

HET GESLACHTSLEVEN DER PLANTEN

DOOR

N. W. P. RAUWENHOFF.

Het is tegenwoordig van algemeene bekendheid, dat de bloemen der planten zich dan eerst tot vruchten ontwikkelen, wanneer op een bepaald tijdstip eene geheel eigenaardige samenwerking van twee harer organen heeft plaats gehad.

Dit merkwaardige verschijnsel, dat men de *sexualiteit* der planten noemt, is thans in vele rigtingen bestudeerd en daarbij zijn allerlei bijzonderheden bekend geworden, die de aandacht niet alleen van den plantkundige, maar ook van den leek in hooge mate trekken. Vroeger was dit anders. Er was een tijd toen men van de vermenigvuldiging der planten niet veel meer wist, dan dat de vruchten ontstonden ten gevolge van den bloei. Zoo ging het de oude Grieken en Romeinen. Ovidius b.v. verhaalt, dat als de granen goed gebloeid hebben een rijke oogst zal volgen, en dat een overvloed van wijn volgt, als de wijnstok ruim gebloeid heeft. Slechts van enkele planten, die algemeen gekweekt werden, kende men meer bijzonderheden. Zoo wisten reeds de oude Babyloniërs en Egyptenaren, dat niet alle dadelpalmen vruchten dragen. Sommige, zeiden zij, bloeiden en andere vormden terstond vruchten, maar deze rijpten eerst als het stof uit de bloemen daarbij gekomen was.

Eene nadere kennis van de voortplantingsorganen der planten werd intusschen eerst veel later verkregen, toen men begonnen was door waarnemingen en proeven de natuur te ondervragen. Noch de bloeitijd van Grieken en Romeinen, waarin de geleerden bespiegeling hooger stelden dan waarneming, noch de reeks der middeleeuwen, waarin de uitspraken van ARISTOTELES als onomstootelijke waarheid en als hoofdbron van kennis golden, waren daartoe geschikt. De eerste naauw-
1870.

keurige opmerkingen over het geslachtsleven der planten dagteekenen van het midden en het laatst der 17de eeuw.

Het was vooral GREW, die na een zorgvuldig onderzoek van de meeldraden de meening uitsprak, dat het in deze bevatte stuifmeel voor de bevruchting dienstbaar moest zijn. Hij vergeleek helmknoppen en stamper met de voortplantingswerktuigen der dieren en hij trachtte de werking van het stuifmeel toetelichten door te wijzen op het kuitschieten der visschen. Dat beide geslachtsorganen op ééne plant vereenigd waren, kon, zeide GREW, niet ongeloofelijk schijnen, wanneer men in het oog hield, dat hetzelfde bij de slakken en andere dieren gevonden wordt. (*Grew. Book. IV, Chap. V, § 8, p. 172*). Deze voorstelling werd nog vóór het einde der 17de eeuw bevestigd door den Tubingschen hoogleeraar CAMERARIUS, die een aantal bevruchtingsproeven deed en in zijn in 1694 gedrukten brief aan VALENTINI eene heldere uiteenzetting van het maaksel der bloemen gaf. Hij beschouwde de helmknoppen als het belangrijkste deel der bloem en kende aan de bloemkroon slechts eene ondergeschikte rol toe. Hij onderscheidde reeds goed de mannelijke en vrouwelijke bloemen bij een- en tweehuizige planten en toonde aan, dat meeldraden en stijlen nu eens in dezelfde bloem, soms ook op verschillende plaatsen aan denzelfden boom, dan weder alleen op verschillende boomen voorkomen. Hij verzekerde, dat zonder deze werktuigen eene plant geen zaad draagt en dat er geen vrucht wordt voortgebracht bij afwezigheid van de helmknoppen. Om dit duidelijk te maken, vergeleek ook hij deze organen met de voorttelingswerktuigen der dieren.

Eene hooge waarde verkregen deze ontdekkingen, toen vooral op de bloemen de aandacht gevestigd werd als middel om de talrijke, ook uit andere landen en werelddeelen allengs bekend geworden planten te rangschikken. Dit denkbeeld (reeds aangegeven in GREW's *Appendix* op zijn IVde Boek) werd het eerst duidelijk uitgesproken door den grooten LEIBNITZ in 1701. Behalve de indeeling in boomen, struiken en kruiden, heeft men, zegt hij, een nieuw en hoogst belangrijk vergelijkingspunt in de jongste onderzoekingen over de twee geslachten der bloemen. Daarbij vertoonen zich groote verschillen zoowel in de gedaante van het stuifmeel en van de helmknopjes als in de vruchten, eijerstokken, den inhoud van het zaad en het voorkomen van den stijl.

BURCKHARD, een geneesheer in Wolfenbüttel, maakte reeds in het

volgende jaar (1702), in zijn brief aan LEIBNITZ, opmerkzaam op de overeenkomst, die tussehen de meeldraden bij verwante plantensoorten, ja zelfs bij geheele familiën, zooals de Kruisbloemen, Malvaceën en Compositen, voorkomt. Hij geloofde daarom, dat men de hoogere afdeelingen van het plantenrijk moest vormen naar het getal en de kenmerken der meeldraden, de lagere naar die van den stamper.

Weldra zag men vervolgens in het begin der 18de eeuw in verschillende landen de aandacht op de bloemen gevestigd. In Engeland waren het MORLAND (1703), BRADLEY, de auteur van het beroemde werk over vleezige planten (1724) en BLAIZ (1718); in Frankrijk de gebroeders GEOFFROY en BOVENAL VAILLANT, die in 1717 bij de opening van zijne lessen in den Jardin des Plantes te Parijs zijne beroemde rede hield over de structuur der bloemen¹⁾, een stuk, klein van omvang, maar rijk aan nieuwe waarnemingen en uitmuntend door helderheid van voorstelling. In Leiden, waar dit stuk gedrukt werd, verscheen weinige jaren daarna een Latijnsch gedicht, waarin ADRIAAN VAN ROIJEN²⁾ de bevruchting der planten bezong. Doch de kroon op dit alles werd gezet, toen in onze oude akademiestad LINNAEUS zijn *Systema naturae* in 't licht had gegeven.

De groote hervormer der beschrijvende botanie maakte hierin de leer der sexualiteit van de planten tot grondslag van zijn stelsel van indeeling. Hij bewees bovendien zijn regt hiertoe uit een aantal eigen waarnemingen en onderzoekingen, zoodat men zeggen kan, dat van dien tijd af de noodzakelijkheid der samenwerking van beide bevruchtingsorganen tot vorming van zaad onomstootelijk vaststond.

Wel hebben TOURNEFORT, VAILLANT's leermeester, en later PONTEDERA en eenige anderen de toen reeds heerschende voorstelling bestreden — TOURNEFORT b. v. paralleliseerde het stuifmeel in de helmknoppen met de uitwerpselen in het uiteinde van het darmkanaal —, doch zonder gelukkig gevolg. Meer en meer bleek de juistheid van hetgeen door VAILLANT betoogd en door LINNAEUS met zooveel talent ontwikkeld was.

Het bewijs werd ook voor den meest ongeloofige op schitterende wijze geleverd, toen JOH. GOTTL. GLEDITSCH in 1749 in den hortus te Berlijn een palm vrucht deed dragen door middel van het stuifmeel

¹⁾ *Sermo de structura florum*, 1718.

²⁾ *Carmen elegiacum de connubiis et amoribus plantarum*. Lugd. Bat. 1732.

van een exemplaar, dat te Leipzig bloeide. KÖLREUTER ging nog verder en gebruikte de bevruchting om allerlei bastaarden te verkrijgen, door het stuifmeel van de eene plantensoort op den stamper eener andere te brengen; eene handelwijze, die reeds door cook in Engeland was toegepast om fijne variëteiten van appelen te bekomen.

Stond het alzoo in de vorige eeuw vast, dat om zaad voort te brengen bij de plant het stuifmeel met den stamper in aanraking moet komen, over hetgeen bij die zamenkomst gebeurt en over de gevolgen daarvan liepen de denkbeelden der geleerden zeer uiteen.

Vele theoriën en hypothesen werden verkondigd, de eene vernuftiger dan de andere, doch allen zonder behoorlijk bewijs. Niemand toch kon met voldoende zekerheid aangeven, wat er tijdens en na de bevruchting met den stuifmeelkorrel en in den stamper gebeurde. Dit werd eerst mogelijk, nadat AMICI en anderen in deze eeuw het mikroskoop tot een hoogen trap van volkomenheid gebragt hadden.

Doch ook met deze hulpmiddelen toegerust, is men het lang niet eens geweest. Om slechts één voorbeeld te noemen, tot voor weinige jaren heeft de HORKEL-SCHLEIDENSche theorie de voornaamste plantkundigen verdeeld in twee partijen over de vraag, of de stuifmeelkorrel dan wel de stamper den eersten grondslag vormt voor de toekomstige plant.

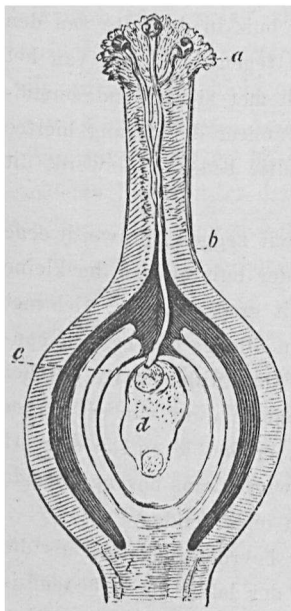
In één woord, de bevruchtingsleer der planten heeft eene belangrijke geschiedenis, waarin de eerste mannen der wetenschap als handelende personen optreden; eene geschiedenis, welke getuigt van veel talent en groote scherpzinnigheid, maar ook van gekwetste ijdelheid en verblindheid, twee gebreken, waarvan zelfs de grootste mannen niet altijd geheel vrij zijn.

