

BLOEMEN.

DOOR

J. H A A K.

Dahlia's, pioenen, dubbele azalea's, fuchsia's en anderen worden als sierplanten hoog geschat en in bijna elken tuin, op elken bloemenstandaard aangetroffen. Wel kunnen enkele onzer veldbloemen, de keizerskroon, lelie, gentiaan of klokjes, met sierplanten wedijveren, maar de meeste wilde planten, met hare onaanzienlijke bloemen, die zelden haar gemis aan schoonheid door aangename geuren vergoeden, worden over het hoofd gezien.

De keuze tusschen de sierplanten en eene eenvoudige grassoort valt altijd ten gunste der eersten uit. Men verkiest de dahlia met hare geheel gevulde bloemen, de dubbele fuchsia met sierlijk gevormde bloembekleedselen, en den pioen met hare vele donkerroode bladeren verre boven de kroosplanten, die in onze slooten een groen overtrek vormen, en die men eenvoudig als een lastig onkruid beschouwt. En toch, hoe vreemd het ook moge klinken, die kleine kroosplanten en die onaanzienlijke grassen staan werkelijk verre boven alle bloemen, die haar pracht aan een overtollig aantal bloembekleedselen ontleenen. Deze toch zijn niet in staat te beantwoorden aan het eenige doel waarvoor zij leven en bloeien; zij kunnen niets bijdragen tot de instandhouding der soort. De dahlia heeft wel een overtollig aantal kroonbladen, maar geen sexueele organen; al hebben de dubbele fuchsia's nog eenige weinige meeldraden overgehouden, haar kracht is gebroken, het stuifmeel wordt niet rijp, de stempelvlaakte blijft ongeschikt om dat stuifmeel te ontvangen, en de eierstok kan dikwijls niets dan kleine, verschrom-

pelde tepeltjes aanwijzen, waar in gewone omstandigheden de goed gevormde eitjes zouden gezeten zijn. De bloemen zijn schooner, grooter en gevulder geworden; zij zijn daardoor te aangener voor ons oog, maar zij hebben dat verkregen ten koste van hare edelste deelen; voor een rijker kleed hebben zij haar geest, haar hart verloren, en de eens zoo schoon getooide bloemen verwelken en sterven, zonder aan één enkelen nakomeling haren rijkdom aan kleuren en geuren te kunnen nalaten. En toch dorst de tuinier er naar, door zorgvuldige oppassing en al de hulpmiddelen, die kunst en praktijk hem aan de hand doen, dergelijke monstrositeiten in het leven te roepen. Al gelukt het hem niet het aantal bloembladen van een wilde plant te vermeerderen, toch zal hij zich ruimschoots bevredigd achten wanneer zijn vertroeteld kind zich door nieuwe kleuren-nuances en grootere bloembladen van hare wilde natuurgenooten onderscheidt. De algemeen om de heerlijk riekende, schitterende en fluweelzachte bloemen geliefkoosde pensées behooren tot deze rubriek. Maar ook zij keeren tot den oorspronkelijken wilden vorm terug, zoodra de mensch ophoudt ze langer te vertroetelen. De pensée wordt weder het eenvoudige en toch zoo schoone, drie-kleurige, wilde viooltje, de azalea en fuchsia verliezen hare overtollige bloembladen, en de dahlia's gaan weder terug tot de eenvoudige bloemen met een gering aantal bloembladen, zoo als zij in Mexico inheemsch zijn. Uit een aesthetisch oogpunt beschouwd, gaan zij achteruit; werkelijk worden ze schooner en edeler, zij kunnen weer als bloem, als het produktief orgaan van de plant dienst doen. Overtollige en abnormale bloembekleedselen zijn dus nadeelig voor de bloem. De normale echter, al kunnen zij zelve niet produceeren, beschutten de sexueele organen tegen uitwendige invloeden, en werken in vele gevallen indirect mede om de bevruchting tot stand te doen komen. De natuur namelijk heeft een afkeer van zelfbevruchting, d. w. z. zij laat zelden toe dat het stuifmeel de eitjes van een zelfde bloem in zaad doet veranderen.

Deze wet, oogenschijnlijk in strijd met de natuur, wordt reeds bewezen door het bestaan van één- en tweehuizige bloemen en het ongelijk rijp worden van stempel en stuifmeel van een zelfde bloem, zoodat dit laatste alleen de eieren van oudere of jongere individuen kan bevruchten. In zoodanige gevallen wordt door den wind (coniferen) of door insekten het stuifmeel naar andere bloemen overgebracht. In het laatste geval werken de eigenaardig gevormde bloembekleedselen, zooals

wij ze bij viooltjes, lipbloemen, orchideën e. a. aantreffen, mede, terwijl etherische oliën, die door vervormde of normale bloembladen worden afgescheiden, door haar aangename geur de insecten lokken en uitnoodigen in de bloem honig en voedsel te zoeken. Genoeg is hierdoor bewezen dat de bloembekleedselen dikwijls nuttig, en in vele gevallen onmisbaar zijn bij de bevruchting. Altijd blijven zij echter secundaire organen; de eigenlijke bloem bestaat uit de geslachtswerktuigen.

