

ANALYSE EENER MONSTROSITEIT VAN SISYMBRIUM ALLIARIA SCOP.

MET 6 PLATEN

PROEFSCHRIFT TER VERKRIJGING VAN
DEN GRAAD VAN DOCTOR IN DE WIS-
EN NATUURKUNDE AAN DE RIJKS-
UNIVERSITEIT TE LEIDEN OP GEZAG
VAN DEN RECTOR MAGNIFICUS DR.
N. VAN WIJK, HOOGLEERAAR IN DE
FACULTEIT DER LETTEREN EN WIJS-
BEGEERTE, VOOR DE FACULTEIT DER
WIS- EN NATUURKUNDE TE VERDE-
DIGNEN OP DINSDAG 8 JULI 1930
DES NAMIDDAGS TE 2 UUR

DOOR

HENDRIK JACOBUS VENEMA

GEBOREN TE LEMMER

Bij het voltooien van dit proefschrift is het mij een aangename plicht, mijn dankbaarheid ook openlijk te kunnen uiten aan U Hoogleraren, Lectoren en Privaat-Docenten, wier colleges en practica mij van zooveel nut geweest zijn.

Deze dank geldt in de allereerste plaats U, Hooggeleerde JANSE, zeer geachten Promotor. Uw persoonlijke en voortdurende leiding bij de practica, heb ik steeds ten zeerste gewaardeerd. Uw colleges over onderwerpen uit zeer verschillende gebieden der Botanie, maar zoo ingericht, dat het gedrag van de plant naar voren gebracht werd, omdat ten slotte dit den bioloog het meest interesseert, hebben mij steeds getroffen door hun vaak oorspronkelijke beschouwingwijze en didactischen bouw. Zelve heb ik, meer dan eenig ander, het voorrecht genoten, vele leerzame gesprekken met U te mogen voeren. Bij de bewerking van dit proefschrift was U geen moeite te veel, om mij steeds met raad en daad behulpzaam te zijn. Voor dit alles ben ik U ten zeerste dankbaar.

Hooggeleerde VAN KAMPEN. Voor de degelijke zoölogische opleiding, die de studenten in de Biologie van U mogen ontvangen, ben ik U zeer dankbaar. Ten zeerste ben ik U erkentelijk voor Uw belangstelling en hulp, die ik steeds mocht ondervinden ook bij mijn werk buiten de eigenlijke studie om.

Onvergetelijk zullen mij blijven, Hooggeleerde VAN OORT, de uren, waarin gij aan de hand van het rijke materiaal van 's Rijks Museum van Natuurlijke

Historie ons ingeleid hebt in de groote vormenrijkdom der Zoogdieren- en Vogelwereld.

Van velen mocht ik hulp ondervinden bij de bewerking van dit proefschrift. Daarvoor mijn welgemeenden dank. Zonder de royale wijze, waarop gij, Hooggeleerde JESWIET, mij in de gelegenheid gesteld hebt, dit proefschrift te voltooien, zou dit niet zoo spoedig gereed gekomen zijn. Niet het minst ben ik U erkentelijk voor Uw voortdurende belangstelling, aanmoediging en verleende hulp. U Mej. NEUMANN dank ik hartelijk voor de zorgvuldige wijze, waarop gij de vele microscopische preparaten vervaardigd hebt. Aan Uw goede zorgen, waarde Heer OOSTENDORP, dank ik de vervaardiging van vele goede foto's, waarmede ik dit proefschrift heb kunnen illustreeren.

Ten slotte maak ik ook op deze plaats dankbaar gewag van het toekennen eener toelage uit het Studiefonds Roelvink-Willink door het College van Curatoren der Rijks-Universiteit te Leiden.

INHOUD

	Blz.
Inleiding	1
HOOFDSTUK I. Beschrijving van het materiaal.	12
A. Verlenging van de hoofdas der inflorescentie	12
B. Verlenging van de bloemas (bloembodem)	14
C. Vergrooting van potentieele assen . . .	15
D. Wijzigingen in den bloembouw en de bloemdeelen van de normale bloeiwijze	25
E. Samenstelling der abnormale bloeiwijzen	58
F. Wijzigingen in den bloembouw aan abnormale assen	63
HOOFDSTUK II. Literatuur overzicht	78
HOOFDSTUK III. Slotbeschouwingen	93
Summary	105
Literatuurlijst	112

INLEIDING.

De aanleiding tot dit onderzoek werd geleverd door de aanwezigheid op het Botanisch Laboratorium te Leiden van een aanzienlijk aantal exemplaren van *Sisymbrium Alliaria* Scop., die alle een zelfde soort monstreuse afwijking vertoonden.

Dit materiaal was in 1882 door Prof. W.F.R. SURINGAR verzameld. Alles is waarschijnlijk in het zelfde jaar bijeengebracht en van in den Hortus in het wild groeiende *Sisymbrium Alliaria* afkomstig, waar zij trouwens nog steeds in het wild groeit. Nauwkeuriger gegevens omtrent de herkomst heb ik niet meer kunnen verkrijgen.

Daar het wel van belang was te weten, of het materiaal toch wellicht afkomstig was van in den Hortus gekweekte planten, werden de zaadlijsten van vroegere jaren nagegaan. Hieruit blijkt, dat deze *Sisymbrium* soort voor het eerst in 1882 op de zaadlijst voorkomt, en wel onder den naam van *Erysimum Alliaria*. De Heer WITTE, hortulanus, deelde mij schriftelijk mede, dat door hem dit zaad verzameld was van in den Hortus in het wild groeiende planten, zooals ook thans nog jaarlijks geschiedt.

Het is dus inderdaad waarschijnlijk, dat men hier te doen heeft met een massaal optreden van een zelfde monstrositeit bij een vrij groot aantal op een klein bestek bijeengroeiende, wilde planten ¹⁾.

