaak als monstrositeiten of als anomalïën. Beter is het echter, ze niet met zulk een term af te doen, maar een oogenblik bij hunne beteekenis stil te staan. Want dan doen zij zich voor als atavisme, als een herhaling van verschijnselen uit langvervlogen tijden en dus als een aanwijzing omtrent de vermoedelijke afstamming van de eene soort van de andere. Om dit duidelijk te maken is het noodig even op de besproken arbeidsdeeling terug te komen.

In het algemeen nemen wij aan, dat hogere vormen uit lagere ontstaan zijn en wel op grond van het feit, dat in de geologische lagen, binnen de verschillende hoofdafdeelingen van het planten- en dierenrijk, eerst de lagere en daarna allengs de hogere vormen optreden. Dit beginsel passen wij natuurlijk zoo veelvuldig mogelijk toe, ofschoon een nadere beschouwing van het systeem leert, dat met den vooruitgang niet zelden achteruitgang heeft afgewisseld, ja dat eigenlijk in de meeste gevallen, zoo niet overal, voor- en achteruitgang met elkander hand in hand gaan. Daarom nemen wij bij de *Equisetum*'s de meer eenvoudige soorten als de oudste aan. Nu is klaarblijkelijk het voortbrengen van bladgroen en sporen op dezelfde stengels een eenvoudiger geval, dan de productie van twee verschillende soorten van stengels voor deze beide doeleinden. Of met andere woorden stamt de groep, waartoe hermoes en *Telmateja* behooren, af van een groep, die, zooals de schuurbiezen, maar één soort van stengels hadden. Maakt nu een *Telmateja* boven op den groenen stengel een aar met sporedoosjes, dan keert zij dus tot dat voorouderlijk type terug. Zij heeft, als men het zoo noemen mag, wel de eigenschap harer voorouders, maar niet de herinnering aan die eigenschap verloren. Of, zooals men het wetenschappelijk uitdrukt, het vermogen om aren te maken op de zomerstengels is niet verloren, maar slechts inactief of latent geworden. Aan zulke voorbeelden van atavisme is het plantenrijk volstrekt niet arm en voor den opmerkzamen toeschouwer leveren zij een bron van feiten, waaraan zich allerlei beschouwingen omtrent de bloedsverwantschap der soorten laten vastknoopen.

De stengels der paardestaarten ontwikkelen zich uit een wortelstok. Dit is eenvoudig een onderaardsche stengel, uit lange geledin-

gen gevormd en met het vermogen, aan de knoppen zijknoppen en daaruit óf stengels of nieuwe takken van den wortelstok te maken. Die wortelstok kan vele meters lang worden en, schuin omlaag groeiende, één of twee meter diepte bereiken en soms meer. De toppen liggen dan zoo laag, dat zij door het gewone diepspitten, dat zelden veel meer dan anderhalven meter diep gaat, niet worden bereikt. Ook al zamelt men dus alle stukken, die bij het omwerken van den grond los komen, zorgvuldig op, dan verschijnt de plant na eenigen tijd toch weer op dezelfde plaats. Want in dien wortelstok bevat zij, naast de voor den groei bestemde knoppen, ook al het daartoe noodige voedsel.

Op ruigten, tusschen de planten die bij het schoonmaken van slooten op den grond gebracht worden, ja zelfs aan het strand treft men die zeer karakteristieke wortelstokken dikwijls aan. Aan hun bruine, bijna zwarte kleur, aan de sterk ontwikkelde knoppen en geledingen, aan eigenaardige knolvormige opzwellingen van de grootte van eikels en aan andere eigenschappen herkent men ze gemakke'lijk.

Hunne knoppen zijn een geliefkoosd materiaal voor mikroskopisch onderzoek. Want in hun binnenste vertoonen zij die eigenaardige, groote, driehoekige topcellen, wier deelingen als het ware het geheele schema van den lateren stengelbouw in zich bevatten. Elke jonge stengel eindigt naar boven, in zijn groeipunt, in zulk een driehoekige cel. Deze is een driezijdige pyramide, met haar top tusschen de andere cellen omlaag hangende. Zij deelt zich zoo, dat telkens een stuk evenwijdig aan een der drie zijden wordt afgesneden en zoodanig stuk heet dan een segment. Elk segment deelt zich dan verder, maar blijft een eenheid, die één blad en het daaronder liggend deel der stengelgeleding voortbrengt. Hier, maar nog meer bij de varens, laat zich de geheele bouw uit de aaneenschakeling van zulke segmenten verklaren. Nergens elders in het plantenrijk zijn die topcellen zoo fraai en zoo gemakkelijk te zien, ja bij de bloemplanten is hun wezen nog geheel in duisternis gehuld.