Het plantenrijk werd vroeger verdeeld in twee groote afdeelingen: Phanerogamen en Cryptogamen. Van de laatsten had men nooit sexueele organen waargenomen. Later, toen men door betere werktuigen en nauwkeuriger onderzoek er in slaagde het geheim der voortplanting van vele cryptogamen op te lossen, bemerkte men dat deze op geheel andere wijze plaats vond dan bij de phanerogamen en behield daarom de beide rubrieken. Door de merkwaardige ontdekkingen, die in den jongsten tijd op dit gebied gedaan zijn, is ook deze laatste scheidsmuur tusschen phanerogamen en cryptogamen gevallen. In hoofdzaak bleek bij beiden het bevruchttingsproces hetzelfde te zijn. Vele cryptogamen hebben zulke gecompliceerde organen; er treden zulke merkwaardige processen op, dat wij aan bijna alle cryptogamen het bezit van ware bloemen, aan enkelen zelfs (*Chara*) van bloembekleedselen moeten toekennen. Hoewel de grassen nog weinig ontwikkeld zijn in vergelijking van beuk en eik, toch zijn er nog duizende planten, die op een lageren trap van ontwikkeling staan. De hoogere cryptogamen, varens, paardestaarten, zelfs paddestoelen, bestaan nog uit een schoon geheel van organen, die ieder een bepaalde levensfunctie verrichten. De cellen, waaruit die organen zijn opgebouwd, kunnen als zoodanig, op enkele uitzonderingen na (stuifmeelkorrels, broedcellen, sporen), nooit zelfstandig voortleven.

Bij de laagst ontwikkelde planten worden de verschillende levensfunctiën niet door bepaalde organen, zelfs niet door afzonderlijke cellen volbracht; de cel zelf treedt op in al haar kracht; de cel bereikt hier den hoogsten trap van ontwikkeling en verricht het werk, dat bij andere planten aan verschillende cellen of organen is toevertrouwd; zij is tegelijk het productief en vegetatief orgaan van de plant. Van sexueele organen is bij deze weinig ontwikkelde individuen natuurlijk geen sprake. De oudere planten vallen in twee dochterplanten uiteen, die op hare beurt door hetzelfde eenvoudige proces vermenigvuldigen.

De snelheid, waarmede dit geschiedt, is in vele gevallen zeer groot, getuige het volgende. Een roode wier, *Protococcus nivalis*, leeft op hooge bergen in de sneeuw, waar zij zoo welig tiert, dat plaats en, die den vorigen dag nog wit waren, als met een rooden gloed overtogen zijn. Dit verschijnsel "das Glühen der Berge" genoemd, wordt in Zwitserland waargenomen. De groene plekken, die wij op boomen en oude muren aantreffen, de groene aanslag, die in waterkaraffen of flesschen ontstaat, wanneer water daarin langen tijd gestaan heeft, blijkt onder het mikroscoop uit eencellige algen te bestaan.

Onder de zwammen of Fungi, waartoe alleen planten behooren, die geen duidelijk gescheiden peripherische en centrale organen hebben, en bovendien, door gemis aan bladgroen, niet in staat zijn zelf organisch voedsel te vormen, vinden wij soorten van een even eenvoudige samenstelling. Bacterien en Saccharomyceten behooren eveneens tot de planten, wier voortplanting door knopvorming of deeling plaats heeft. Door de onderzoekingen van NÜGELI, VON MOHR e. a. is het gebleken, hoe nadeelig de bacterien op ons lichaam inwerken, welke groote macht die kleine, mikroskopische planten als oorzaken en overbrengers van besmettelijke ziekten, niet alleen op den mensch, maar ook op den geheelen maatschappelijken toestand kunnen uitoefenen. Aan de saccharomyceten, waartoe de gistcellen behooren, hebben wij, door hun vermogen om suiker in alcohol om te zetten, al onze alcoholische dranken te danken. Deze weinig-cellige planten vertoonen door vorm, levenswijze en beweging zulk een overeenkomst met de hoogst ontwikkelde dieren, dat het in vele gevallen moeilijk te beslissen valt tot welke der beide rijken der natuur zij behooren.

Om alle moeilijkheid te voorkomen zou het goed zijn één groep aan te nemen, waartoe zoowel de laagst ontwikkelde dieren als planten konden behooren. Van daar uit zouden zich twee reeksen ontwikkelen van wezens, die al meer en meer in kenmerken uiteen wijken en waarvan de mensch aan den eenen kant, de twee-zaadlobbige planten aan den anderen kant de eindschakels zouden uitmaken.

Reeds hooger ontwikkeld zijn de Zygosporaeae, waartoe de Spirogyren behoort. Deze planten bestaan uit draden, wier cellen zich door het ontstaan van een tusschenschot in tweeën deelen en daardoor den draad in lengte doen toenemen. Sommige cellen van verschillende draden krijgen een uitwas, loodrecht op de as van den draad; twee uitwassen van naast elkander gelegen draden groeien naar elkaar toe, tot hunne

toppen elkaar aanraken. Daar ter plaatse gaat de tusschenwand te niet, en er is een kanaal ontstaan tusschen de beide copuleerende cellen. In beide cellen heeft zich de inhoud afgerond; een daarvan dringt door het kanaal naar de andere en vloeit daarmede samen, onder uitstooting van water, tot een kiemkorrel, een spore, die, zoodra zij zich door een wand heeft omgeven, in staat is zelfstandig te leven en een nieuwe Spirogyra voort te brengen.