Het zou ons te ver affeiden om uit deze geschiedenis de belangrijke episoden te beschrijven. Ik bepaal mij tot hetgeen men wel eens genoemd heeft de eerste acte of het voorspel van het bevruchtingsproces, het komen van den stuifmeelkorrel op den stempel. Uit de bovenstaande historische aantekeningen is gebleken, dat men reeds geruimen tijd geleden wist, dat voor de vorming van zaad die zamenkomst volstrekt noodig is¹⁾. Degeen, die nog daaraan twijfelde, heeft een nieuw

¹⁾ Eene uitzondering hierop maken de weinige nog onverklaarde gevallen, waarin een- en tweehuizige planten goed zaad hebben gegeven, ook nadat men zoo zorgvuldig mogelijk het stuifmeel van den stempel verwijderd heeft gehouden. Vroeger kende men een aantal dier voorbeelden; thans heeft men van de meeste aange-

bewijs kunnen vinden in de geschiedenis der *Aucuba japonica* THUNB., waarvan de vrouwelijke plant, reeds sedert 1783 in Europa ingevoerd

Fig. 1.



Schematische doorsnede van den stamper met drie stuifmeelkorrels op den stempel *a*, welke hunne buizen uitzenden door het stijlkanaal *b*. Een dier buizen heeft het eitje bereikt en gaat door het poortje, totdat zijn uiteinde zich aanlegt tegen de kern van het ei in onmiddellijke nabijheid van het in den kienzak *d* gelegen celletje *e*.

uitgroeiing van den binnenwand van dezen, welke door eene der nor-

en allerwegen gekweekt, eerst in 1864 vruchten heeft gedragen, nadat in 1863 ook de mannelijke plant uit Japan was aangebragt.

De vraag rijst nu, hoe die zoogenaamde bestuiving in de natuur gewaarborgd is, bij het groote verschil in maaksel en vorm van de onderscheiden bloemen. Deze vraag heeft, door de nasporingen der laatste jaren, bijzonder de aandacht getrokken.

Alvorens tot hare beantwoording over te gaan, geloof ik echter sommigen mijner lezers, die zich niet dagelijks met plantenkunde bezig houden, geen ondiens te doen door hun in korte trekken te herinneren, wat als uitkomst der talrijke onderzoekingen over de bevruchting tegenwoordig de algemeen heerschende voorstelling is van dit levensproces.

Zij is deze. Wanneer het stuifmeel van de plant op de juiste plaats van den stamper, nam. op de met papilleuse cellen bekleede vlakte van den stempel (zie fig. 1 *a*) is aangekomen, blijft het daarop vastgehecht door eene kleverige vloeistof, welke de stempel afscheidt. De osmotische werking dezer vloeistof brengt eene opzwellling van den stuifmeelkorrel te weeg en weldra daarop eene

toond, dat zij geen bewijzen voor de zoogen. parthenogenesis zijn, aangezien of niet zorgvuldig genoeg het stuifmeel van de vrouwelijke planten verwijderd gehouden, of deze zelf niet voldoende onderzocht waren om te kunnen verzekeren, dat tusschen de vrouwelijke bloemen geen enkele mannelijke, noch in de nabijheid der stampers meeldraden verborgen waren geweest. Ten opzichte van *Coelebogyne ilicifolia*, eene tweehuizige Euphorbiacee uit Nicuw-Holland, schijnt men echter geen regt te hebben om de waarnemingen van ALEX. BRAUN, RADLKOFER en anderen te wantrouwen. Hetzelfde geldt van *Aberia cafra*, uit Z.-Afrika afkomstig, waarover ANDERSON belangrijke bijzonderheden heeft medegedeeld. Hier blijft dus de bevruchting nog raadselachtig. Misschien zullen latere onderzoekingen leeren, dat deze planten ook aan den algemeenen regel gehoorzamen, zij het dan ook op eigen wijze.

male openingen van den buitenwand een uitweg vindende, zich tot eene vrij lange buis kan verlengen. In innige aanraking met de papilleuse haren van den stempel en van den stijl en door deze gevoed, dringt de zich verlengende stuifmeelbuis (*b*) in de holte van het stijlkanaal en groeit daarin voort, totdat het uiteinde der buis in de holte van den eijerstok gekomen is. Dan legt de buis zich tegen den mond van het eitje, dringt in het poortje in en plaatst zich met zijn uiteinde onmiddellijk tegen den top van den kiemzak, wanneer de toegang hiertoe vrij is. Waar de kiemzak door een kerntepeltje bedekt is, wordt dit vooraf doorboord.

Nu heeft hier de bevruchting plaats, dat wil zeggen, er wordt eene eigen werking uitgeoefend door het uiteinde der buis op een der kleine celletjes (*c*) in den kiemzak (*d*), waardoor dit grooter wordt, zich met een cellulose-wand omkleedt, zich verdeelt en allengs den eersten aanleg der kiem eener nieuwe plant vormt. De stuifmeelkorrel en het bovengedeelte der buis zijn bij eenigszins langen duur van dit proces reeds verdroogd of verdroogen anders weldra, en het leven concentreert zich in den eijerstok, bovenal in de eitjes, wier kleine bovengenoemde celletjes den invloed der stuifmeelbuis hebben ondervonden.

Aldus is in hoofdtrekken het beloop der bevruchting, zoo als die tegenwoordig uit een tal van onderzoekingen der latere jaren bekend is geworden. Keeren wij thans tot ons onderwerp terug en gaan wij na, hoe de zamenkomst van stuifmeel en stempel in de natuur is gewaarborgd.

Nadat men van de noodzakelijkheid dezer zamenkomst overtuigd was, zocht en vond men allerlei wijzigingen in het maaksel der genoemde organen, die men bewonderde als voorzorgen om de vorming van zaad mogelijk te maken.

Men had de bloemen leeren onderscheiden in twee- en eenslachtige, dat zijn de zoodanige, die beide geslachtsorganen of slechts één dier beide bevatten; de laatste afdeeling werd weder gesplitst in één- en tweehuizige, al naar mate mannelijke en vrouwelijke bloemen op hetzelfde individu of op twee afzonderlijke planten aangetroffen worden. Voor de tweeslachtige bloemen nu, waar stuifmeel en stempel in dezelfde bloem vlak bijeen gevonden werden, scheen het zeer gemakkelijk, ja bijna zeker, dat beide organen met elkander in aanraking moesten komen. Toch zag men door allerlei kleine wijzigingen dit zóoveel mogelijk nog bevorderd. Waar de bloemen overeind stonden, was in den regel de

stamper korter, waar zij hangende waren, zoo als bij *Fuchsia*, langer dan de meeldraden, zoodat het stuifmeel door zijn eigen gewigt reeds op den stempel moest vallen.

Bovendien volbrengen onderscheiden geslachtsorganen bewegingen naar elkander toe, welke al weder hetzelfde doel schenen te hebben: de meeldraden van *Parietaria* b. v. laten met een schok los van den kelk, die ze besloten hield en storten dan eensklaps hun stuifmeel uit; die van *Geranium* en *Kalmia* buigen zich naar den stempel toe; bij de Wijnruit (*Ruta*) en bij de Anjelieren rigten zij zich een voor een op en naderen hierdoor tot den stempel. Daarentegen bij *Nigella* (het juffertje in 't groen) buigen zich de stijlen naar de veel lager geplaatste meeldraden.

Bij eenhuizige bloemen vond men meestal de mannelijke bloemen boven aan de plant en de vrouwelijke lager geplaatst, zoo als b. v. bij *Zea Mays*, *Carex*, enz. Hier kon dus al weder het uitvallende stuifmeel gemakkelijk op de stempels der vrouwelijke bloemen te regt komen. Bij tweehuizige schenen de voorzorgen nog veel grooter te zijn, in verband met den gewoonlijk grooteren afstand der beide organen. Niet alleen dat er steeds een overvloed van stuifmeel wordt gevormd, het is zoodanig geplaatst en gebouwd, dat het gemakkelijk door den wind wordt medegevoerd, of door de insekten, welke achtereenvolgens onderscheiden bloemen bezoeken, wordt overgebracht. Dit kan op veel grooter afstanden plaats hebben dan men gewoonlijk meent. Zoo verhaalt ons DUCHARTRE van een vrouwelijk exemplaar van *Pistacia*, dat in Parijs vrucht droeg, toen een mannelijk individu in een ander kwartier der stad gebloeid had. En nog sprekender is het voorbeeld van een vrouwelijken Dadelpalm, te Otrante in het voormalige koninkrijk Napels gekweekt, die herhaaldelijk gebloeid had en voor het eerst vruchten droeg in hetzelfde jaar, waarin een mannelijke stam te Brundisium, 30 mijlen van daar, zoo hoog geworden was, dat zijne bloemen boven de omringende boomen uitstaken.