Het gebruik als schuurbiezen berust op een eigenaardige hardheid en ruwheid van de oppervlakte der stengels. Deze zijn overlans geribd en de ribben met kleine wratjes bezet. De hardheid wordt veroorzaakt door de aanwezigheid van kiezelzuur, dezelfde stof, die ook de diatomeeën of kiezelwieren geschikt maakt om als polijstaarde te worden gebruikt. Dat kiezelzuur doortrekt de celwanden en vooral die der opperhuid, iets waarvan men zich zeer gemakkelijk overtuigen

kan door het maken van zoogenaamde gloeipraeparaten. Want het kiezelzuur is onbrandbaar en blijft dus als een skelet achter, als men fijne stukjes huid verbrandt. Zulk een praeparaat vertoont dan onder het mikroskoop den bouw der opperhuidscellen, de huidmondjes en de wratachtige teekeningen op de huid nog even fraai, ja soms zelfs veel fraaier dan een versche coupe. Om de bereiding goed te doen slagen, dit zij voor liefhebbers ter loops opgemerkt, behandelt men de sneden voor het gloeien met wat zwavelzuur, om zooveel mogelijk de onbrandbare stoffen te verwijderen en de volledige verbranding der celwanden te bevorderen. Het kiezelzuur wordt bij die behandeling niet beschadigd.

De stengels van schuurbiezen en andere soorten van *Equisetum* plegen in het najaar of in den winter af te sterven, of anders toch niet veel langer dan een jaar in leven te blijven. Anders was het gesteld met hunne voorwereldlijke verwanten, de *Calamieten* uit het Jura-tijdperk. Die werden klaarblijkelijk ouder. Men leidt dit af uit de verdikingsringen, die in hunne stammen gevonden worden en die in vele opzichten met de jaarringen onzer tegenwoordige boomen overeenkomen. Maar de structuur was veel eenvoudiger. Men vindt van de *Calamieten* zoogenaamde steenkernen en houtkernen. Hun stammen waren hol en van binnen juist zoo geribd als aan de buitenzijde. Werd nu de holte, na het omwaaien, met zand of slib gevuld, en werd deze later hard, zoo ontstond de steenkern, die dus een afgietsel van de binnenzijde van den stengel is. Zulke voorwerpen zijn zoowel in de jura als in verschillende andere lagen, uiterst veelvuldig. Zeldzamer zijn de houtkernen. Zij ontstonden, als het in het omgevend water opgeloste kiezelzuur de wanden van de houtcellen allengs doortrok en zoo deze allengs in steen veranderde. Maar aan zulke voorwerpen is dan ook, onder het mikroskoop, de anatomische bouw nagenoeg even goed te herkennen als op de doorsnede van levende *Equisetum*-stengels. Hier liggen de vaatbundels in een kring, evenals bij dicotyle stengels; en hetzelfde was het geval bij de *Calamieten*. Maar terwijl de vaatbundels der paardestaarten slechts dunne strengen zijn, zijn zij bij de *Calamieten* door zeer aanzienlijke lagen verdikt en in dunne, radiaal geplaatste platen veranderd. Een eigenlijk houtlichaam is daardoor niet ontstaan, de afzonderlijke bundels zijn niet tot een aaneengesloten geheel geworden, hun aantal is bij dien groei onveranderd gebleven. Van daar dat ook in oude stammen de ribben van de buitenvlakte en van de binnenzijde nog steeds met

elkander correspondeeren en dat dus de steenkernen den bouw der stammen, en dus de kenmerken der soorten, nog zoo volledig weer-geven.