Op het Congres van de „Association française pour l'avancement des Sciences” te La Rochelle in 1882

1) Het massaal optreden eener zelfde monstrositeit bij een zelfde plantensoort komt niet veel voor. 15 Mei 1930 vond ik een dertigtal monstreuse planten van *Cardamine pratensis* L. bij het Opheusden-sche Veer.

gehouden ¹⁾, gaf SURINGAR een korte beschrijving van deze monstrositeit. Een verslag van deze voordracht, vergezeld van een reeks afbeeldingen (Plaat 13, fig. 1—30), verscheen in de mededeelingen van dit congres.

Het zelfde materiaal heeft ook MELLINK ²⁾ voor een onderzoek gebruikt. Deze beschouwde echter, evenals trouwens ook SURINGAR vóór hem, hoofdzakelijk de afwijking der ovula en dit waarschijnlijk in verband met de, vooral in die dagen, sterk op den voorgrond tredende vraag naar hun morphologische beteekenis. De inhoud hunner publicaties zal hier ter geschikter plaats besproken worden.

Het materiaal bestond uitsluitend uit de monstreuse bloeiwijzen. Of andere deelen der plant eveneens monstreus waren kon dus niet worden nagegaan, maar dit is zeker onwaarschijnlijk, omdat in bijna alle monstreuse exemplaren de monstrositeit eerst in de bloeiwijze zelve begint op te treden. Het monstreuse materiaal werd blijkbaar dadelijk op alcohol bewaard, waarom het noodig was, de meeste bloeiwijzen in twee stukken te snijden. Het bleek intusschen mogelijk, in verschillende gevallen, de bij elkaar behoorende stukken te vinden, en zóó volledige bloeiwijzen te reconstrueeren. Het totaal aantal volledige bloeiwijzen, dat ter beschikking stond, bedroeg zoodoende 40. Verder zijn nog aanwezig verscheidene uiteinden van bloeiwijzen, en ook tussenstukken, die niet meer bijeen te brengen zijn, maar die toch voor het onderzoek van groote waarde zijn.

1) W. F. R. SURINGAR. Observations sur une monstruosité de *Sisymbrium Alliaria* avec phyllodie des carpelles et des ovules. Ass. franç. pour l'avancement des Sciences. Congrès de la Rochelle, 1882.

2) J. F. A. MELLINK. Iets over vormverandering der eitjes van *Sisymbrium Alliaria* Scop. Ned. Kruidk. Arch., 1893, 2^o Ser., Dl. VI, blz. 248.

Alle bloeiwijzen vertoonen in den grond dezelfde monstreuse afwijking, doch het belangrijke van dit materiaal is vooral, dat niet alleen alle bloeiwijzen in verschillende mate monstreus waren, maar tevens, dat een geleidelijke overgang van normaal tot monstreus in alle bloeiwijzen voor den dag komt. Het is dus mogelijk als het ware de ontwikkeling van de monstrositeit in de opeenvolgende bloemen van een zelfde bloeiwijze na te gaan, en tevens het verloop der monstrositeit in verschillende bloeiwijzen met elkaar te vergelijken. Het materiaal bleek bovendien zóó goed bewaard gebleven te zijn, dat het zelfs geschikt gemaakt kon worden, om, waar het noodig was, met het microtcom gesneden te worden.

Hoe verschillend de vormveranderingen ook zijn, die in dit materiaal voor den dag treden, zoo bleek toch, dat alle samengevat konden worden in de volgende omschrijving:

„Een bijna tot het uiterste doorgevoerde ontwikkeling der in werkelijkheid aanwezige, zoowel „als der in theorie aanwezige assen, zonder eenige „monstreuse verandering in de assen zelve of van „de door hen voortgebrachte bladeren, hoogstens „een meer of minder vergaande terugkeer van „bloemdeelen tot den vorm en kleur van gewone „bladeren.”

De afzonderlijke verschijnselen kunnen verder gebracht worden tot een viertal groepen van afwijkingen, namelijk:

- 1°. verlenging van asgedeelten,
- 2°. mediane proliferatie,
- 3°. laterale proliferaties en
- 4°. vergroeningen.

Eerst volgt nu een korte beschrijving van één geheele monstreuse bloeiwijze van gemiddelde ontwikkeling, te geven aan de hand van een overzichtsteekening,

toegevoegd aan het verslag van de voordracht van SURINGAR ¹⁾, en welke hier op Plaat I fig. 1 gereproduceerd is. Alle teekeningen op deze plaat werden naar levend materiaal door een bekwaam teekenaar, toenmaals aan het Botanisch Laboratorium te Leiden verbonden, vervaardigd.

Het onderste gedeelte van de bloeiwijze bestaat uit vrij dicht bijeenstaande, kort gesteelde vruchten van normalen bouw (a), welke geheel gevuld zijn met rijp zaad. Naar den top toe begint nu de monstrositeit zich te ontwikkelen, waarvan het eerste teeken is het gewijzigde karakter der vruchtbladen. Deze zijn korter, maar iets breeder van afmetingen, dan die der normale vruchten. Aanvankelijk neemt in de volgende bloemen ook de ontwikkeling van de vruchtbladen in denzelfden zin toe, zoodat zich vrij groote, spatelvormige, eenigszins bladachtige organen met sterk gegolfd oppervlak vormen (b). Ten slotte laten de beide vruchtbladen aan de randen van elkander los (c); zij gelijken dan op kleine loofblaadjes, vooral ook omdat zij een getanden bladrand vertoonen en vrij lang gesteelde zijn.