De sexueele organen zijn in dit geval echter in vorm, grootte en eigenschappen volkomen aan elkander gelijk. Bij hooger ontwikkelde planten is een zeer merkbaar verschil tusschen de beide geslachten waar te nemen. Het vrouwlijke orgaan is grooter dan het mannelijke en, op enkele uitzonderingen na, onbewegelijk. Het mannelijk element, hoewel zóó klein, dat door zijn samenvloeien met het vrouwlijk ei, geen volumevermeerdering plaats heeft, wekt de eicel op om te voldoen aan den eisch van haar bestaan en, door de vorming van een embryo, tot instandhouding der soort mede te werken. De spermatozoiden en stuifmeelkorrels zijn de vormen, waaronder het mannelijk element optreedt; het zijn doorgaans (hetzij passief of autonoom) zich bewegende lichaampjes, die zich met de eicel vereenigen of daaraan door diffusie een bevruchtende stof mededeelen. Na de bevruchting neemt de eicel in omvang toe; haar inhoud schijnt andere eigenschappen te krijgen; er ontstaan celkernen, wanden en ten slotte een opeenhooping van cellen, die ieder haar eigen weg moeten bewandelen en de kiem in zich dragen van een bepaald deel der jonge plant. Reeds in het embryo vertegenwoordigen een of meer cellen den wortel of de rhizoïde, het eerste blad, de centrale as enz. Ziedaar een schema, waartoe wij de voortplanting der hoogere planten, zoowel van phanerogamen als cryptogamen, terug kunnen brengen. Elk der stadia van dit proces, elk der organen, die daarbij, blijvend of voorbijgaand, optreden, komen in zulk een verbazend aantal vormen voor, dat wij ontzag krijgen voor de schoone samenstelling en verscheidenheid der natuur. Die kleine celletjes, die, bij één zelfde plantensoort, altijd dezelfde functiën verrichten, die door deeling en vermenigvuldiging op bepaalde wijze altijd dezelfde producten opleveren; die orde en regelmaat bij kleine en nietige planten vervult ons met eerbied voor de macht, die wij niet begrijpen, die wij te vergeefs al zijne geheimen trachten te ontfutselen.

Het groote in het kleine leert ons die macht, de natuur, eerst goed kennen.

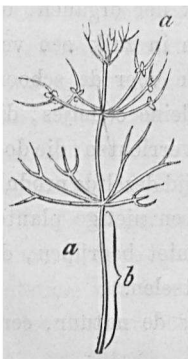
De wijze van voortplanting is de eenige vaste grond om er een natuurlijk stelsel op te grondvesten.

Alle vormen, waaronder het voortplantingsproces optreedt, na te gaan, zou ons te ver voeren; daarom uit elke groote groep onzer flora slechts één enkel voorbeeld genomen, om daaruit den langzamen overgang van de eene groep tot de andere, voornamelijk van cryptogamen tot phanerogamen te volgen.

De eerste plantengroep, de Thallophyten, ontleent haar naam aan het woord *thallus* (loof) d. w. z.: aan de planten, die er toe gebracht worden, vindt men geen onderscheid tusschen centrale en peripherische organen, tusschen blad, stengel en wortel.

Dat ook tusschen deze groep en de naast hoogere, de mossen, geen scherpe grens te trekken is, spreekt van zelf; ook hier ontbreekt een plotselinge overgang. Bij de hoogste thallophyten vinden wij reeds een flauwe differentieering tusschen blad en stengel, bij de laagste mossen zijn die organen dikwijls nog moeilijk te onderscheiden. De schimmels, die zich op brood, oud leer en allerlei levensmiddelen vormen, zoo- wel als de grijze, purperkleurige, bruine, gevlekte of ongevlekte paddestoelen onzer bosschen, maken met de schimmels, die roest in koorn en haver en de ziekte in de aardappelen te weeg brengen, een goed deel dezer groep uit. Zij vertegenwoordigen het parasitisme. Maar ook de groene planten leveren, al is het dan ook in mindere mate, een belangrijk contingent; denk slechts aan de slijmerige, geleachtige planten, die in alle wateren en sleten worden aangetroffen; denk aan de tallooze gekleurde plekken op boomstammen, allen uit plantjes bestaande; denk aan de zeewieren, die met hout, zand en schelpen door de zee worden aangespoeld en de strandlijnen vormen; denk aan al deze geheel of gedeeltelijk onderzochte plantjes, en ge kunt u een denkbeeld vormen van de uitgebreidheid dezer groep.

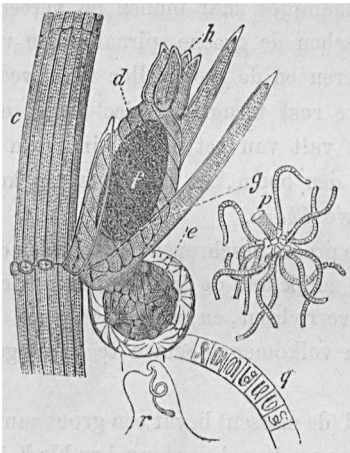
Fig. 1.