De diktegroei der Calamieten is een punt van groot systematisch belang. Onze paardestaarten missen hier, zooals ik reeds zeide. Maar ook de varens, hun naaste verwanten, hebben geen diktegroei en hetzelfde geldt voor de wolfsklauwen. Vergelijkt men dit met het algemeene voorkomen van dit verschijnsel bij de naaldboomen en de tweezaadlobbige gewassen, dan zou men allicht tot de meening komen, dat de Vaat-kryptogamen ook in dit opzicht, lager ontwikkeld waren dan de bloemplanten en dus ook in dit opzicht als hare voorouders moesten worden beschouwd. Toch is dit niet zoo en moet men aannemen, dat de diktegroei een eigenschap is, die reeds de uitgestorven en ons onbekende voorouders der vaat-kryptogamen bezeten hebben en die zich in den loop der geologische tijden staande gehouden en allengs verder ontwikkeld heeft. Alleen is zij hier en daar weer verloren gegaan; en dit geldt in het bijzonder voor de thans levende vaat-kryptogamen. Maar zoowel de fossiele, als enkele groepen van nog levende soorten leveren argumenten voor deze overtuiging. Onder de varens hebben de addertong (*Ophioglossum vulgatum*) en het verwante maankruid (*Botrychium Lunaria*) in hun onderaardsche stammetjes nog duidelijke sporen van diktegroei en bij de fossiele wolfsklauwen, de Schubboomen of *Lepidodendron's* en de Zegelboomen of *Sigillaria's*, deed de diktegroei in geen opzicht voor die van onze naald- en loofboomen onder. Trouwens, onder de bloemplanten hebben de Monocotylen, bij hunne afstamming uit de laagste groepen der Dicotylen, den diktegroei verloren; op normale wijze vindt men die, zooals iedereen weet, bij geen hunner soorten. En hetzelfde geldt onder de hoogste afdeelingen van het plantenrijk voor de familie der pompoenen en komkommers, de *Cucurbitaceeën*.

De hoofdlijnen van den stamboom der vaatplanten hadden dus, zoover wij thans kunnen nagaan, tevens diktegroei. Maar in sommige zijlijnen is deze eigenschap weer verdwenen, aanvankelijk dikwijls, later zeldzamer. Ook dit verschijnsel kan een uitgangspunt van beschouwingen worden, want het keert dikwijls terug. Zoo ziet men b. v. in de afdeeling der sympetalen de vergroeibladige bloemkroon bij de laagste orde, die der *Ericaceeën*, dikwijls, maar in de hoogere orden betrekkelijk zeldzaam voor de vrije bloembladeren plaats maken.

De vruchtaren der paardestaarten zijn de oudste vormen van bloe-

men die men kent. Aan hen sluiten zich de aren der wolfsklauwen en *Selaginella's* aan, aan deze de kegels der Cycadeeën en naaldboomen en aan deze de kegelvormige groepeeringsen der vruchtbladeren in de bloemen van het muizenoor (*Myosruus*) en van de *Magnolia's*. Deze planten toch, die tot de groep der Ranonkelachtigen behooren, vormen de nauwste aansluiting der eigenlijke bloemplanten aan de naaldboomen. Merkwaardig is ook, dat onder de naaldboomen de *Taxus*, een der laagste typen, in zijn mannelijke bloemen de eigenaardige schildjes der paardestaarten op typische wijze nabootst.

Aan de andere zijde toonen de aren der Calamieten en van enkele andere fossiele paardestaartachtigen een lageren graad van differentieering dan de thans levende soorten. Gaan wij beider bouw meer in bijzonderheden na.

Een aartje van een *Equisetum* bestaat uit een spil, waar rondom, in boven elkander gelegen kransen, talrijke kleine gesteelde schildjes zitten. Elk schildje is zeskant, ten gevolge waarvan zij, zoolang zij jong zijn, nauwkeurig aan elkander sluiten. Aan zijne onderzijde, rondom den steel, draagt elk schild een aantal zakjes, waarin de sporen ontstaan. Sommige soorten hebben tal van zulke sporedoosjes aan elk schildje, andere maar weinige. De schildjes kan men, vooral om hunne groepeeringsen in kransen, die met de bladkokertjes van het overige deel der stengels overeenkomen, beschouwen als veranderde bladeren. Men noemt ze dus vruchtbare of fertiele bladeren in tegenstelling met de gewone, onvruchtbare of steriele, die de stengel elders draagt. Wij hebben dus hier een volledige scheiding van deze twee soorten, de stengel draagt alleen steriele, de aar alleen fertiele aanhangselen.