Treffend is eindelijk de inrigting der waterplanten, waar de bezwaren aan de bevruchting verbonden door allerlei wijzigingen worden opgeheven. Een der meest bekende voorbeelden hiervan is wel *Vallisneria spiralis* een tweehuizige waterplant, welke in zuidelijk Europa, b. v. in Frankrijk, in overvloed in zoetwater voorkomt en tegenwoordig ook veel in aquaria wordt gevonden. De mannelijke bloemen zijn hier zeer klein en in een kort gesteelde bloemscheede besloten; de veel grootere

vrouwelijke bloemen daarentegen zitten op zeer lange stelen, zoodat zij op het water kunnen drijven. Zijn nu de mannelijke bloemen ontwikkeld, dan opent zich de bloemscheede, de bloempjes zelve laten los en drijven op het water. Te midden der vrouwelijke bloemen zich bewegende kunnen zij gemakkelijk het stuifmeel op den stempel brengen. Heeft nu de bevruchting plaats gehad, dan trekt weldra de steel der vrouwelijke bloemen zich spiraalsgewijs te zamen en de vrucht rijpt onder water. Waar, zoo als dit in aquariën dikwijls voorkomt, de vrouwelijke plant alleen bloeit, blijven de bloemen aan de lange stelen op het water geruimen tijd rondrijven, totdat zij eindelijk verdorren.

Bij andere waterplanten wordt weder op andere wijs voldaan aan de dubbele voorwaarde, dat stuifmeel en stempel moeten zamenkomen en dat dit in de lucht moet geschieden. Terwijl bij onze Pompen of waterleliën de in den bodem der slooten gewortelde stengel zich in verhouding tot de diepte van het water verlengt, zoodat de bloemen in de lucht zich openen, blijven bij de waterranonkels de bloemen steeds onder water en gesloten, maar binnen de aaneenklevende blaadjes van het bloemomkleedsel vormen zich eenige luchtbelllen, die als een eigen atmosfeer zijn voor het bevruchttingsproces. Bij *Zostera marina*, het zoogenaamde zeegras, dat steeds onder water blijft, heeft de zamenkomst van stuifmeel en stempel plaats in de lucht, waarmede de bloemscheede gevuld is. Bij *Utricularia*, het Blaaskruid, vormen zich in den bloeitijd luchtblazen, welke den bloemstengel doen rijzen, of wel de bloembladen worden, zoo als bij *Trapa natans*, een soort van zwemblazen, die de geheele plant aan de oppervlakte houden.

In al deze gevallen bewonderde men de inrigting der bloemen, die, zoo meende men, ten doel had om zooveel mogelijk stuifmeel en stempel dicht bij elkander te brengen en de zamenwerking van deze deelen van eene zelfde plant te bevorderen. In lateren tijd echter heeft men gevonden, dat onderscheiden wijzigingen in het maaksel der bloemen tot een geheel ander doel leiden dan men zich vroeger had voorgesteld. Veel van hetgeen men gefabeld had van de voorzorgen in de natuur om mannelijke en vrouwelijke organen eener bloem zamen te brengen, bleek in strijd met de waarheid te zijn; ja zelfs in een aantal gevallen, waar bij de gewone tweeslachtige bloem de zamenkomst van stuifmeel en stempel in dezelfde bloem niet uitblijven kon, bleek de bevruchting daardoor onmogelijk te zijn.

Reeds in het begin dezer eeuw heeft SPRENGEL opgemerkt, dat bij zeer vele planten de mannelijke en vrouwelijke organen in eene zelfde bloem niet gelijktijdig tot ontwikkeling komen. Op dit belangrijke feit, even als op een aantal andere waarnemingen in zijn geschrift: „Das entdeckte Geheimniss der Natur” weggelegd, werd aanvankelijk niet genoeg gelet. Na de fraaije onderzoekingen van DARWIN over de bevruchting van de Orchideën en van *Primula* en *Linum*, bevestigd en uitgebreid door die van LECOQ en vooral van HILDEBRAND, werd aan SPRENGEL regt gedaan. Tal van feiten en waarnemingen hebben in den jongsten tijd de voorstelling bevestigd, dat voor de planten dezelfde wet geldt als in het dierenrijk, volgens welke de instandhouding van de soorten het best gewaarborgd is, wanneer beide bevruchtingsorganen niet al te na aan elkander verwant zijn. DARWIN drukt dit kernachtig uit in zijn bekend gezegde: „Nature tells us in the most emphatic manner, that she abhors perpetual self-fertilisation.”

De waarheid dezer uitspraak voor het plantenrijk heeft HILDEBRAND trachten te bewijzen in een afzonderlijk geschrift voor een paar jaren verschenen en getiteld: „Die Geschlechter-Vertheilung bei den Pflanzen und das Gesetz der verniedenen und unvortheilhaften stetigen Selbstbefruchtung.” Naar aanleiding hiervan wil ik aan de lezers van het Album eenige belangrijke bijzonderheden mededeelen, gedeeltelijk door eigen waarneming bevestigd.

Vooreerst bij de zoogenaamde dicline of eenslachtige bloemen, zoowel bij een- als tweehuizige, kan geen sprake zijn van zelfbestuiving. Hier moet het bevruchtende stuifmeel steeds, hetzij door insecten, hetzij door den wind uit eene andere bloem worden aangebragt. Dit wordt bevorderd door het maaksel der bloem en door den bloeitijd. Zoo zijn b. v. de meeste onzer boomen diclinisch en bloeijen in het voorjaar voordat de bladen zich ontwikkeld hebben. De wind heeft daardoor vrij spel op het loskomende stuifmeel en dit wordt niet door de bladen verhinderd in de nabijheid der vrouwelijke bloemen te komen. Ten anderen is het getal der bloeiende gewassen in dien tijd van het jaar gering. De aanwezige insecten bezoeken daardoor in menigte deze bloemen, waarin zij honigbakjes en stuifmeel vinden. Aan deze laatste oorzaak moet wel in de meeste gevallen de bevruchting toegeschreven worden, want gewoonlijk zijn de stuifmeelkorrels aan hunne oppervlakte min of meer olicachtig en kleverig, zoodat zij niet zoo gemakkelijk als men

denken zoude, wegwaaijen, maar des te beter vastgehecht worden aan de pooten en den zuiger van het insekt, dat honig zoekende en van de eene bloem naar de ander vliegende, tevens het stuifmeel overbrengt. Aangaande de wijze, waarop de insekten dit onwillekeurig en onbewust maar met noodzakelijkheid doen, wanneer zij de bloemen bezoeken om honig te vergaderen, zal ik straks eenige voorbeelden geven. Het geschiedt bijna bij elke bloem op eigenaardige wijze door bijzondere inrigting en plaatsing van de bloemdeelen, maar het kan eerst duidelijk worden door eene meer uitvoerige beschrijving van de bloem zelve. Zelfs bij deze eenslachtige bloemen vindt men soms het streven om de bevruchting van met elkander na verwante bloemen te vermijden. Ik zag dit o. a. zeer duidelijk bij *Castanea vesca*. Gelijk bekend is, vindt men hier een aantal katjes van mannelijke bloemen en aan den voet van sommige dier katjes de vrouwelijke bloemen in pakjes van twee of drie bijeen staande. Nu zijn echter deze de aan hetzelfde katje gehechte mannelijke bloemen in ontwikkeling verre vooruit, en wanneer de stempels rijp zijn en geschikt om het stuifmeel te ontvangen, zijn de mannelijke bloemen nog in den toestand van geheel gesloten knop aanwezig. Deze laatste bloeijen eerst als de eitjes der vrouwelijke bloemen reeds lang bevrucht en de vruchtbeginsels aanzienlijk in omvang toegenomen zijn. De andere katjes met alleen mannelijke bloemen, die tot bevruchting gediend hebben, zijn dan reeds verdord en afgevallen. De bevruchting der eitjes kan hier dus nimmer plaats hebben door het stuifmeel afkomstig uit de aan dezelfde bloeias geplaatste bloemen, die daarmede het naast verwant zijn.

Wanneer men de eenslachtige en de tweeslachtige bloemen vergelijkt, dan zou men alligt geneigd zijn tusschen beide een groot onderscheid te maken, zoodat hetgeen van de bevruchting van de eene afdeeling geldt niet toepasselijk zou zijn op de andere. Dit is echter zoo niet, want er zijn vooreerst allerlei overgangen tusschen een- en tweeslachtige bloemen en ten anderen heeft, zoo als wij aanstonds nader zien zullen, ook bij zeer vele tweeslachtige geene samenwerking tusschen de in dezelfde bloem voorkomende geslachtsdeelen plaats.

Bij de eenslachtige namelijk vindt men er, waar de vrouwelijke bloem in maaksel zoo geheel afwijkt van de mannelijke, dat men niet gelooven zoude, dat zij bij elkander behooren, wanneer men niet beide vormen uit het zaad van eene en dezelfde moederplant zag opgroeijen. Zoo is

het b. v. bij den hennep en de hop onder de tweehuizige en bij den eik, noot, hazelaar en tammen kastanje onder de eenhuizige gewassen. Verder treft men eenslachtige bloemen aan, zoo als die van het pijlkruid (*Sagittaria sagittifolia*), van de komkommers en kalebassen, van de Begonia's en wilgen, waar het maaksel der vrouwelijke en mannelijke bloemen hetzelfde is, met uitzondering van de geslachtsorganen, doch waar men, even als bij de zoo straks genoemde, in de vrouwelijke geen spoor van meeldraden, in de mannelijke geen spoor van stamper vindt.