Chara fragilis, eene plant, die in vele zoete wateren wordt aangetroffen, levert ons een schoon voorbeeld daarvan. De sexueele organen zijn uiterst samengesteld, terwijl omhulsels voorkomen, die evenals ware bloembladen de eigenlijke organen beschutten en ook na den bloeitijd hun groene kleur verliezen en verwelken. De plant (fig. 1 a) be-

staat uit een hoofdas, die op verschillende hoogten kransen van takjes (ten onrechte bladen genoemd) draagt. Het tusschen twee kransen gelegen stengeldeel (*b*) wordt lid, de krans zelve knoop genoemd. Telkens ontwikkelt zich aan den top der hoofdas een nieuw lid, daaraan een nieuwe krans enz. De structuur van de hoofdas is merkwaardig. Elk lid bestaat uit een beperkt aantal cellen; een enkele cilindrische cel vormt de as, terwijl een krans van dunnere, maar even lange cellen daaromheen een overtrek vormt en door hare overlangshe strepen een eigenaardige teekening te weeg brengen (Fig. 2 *c*). De takken van een zelfde krans zijn van verschillenden ouderdom; alleen in den oksel der oudste takken kan een bijas ontstaan, die nauwkeurig de gedaante der hoofdas herhaalt. En zoo kan het gebeuren dat door herhaalde vertakking een schoon gevormd plantje ontstaat, dat wij op het eerste gezicht voor een hogere plant met duidelijk gedifferentieerde stengels en bladen kunnen aanzien. Evenals de bijassen kunnen de sexueele organen (*d* en *e*) in den oksel der takken ontstaan. Het

Fig. 2.



vrouwelijk orgaan of oogonium (*d*), bestaat uit een centrale eicel, die door eenige kleine celletjes (*g*) ondersteund wordt. Daaromheen slingeren zich spiraalsgewijs vijf draden, die aan den top als een kroontje (*h*) samenkomen en zoo een geheel vormen, dat in doelmatigheid en samenstelling niet voor een phanerogame bloem behoeft onder te doen. In een dergelijke bloem, antheridium (*e*) geheeten, worden de mannelijke elementen (spermatozoiden) gevormd. Reeds door zijn bolronden vorm is het antheridium van het eironde oogonium onderscheiden. Acht driehoekige schilden, die

door insnijdingen aan den rand een eigenaardige teekening te weeg brengen, vormen een hollen bol. De binnenste lagen dier schilden bevatten alleen bladgroen, de buitenste lagen zijn kleurloos. Het is alsof wij een prachtig smaragdgroenen bol zien, met een doorschijnend hulselt overtrokken. Elk der schilden draagt aan den binnenkant een steeltje met een knopvor-

mig uiteinde, waarop verscheidene cellen gezeten zijn, die ieder aan eenige lange draden (*p*) tot steunpunt dienen. De draden slingeren zich door elkaar en vullen den geheelen inhoud van het antheridium. Elk dier draden bestaat uit circa 200 celletjes, die ieder een spermatozoïde leveren (*q*).

Het tijdstip van rijpheid, van volkomen vorming der spermatozoïden wordt aangeduid door het veranderen van de groene kleur der schilden. Want evenals de bladen onzer boomen in den herfst, door oxydatie van het bladgroen, bruin en rood worden; evenals dit een bewijs is dat zij hunne functie verricht hebben, is ook het rood worden der antheridiën het sprekend bewijs dat de schilden hun dienst gedaan hebben en de spermatozoïden niet meer behoeven te beschutten.

Spoedig barst dan de antheridien-wand, de spermatozoïden komen vrij en bewegen zich met hunne wimpers (*r*) in het omringende water, tot zij een voor bevruchting vatbaar oogonium aantreffen.

Wanneer de eicel rijp geworden is, wijken de cellen van het kroontje uit elkaar; deelen van het vlies, dat den top dier eicel bedekt, gaan in slijm over, en een kanaal, gevuld met een voor de beweging der spermatozoïden noodzakelijke middenstof is gevormd. In grooten getale treden deze kleine trillende lichaampjes naar binnen en vereenigen zich met de eicel. Terwijl intusschen de groene spiraaldraden van het oogonium in helderroode veranderen en de krooncellen zich weder sluiten, keert alles tot een schijnbare rust terug. De eicel krijgt een stevigen wand en de geheele vrucht valt van het moeder-individu af evenals een appel met zijn zaad van den boom, en levert na een kortere of langere rustperiode een nieuwe *Chara*.

Ziedaar het schoone en ingewikkelde proces beschreven; de functiën der verschillende cellen zijn in hoofdzaak gelijk aan de functiën, die analoge cellen of organen bij de phanerogamen verrichten, en er bestaat geen enkele reden om aan *Chara* het bezit van volkomen bloemen te ontzeggen.

De tweede groep der plantenwereld (de mossen) bevat een groot aantal soorten, die een duidelijk verschil vertoonen tusschen stengel en blad, behoudens enkele uitzonderingen, die op de grens der loofplanten staan.

De mossen vormen het zachte groene tapijt onzer bosschen; de hooge veenen zijn hoofdzakelijk uit veenmos (*Sphagnum*) ontstaan, en toch, in welk een ontzettend groot aantal individuen een mos ook op een bepaalde plaats voorkomt, komen slechts onder zeer gunstige omstandigheden van temperatuur, vochtigheid en voeding sexueele

organen te voorschijn. De sexuele vermenigvuldiging wordt hier verre overtroffen door de vegetatieve.