Bij de Calamieten en enkele andere fossiele geslachten, zooals *Annularia* en *Asterophyllites*, is dit nu anders. Hier bestaan de aren, die in den versteenden toestand dikwijls zeer fraai bewaard zijn, uit afwisselende kransen van fertiele en van steriele bladeren. De fertiele zijn gesteelde schildjes, die de sporedoosjes, meest in gering aantal, aan de onderzijde rondom den steel dragen; zij zijn dus eigenlijk geheel gelijk aan die der paardestaarten. Met hen wisselen kransen af, die overeenkomen met de gewone bladkransen op den stengel onzer paardestaarten. Alleen met dit verschil, dat zij geen enge kokertjes zijn; want dan zouden zij de schildjes niet kunnen omvatten en beschermen. Zij zijn schotelvormig uitgebreid en aan den rand van den schotel schubvormig omhoog gebogen. De schoteltescheiden de kransen der schildjes van elkander, elk schotelte ligt onder één

krans, en bedekt die met zijn opstaande slippen zóó, dat men van buiten af van de schildjes niet kan zien. Eerst op de doorsnede der aren ontwaart men ze. Klaarblijkelijk duidt dit op een lagere ontwikkelingstoestand dan den tegenwoordigen. Bij één geslacht, *Phyllothea*, vindt men zelfs nog een verderen overgang, in zoverre als hier boven elken sterielen krans meer dan één fertiele geplaatst is.

Zulke overgangen vindt men nu ook in den vorm der bladeren aan de gewone stengels van de fossiele soorten. De Calamieten hadden kleine grasachtige bladeren, die vrij in de kransen stonden. Bij *Annularia* waren ze in de kransen van onderen tot een ring vergroeid; van daar de naam. Bij *Phyllothea* vindt men een kokertje in plaats van dezen ring, maar het is wijd en draagt nog lange bladeren, terwijl bij onze *Equisetums* het kokertje nauw is en slechts kleine bladpunten vertoont.

In de sporedoosjes of sporangiën ontstaan de sporen. Deze zijn bij de *Equisetums* kogelvormig en groen en omgeven door vier springdraden, die op één punt van den omvang vastzitten. Op de onrijpe sporen omgeven zij van daar uit den geheelen korrel en vormen een buitenste celwandlaag, die door vier spiraalsgewijs getrokken sneden in vier smalle reepen verdeeld is. Deze reepen hebben een eigenaardig hygroscopisch vermogen. Bij uitdrogen strekken zij zich rechtuit, of krommen zich zelfs eenigszins achterwaarts, om zich bij drogen weer op te rollen en netjes op hun oude plaats rondom de spore te begeben. Van het leven der sporen zijn deze bewegingen onafhankelijk, ja men kan ze aan jaren oude praeparaten nog zeer goed waarnemen. Om ze te zien behoeft men de sporen slechts op een glaasje te leggen en onder het mikroskoop te beschouwen. De allerminste verandering in de vochtigheid der lucht brengt een wemelende beweging in de massa te weeg. Ademt men even in hunne richting, dan worden zij vochtig en krullen samen, wuift men even met de hand, dan strekken de springdraden zich plotseling. Elk oogenblik kan men het verschijnsel zich doen herhalen.

Liggen de sporen, zooals wel meestal het geval zal zijn, wat dicht op een, dan kunnen de springdraden zich wel strekken, maar krullen zij daarna weer op, dan zullen zij in elkander grijpen, de sporen zullen elkander als het ware omarmen. En hierin ligt, voor een deel ten minste, de biologische beteekenis van het verschijnsel. Door den wind weggewaaid gaan zij nu groepsgewijze en niet elk afzon-



derlijk; en dit is hun behoud. Zij komen in troepjes op den grond, ontkiemen gezamenlijk en kunnen dan gezamenlijk de eerste periode van hun leven doorloopen.

Om te begrijpen welke beteekenis dit heeft, moeten wij de ontkieming der sporen nagaan. Elke spore bestaat uit ééne groene cel. Op den grond liggende maakt deze een kleurlooze draad of wortelhaar om zich aan den grond vast te hechten en vocht en voedsel te kunnen opnemen. Tevens deelt zij zich en groeit zoo allengs tot een smal groen vliesje uit, dat allengs breeder wordt, maar geen grootere dikte dan van ééne cel erlangt. Dit vliesje is de voorkiem of het prothallium. Bij de varens ligt het plat op den grond uitgebreid, bij de paardestaarten groeit het recht omhoog. Uit het groepje van sporen ontstaat dus een heele kleine zode van zulke prothallien. Aan den rand hebben die prothallien uitstekende lobben en tusschen deze lobben brengen zij de geslachtsorganen voort. Deze zijn tweërlei, mannelijke of antheridiën, die de spermatozoën bevatten, en vrouwelijke of archegoniën, waarin zich de eicellen bevinden, in elk ééne. Bij regenweer of dauw, als de geheele zode door een druppel water omhuld is, openen zich de antheridiën en zwemmen de spermatozoën naar de eicellen, daarheen aangetrokken door de stoffen, die de archegoniën uit hun halsjes afscheiden. Weldra dringen zij binnen en vindt de bevruchting plaats.