Verder naar den top toe, schijnt de mate van monstreuse vervorming af te nemen, maar dat moet waarschijnlijk toegeschreven worden aan de omstandigheid, dat het materiaal verzameld werd, toen de top der bloeiwijze nog niet geheel volwassen was. Daar staat tegenover, dat de zwakkere voeding, die steeds intreedt als het plantendeel zijn volwassen toestand nadert, aldaar eveneens haar invloed uitgeoefend kan hebben.

Tevens toont de figuur aan, dat de monstrositeit zich ook kenmerkt door een krachtige ontwikkeling der assen. Dit blijkt ten eerste uit de sterke verlenging

1) W. F. R. SURINGAR. Observations sur une monstruosité de *Sisymbrium Alliaria* avec phyllodie des carpelles et des ovules. Ass. franç. pour l'avancement des Sciences. Congrès de la Rochelle. 1882.

van de internodia van de hoofdas der bloeiwijzen (*d*), maar bovenal aan het uitgroeien van het internodium tusschen den bovensten krans van meeldraden en de vruchtbladen (*e*), waardoor deze soms meerdere cM. boven de andere uitsteken, terwijl het bovendien soms zichtbaar is (*f*), dat ook het internodium tusschen de beide reeds in loofblaadjes veranderde vruchtbladen eveneens zich ontwikkeld heeft en deze dus op verschillende hoogten aan de as ingeplant staan. Al deze verschijnselen hebben dus betrekking op een te sterke ontwikkeling van de asgedeelten der plant.

Aan de figuur vallen verder verschillende voorbeelden van proliferaties op te merken, d. w. z. de ontwikkeling van asgedeelten met de bijbehorende bladeren enz., welke normaal niet optreden, doch wier aanleg theoretisch wel aanwezig moet zijn. Twee gevallen moeten daarbij onderscheiden worden:

1°. de mediane proliferatie, bestaande òf in een uitgroeien van de hoofdas boven de inplanting der bloemen, dat hier echter niet voorkomt, òf van den bloembodem, dus boven de inplanting der vruchtbladen; op Pl. I fig. 1 is dit zichtbaar bijv. bij *g*.

2°. De laterale proliferatie, d. i. de ontwikkeling van de knop, die in den oksel van elk der bloemdeelen potentieel aanwezig moet zijn. In de fig. 1 ziet men ze bijv. bij *h* in den oksel der tot kleine blaadjes vervormde vruchtbladen.

De vergroeningen zijn aan het materiaal als zoodanig uit den aard der zaak niet meer te onderscheiden, daar het door den alcohol ontkleurd is. Het bestaan ervan kan uit het verslag van SURINGAR opgemaakt worden, daar hij o. m. schrijft „D'abord ces fleurs présentent une virecence très marquée.” Verder is de vergroening af te leiden uit de gekleurde wandplaten op het Botanisch Laboratorium te Leiden aanwezig en door denzelfden teekenaar vervaardigd, eveneens naar

levend materiaal. Bovendien kon in verschillende bloemdeelen, vooral in de kroonbladen, zetmeel aangetoond worden.

Omdat deze vergroeningen van het op alcohol bewaarde materiaal nauwelijks voor onderzoek toegankelijk waren, zijn de resultaten hiervan niet afzonderlijk beschreven als monstrositeit, maar ondergebracht bij de andere hoofdstukken.

Reeds eerder werd opgemerkt, dat het eveneens mogelijk is in de verschillende bloeiwijzen het verloop van de monstrositeit onderling te vergelijken. Van een monstreuse bloeiwijze van gemiddelde ontwikkeling is boven reeds een beknopte beschrijving gegeven. Om nu ook een indruk te geven hoe ver de ontwikkeling van de monstrositeit kan gaan, volgt hier een korte, algemeene beschrijving eerstens van de sterkst gewijzigde bloeiwijze en daarna van de minst ontwikkelde.

De verst ontwikkelde is 18.5 cM. lang (Pl. II, fig. 3). De bloeiwijze begint dadelijk met te vormen:

1°. Een monstreuse bloem, dus niet eerst met een normale, zooals in fig. 1 van Plaat I. De onderste bloem kenmerkt zich door een langeren steel en een laterale proliferatie in den oksel van een lateraal kelkblad en een lang gynophoor (d. i. het internodium tusschen den bovensten krans van meeldraden en de vruchtbladen). Het vruchtbeginsel was afgebroken. De laterale proliferatie brengt een bloem voort met een goed ontwikkelden steel, gynophoor en een vruchtbeginsel, dat door de krachtige phyllodie der ovula waarschijnlijk opengespleten is.

2°. Een bloem, waarbij in den oksel van elk der vier de kelkbladen een laterale proliferatie voorkomt. Twee daarvan brengen elk een bloem voort met een goed ontwikkelden steel elk met een gesloten, maar toch sterk monstreus vruchtbeginsel. De beide andere

ontwikkelen zich niet verder dan tot knop. Het gynophoor van de tweede bloem heeft een lengte van 51 mM. Eén der vruchtbladen is afgebroken en ontbreekt; het andere vruchtblad gelijkt op een echt, klein loofblaadje van *Sisymbrium Alliaria*. Het is met den steel 35 mM. lang en 35 mM. breed. De beide vruchtbladen staan niet op gelijke hoogte; het internodium tusschen beide is 5 mM. lang. In den oksel van het onderste in een loofblad gewijzigde vruchtblad staat een bloem, die zelve sterk monstreuse vruchtbladen heeft en die verder in den oksel van één der kelkbladen eveneens een laterale proliferatie vertoont, welke het echter niet verder brengt dan tot het knopstadium. In den oksel van het tweede, hooger staande vruchtblad wordt ook een bloem aangetroffen, eveneens met een sterk monstreus vruchtbeginsel. Boven het hoogst geplaatste vruchtblad groeit de as door (mediane proliferatie) en vormt een trosvormige bloeiwijze, die totaal 60 mM. lang is. Deze tros draagt minstens een vijftiental monstreuse bloemen; behalve door den vrij langen bloemsteel (gem. 10 mM.), komen bij enkele bloemen in den oksel der kelkbladen, nog knoppen voor, dus laterale proliferatie; vervolgens een min of meer sterk ontwikkeld gynophoor en een afwijkende bouw der vruchtbladen. In één geval ontwikkelt zulk een knop zich tot een bloem met loofbladachtige kroonbladen. Verder is in een bloem de phyllodie van de ovula zóó sterk, dat het vruchtbeginsel opengescheurd is. De totale lengte van deze bloem bedraagt 137 mM.