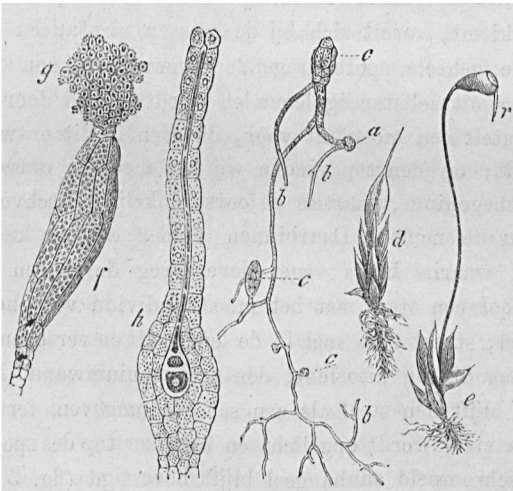
Elk mosplantje vertakt zich en sterft aan het achterste uiteinde, dat door wortelvezeltjes aan den grond bevestigd is, onophoudelijk af, tot eindelijk de aanhechtingsplaats van tak en stengel te niet gaat en de eerste een vrij en zelfstandig bestaan aanvangt.

Elk afvallend blad, elke wortelvezel en bovendien elke broeddeel of broedknop, die aan de plant langs vegetatieven weg ontstaat, kan wortel schieten en direct een nieuwe mosplant voortbrengen.

Funaria hygrometrica levert ons een goed voorbeeld om er, evenals zoo even bij *Chara*, den levensloop van te beschrijven (Zie fig. 3).

Een spore (*a*) valt in vruchtbare aarde; onder opneming van water zwelt de buitenste wand op, barst en laat den inhoud, nog door den binnensten sporenwand omgeven, naar buiten treden. De jonge plant, oorspronkelijk eencellig, groeit al meer en meer in lengte, deelt zich door tusschenschotten in een meercelligen draad, vertakt zich herhaaldelijk en vormt op deze wijze een zoogenaamde voorkiem (fig. 3 *b*). Als zijdelingsche knop (*c*) ontstaat daaraan de eigenlijke mosplant, het algemeen bekende teere stengeltje, dat over zijn geheele uitgestrektheid door een dicht-gewonden spiraal van blaadjes bedekt is (fig. 3 *d* en *e*).

Fig. 3.



In den oksel der bovenste bladeren, soms ook in de plaats daarvan, komen antheridien en archegonien voor den dag. De eersten (*f*) zijn knodsvormige organen, die door een korter of langer steel aan de moederplant bevestigd zijn. Binnen een één cel dikken wand vinden wij een groot aantal cellen, die zich

afronden en ieder een spermatozoïde in haar binnenste vormen.

Door opneming van water gaan de wanden der blaasjes in slijm over, en de spermatozoïden (*g*), in het slijm verspreid, treden naar buiten door een scheur, die in den top van het antheridium door het vermeerderd volume van den inhoud, ontstaan is. Het openspringen der antheridien kan door een eindelingsche porie of door kleppen plaats hebben, maar altijd duidt ook hier het verdwijnen der groene kleur het tijdstip der rijpheid aan.

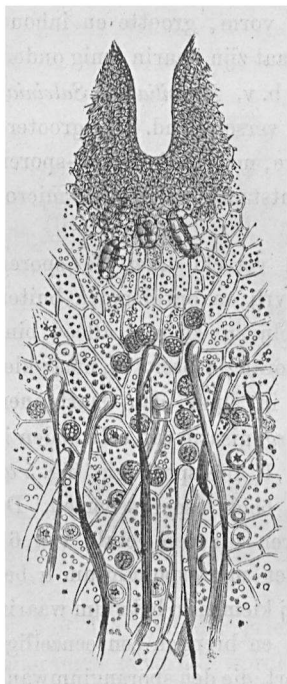
De vrouwelijke organen (*h*) dragen hier, evenals bij alle hoogere cryptogamen, den naam van archegonium; het zijn flechsvormige lichamen, waaraan buik en hals duidelijk zijn waar te nemen. Aan beide deelen kunnen wij wand en inhoud onderscheiden; de buikwand, een of meer cellen dik, vloeit aan de basis met de parenchymcellen in een; aan den top loopt hij uit in vier celrijen, die den hals vormen en in haar midden een kanaal openlaten, dat spoedig door eenige cellen (halskanaalcellen) gevuld wordt. Alleen de vier topcellen van den hals sluiten dicht aaneen en worden sluit- of dekcellen genoemd. De buikwand omgeeft de groote eicel, die aan haar top een kleine cel (de buikkanaalcel) afsnoert. Op het oogenblik dat de eicel rijp is, gaan buik- en halskanaalcellen in een slijm over, dat de sluitcellen uit één doet wijken en het kanaal vormt, waardoor de spermatozoiden de eicel bij (*h*) kunnen bereiken.