Een derde vorm nadert meer tot de tweeslachtigen. Wel zijn de mannelijke bloemen zuiver mannelijk, de vrouwelijke zuiver vrouwelijk, maar in de eerste vindt men meer of minder ontwikkelde rudimenta van stampers, in de tweede van meeldraden. Zoo is het o. a. bij den kruisdoorn (*Rhamnus cathartica*), bij *Laurus nobilis* en *Rhus toxicodendron*. Groeit in bijzondere gevallen het genoemde rudiment uit tot een volledig orgaan, dan kan men, zoo als dit bij den Wonderboom (*Ricinus communis*) en *Zea Mays* somwijlen voorkomt, enkele tweeslachtige bloemen te midden van de eenslachtige zien. Hetgeen hier nu enkele malen als abnormiteit plaats heeft, wordt regel bij al de planten, welke LINNAEUS met den naam van Polygamia in zijne 23ste klasse bragt. Steeds vindt men bij deze op dezelfde plant tweeslachtige bloemen en vrouwelijke, zoo als bij de Veldthijm (*Thymus vulgaris* en *T. Serpyllum*) of tweeslachtige en mannelijke bloemen, zooals bij het nieskruid (*Veratrum album* en *nigrum*) en den paardekastanje. Een enkele maal, zoo als bij den esch, komen alle drie soorten van bloemen op hetzelfde individu voor. Vergelijken wij nu al de opgenoemde gevallen, dan is het duidelijk, dat er een tragsgewijze overgang bestaat tusschen de bloemen met gescheiden en die met vereenigde geslachtsorganen.

Bedenkt men daarbij, dat somwijlen tusschen overigens zeer na verwante planten sommige gevonden worden met een-, andere met tweeslachtige bloemen, ja dat dit zelfs voorkomt bij de soorten van een zelfde geslacht, b. v. bij *Lychnis* (koekkoeksbloem), *Rumex* (zuring) en *Urtica* (brandnetel), dan vervalt de grond tot strenge afscheiding van dielinische en monoclinische bloemen uit het oogpunt van het bevruchtingsproces. Deze voorstelling wordt nog bevestigd, wanneer wij nu ook de tweeslachtige bloemen zelve wat nader beschouwen.

Oppervlakkig gezien, schijnt niets gemakkelijker dan dat bij deze stuifmeel en stempel van dezelfde bloem tot de vorming van zaad samen-

werken. Bij nader onderzoek blijkt dit echter voor zeer vele planten onmogelijk te zijn, op grond dat beide geslachtsdeelen niet te gelijker tijd rijp worden. Zoo als boven gezegd is, heeft CHRISTIAN KONRAD SPRENGEL dit reeds in het laatst der vorige eeuw voor een tal van bloemen juist beschreven en afgebeeld. Maar eerst in den tegenwoordigen tijd zijn die onderzoekingen gewaardeerd, zoo als zij het verdienen. En wel aanvankelijk niet door Duitschers, die even als de Franschen er anders nog al tuk op zijn om zich het eigendomsregt der ontdekkingen te verzekeren en den roem hunner landgenooten te verkondigen. Aan SPRENGEL's werk is het eerst regt wedervaren door een Engelschman, door den beroemden DARWIN. Na dien tijd zijn alle Duitschers uitbundig geworden in den lof van hun vroeger vergeten landgenoot. SPRENGEL noemde het bedoelde verschijnsel *Dichogamie*, een naam, waarmede het thans nog aangeduid wordt. Hierbij kunnen nu natuurlijk twee gevallen voorkomen, of de mannelijke deelen zijn de vrouwelijke in ontwikkeling vooruit, hetgeen bij de meeste dichogamen gevonden wordt, welke daarnaar *protandrische dichogamen* heeten, of wel de stampers zijn eerder rijp (*protogynische dichogamen*).

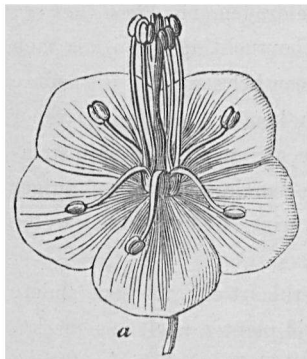
Tot de eerstgenoemden behooren geheele plantenfamiliën, zoo als de Schermbloemigen, de Campanulaceën, Lobeliaceën, de meeste Compositeën, Malvaceën, onderscheiden Oenotheraceën en Geraniaceën, enz. Onder de algemeen bekende planten heeft men zeer goede en duidelijke voorbeelden daarvan bij de smalbladerige Basterdwederik (*Epilobium angustifolium*), bij de geslachten *Geranium*, *Pelargonium*, *Malva* en bij de Balsamien.

De protogynische dichogamen zijn zeldzamer. SPRENGEL noemt slechts twee planten, *Scrophularia nodosa* en *Euphorbia cyparissias*, waarbij hij dit verschijnsel waarnam, maar HILDEBRAND heeft het ook bij onderscheiden andere opgemerkt (t. a. p. bl. 18 en 19). In beide gevallen wordt de bestuiving van den stempel met het stuifmeel uit dezelfde bloem onmogelijk gemaakt en kan de vorming van zaad eerst na de toetreding van vreemd stuifmeel plaats hebben.

Ieder leek kan dit verschijnsel gemakkelijk zelf waarnemen. Wanneer men b. v. eene bloem van den beemd-ooijevaarstek (*Geranium pratense*) of wel van onze gewone *Pelargonium's* (in het dagelijksch leven *Geranium's* geheeten) onderzoekt bij het opengaan, dan vindt men den vijfarmigen stempel nog geheel gesloten (fig. 2, zie volg. blz.). De vijf armen zijn namelijk nog tot eene knods vereenigd (fig. 3, zie volg. blz.),

zoodat de binnenvlakten van deze, die het stuifmeel moeten ontvangen, nog naar binnen gekeerd en tegen elkander aangesloten zijn. De meeldraden, aan den voet in een buis vergroeid, staan om den stamper, en

Fig. 2.



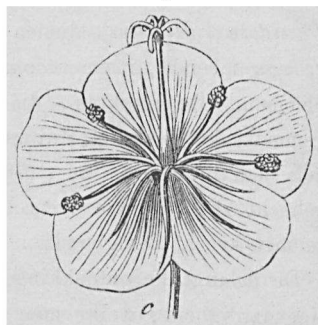
Jonge bloem van *Geranium pratense* (naar HILDEBRAND).

Fig. 3.



De nog gesloten stempel dezer bloem (naar id.)

Fig. 4.



Oudere bloem v. *Geranium pratense* (naar id.)

de vrije gedeelten der helmraden rigten zich een voor een op, en de helmknoppen openen zich vlak boven den stempel. Onderzoeken wij nu die bloem eenigen tijd later (of wel eene andere bloem, die een weinig ouder is), dan vinden wij alle helmknoppen geopend en de helmraden van den stempel afgebogen, maar deze is nog steeds gesloten. Zoo het weder voor insecten niet al te ongunstig is, treft men in die helmknoppen bijna geen spoor van stuifmeel meer; de bijen, die de bloem bezocht hebben, hebben alles meegenomen. Weinig tijds daarna gaan de armen van den stempel uiteen en de binnenvlakte, thans naar buiten gekeerd, is nu geschikt om het stuifmeel te ontvangen (fig. 4). In de bloem zelve is dit echter niet meer; zij is dus als eene zuiver vrouwelijke bloem te beschouwen. En toch zien wij weldra die stempelarmen met stuifmeel bedekt. De bijen hebben dit uit eene jongere bloem aangebragt en achtergelaten, omdat op dezelfde plaats der bloem, waar zij gewoon zijn den honig te garen, eerst de geopende helmknoppen, later de rijpe stempels gevonden worden. Zoo ziet men, dat de beweging der meeldraden, die vroeger als een merkwaardig bewijs der zelfbevruchting werd aangevoerd, juist moet dienen om de kruising met het stuifmeel eener andere bloem te bevorderen.

Een dergelijk verschijnsel, als wij van *Geranium* beschreven hebben, kan men bij een aantal andere bloemen zien. Niet alleen, dat de beide

geslachtsorganen op ongelijke tijden zich ontwikkelen in dezelfde bloem en dus voor elkander onbruikbaar zijn, ook onderscheiden bewegingen, hetzij van de meeldraden naar den stamper, zoo als bij de Wijnruit (*Ruta graveolens*), bij *Hyoscyamus aureus*, *Polygonum orientale*, *Scrophularia*, hetzij van den stamper naar de meeldraden (bij *Nigella sativa*, *Passiflora*, *Hibiscus*) dienen niet voor zelfbevruchting, zoo als men vroeger meende, maar voor de overbrenging van het stuifmeel uit andere bloemen. De insekten, die op de bloemen komen, worden daardoor genoodzaakt eerst het stuifmeel, daarna in eene andere bloem de stemfels aan te raken. De stuifmeelkorrels, die aan hun pooten of zuiger gehecht zijn, worden overgebracht op de kleverige stempelvlakte, welke ze met kracht terughoudt.