3°. Een bloem, die echter afgebroken is.

4°. Een bloem, die in den oksel van elk der kelkbladen een bloem draagt. De sterkste daarvan brengt het tot een flink gesteelde bloem, met een gesloten, maar toch monstreus vruchtbeginsel. Deze bloem heeft in den oksel van één der kelkbladen eveneens een knop. De vruchtbladen zijn vaneen gescheurd door de krach-

tige ontwikkeling van de mediane proliferaties en de beide laterale proliferaties. De mediane proliferatie ontwikkelt zich tot een klein trosje met 5 bloemknoppen. De totale lengte van de monstreuse bloem bedraagt 53 mM.

5°. Een krachtig gesteelde bloem, gynophoor en gesloten, monstreus vruchtbeginsel. In den oksel van elk der vier kelkbladen vindt men een laterale proliferatie, die het in alle vier gevallen brengt tot een flinke bloem met een monstreus, doch gesloten blijvend vruchtbeginsel. In den oksel van één der vier kelkbladen staan twee monstreuse bloemen, die waarschijnlijk dicht aan de basis met elkaar vergroeid zijn. Twee bloemen van deze laterale proliferaties dragen zelve ook weer in den oksel van enkele hunner kelkbladen laterale proliferaties, die zich ontwikkelen tot een bloem met monstreus, doch gesloten blijvend ovarium. De totale lengte van de monstreuse bloem bedraagt niet minder dan 52 mM.

6°. Een bloem met flinken bloemsteel en gynophoor. In den oksel van de vier kelkbladen ontwikkelen de laterale proliferaties zich tot bloemen, elk met een monstreus, echter gesloten vruchtbeginsel. In den oksel van een kelkblad van één dezer, zich als laterale proliferatie ontwikkelende bloem, komt een bloem te voorschijn met een gesloten, echter ook weer monstreus vruchtbeginsel. Het monstreuse vruchtbeginsel van de zesde bloem, is iets gescheurd door den krachtigen groei der naar buiten dringende proliferaties, die bloemen ontwikkelen. Eén dezer bloemen heeft in den oksel van beide laterale kelkbladen een knop staan. De totale lengte dezer monstreuse bloem bedraagt 38 mM.

7°. Een bloem, met een flinken steel en flink ontwikkeld gynophoor. Monstreus, gesloten ovarium. In elk van de oksels van 2 laterale en één mediaan kelkblad bevindt zich een laterale proliferatie, die zich in

twee gevallen ontwikkelt tot een bloem en in het derde geval tot een fraai dichasium. De beide bloemen bezitten elk een gynophoor en een monstreus, gesloten ovarium; bovendien komt in den oksel van een kelkblad van een der laterale proliferaties een knop voor. Totale lengte 47 mM.

8°. Een bloem, eveneens met een flink ontwikkelde bloemsteel en een gynophoor. Monstreus, gesloten ovarium. In den oksel van een lateraal kelkblad staat een bloem met een fraai ontwikkeld gynophoor. Totale lengte van de bloem 38 mM.

9°. Een bloem, die soortgelijk van bouw is als de voorgaande. Totale lengte 44 mM.

10°. Een bloem, die iets zwakker ontwikkeld is; in den oksel van twee laterale kelkbladen elk een dichasium. Totale lengte 30 mM.

11°. Een bloem, welke afgebroken is.

12°. Een bloem, met een langen steel en gesloten, monstreus ovarium. Gesteelde bloemknop in den oksel van een kelkblad. Totale lengte 42 mM.

13°. Een bloem, die overeenkomstig van bouw is. Totale lengte 46 mM.

14°. Een bloem, die overeenkomstig van bouw is, maar bovendien nog in den oksel van een lateraal kelkblad een dichasium draagt. Totale lengte 37 mM.

15°. Een bloem, die overeenkomstig van bouw is, maar zonder knoppen in den oksel der kelkbladen. Totale lengte 45 mM.

16°. Een bloem, welke afgebroken is.

17°. Een bloem, als 15, maar met een bloem in den oksel van een lateraal kelkblad. Totale lengte 35 mM.

18°. Een bloem, met langen bloemsteel, maar een klein gynophoor. Vruchtbladen losgelaten en in loofblaadjes gewijzigd. Nauwelijks aanduiding der med. prol., wel flink ontwikkelde bloemknoppen in den oksel van 3 kelkbladen. Totale lengte 21 mM.

19°. Een bloem, met langen steel, kort gynophoor, monstreus, gesloten vruchtbeginsel en flinke bloemknoppen in den oksel van 3 kelkbladen. Totale lengte 29 mM.

20°. Een bloem, overeenkomstig van bouw, maar in den oksel van de beide laterale kelkbladen elk een kleine knop. Totale lengte 27 mM.