Stonden nu archegoniën en antheridiën op hetzelfde prothallium, dan was één zoo'n plantje voldoende om een geheele paardestaart te doen ontstaan. Maar dit is niet zoo, de eene voorkiem is mannelijk en de andere vrouwelijk. En nu ziet men gemakkelijk in waartoe de omarmingen met de springdraden dienen; want als de voorkiemen zóó verspreid werden, dat zij op afstanden van elkander kiemden, zou er natuurlijk nooit of slechts bij gunstig toeval een bevruchting kunnen plaats vinden. Het nadeel van de tweërlei soort van sporen wordt dus door de springdraden weer opgeheven.

Waartoe dan die tweërlei soort van sporen? Men weet het niet. Maar wel weet men, dat die tweeledigheid systematisch nog al van belang is. Even als de aren der paardestaarten voor ons de oudste beginselen der bloemen voorstellen, even zoo zeer wijzen die sporen het eerste begin van de scheiding aan, die later in de bloemen algemeen tusschen meeldraden en vruchtbeginsel zal optreden. En een nadere aanduiding van die scheiding, die natuurlijk minstens zoo oud is als de geheele groep der bloemplanten, geven ons de Calamieten, van welke

men vruchtare heeft gevonden, waarin tweeërlei soort van sporen en sporedoosjes voorhanden waren. Grootere sporen, ongetwijfeld vrouwelijke, in de doosjes van de onderste kransen der aar en kleinere, maar veel talrijkere, in de hoogste sporedoosjes. Deze waren zoo goed als zeker mannelijke sporen en een overeenkomstige scheiding komt bij het zoogenoemde engelsche mos, een vaatkryptogaam van een andere familie, die der *Selaginella's*, voor. Hier kan men door uitzaaien zich van de beteekenis van dit verschil in grootte overtuigen. In dat opzicht stonden dus de Calamieten reeds in den Jura-tijd hooger dan onze tegenwoordige *Equisetums*.

De ontkieming der sporen, de groei der voorkiemen en de ontwikkeling der jonge plantjes uit de bevruchte eicellen zijn verschijnselen, die men moeielijk in de vrije natuur kan waarnemen, maar die bij cultuur zich zeer goed laten volgen. Men kan de sporen uitzaaien in horlogeglasjes met een klein beetje water, die men onder een stolp tegen uitdrogen beveiligt. Men ziet dan de eerste celdeelingen zuiver en gemakkelijk. Maar gewoonlijk gaat het dan niet veel verder. Daarom zaait men liever uit op kleine stukjes losse turf, zóó klein, dat men elk stukje in een horlogeglasje kan leggen, en op de beschreven wijze kan vochtig houden. Hier hebben de sporen niet alleen het noodige water maar ook de noodige lucht; tevens leveren de turfstukjes aanvankelijk genoeg anorganisch voedsel. Het komt er dus maar op aan om voor de ontleding van koolzuur te zorgen; hoe krachtiger die is, des te sneller groeien de voorkiemen. Hiertoe is veel licht nodig; liefst zet men de proeven, door de stolpen beschermd, buiten het raam of in den tuin. Het duurt nu eenige weken eer de vóorkiemen volwassen zijn en de antheridiën en archegoniën zichtbaar worden. Men neemt van tijd tot tijd enkele plantjes er af, om ze onder het mikroskoop te onderzoeken. Is de bevruchting afgeloopen, dan groeit de eikel uit tot een stengeltje met een worteltje; beiden blijven ook bij goede cultuur den geheelen zomer dun en tener, maar de stengel vertoont al spoedig de kokervormige bladkransjes. Ziet men die, zoo is het nodig de plantjes geheel buiten te brengen en ze zich verder in den grond te doen wortelen. Men plaatst daartoe de stukjes kurk in een gunstige houding op den grond, liefst tusschen andere planten en voorts naar gelang van de soort. De hermoes verkiest drogen, de schuurbiezen beschaduwden stand, terwijl de *Equisetum palustre* en *limosum* slootplanten zijn en dus al spoedig een vochtiger bodem vereischen.