Terwijl bij *Chara* het bevruchte ei zich van de moederplant afsnoert en zelfstandig kiemt, vormt zich bij de mossen niet alleen het embryo, maar ook de geheele sporendragende generatie binnen het archegonium; zij kan nooit zelfstandig leven en wordt gevoed door de sexueele plant. Fig. *d* stelt een mosplant voor, die zich in dit ontwikkelingsstadium bevindt; op den top vinden wij het mede in ontwikkeling toegenomen archegonium, waaraan de oorspronkelijke flechsvorm nog duidelijk is waar te nemen. Daarbinnen vinden wij een knopvormig sporogonium, waarin langs vegetatieven weg de sporen gevormd zijn, en dat door een steel met het moederindividu verbonden is. De steel, eerst kort, strekt zich snel in de lengte uit en verscheurt, door de sterke drukking die hij uitoefent, den archegoniumwand. Het onderste deel daarvan blijft den steel als een scheede omgeven, terwijl het bovenste door den steel wordt opgelicht en aan den top des sporogoniums als een verschrompeld aanhangsel blijft bevestigd (fig. 3 *r*). Door deeling zijn in het sporogonium sporen gevormd, die kiembaar zijn, maar eerst een voorkiem en dan een mos voortbrengen.

De mosplant, als drager der sexueele organen, stelt het geslachtelijke stadium, de sexueele generatie, het sporogonium, als sporenhouder, de vegetatieve generatie voor. Beiden ontstaan uit elkaar en zijn van elkaar afhankelijk. Er heeft afwisseling der generaties, teeltwisseling plaats.

Op een veel hooger trap van ontwikkeling staan de varens, die tot de derde plantengroep behooren; hier toch brengt de spore wel eene geslachtelijke generatie voort, maar deze is klein, heeft een tijdelijk bestaan en sterft zoodra de eigenlijke varen sterk genoeg ontwikkeld is om zich zelf te voeden.

Fig. 4.



Een in Limburg voorkomend en onder velerlei vormen als sierplant aangekweekte varen is het Venushaar. Het plantje heeft prachtig fijn vertakte stengels en driehoekige blaadjes, die aan den onderkant de stofhoopjes (sporenhoopjes) voortbrengen.

Wanneer een spore in vochtige aarde of mos kiemt, brengt zij een niervormig lichaam (prothallium) voort (fig. 4). Bij nauwkeurige beschouwing zien wij tusschen de wortelharen aan den onderkant des prothalliums de antheridiën, iets hooger, nabij de niervormige insnijding, de archegoniën.

Het bevruchtingsproces heeft op dezelfde wijze als bij de mossen plaats. Ook hier ontwikkelt zich uit de eicel een embryo, waaraan de toekomstige wortelstengel zoolwel als het eerste blad zijn waar te nemen.

De jonge plant blijft echter slechts korten tijd binnen het archegonium besloten, en teert op het reservevoedsel des prothalliums, tot de eerste wortel geschikt is zelf het voedsel aan den bodem te onttrekken. Van dit tijdstip af gaat het prothallium te niet en ontwikkelen zich aan de vegetatieve generatie eenige bladen, die naar gelang van hunnen ouderdom samengestelder zijn.

De varenplant breidt zich sterk uit en heeft spoedig het toppunt

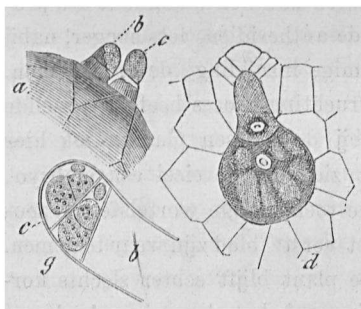
van schoonheid bereikt. Zij draagt nooit geslachtswerktuigen maar brengt, overeenkomstig met het sporogonium der mossen, sporen voort langs geslachtloozen weg.

Tot dusverre beschouwden wij alleen planten, waarvan een individu zoowel mannelijke als vrouwelijke organen droeg. Bij anderen van deze zelfde groep zijn de geslachten volkomen gescheiden; op verschillende prothallien, die in vorm en grootte reeds van elkander afwijken, ontstaan hetzij antheridien, hetzij archegonien.

Het bevruchtingsproces is overigens hetzelfde als bij de varens. Bij de *Equisetums* (de paardestaarten) komen de tweehuizige prothallia voor den dag uit sporen, die door vorm, grootte en inhoud zoo zeer op elkaar gelijken, dat wij niet in staat zijn daarin eenig onderscheid waar te nemen. Bij andere planten, b. v. *Marsilia* en *Salvinia*, zijn de sporen reeds door grootte en vorm verschillend. De grootere vrouwelijke sporen worden macro-, de kleinere, mannelijke micro-sporen genoemd, terwijl de organen, waarin zij ontstaan, macro- en micro-sporangia heeten.

Verder bestaat hier nog een principieel verschil met de sporen van *Equisetum*; deze toch waren volkomen vrij en ontkiemden buiten hunne sporangia. Bij *Marsilia* en *Salvinia* blijven zij niet alleen bin-

Fig. 5.



Salvinia natans.