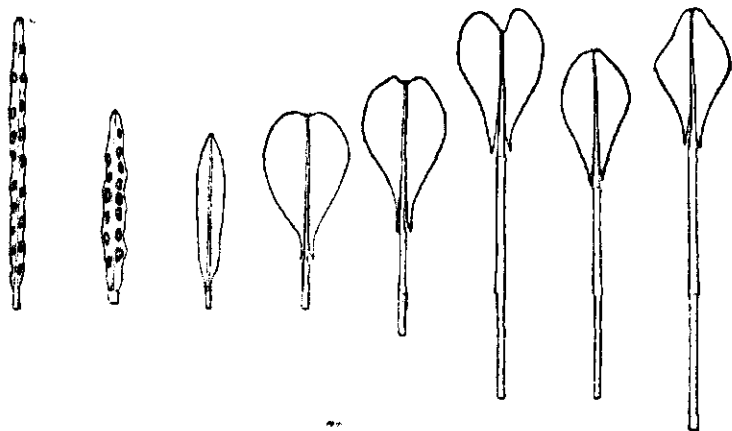


Fig. a.

21°. Een bloem, die geheel overeenkomstig van bouw is. Totale lengte 19 mM.

22°. Een bloem, met langen bloemsteel, flink gynophoor en met in loofblaadjes gewijz gde vruchtbladen. Med. prolif. ontwikkelt zich tot een trosvormige bloeiwijze van 12 mM. lengte. Totale lengte 39 mM.

Hierop volgen dan nog een twaalfstal bloemen, naar den top toe geleidelijk in grootte afnemend en alle met een goed ontwikkeld gynophoor en een monstreus, doch gesloten vruchtbeginsel.

Bij de zwakst ontwikkelde monstrositeit is er nauwelijks sprake van een verlengen van de internodia van de hoofdas, evenmin als van de bloemstelen en van het optreden van een gynophoor in de afzonderlijke bloemen. De afwijkingen der vruchtbladen vallen nog het duidelijkst op; ze zijn korter en iets breeder dan normaal, maar duidelijk spatelvormig.

Tusschen deze twee grensgevallen van monstreuse bloeiwijzen treft men allerlei tusschenstadia aan, waarbij zich een enkele maal ook wijzigingen voordoen in den bouw der bloemen van de normale bloeiwijzen, waarover later meer in bijzonderheden gesproken zal worden.

Bij een onderlinge vergelijking van het verloop der monstrositeit in de verschillende bloeiwijzen valt verder nog op te merken, dat de overgang van het normale deel naar het monstreuse deel in de ver-

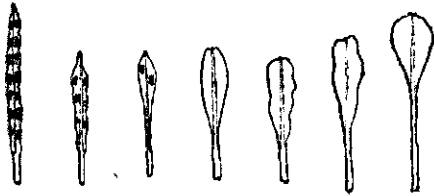


Fig. b:

schillende bloeiwijzen zoozeer verschillend is. Deze overgang kan nl. of zeer geleidelijk verloopenen, of vrij plotseling. In het eerste geval (fig. b en Pl. II fig. 1) staan de laatste rijpe vruchten met flink ontwikkelde zaden aan de bloeiassen op steeltjes van normale lengte boven internodia van normale lengte. Vervolgens komen enkele vruchten, die in toenemende mate loos beginnen te worden, waarbij gelijktijdig een geringe wijziging optreedt in de afmetingen der vruchten; de lengte wordt geleidelijk kleiner en de breedte neemt iets toe zonder dat zij daarbij spatelvormig worden.

Geschiedt de overgang van het normale gedeelte der bloeiwijze naar het monstreuse deel daarentegen vrij plotseling (fig. a en Pl. II fig. 2), dan staan de laatste, flink ontwikkelde en geheel met rijpe zaden gevulde vruchten op korte, dikke stelen aan de as der inflorescentie, met korte internodia tusschen de opeenvolgende zijassen. In een enkel geval volgen dan eerst nog één of twee vruchten geheel of gedeeltelijk loos, die kleiner en breeder dan normaal zijn en daarop volgen dan plotseling de zeer monstreuse zijassen.

HOOFDSTUK I.

Beschrijving van het materiaal.

Bij de beschrijving van het voorhanden materiaal zal niet elke bloeiwijze op zich zelf behandeld worden, doch zal het geheel vergelijkenderwijze geschieden, waarbij elk der onderdeelen der bloeiwijze afzonderlijk besproken zal worden.

De beschrijving vervalt daardoor in de volgende onderdeelen:

A. Verlenging van de hoofdas der inflorescentie. (blz. 12).

B. Verlenging van de bloemas (bloembodem). (blz. 14).

C. Verlenging van potentieele assen. (blz. 15).

D. Wijzigingen in den bloembouw en de bloemdeelen van normale bloeiwijzen. (blz. 25).

E. Samenstelling der abnormale bloeiwijzen (blz. 57).

F. Wijzigingen in den bloembouw aan abnormale assen. (blz. 62).

A. Verlenging van de hoofdas der inflorescentie.

Een verlenging van de normale hoofdas eener bloeiwijze kan op verschillende wijzen tot stand komen nl.:

1°. Door verlenging van de internodia, zonder vermeerdering van hun aantal.

2°. Door toeneming van het aantal internodia.

Daar het tweede geval echter moeilijk te constateeren is, omdat het aantal der zijassen (en dus ook het aantal internodia) wel grootendeels afhangt van de voedingsomstandigheden, waaronder de plant geleefd heeft, zoo

blijft dus eigenlijk alleen het eerste geval ter bespreking over.

Of de monstreuse bloeiwijzen langer waren dan de normale, is niet met zekerheid uit te maken, omdat ook hierbij voedingsomstandigheden een rol gespeeld kunnen hebben. Toch heeft de grootste der volledig aanwezige bloeiwijzen een lengte bereikt van 28 cM., zoodat zij inderdaad den indruk maakt langer te zijn dan normaal. Waarschijnlijk is in dit geval zelfs het aantal internodia grooter. Het eerste blijkt wel daaruit, dat de lengte der internodia bij de normale bloeiwijzen 2.3—5.9 mM. gemiddeld 4 mM. bedraagt, en die der monstreuse 9.1—14.3 mM. of gemiddeld 9.6 mM. (Zie Pl. I fig. 1 en Pl. II fig. 2).