Groeit het stengeltje goed, dan maakt het aan zijn voet een zijknop, soms meerdere. Deze worden kleine wortelstokken, die overwinteren en den volgenden zomer een of meer stengeltjes maken, die grooter en krachtiger zijn dan de eerste. Dit herhaalt zich zoo eenige jaren, tot eindelijk de planten krachtig genoeg worden om flinke wortelstokken met zware zijknoppen en daaruit vertakte stengels en vruchtaren voort te brengen. Daarna groeien zij, met hun onderaardsche organen nog vele jaren voort, zich over een allengs toenemenden omvang verspreidende.

Ik kom nog eens op de tweehuizigheid der voorkiemen terug. De beschreven inrichting van de springdraden maakt, dat de mannelijke en vrouwelijke voorkiemen uit één sporedoosje, of ten minste uit dezelfde aar, samengroeien en dus in den regel elkander zullen bevruchten. Dit komt dus overeen met wat men bij de bloeiplanten zelfbevruchting noemt. Want de stuifmeelkorrels komen overeen met de mannelijke sporen en hunne buizen brengen, even goed als de mannelijke voorkiemen, spermatozoën voort, zij het ook in geringer aantal. En in de zaadknoppen ontstaan de eicellen wel in een geheel andere omgeving dan op de voorkiemen, maar toch zijn het eicellen, die in beide gevallen de bevruchting door een spermatozoe afwachten en daarna zich tot de nieuwe plant ontwikkelen kunnen. Stuifmeel en eicel van één bloem, staan dus tot elkander als de mannelijke en vrouwelijke voorkiemen van één vruchtaar. Hun copulatie is in beide gevallen zelfbevruchting.

Nu ziet men bij de bloemen algemeen, hoe talrijk en hoe fraai de inrichtingen zijn, die dienen om de overbrenging van het stuifmeel van de eene plant op de andere te verzekeren. De geheele biologie der bloemen gaat van dit beginsel uit. Zou het dan ook niet voor die allerlaagst ontwikkelde bloemen, de aren der paardestaarten, moeten gelden?

Ongetwijfeld ja, maar slechts dan, wanneer het van alle overdrijving ontdaan is. Want wat is het beginsel? Bedoelt het uitsluitende kruising en een volledig onbruik van alle zelfbevruchting? Zeer zeker niet. Bijna overal vliegen de bijen en hommels zóó van de eene bloem naar de andere, dat zij door elkaár het stuifmeel van een ander individu en dat van andere bloemen der zelfde plant op den stengel der bezochte bloem brengen. En met zeer weinig uitzonderingen geven beide soorten van bevruchting even volledig en even goed kiembaar zaad. Het doel is dus klaarblijkelijk slechts dat een deel der zaden

door kruising ontstaan zal, terwijl een ander deel zonder schade door zelf bevruchting mag gevormd worden. En gaan wij bij allerlei bloemen de kansen na, dan zien wij spoedig, dat een kruising van slechts enkele procenten der zaden regel is en dus als voor het voortbestaan der soort voldoende moet worden beschouwd.

Op een Iris-bloem vindt een hommél drie ingangen. Komt hij aan den eersten, beladen met vreemd stuifmeel, dan bezoekt hij het tweede en derde bloemblad, na zijn rug met stuifmeel derzelfde bloem te hebben volgeborsteld. De kans op kruising wordt dus ongeveer slechts  $\frac{1}{3}$ . Vliegt het insect achtereenvolgens op meer dan een bloem van denzelfden stengel, of van de verschillende stengels van een zelfden wortelstok, dan wordt de kans op kruising natuurlijk nog veel kleiner. Bloemen die in trossen bloeien bezoeken de bijen en hommels meest achtereenvolgens, meest onderaan den tros beginnende en regelmatig omhoog klimmende. De jongste bloemen, die voor de eerste maal bezocht worden, krijgen dus allicht geen vreemd stuifmeel, maar alleen dat van denzelfden tros. Zoo ziet men overal dat enkele procenten van kruising, maar meer ook niet, het gewone gevolg der insectenbezoeken zijn.