De belangrijke ontdekking van SPRENGEL verklaart ook nog eene andere eigenaardigheid, welke men reeds lang bij veel planten heeft opgemerkt, namelijk de geringe ontwikkeling van het eene of het andere der geslachtsorganen bij de eerste of laatste bloemen eener plant. Wanneer namelijk bij de protandrische dichogamen eene oudere bloem steeds het stuifmeel eener jongere behoeft om bevrucht te worden, dan is het duidelijk, dat de bevruchting voor de laatste bloemen eener plant onmogelijk wordt, zoo niet in de nabijheid andere planten zich nog in vollen bloei bevinden. In verband hiermede ziet men vaak bij zoodanige planten in de laatste bloemen den stamper onvolkomen ontwikkeld. Duidelijk vooral is dit bij de Umbelliferen of Schermbloemigen, waar de laatste bloemschermen en dikwijls ook de binnenste bloemen van alle schermen mannelijk zijn. Bij de protogynische dichogamen, waar de vrouwelijke organen de andere in ontwikkeling vooruit zijn, kunnen daarentegen de eerste bloemen geen vrucht zetten, omdat het daartoe noodige stuifmeel nog niet rijp is. Nu vindt men ook hier hetzelfde verschijnsel. De eerste bloemen in het voorjaar bij *Euphorbia cyparissias* en *helioscopia* zijn alleen mannelijk. Overeenkomstig de voorstelling van DARWIN schijnen die organen, welke onnoodig zijn geworden, allengs te aborteren. Dat dit niet het geval schijnt te zijn met de meeldraden, heeft misschien zijn grond hierin, dat deze steeds in overvloed voorhanden zijn.

Het is duidelijk, dat wanneer dit aborteren regelmatig en in voldoende mate geschiedt, de bloeiwijzen een mengsel van een- en tweeslachtige bloemen moeten vertoonen, en dus eigenlijk met regt onder de Polygamische planten zouden gerangschikt worden. Dit wijst ons

nog nader op den overgang tusschen een- en tweeslachtige bloemen. Er zijn planten, die men met evenveel regt tot de dichogamische tweeslachtigen als tot de polygamische eenslachtigen kan brengen. De gewone paardenkastanje, waarvan de eerste bloemen steeds mannelijk zijn, en de later opengaande tweeslachtig (en wel zoo, dat de stamper eer dan de meeldraden volwassen is), toont hiervan een voorbeeld.

Wij zien dus, dat even als bij de eenslachtige of dicline bloemen, bij alle zoogenaamde dichogamen, waar de beide geslachtsorganen eener bloem niet gelijktijdig rijp worden, zelfbevruchting zoo al niet onmogelijk, dan toch zeer moeilijk gemaakt wordt, dat daarentegen door de insekten de bevruchting met vreemd stuifmeel zeer bevorderd wordt, waartoe verschillende bewegingen van de voortplantingsorganen medewerken.

Er is echter ook een aantal planten, waarvan stamper en meeldraad in dezelfde bloem gelijktijdig rijp worden. Ook deze moeten wij eenigszins nader onderzoeken. Vooraf echter wil ik op het voetspoor van HILDEBRAND even stilstaan bij de gemeene pijpbloem (*Aristolochia Clematidis*), de eenige inlandsche soort van dit geslacht, welke als het ware den overgang vormt van de dichogamen tot de andere tweeslachtigen en ten opzichte van de wijze van bevruchting zeer merkwaardig is. Reeds door SPRENGEL (II. p. 418—429) zijn de bijzonderheden hiervan nagenoeg alle juist beschreven.

Bij deze bloemen vindt men aan den voet der lange buis van het trompetvormig bloemdek eene ketelvormige verwijding, en in het midden van deze staat het bovenstuk van den stamper, waarmede de helmknoppen vergroeid zijn. Bij eene jonge bloem, zoo als in fig. 5 (zie volgende bladzijde) in overlangsche doorsnede afgebeeld is, bevindt zich de stempelvlaakte (*n*) juist in den geschikten toestand om het stuifmeel te ontvangen. De helmknoppen (*a*), die later rijp worden (want de bloem is protogynisch), zijn nog niet geopend. De insekten, met name de kleine vliegen (zie *i*, fig. 5), welke op den rug het stuifmeel uit eene andere bloem medebrengen, dringen door de opening van het bloemdek en de buis in de ketelvormige verwijding door en kruipen hier rond.

Er is alle gelegenheid, dat zij het meegebragte stuifmeel op den stempel brengen, want zij zijn eenige uren lang in die ruimte om den stempel opgesloten. In de buis (*r*) van het bloemdek zijn namelijk een aantal stijve, als met een scharnier eenigszins bewegelijke haren zoodanig geplaatst, dat zij het binnendringen van het insekt niet ver-

hinderen, maar wel den uitgang beletten. Heeft nu de bestuiving van den stempel plaats gehad, dan krommen zich de slippy van dezen naar boven, zooals fig. 6 (*n*) aanduidt. Terstond hierna openen zich de

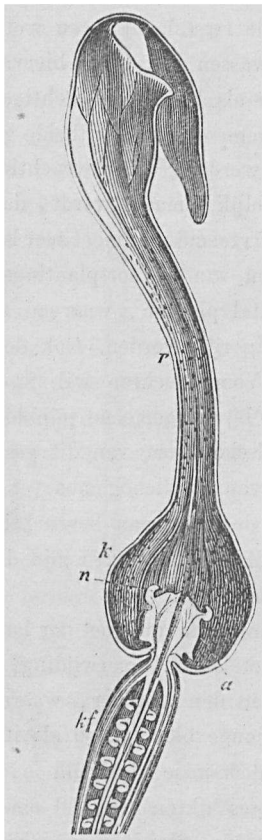
Fig. 5.



Jonge bloem van *Aristolochia Clematidis*, in overl. doorsnede (naar SACHS).

a helmknop, *n* stempel, *r* buis van het bloemdek met haren, *k* ketelvormige verwijding, *i* een insect, *kf* vruchtbeginsel.

Fig. 6.



Eene iets oudere bloem van *Aristolochia Clematidis*, na bestuiving van den stempel (naar SACHS).

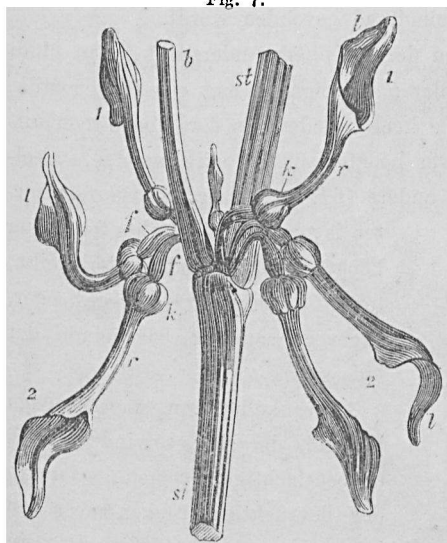
helmknoppen (*a*), welke nu door de opgekrulde stempelslippy en door het slap worden van de haren in de intusschen wijder geworden ketelvormige ruimte voor de insecten toegankelijk zijn. Bij het rondloopen beladen deze zich met het stuifmeel en weldra worden ook de haren in de buis (*r*) slap, zoodat de vliegen uit hare gevangenis verlost worden. Met stuifmeel beladen gaan zij nu naar eene jongere bloem om niettegenstaande de gemaakte ervaring, ook daar in te dringen en weder voor een tijdlang opgesloten te worden.

Terwijl de beschreven veranderingen binnen in de bloem plaats hebben, wijzigt zich ook haar stand. De bloemsteel is naar boven gerigt, het bloemdek is naar buiten

geopend zoolang de stempel nog voor bestuiving vatbaar is (zie fig. 7, 1, 1, volg. blz.), de vliegen vinden dan eene gastvrije, geopende schuilplaats. Zoodra echter het bestuiven geschied is, kromt zich de bloemsteel onder aan het vruchtbeginsel naar beneden, zoodat de bloem

hangt (fig. 7, 22), en wanneer de met nieuw stuifmeel beladen vliegen zich verwijderd hebben, slaat de vrije slip van het bloemdek zich om, zoodat de opening van buiten wordt afgesloten (fig. 6). Wij zien dus

Fig. 7.



Een stuk van den stengel v. *Aristolochia Clematitis* met jonge, nog niet bevruchte, overeind staande bloemen (1, 1) en oudere bevruchte, neerhangende (2, 2) (naar SACHS).

St stengel, *b* bladsteel, *k* ketelvormige verwijding van de huis, *r* van het bloemdek, *f* het onderstandige vruchtbeginsel.

bij *Aristolochia Clematitis*, als eene ware dichogame plant, de beide geslachtsorganen eerst na elkander ontwikkeld, zoodat de zelfbevruchting onmogelijk is. Wanneer namelijk de vliegen bij de geopende helmknoppen kunnen komen, is de stempel derzelfde bloem reeds ongeschikt om bevrucht te worden. Maar, terwijl bij andere dichogamen het insect bij één bezoek nimmer zoowel stuifmeel aan den stempel afgeeft als zich met nieuw stuifmeel voor eene andere bloem belaaft, gebeurt dit (voor de niet dichogamen gewone) verschijnsel hier, ten gevolge van het gedwongen verblijf van het dier in de tijdelijk afgesloten

ruimte. In zoo verre hadden wij zoo even regt om te zeggen, dat *Aristolochia Clematitis* een soort van overgang tusschen beide groepen van bloemen vormt.

De bloemen, waarvan stempel en meeldraad gelijktijdig rijp worden, vormen de minderheid in getal. Maar juist hier treft men de belangrijkste wijzigingen aan in plaats en lengte der bevruchtingsorganen, die, voor zoo verre men ze thans kent, meestal de zelfbevruchting meer of minder moeilijk maken. Bepalen wij ons eerst tot de bloemen, welke open gaan, dan vinden wij daaronder al aanstonds twee afdeelingen, namelijk zulke, waarvan de meeldraden vlak tegen den stempel aanliggen, zoodat zelfbestuiving bijna onvermijdelijk is, en de zoodanige

waarvan de meeldraden op éenigen, al is het dan geringen afstand van het vrouwelijk orgaan zijn geplaatst.