Dat de zijassen der monstreuse bloeiwijzen, dus de bloemstelen, eveneens een verlenging ondergaan, blijkt daaruit dat hun gemiddelde lengte normaal 5.1 mM., terwijl die der monstreuse bloeiwijzen maximaal een lengte van 20.5 mM. kan bereiken, en gemiddeld 10.1 mM. bedraagt (Pl. I fig. 1, Pl. II fig. 2).

Bracteeën, in wier oksel de bloemen zouden moeten staan, komen in 't algemeen bij de Cruciferen en zoo ook bij *Sisymbrium Alliaria*, niet voor. Wel is waar vindt men bij flink ontwikkelde planten in den oksel van de hoogere stengelbladen kleine bloeiwijzen en staan verder 2 of 3 der laagst geplaatste bloemen der bloeiwijze in den oksel van kleine blaadjes, die driehoekig langwerpig zijn, aan den voet ingesneden of breed afgeknot, en een duidelijk getande bladrand vertoonen, die dus nog in vorm eenigszins op stengelbladen gelijken, maar hooger op aan de inflorescentie is er echter niets dat op de aanwezigheid van bracteeën zou duiden. Aan abnormale bloeiwijzen, zelfs aan zulke met sterkst monstreuse bloemen, komen zij wel is waar evenmin voor, maar toch zal later blijken, dat zij in bepaalde gevallen elders wel voor den dag komen.

B. Verlenging van de bloemas (bloembodem).

Een verlenging van de internodia van den bloembodem zou op vijf verschillende plaatsen kunnen optreden, nl. aan de internodia tusschen:

- 1°. De beide kransen van kelkbladen,
- 2°. De tweede krans van kelkbladen en de kroonbladen,
- 3°. De kroonbladen en den eersten krans van meeldraden,
- 4°. Den eersten en tweeden krans van meeldraden,
- 5°. Den tweeden krans van meeldraden en de vruchtbladen.

Bij geen der monstreuse bloemen kon intusschen een asverlenging geconstateerd worden anders dan tusschen de beide kransen van kelkbladen (geval 1) en tusschen den tweeden krans van meeldraden en de vruchtbladen (geval 5).

Vergrooting van de as tusschen de beide kransen van kelkbladen treedt intusschen zeer zeldzaam op en komt alleen voor in enkele bloemen van sterk monstreuse bloeiwijzen. De verlengde as blijft dan toch klein en bereikt nooit een grootere lengte dan 1.5—2 mM. (Pl. III fig. 1, ci).

Veel algemeener en aanzienlijker tevens, is echter de verlenging van de as tusschen den bovensten krans van meeldraden en de vruchtbladen, waardoor dus het zg. gynophoor gevormd wordt, overeenkomstig dat deel, dat het karakteristieke deel van de bloemen der Capparidaceae vormt. Deze verlenging is één der eerste, algemeenste en opvallendste verschijnselen, waarin deze monstrositeit zich uit, omdat het in bloemen met nauwelijks monstreuse vruchtbladen reeds een vrij groote lengte kan bereiken. Zoo bereikt het in nauwelijks monstreuse bloemen reeds een lengte van 2 mM.,

terwijl men in de meest monstreuse bloemen gynophoren kan aantreffen tot een lengte van 50 mM. toe. (Pl. II fig. 3g).

Bij de beschrijving van een monstrositeit van gemiddelde ontwikkeling (blz. 3) werd er reeds op gewezen, dat in verschillende gevallen de verlenging van de zijassen zoo krachtig kan zijn, dat de in kleine loofblaadjes gewijzigde vruchtbladen zelfs op verschillende hoogte ingeplant kunnen zijn, dat zich dus zelfs nog een internodium ontwikkeld had tusschen de inplanting der beide vruchtbladen; het hoogte-verschil bedroeg zelfs tot 20.5 mM. (Pl. I fig. 1f, fig. 2d; Pl. II fig. 4vi).

C. Vergrooting van potentieele assen.

Onder potentieele as wordt hier verstaan de as, die zich ontwikkelt uit den okselknop van één der deelen eener monstreuse bloem, welke knop normaal dus niet tot ontwikkeling komt.

I. Verdere ontwikkeling van de hoofdas (mediane prolif.). In normale bloemen groeit de bloembodem niet in de lengte verder, nadat de vruchtbladen aangelegd zijn. Geschiedt dit wel, dan spreekt men van mediane proliferatie. Een mediane proliferatie kan zich op verschillende wijzen uiten. MASTERS onderscheidt daarom foliaire, florale en gemengde mediane proliferatie, naar gelang de verlengde as slechts bladeren of slechts bloemen of beide tezamen draagt. In het laatste geval ontstaat dus feitelijk een stengel van kleinere afmeting met bladeren en bloemen. Van de drie genoemde soorten komt in ons materiaal slechts de florale proliferatie voor, zoodat in die gevallen de bloembodem door een meer of minder goed ontwikkelde, trosvormige bloeiwijze wordt afgesloten. De lengte van deze bloeiwijze kan tot ongeveer 6 cM. bedragen. (Pl. II fig. 3).

Evenals bij de normale bloeiwijze van *Sisymbrium Alliaria* staan ook bij de mediane prolificaties, die men dus secundaire bloeiwijzen zou kunnen noemen, twee of drie der onderste bloemen in den oksel van een goed ontwikkeld blaadje dat, behalve in grootte, in geen enkel opzicht afwijkt van een normaal stengelblad. Het grootste van zoodanige blaadjes was zelfs 25 mM. lang en 13 mM. breed.