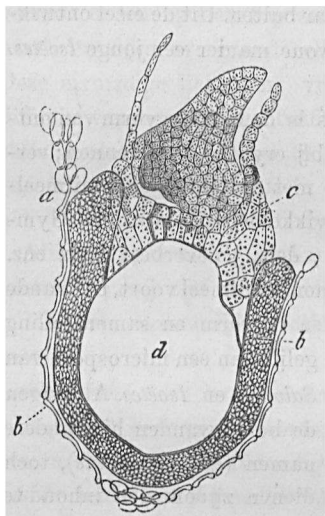
a stuk van een microsporangium met twee mannelijke prothallia, waarin *c* reeds een antheridium heeft gevormd; *g* stuk van het prothallium; *d* archegonium.

nen de sporangia besloten, maar kiemen ook in slijm, dat daarbinnen door de organisatie van celwanden is gevormd. In die sporangia (fig. 5 *a*) ontstaan beide sporensoorten. De microsporen zijn ten getale van 64 binnen het microsporangium *a* besloten; zij kiemen in het slijm waarin zij liggen en brengen een eencellige buis *b* voort, die den sporangiumwand doorboort. De top dier buis snoert zich door een schuinen wand af, en deelt zich weder in twee cellen, die de spermatozoiden *c* voortbrengen. De mosplant droeg de sexueele organen en zij leefde geheel zelfstandig;

het prothallium der varens ontstond op gelijke wijze uit de sporen,

leefde echter veel korter en was nietig in vergelijking met de vegetatieve generatie; bij *Marsilia* is het mannelijk prothallium nog meer gereduceerd; het is eencellig en heeft den vorm van een buis aangenomen, maar toch mogen wij die buis prothallium noemen. De spermatozoiden voortbrengende cellen mogen wij met hetzelfde recht als antheridien beschouwen. De macrosporen (fig. 6 en 5 *d*) zijn veel minder in getal dan de microsporen; wel ontstaan in elk sporangium in den beginne 64 sporen, maar een daarvan is bevoorrecht, verdringt alle overigen en neemt allengs de geheele ruimte binnen het sporangium in. Bij de kieming barsten de sporangiumwand *a* en de daaronder liggende verharde slijmlaag *b* door de drukking, die de sporen van binnen uitoefenen. De inhoud daarvan heeft aan den top een weefsel gevormd, dat zich van den overigen sporenhoud door een stevigen wand afscheidt; dat weefsel is het vrouwelijke prothallium *c*, dat evenals de microsporen van het sporangium afhankelijk is en gevoed wordt door het reservevoedsel *d*, dat zich in de sporen heeft opgehoopt. Op den top des prothalliums ontstaat een archegonium, dat na bevruchting een embryo en vervolgens de vrij levende *Salvinia* oplevert.

Fig. 6.

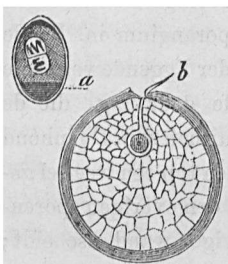


De laatste schakel in de ontwikkelingsgeschiedenis der cryptogamen, de duidelijke overgang tot de phanerogamen, wordt door *Isoëtes* en *Selaginella* gevormd.

Aan den voet der priemvormige bladen vinden wij holten, waarin de sporangia gevormd worden (Zie fig. 7). De microsporen zijn oorspronkelijk eencellig; spoedig na het begin der kieming ontstaan daarin vijf cellen, waarvan de vier grootsten deelnemen aan de vorming der spermatozoiden, terwijl de vijfde (*a*) altijd onveranderd blijft. Deze onveranderlijke cel mogen wij, evengoed als de buisvormige cel bij *Salvinia*, als een rudimentair mannelijk prothallium beschouwen. De macrosporen brengen een prothallium voort, dat door den aard zijner ontwikkeling en samenstelling nog meer tot de phanerogamen nadert dan de macrosporen van *Salvinia natans*. Evenals bij elke spore nemen wij hier

twee wanden waar (*exosporium* en *endosporium*.) De oorspronkelijk eencellige inhoud vult zich snel met een homogeen weefsel; om bepaalde vormings-centra ronden zich protoplasma-lichamen af, die een eigen wand afscheiden, door onderlinge drukking veelhoekig worden en zich tot een weefsel vereenigen. Dit proces wordt vrije celvorming genoemd in tegenstelling met celvermeerdering door deeling van oudere cellen.

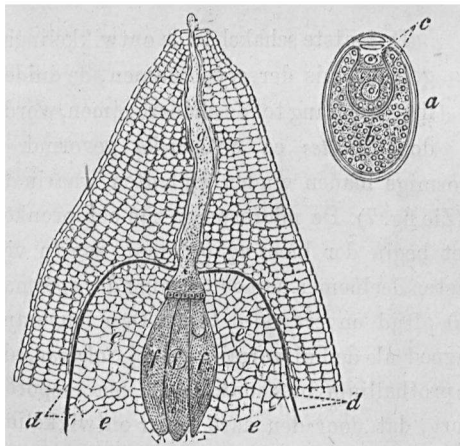
Fig. 7.

Macro- en microsporen van *Isoëtes*.

Aan den top van dit prothallium ontwikkelt zich een archegonium (*b*) zoodanig, dat de omliggende prothalliumcellen den archegoniumwand uitmaken. Door het grooter worden van dit weefsel barst eerst het *exosporium*, daarna het *endosporium*, en het bovenste deel des prothalliums met den archegoniumhals komt naar buiten. Uit de eicel ontwikkelt zich op de gewone manier een jonge *Isoëtes*.