Onder de laatste afdeeling treft men er onderscheidene aan, waar bij eene zelfde plantensoort niet altijd dezelfde betrekking tusschen de lengte van den stijl en die van den helm draad gevonden wordt.

Wanneer men b.v. de bloemen der *Primula's* onderzoekt, dan vindt men onder verschillende exemplaren er sommige met een langen stijl, zoodat de stempel even boven de keel van de buis der bloemkroon uitsteekt en met ongeveer ter halver hoogte van den stijl ingeplante meeldraden (fig. 8), en daarentegen andere (fig. 9), waar de stijl veel korter is, zoodat hij slechts ter halver

Fig. 8.

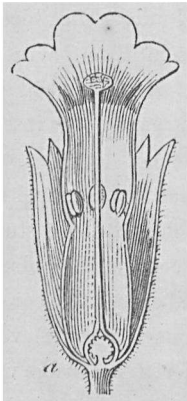
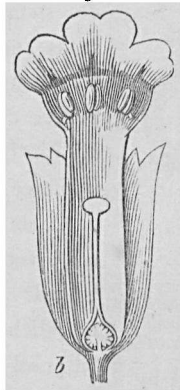


Fig. 9.



Langstijlige bloem v. *Primula officinalis*, overl. doorgesneden (naar HILDEBRAND).

Kortstijlige bloem v. *P. officinalis*, overl. doorgesneden (naar denzelfden).

hoogte van de bloemkroonbuis reikt, terwijl de helmknoppen veel hooger, ongeveer aan het boveneinde der buis staan.

Aanvankelijk zou men meenen hier iets dergelijks te vinden als bij de eenslachtige bloemen, waar een der bevruchtingsorganen meer dan het andere ontwikkeld is. Doch in werkelijkheid is het anders. Beide vormen zijn tweeslachtig, want zoodat de lange als de korte stamper kan goede zaden voortbrengen.

Niet alleen bij de meeste soorten van het geslacht *Primula* (zoo als *Primula officinalis*, *elatior*, zeer duidelijk vooral bij de thans algemeen op bloementafels gekweekte *Primula sinensis*), ook bij andere geslachten heeft men hetzelfde verschijnsel opgemerkt, b.v. bij *Linum*, bij *Pulmonaria officinalis*, bij de soorten van *Cinchona*, bij de waterklaver (*Menyanthes trifoliata*) en bij de boekweit. Op de akkers zag ik steeds de beide vormen der laatste naast elkander opgroeijen.

De planten nu, waarvan eenzelfde soort aldus twee vormen van bloemen vertoont, worden *dimorphe* planten genoemd en het verschijnsel zelf heet *dimorphie*¹⁾. De beroemde DARWIN heeft het eerst de betee-

¹⁾ HILDEBRAND noemt het *heterostylie*, omdat de dimorphe toestand zich gewoonlijk bepaalt tot een verschil in lengte der stijlen, in betrekking tot die der meeldraden.

kenis daarvan voor de bevruchting leeren kennen. Er kunnen namelijk bij de bestuiving van deze planten verschillende gevallen voorkomen. De bloemen met langen stijl kunnen bevrucht worden met stuifmeel uit de korte meeldraden of wel met dat uit de lange meeldraden, welke in de kortstijlige gewoonlijk op gelijke hoogte staan als de stempels in de langstijlige bloemen. De bloemen met korten stijl kunnen stuifmeel ontvangen uit de meeldraden, die met dien stijl op gelijke hoogte staan of uit de lange meeldraden, zoo als in die bloemen zelve voorkomen. Nu hebben de onderzoekingen van DARWIN, SCOTT, HILDEBRAND en anderen bij *Primula sinensis*, *Linum* en *Pulmonaria officinalis* geleerd, dat de uitkomst van deze verschillende wijzen van bestuiving niet gelijk is. In het eene geval verkrijgt men veel meer vruchten dan in het andere, soms bekomt men in het geheel geen vruchten. Het voordeeligste resultaat verkrijgt men steeds, wanneer het stuifmeel van den eenen vorm den stempel van den anderen vorm bevrucht (DARWIN noemt dit heteromorphe bestuiving), of met andere woorden, wanneer organen van gelijke lengte uit verschillende bloemen samenwerken. Hieruit volgt, dat zelfbevruchting zoo al niet onmogelijk, dan toch onvoordeelig is; door kruising verkrijgt men meer en gezonder zaden.

Een nog meer zamengesteld geval vindt men bij de Partyke (*Lythrum Salicaria*), bij het geslacht *Oxalis* en misschien nog wel bij andere planten, waar de meeldraden in een dubbelen krans staan en onder elkander en met den stijl in lengte verschillen. Bij *Lythrum Salicaria*, de plant, welke in dit opzigt het best onderzocht is, treft men 12 meeldraden aan, waarvan er 6 steeds veel langer zijn dan de 6 andere en één stijl met knopvormigen stempel. Deze stijl kan echter met betrekking tot de meeldraden eene verschillende lengte hebben. Drie gevallen komen hiervan voor: of de stijl overtreft al de meeldraden in lengte (zie fig. 10, volg. blz.), of hij staat in lengte tussehen de lange en de korte meeldraden in (zie fig. 11, volg. blz.), of hij is korter dan al de meeldraden (zie fig. 12, volg. blz.).

In de vrije natuur is het niet zeldzaam deze drie vormen digt bij elkander te vinden. Zoo zag ik ze in dit en in het vorige jaar op geen tien passen van elkander langs eene sloot in Gelderland alle drie vertegenwoordigd, doch één exemplaar draagt altijd slechts één der vormen. Ook dit *trimorphismus* (zoo wordt dit voorkomen in drieërlei vormen genoemd) staat in naauw verband met de bevruchting, gelijk de ver-

nuftige proeven van DARWIN geleerd hebben. DARWIN bragt op 18 verschillende wijzen het stuifmeel in aanraking met den stempel. Hij bevruchtte den langen stijl met het stuifmeel van de daarbij behoorende

Fig. 10.

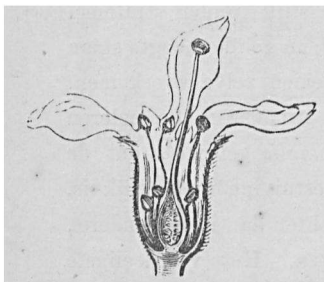


Fig. 11.

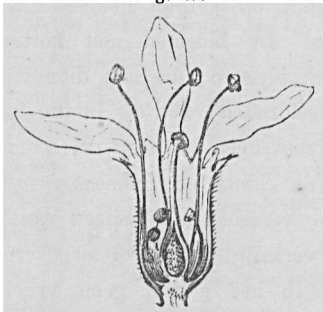
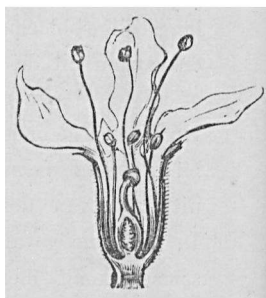


Fig. 12.



Langstijlige bloem v. *Lythrum*
Salicaria overl. doorgesn.

Middelstijlige bloem v. *Lythrum*
Salicaria overl. doorgesn.

Kortstijlige bloem v. *Lythrum*
Salicaria overl. doorgesn.

twee soorten van meeldraden (den bovensten en ondersten krans); met dat der beide soorten van meeldraden uit den tweeden vorm (den middelstijligen); en eindelijk met het stuifmeel van de beide soorten van meeldraden uit den derden vorm (dien met korten stijl). Hierdoor verkreeg hij zes verschillende soorten van bevruchting. Op dezelfde wijze bragt hij de stempels van den tweeden vorm met zes verschillende stuifmeelsoorten in aanraking, en desgelijks handelde hij met den derden vorm, dien met den korten stijl. Zijne uitkomst was de volgende: Er had alleen dan volkomen bevruchting plaats, wanneer de bestuiving geschied was met die organen, welke in de drie vormen op gelijke hoogte staan; wanneer b. v. de stempels der lange stijlen bevrucht waren door de bovenste meeldraden van den vorm met middelmatige of met korte stijlen. Van deze zes wijzen verkreeg hij weder de beste vruchten van de bloemen van den tweeden vorm, bevrucht hetzij met de bovenste meeldraden van den 1sten, hetzij met de onderste van den 3den vorm. De overige 12 wijzen gaven des te minder resultaat, naarmate de zamengebragte organen meer in lengte van elkander verschilden.

Deze uitkomsten, waarmede de enkele latere onderzoekingen van HILDEBRAND niet in strijd zijn ¹⁾, wijzen er dus ook hier op, dat krui-

¹⁾ Deze verkreeg in het geheel geen vruchten, als hij de organen van ongelijke lengte samenbragt.

sing voordeelijker is voor de voortplanting dan zelfbestuiving. Wanneer men hierbij in het oog houdt, dat in de vrije natuur de bloemen steeds door insecten bezocht worden, zoodat de overbrenging van stuifmeel door deze mogelijk is, terwijl juist het beste resultaat wordt verkregen wanneer zij, van de eene bloem op de andere vliegende, zich steeds op gelijke hoogte in de bloem nederzetten, dan valt er niet aan te twijfelen, of verreweg het meeste zaad van de Partyke wordt door kruising voortgebracht.