Zeer opvallend is het, vooral in verband met het bovengezegde (blz. 13), dat, terwijl in zeer enkele gevallen, de beide laagste zijassen van de laterale prolificatie in den oksel van een bractee staan, er bij de inplanting der overigen een kleine verdikking of wal te vinden is, welke wal ongetwijfeld beschouwd mag worden als een eerste aanduiding van een niet verder ontwikkelde bractee. Op de beteekenis van dit feit zal later teruggekomen worden.

De bloemen, die zich aan de secundaire inflorescenties ontwikkelen, brengen het in de meeste gevallen niet verder dan tot den knoptoestand van wier bouw dus verder weinig te zeggen valt. Toch zijn er andere, die zich wel verder tot een geopende bloem ontwikkeld hebben. Deze zijn alle monstreus gebouwd, hetgeen zich voornamelijk uit in de iets verbreedte vruchtbladen, met gegolfd oppervlak, maar die toch aaneengesloten blijven. De bloemsteel kan daarbij flink ontwikkeld zijn; de grootste meet zelfs 11.5 mM., wat grooter is dan de gemiddelde lengte van de zijassen aan normale bloeiwijzen. (Zie bijv. Pl. II fig. 4). Voor den bouw der bloemen aan deze abnormale assen, wordt verwezen naar een later hoofdstuk (blz. 45).

II. Ontwikkeling van zijassen (laterale prolificatie).

Onder laterale prolificatie verstaat men de ontwikkeling van den potentieelen knopaanleg, die dus, hoewel onzichtbaar, in den oksel van gewijzigde bladeren mag geacht worden aanwezig te zijn. Dergelijke late-

rale proliferaties komen bij het beschikbare materiaal herhaaldelijk voor, hoewel in verschillende mate van ontwikkeling; doch men vindt ze volstrekt niet in alle monstreuse bloeiwijzen. Achtereenvolgens zal nu besproken worden:

a. In welk gedeelte van de bloeiwijze de bloemen met laterale proliferatie voorkomen.

b. In den oksel van welke bloemdeelen laterale proliferatie optreedt.

c. Op welke wijze de laterale proliferatie zich uit.

a. Laterale proliferatie treedt ten eerste op alleen in die bloemen, die reeds min of meer sterk ontwikkelde mediane proliferatie vertoonen; ten tweede, wanneer aan een bloeiwijze een bloem laterale proliferatie vertoont, dan treedt deze bijna zonder uitzondering ook in bijna alle hooger geplaatste bloemen op, voor zoover ze althans ver genoeg ontwikkeld zijn. Dit laatste staat zeer waarschijnlijk in verband met het reeds in de Inleiding vermelde feit, dat de monstreuse ontwikkeling samenhangt met voedingsomstandigheden (blz. 4).

b. Hoewel dus theoretisch in den oksel van elk der bloemdeelen een okselknop verwacht zou mogen worden, treden laterale proliferaties toch niet overal op; men vindt ze nl. slechts ten eerste in de oksels van kelkbladen en ten tweede van vruchtbladen.

Wat het voorkomen van knoppen in den oksel van de kelkbladen betreft, blijkt, dat zij niet altijd in alle kelkbladen tegelijk voorkomen. De volgende gevallen kunnen zich daarbij theoretisch voordoen:

1°. Een knop in den oksel van een lateraal kelkblad.

2°. Twee knoppen in den oksel van beide laterale kelkbladen.

3°. Een knop in den oksel van een mediaan kelkblad.

4°. Twee knoppen in den oksel van beide mediane kelkbladen.

5°. Een knop in den oksel van een lateraal kelkblad en één in dien van een (voorste) med. kelkblad.

6°. Een knop in den oksel van een lateraal kelkblad en één in dien van een (achterste) med. kelkblad.

7°. Twee knoppen in de oksels van beide laterale kelkbladen en een knop in den oksel van een mediaan (voorste) kelkblad.

8°. Twee knoppen in de oksels van beide laterale kelkbladen en een knop in den oksel van een mediaan (achterste) kelkblad.

9°. Twee knoppen in de oksels van beide mediane kelkbladen en een knop in den oksel van een lateraal kelkblad.

10°. Een knop in den oksel van elk der beide mediane en elk der beide laterale kelkbladen.

In verreweg de meeste gevallen treft men de knoppen aan in de oksels van de beide laterale kelkbladen (2e geval). In een aantal gevallen, dat er slechts één knop zichtbaar was in den oksel van één der beide laterale kelkbladen (1e geval), kon de aanwezigheid van een knop in den oksel van het andere kelkblad langs microscopischen weg aangetoond worden; hierover later meer. (Pl. IV fig. 2 cbl).

Het geval, dat slechts bij één mediaan kelkblad zich een knop ontwikkelt, werd nooit geconstateerd (3e geval), evenmin als in beide med. kelkbladen (4e geval). Enkele malen komt het voor, dat zich in den oksel van een lateraal en een mediaan kelkblad een knop ontwikkelt (5e en 6e geval). Dit mediane kelkblad is dan steeds het voorste mediane kelkblad (5e geval), terwijl in geen enkel geval knoppen werden aangetroffen in den oksel van een lateraal en een achterste mediaan kelkblad (6e geval). Treden er drie knoppen op, dan valt ook in het voorkomen daarvan een bepaalde voorkeur voor bepaalde kelkbladen op. In de meeste gevallen staat er dan in den oksel van

beide laterale kelkbladen en in die van het voorste mediane kelkblad een knop (7e geval). Bij hooge uitzondering staat de derde knop in den oksel van het achterste mediane kelkblad (8e geval). Het geval, dat een knop in den oksel van een lateraal kelkblad en één in den oksel van elk der beide mediane kelkbladen zouden voorkomen, werd niet aangetroffen (9e geval). Wel werden er daarentegen eenige bloemen gevonden, die in den oksel van alle vier de kelkbladen knoppen droegen (10e geval). In verreweg de meeste gevallen waren dan de knoppen in den oksel van de meeste laterale kelkbladen verder ontwikkeld dan die in den oksel der mediane kelkbladen.