Dit laatste proces is de hoogste vorm van ontwikkeling, die wij bij cryptogamen kennen; vergelijken wij het nu met de eieren en stuifmeelkorrels der phanerogamen. De laagst-ontwikkelden daarvan, de Gymnospermen, vormen den overgang. Spar, den, jeneverbes, larix enz. brengen in organen, die wij meeldraden noemen, stuifmeel voort, bestaande uit ronde lichaampjes (fig. 8. *a*), volkomen in vorm en samenstelling

Fig. 8.

*Juniperus communis*.

gelijk aan een microspore van *Salvinia* en *Isoëtes*. Al dragen de beide wanden hier andere namen (*exine* en *intine*), toch dienen zij om een inhoud te omgeven, die soms één-, soms meer-cellig is. In het laatste geval groeit alleen de grootste cel *b* uit tot een stuifmeelbuis, die in zijn top eene bevruchtende stof draagt. Spermatozoiden worden niet gevormd; wel echter nam men bij enkele coniferen de vorming van kleine celletjes waar, overeenkomende met

de blaasjes, die de spermatozoïden-vorming altijd vooraf gaan. De pollenbuis is dus ons antheridium, de een of meerdere cellen *c*, die evenals bij de microsporen van *Isoëtes*, niet veranderen, stellen het rudimentair mannelijk prothallium voor. Een even sterke analogie nemen wij bij de vorming der eieren waar. Elk ei bestaat uit een of twee wanden en een kern, geheel met een homogeen weefsel gevuld; één der cellen van het weefsel is bevoorrecht en levert den embryozak. De embryozak is identiek met de macrosporen; ook hierin ontstaat door vrije celvorming een weefsel *e*; ook hier ontstaan aan den top daarvan een of meer archegonia *f*, die wel eenigszins van den normalen vorm afwijken, maar toch als ware vrouwelijke organen dienst doen. Evenals bij *Isoëtes* geven prothalliumcellen aan de groote eicel *f* een wand; vier goed gevormde cellen op den top stellen den hals, en zelfs een klein, naderhand in slijm overgaand celletje daartusschen de halskanaalcel voor. Deze eivormige lichamen, vroeger corpuscula genoemd, worden door diffusie van een bevruchtende stof, vervat in de stuifmeelbuis *g*, in staat gesteld een embryo te vormen. Het embryo leeft eerst ten koste van het omliggende weefsel, dat endosperm genoemd wordt; later kan het door zijn wortels zelf voedsel uit den bodem opnemen.

Alles is nauwkeurig in harmonie met hetgeen wij bij cryptogamen aantreffen; wij zijn volkomen gerechtigd, corpusculum, archegonium, endosperm, vrouwelijk prothallium en het stuifmeel microsporen te noemen.

Gedurende deze lange reeks van processen zien wij het prothallium, de sexueele generatie, afnemen en in dezelfde mate de vegetatieve toenemen. Van af de zelfstandig levende mossen en het varen-prothallium tot de eencellige mannelijke prothallia van *Salvinia*, *Isoëtes* en de *Gymnospermen*, zien wij een bijna onmerkbaaren achteruitgang, tot eindelijk bij de hoogste phanerogamen ook het eencellige prothallium verdwijnt. Genoeg is er door bewezen, dat bij cryptogamen dezelfde processen en functiën optreden als bij phanerogamen, dat ook hier geen scherpe grens te trekken valt, maar de laagste cryptogamen en hoogste phanerogamen, een bacterie en een beuk, door een reeks van nauw merkbare overgangen in elkaar overgaan.

Verwonderlijk, ja ontzagwekkend is het, na te gaan welk een groote ontwikkeling de jonge wetenschap der cryptogamen door de laatste onderzoekingen heeft gekregen.

Terwijl LINNAEUS termen genoeg meende te vinden om, naar hare

geslachtswerktuigen, de phanerogamen in 23 klassen te verdeelen en hij ter nauwernood aan alle cryptogamen, bij wijze van aanhangsel, slechts één enkele klasse toekende, hebben de systematici van den tegenwoordigen tijd daarin den volledigsten omkeer teweeg gebracht.

In vergelijking met de groote afwisselingen en verscheidenheid der processen onder de cryptogamen, zijn de verschillen tusschen de 23 klassen van phanerogamen van weinig beteekenis.

Wanneer wij nu het plantenrijk in vier groote groepen verdeelen, worden er drie aan de cryptogamen, slechts ééne aan de phanerogamen toegekend. Overal leert ons de wetenschap, voornamelijk door mikroskopisch onderzoek, de grootheid en regelmatige orde der natuur kennen. Al hare geheimen te ontcijferen, zooals wij het geheim der cryptogamen ontdekt hebben, is onmogelijk.

“Door de beste makro- en mikroskopische werktuigen ontdekten wij veel, maar hoe meer wij onze instrumenten verbeteren, des te meer bemerken wij de onmogelijkheid om alles te onderzoeken, daar telkens nieuwe punten van onderzoek zich aan ons voordoen.” (BUCHNER.)

“Geheel de zichtbare wereld is voor ons niets dan een onmerkbare plooi in het wijde kleed der natuur.” (PASCAL.)