Doch hoe is het nu gesteld met een aantal bloemen, wier geslachtsorganen gelijktijdig volwassen zijn, die noch dimorph noch trimorph zijn, en waar men ook niet, zooals bij *Salvia*, *Veronica* en *Anoda*, bewegingen van stijl en meeldraad kan waarnemen, welke de zelfbevruchting verhinderen? Eene aandachtige beschouwing van die bloemen leert, dat ook hier zeer dikwijls de stand der bevruchtingswerktuigen zoodanig is, dat het stuifmeel niet zonder hulp der insecten op den stempel kan geraken, ja dat dikwijls ook met deze hulp het stuifmeel wel op den stempel eener andere, maar niet op dien der eigen bloem kan gebracht worden.

Dit opstel zou veel te uitgebreid worden, wanneer ik al de belangrijke bijzonderheden wilde vermelden, welke men in dit opzigt bij onderscheiden planten heeft ontdekt. Er bestaat over dit onderwerp een wereldberoemd werk uit den lateren tijd, namelijk DARWIN'S *Fertilisation of Orchids*, waarin uit de familie der Orchideën of Standelkruiden tal van bijzonderheden medegedeeld worden, nagenoeg alle eigen waarnemingen en ontdekkingen van den schrijver, die met onovertroffen talent de natuur bespied en met eene meesterhand haar geschetst heeft. Dengenen mijner lezers wiens weetlust opgewekt, maar niet bevredigd is, mag ik naar dit boek verwijzen, waarvan de lectuur niet berouwen zal. Hier kies ik uit dit werk slechts één voorbeeld, en voeg daaraan één voorbeeld uit eene andere plantenfamilie toe.

De familie der Orchideën heeft, even als die der Asclepiadeën, dit eigenaardige, dat het stuifmeel niet uit een fijn poeder, maar uit zamenhangende klompjes of zoogenaamde pollinia bestaat. Verder is de plaats der helmknoppen eene bijzondere; steeds zijn zij min of meer met den stamper vergroeid, hetgeen veroorzaakt, dat in de meeste gevallen zelfbevruchting onmogelijk is. Bij het geslacht *Orchis* b. v., een der meest gewone standelkruiden, waarvan drie soorten inlandsch zijn, loopen

de beide pollinia van den eenigen vruchtbaren meeldraad elk in een steeltje (*c* fig. 13) uit, dat op zijne beurt eindigt in een kleverig schildje

Fig. 13.

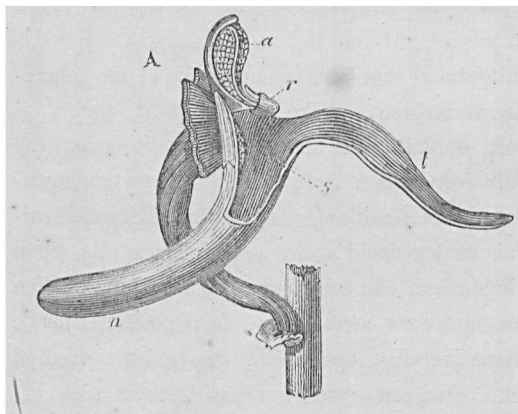


Pollenmassa van *Orchis mascula* (naar DARWIN); *p* pollenmassa, *c* steeltje, *d* kleverige schijf of plaat.

(*d*). Beide schildjes zijn verborgen in een beursje (*r* fig. 14), hetgeen belet, dat de kleverige stof van het schildje aan de lucht verdroogt. Dit beursje ligt juist boven den ingang der honigbevattende spoor, zooals blijkt uit fig. 14, waar bij een zijdelingschen stand der bloem van *Orchis mascula* al de blaadjes van het bloemdek en de helft van het lipje (*l*) weggesneden zijn. In deze figuur is de stempelvlakte door (*s*) en de spoor zelve door (*n*) aangewezen, terwijl het gedraaide vruchtbeginsel achter deze spoor ligt. Deze laatste ligt dus ook bij den ingang der spoor, maar eenigszins onder en achter het beursje (*r*).

Wanneer nu een insekt zich op het lipje nederzet en den kop in den ingang der spoor steekt om met zijn

Fig. 14.



Bloem van *Orchis mascula*, de bladen van het bloemdek weggesneden, alleen met uitzondering van een deel van het lipje *l* en de spoor *n*; *α* helmknop, *r* beursje, *s* stempel (naar DARWIN).

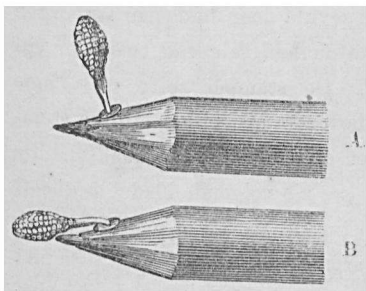
zuiger den honig te bereiken (of, wat hetzelfde gevolg heeft, wanneer men de punt van een potlood zeer voorzigtig in de spoor insteekt), dan kan het niet missen, of de voorvlakte van het beursje wordt aangeraakt. Deze voorvlakte wordt, daar het beursje gemakkelijk van boven open gaat, naar beneden gedrukt en een of beide kleverige schildjes komen met het vreemde

ligchaam in aanraking en hechten zich juist door hunne groote kleverigheid onmiddellijk daaraan vast. Deze vloeibare kleverige stof heeft bovendien de merkwaardige eigenschap van in weinige minuten te verdroogen en hard te worden. Daar nu, bij het intreden van het insekt, de helmknoppen van voren open zijn, zoo wordt met het schildje het pollinium mede uitgenomen en een of beide deze pollenmassa's hechten

zich in denzelfden stand, waarin zij in den helmknop zaten, op het vreemde voorwerp vast. Dit is voor de bevruchting volstrekt noodig, want anders zouden de pollinia nooit op den stempel kunnen komen.

Vliegt nu het insekt met het stuifmeelklompje beladen naar eene andere bloem, of wel, wanneer het potlood weer in dezelfde of in eene andere spoor wordt ingebracht, dan moet de stuifmeelmassa weder tegen de oude plaats in den helmknop aangedrukt worden. Hoe kan dan, zoo zal men vragen, de bevruchting plaats hebben? — Deze geschiedt ten gevolge van eene merkwaardige verandering. Namelijk terwijl de kleverige oppervlakte stevig vast blijft zitten, bezit het kleine vliesje, waaraan het staartje of steeltje vastgehecht is, de eigenschap van zich sterk zamen te trekken, waardoor de pollenmassa zich ongeveer 90° moet ombuigen naar de punt van den zuiger of van het potlood toe, zooals in fig. 15 A en B

Fig. 15.



Pollenmassa aan de punt van een potlood gehecht, in twee standen (naar DARWIN).

is aangeduid. Dit geschiedt binnen 30 seconden, juist ongeveer den tijd, welken het insekt besteedt om naar eene andere bloem te vliegen. Wanneer men nu de pollenmassa in dezen stand weer in de bloem ingevoerd denkt, dan is het duidelijk, dat zij juist de stempelvlakte *s* moet aanraken, welke dan door hare groote kleverigheid hetzij de geheele stuifmeelmassa, hetzij een deel daarvan vasthoudt.

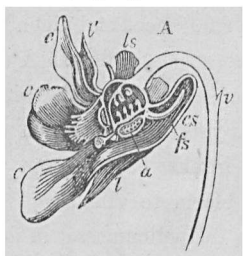
Aldus wordt door insekten de bevruchting der *Orchis mascula* veroorzaakt, en wel de bevruchting door overbrenging van het stuifmeel naar eene andere bloem; dus heeft ook hier kruising plaats.

Bij andere Orchideën is de inrigting weder eenigszins anders, maar nergens kan zelfbestuiving plaats hebben, terwijl ook voor de overbrenging der pollinia de insekten onmisbaar zijn. Dit is zoo waar, dat, wanneer men de standelkruiden der duinen naar onze tuinen overbrengt, zij nimmer vrucht dragen, omdat in de tuinen de insekten der duinen-fauna ontbreken. En toen men de vanilleplant, ook eene Orchidee, uit Mexico naar Java had overgebracht, en deze aldaar welig groeide en bloeide, verkreeg men om diezelfde reden geene vruchten,

voordat TEYSMANN, de kundige hortulanus van 's lands plantentuin te Buitenzorg, de kunstmatige bevruchting had toegepast.

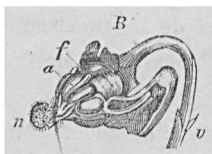
Als voorbeeld uit eene andere familie neem ik het welbekende drie-kleurige viooltje (*Viola tricolor*). Hier vormen de vijf bloemkroonbladen met den kelk eene soort van holte, van boven gesloten, behalve door de haarbosjes aan den nagel der twee zijdelingsche en aan de gootvormige verdieping van het onderste bloemblad, door den dikken kopvormigen stempel. Men kan dit duidelijk waarnemen, zoo men tegen het vlak der vijf bloembladen aanziet en het oog met de onontbeerlijke loupe gewapend heeft. Men kan het ook zien in fig. 16, die eene

Fig. 16.



Bloem van *Viola tricolor*, overlangs doorgesneden (naar SACHS); *l* kelkblad, *ls* aanhangsel aan den voet der kelkbladen, *c* bloembladen, *cs* holle spoor van het onderste bloemblad, *fs* aanhangsels aan de beide onderste meeldraden, die in de spoor indringen, *a* helmknop, *n* stempel.

Fig. 17.