Zelfs in die gevallen, waar alles er op ingericht schijnt om kruising te bevorderen en zelfbevruchting te voorkomen, is het dikwijls niet anders. Ja bij de Primula's schijnt het geheele verschijnsel der ongelijkstijligheid, hoe prachtig en doelmatig het vroeger ook scheen te zijn, toch ten slotte doelloos, daar zij in het wild zoo goed als niet door insecten bezocht worden en hunne bevruchting door het schudden der bloemen door den wind en dergelijke oorzaken bewerkt wordt. Alleen daar, waar het stuifmeel op den eigen stempel steriel is en tevens een rijkelijk insectenbezoek voorkomt, neemt de kruising daardoor een belangrijker beteekenis aan. Doch zulke gevallen zijn uiterst zeldzaam en nog slechts zeer onvolledig onderzocht.

Vele bloemen, schijnbaar geheel voor insectenbezoek ingericht, bevruchten zich eerst zelve, vóórdat zij aan deze diertjes den toegang openstellen. Zoo b.v. de gewone Teunisbloem of *Oenothera biennis*. Zij heeft een geheelen dag voor eigen bestuiving, voordat zij 's avonds de vlinders toelaat. En of die dan nog kruising bewerken kunnen schijnt zeer twijfelachtig. Onder de kruisbloemigen is, ten minste bij vele soorten, de bevruchting vóór het openen der bloemen de regel, wat tengevolge heeft dat zij even volkomen en even regelmatig

zaad dragen of er vliegende bezoekers komen of niet. Bewerken die in zulke gevallen toch nog kruising, dan kan dat toch slechts voor enkele percenten der zaden gelden.

Maar dat is ook ongetwijfeld genoeg. Door de kruising wordt de omvang der gewone fluctueerende variabiliteit verhoogd, d. w. z. dat de afwijkingen van het gemiddelde wat talrijker worden, dan zij anders zouden zijn. Maar zij blijven uitzonderingen, de groote massa blijft aan de middelmaat getrouw. Onder gewone omstandigheden behoudt deze de overhand; maar buitengewone omstandigheden kunnen buitengewone individuen vereischen en slechts deze sparen, terwijl zij alle anderen ten ondergang doemen. Dan eerst krijgt de bevruchting en met name de kruisbevruchting haar volle beteekenis. Zij levert aan den strijd voor het leven een rijker materiaal, dat dus vollediger tegen allerlei kansen bestand is.

Passen wij dit nu op de paardestaarten toe. De sporen worden door den wind in groepjes verstrooid. Maar zij worden toch verstrooid en de groepjes zijn voor elke plant talrijk, zoo niet zoo goed als ontelbaar. Voor de verschillende individuen van een groeiplaats gaan zij door een en hier en daar zullen dus twee groepjes van sporen van twee verschillende exemplaren afkomstig, op één punt terecht komen, samen ontkiemen en dus elkander kunnen bevruchten. De kans is natuurlijk klein; maar waar de *Equisetum*'s, zooals in onze slooten, bij duizenden te gelijk bloeien, is de kans toch wel voldoende om ten minste enkele percenten van gekruiste individuen te doen ontstaan. Misschien wat meer, misschien wat minder dan bij de eene of de andere bloemplant. Maar het beginsel is klaarblijkelijk hetzelfde en slechts de wijze van uitvoering wijkt af, zooals de systematische verschillen dit moeten doen verwachten.

De schuurbiezen staan in het systeem naast de varens en worden hier door deze in hooge mate overschaduwde. Maar zij zijn een engere tak van den hoofdstam van den stamboom van het plantenrijk. Zij zijn natuurlijk niet de rechtstreeksche voorouders der bloemplanten, maar zij wijken van deze hypothetische of liever uitgestorven en nog niet fossiel gevonden voorouders minder af dan eenige andere bekende groep van planten. De kranswijze bladstand en het gemis van groene bladeren wijzen hun een zijdelingsche stelling aan. Maar de bloemachtige aren, de in een kring geplaatste vaatbundels, de diktegroei hunner fossiele verwanten en tal van andere kenmerken

geven ons het recht, hen als de oudste groep der bekende vaatplanten op te vatten en onze beschouwingen omtrent den stamboom van het geheele plantenrijk aan hen vast te knopen. Zij staan het naast aan de groote klove, die de wieren en mossen van de vaatplanten scheidt; maar van hen uit gaat de lijn tot de hoogste typen zoo weinig afgebroken voort, als men dit redelijkerwijze verwachten mag.