De bevruchte stamper en meeldraden van *Viola tricolor*; de helmknoppen zijn afgescheurd, de helmknoppen door den uitgroeienden eijerstok naar voren gebracht (naar SACHS).

overlangsche doorsnede der bloem voorstelt. De bedoelde holte is geheel gevuld door den stamper, waartegen de vijf helmknoppen als een kegel aanzitten (fig. 17 a). Alleen de spoor van het onderste bloemblad (*cs* fig. 16) is niet geheel gevuld door de daarin verborgen spoorvormige aanhangsels van twee der vijf meeldraden. De stamper zelf, met name zijne beide bovenste gedeelten, stijl en stempel zijn zeer eigenaardig van maaksel. De stijl (fig. 18 gr, zie volgende bladzijde) heeft aan zijn voet eene soort van geleding, tengevolge waarvan het bovenste gedeelte met den stempel gemakkelijk op en neder bewogen kan worden, zonder dat het vrucht-

beginsel in die beweging deelt. De stempel heeft de gedaante van een hol kogeltje met eene zijdelingsche opening (fig. 18 C. o) ter plaatse waar de stempel tegen de gootvormige verdieping van het onderste bloemblad aanligt. Deze opening is gesloten door een lipje (*lp*), dat neergedrukt kan worden. De plaats, waar de stuifmeelkorrels moeten komen om tot bevruchting te dienen, is in de holte van het kogeltje.

Wanneer nu de helmknoppen opengaan bij den natuurlijken stand der bloem, dan valt het stuifmeel in de genoemde gootvormige verdieping

van het onderste bloemblad, en blijft daar tusschen de aanwezige haren hangen. Daar het stempelkogeltje tegen die goot aangedrukt ligt en deze sluit, kan het stuifmeel niet uit de bloem vallen en ook niet in

Fig. 18.



Stijl en stempel van *Viola tricolor*. *o* stempel met zijne opening *o* en lipje *lp* op den stijl *gr* en het vruchtbeginsel *fk*. (Naar SACHS).

de holte van het kogeltje komen, aangezien deze door het lipje gesloten is. Wanneer echter een insect de bloem bezoekt om honig uit de spoor te zuigen, dan kan het niet anders, of het moet zijn zuiger in de gootvormige verdieping steken, want dit is de eenige toegang tot de spoor. Hierdoor wordt het stempelkogeltje door de geleding aan den stijl een weinig opgeligt en het lipje neergedrukt. Heeft het insect reeds eene andere bloem bezocht en zijn zuiger met stuifmeel beladen, dan wordt tevens dit afgegeven aan den rand der holte van het kogeltje, waar het nu, stevig vastgehouden,

verder binnenwaarts de stuifmeelbuizen doet ontstaan. Bij het terugtrekken van den zuiger, neemt deze tusschen de haren der gootvormige verdieping weder eene nieuwe hoeveelheid stuifmeel op en sluit het lipje.

Dus het stuifmeel komt in den regel niet in den stempel derzelfde bloem, maar door insecten wordt het van de eene naar de andere overgebracht. Ook hier dus weder geen zelfbevruchting, maar kruising.

In het bovenstaande hebben wij eenige gevallen opgenoemd en beschreven, waarin de zelfbestuiving of onmogelijk of uiterst moeilijk is. Er zijn echter ook onderscheiden bloemen, waarvan dit niet kan gezegd worden en wij zouden de waarheid te kort doen, indien ook niet van deze met een enkel woord gewaagd werd.

Er zijn er, zoo als die uit de familie der Asclepiadeën en uit de geslachten *Iris*, *Vinca* (waartoe de maagdepalm behoort), *Heliotropium*, *Crocus*, waarbij de insecten tot overbrenging van het stuifmeel even zoo noodig zijn, maar waar zij dit stuifmeel zoowel op den stempel der eigen bloem als op dien eener andere kunnen brengen. Bij andere bloemen, zoo als die van de keizerskroon (*Fritillaria imperialis*) en het lelietje van dalen (*Convallaria majalis*) kan het stuifmeel uit de natuurlijk hangende bloem mechanisch op den langeren stempel vallen, desgelijks bij de bloemen van den wijnstok, welke wel overeind staan, maar wier meeldraden langer zijn dan de stamper. In deze gevallen is de zelfbestuiving volstrekt niet uitgesloten, maar even goed kan er ook

kruising plaats hebben, hetgeen nog waarschijnlijker wordt, wanneer men in het oog houdt, dat al deze bloemen door insekten bezocht worden. Nadere, zorgvuldige proeven, met planten in de kamer genomen, zullen moeten uitmaken, of bij deze planten zelfbestuiving dan wel kruising voordeliger is, dat is, meer en krachtiger zaden geeft. Er is op dit gebied voor den plantenliefhebber nog een uitgebreid veld tot onderzoek.

Anders is het, naar het schijnt, bij die bloemen, waar de helmknoppen tegen den stempel aanliggen en waar het dus niet te vermijden is, of het stuifmeel komt in overvloed op den stempel der eigen bloem.

Doch een aantal van de bloemen, welke dit verschijnsel vertoonen, behooren tot de protandrische dichogamen, en de stempel is dus nog niet vatbaar voor bevruchting tijdens het stuifmeel daarop valt. Met name geldt dit van de Lobeliaceën en Campanulaceën. Iets dergelijks heeft bij de groote familie der Compositae plaats. De zaamgegroeide helmknoppen liggen eng tegen stijl en stempel aan; zij openen zich reeds in den knop en de stempel moet door de geopende meeldraden heenboren, zoodat de aanraking hier onvermijdelijk is, maar wanneer dit geschiedt, zijn de twee armen van den stempel nog knodsvormig tegen elkander geplaatst en de binnenvlakten dezer armen, welke alleen voor bevruchting vatbaar zijn, zijn dan voor het stuifmeel ontoegankelijk.

Zoo wordt het aantal bloemen, waar zelfbestuiving onvermijdelijk is, zeer beperkt. Er zijn er echter, waar die niet betwijfeld kan worden, b. v. bij de Fumariaceën. Hier kunnen zich echter twee gevallen voordoen. De zelfbestuiving kan al of niet de vorming van vruchten ten gevolge hebben.

Bij *Corydalis cava*, eene plant uit deze familie, vond HILDEBRAND een merkwaardig voorbeeld van het laatste. Zelfbestuiving gaf geen vrucht; bestuiving met het stuifmeel eener bloem van dezelfde plant leverde enkele vruchten met weinig, deels slecht zaad; bij kruising tusschen verschillende planten verkreeg hij steeds vruchten met goede zaden.

Het eerste vindt men vertegenwoordigd bij andere Fumariaceën, zoo als bij het geslacht *Fumaria*, maar ook bij de *Canna's* en verder zou men hiertoe ook kunnen rekenen de bloemen van het vlas (*Linum usitatissimum*), van de raapplant (*Brassica Rapa*), van den doornappel (*Datura Stramonium*), van den oranjeboom (*Citrus Aurantium*), welke alle in potten in de kamer geplaatst en tegen insekten beschut, vruch-

ten dragen. De aanhangers van DARWIN's theorie loochenen dit niet, maar maken daarbij de opmerking, dat ook bij deze planten in de vrije natuur kruising niet uitgesloten is, aangezien deze bloemen door insecten bezocht worden, die zeer goed het stuifmeel kunnen overbrengen.

Moeijelijker is het, om met die theorie in overeenstemming te brengen, hetgeen in den laatsten tijd ten opzichte van sommige bloemen, die gesloten blijven, bekend is geworden en waarop HUGO VON MOHL met veel talent de aandacht heeft gevestigd.

Bij planten uit zeer verschillende familiën (b. v. uit de Acanthaceën, Campanulaceën, Balsaminaceën, Oxalidaceën, Leguminosen; Malpighiaceën, enz.), vindt men, behalve de gewone, opengaande bloemen, in sommige tijden van het jaar ook andere, kleinere, die gesloten blijven, wier voortplantingsorganen echter goed ontwikkeld zijn en die goede vruchten met kiembare zaden voortbrengen. Bij de gewone klaverzuring (*Oxalis Acetosella*), het ruikend viooltje (*Viola odorata*) en de stengelomvattende doovenetel (*Lamium amplexicaule*) kan men die gesloten bloemen het gemakkelijkst waarnemen. Het is duidelijk, dat in deze gevallen zelfbestuiving alleen mogelijk is en goede vruchten voortbrengt. HILDEBRAND en anderen opperen wel de bedenking, of die gesloten bloemen in staat zouden zijn de plant gedurende eene reeks van generatiën in stand te houden en of niet de grootere, geopende bloemen daarvoor zouden moeten dienen, ten einde ook kruising mogelijk te maken. Doch te ontkennen is het niet, dat DARWIN's theorie hier hare zwakke zijde heeft, te meer nog omdat men in *Oryza clandestina* (eene soort van rijst) eene plant gevonden heeft, die nooit anders dan gesloten bloemen draagt en toch goede vruchten voortbrengt.

Latere onderzoekingen zullen vermoedelijk over dit punt wel meer licht verspreiden. Doch het is hier de plaats niet om over dit geschilpunt uit te weiden. Het bovenstaande heeft alleen ten doel, den lezer kennis te geven van de thans heerschende voorstelling aangaande het geslachtsleven der planten en hem opmerkzaam te maken op de schoone inrigtingen tot instandhouding van de soort, welke het plantenrijk in tallooze wijzigingen vertoont en waartoe de dierenwereld harmonisch samenwerkt. De schrijver hoopt, dat dit doel niet mislukt zij.