Dat bij het voorkomen van knoppen in de oksels van de kelkbladen juist de laterale kelkbladen bevoorrecht zouden zijn, was nauwelijks te verwachten. Bij de Cruciferen staat toch het eerste paar kelkbladen mediaan en het tweede paar lateraal, zoodat men de knoppen in de eerste plaats bij de lagere, mediane kelkbladen zou verwachten.

Het anatomisch onderzoek geeft misschien een verklaring van dit verschijnsel. Het blijkt namelijk, dat de vaatbundels van den bloemsteel uitgaande, eerst een tak afgeven naar elk der beide laterale kelkbladen, en eerst iets hooger een tak naar elk der beide mediane kelkbladen. Hoewel de laterale kelkbladen dus hooger aan de as geplaatst zijn, krijgen deze het eerst een vaatbundel ¹⁾.

Het feit, dat in het geval van het aanwezig zijn van drie knoppen, twee steeds in den oksel van de beide laterale kelkbladen voorkomen en de derde in den oksel van het voorste mediane kelkblad, zou misschien in verband gebracht kunnen worden met het

1) J. KLEIN: Der Bau der Cruciferen-Blüthe auf anatomischer Grundlage. Ber. d. d. bot. Ges. 1894, Vol. XII, blz. 18.

ontstaan van de kelkbladen. EICHLER ¹⁾ heeft aangetoond, dat van de mediane kelkbladen het voorste kelkblad het eerste ontstaat en spoedig daarop het achterste. (Zie Pl. I fig. 6). Nauwelijks is deze laatste zichtbaar of de beide laterale worden gelijktijdig aangelegd. Ook gedurende den verderen groei blijft het voorste kelkblad iets verder ontwikkeld. Overigens komt WRETSCHKO ²⁾, die de ontwikkeling van *Cheiranthus*, *Erysimum* en *Crambe* onderzocht heeft, tot een andere opvatting: „Eine bestimmte, alle Fälle beherrschende Gesetzmässigkeit in der Zeitfolge der Sepala konnte ich aus der Beobachtung der jüngsten Zustände der Blüthe nicht ableiten. Gewisz scheint nur so viel, dasz die seitlichen Kelchblätter niemals die älteren sind, and dasz das hintere Kelchblatt niemals zuletzt angelegt wird“. Het is dus waarschijnlijk beter om geen verband te zoeken tusschen den aanleg der kelkbladen en het optreden van laterale proliferaties.

Zooals boven reeds opgemerkt is, komt laterale proliferatie, behalve bij de kelkbladen, nog slechts in de oksels van de beide vruchtbladen voor. De knoppen in den oksel van de kroonbladen en de meeldraden, wier aanleg in beginsel aanwezig moet zijn, zouden het waarschijnlijk niet verder kunnen brengen, omdat onder normale omstandigheden deze nooit zelf kunnen assimileeren en dus zwakker gevoed worden. Maar voor dit materiaal is deze verklaring niet voldoende. Immers vooral de kroonbladen zijn vergroend, en, zooals uit de aanwezigheid van zetmeel blijkt, konden deze gewijzigde bloembladen behoorlijk assimileeren.

1) A. W. EICHLER: Über den Blütenbau der Fumariaceen, Cruciferen und Capparidaceen. Flora, 1865, Bd. 48, blz. 497.

2) WRETSCHKO: Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Cruciferenblüthe. Sitzungsber. d. Akad. Wien. Mathem. naturw. Kl., 1868, 58, 1^o Abth., blz. 211.

De laterale proliferaties kunnen zich krachtig ontwikkelen zelfs in nog gesloten, hoewel monstreuse vruchtbeginfels, zóó krachtig zelfs dat zij, eventueel met behulp der mediane proliferaties, de vruchtbladen van elkander kunnen losscheuren.

Van belang is het op te merken, dat de mediane proliferatie wel alleen kan optreden, maar dat laterale proliferaties altijd gepaard gaan met mediane proliferaties.

c. Op welke wijze uit zich de laterale proliferatie?

Het is wenschelijk, dat bij de bespreking van dit onderdeel de beide gevallen van laterale proliferatie van de kelk- en van de vruchtbladen elk afzonderlijk behandeld worden.

De laterale proliferatie van de beide kransen van kelkbladen is in zeer vele gevallen beperkt tot het knopstadium (Pl. IV fig. 1 cbl) van een enkele bloem, soms zonder eenig verdere differentiatie. Soms wordt er echter een volwassen bloem gevormd, terwijl in enkele gevallen, doch slechts bij zeer krachtige ontwikkeling, het zelfs tot de vorming van een kleine bloeiwijze komt. Deze bloeiwijzen zijn van tweeërlei type. Het zijn òf kleine trossen, dus de voor de familie der Cruciferen kenmerkende bloeiwijze, dan wel kleine dichasia, die men in die familie niet aantreft. (Pl. III fig. 1cd, fig. 5cd). De dichasia treden meer algemeen in den oksel der kelkbladen op dan de trosvormige bloeiwijzen. Het is hierbij opvallend, dat hoewel de trosvormige bloeiwijze karakteristiek is voor de Cruciferen, desniettemin staande de laterale proliferaties, die uit den oksel der kelkbladen ontspringen, voor verreweg het grootste deel niet trossen maar dichasia zijn. Van 52 dezer bloeiwijzen behooren er nl. niet minder dan 50 tot het laatste type.

Op het uiterlijk dier dichasia komen echter enkele afwijkingen voor, hoofdzakelijk veroorzaakt door een

verschillende mate van ontwikkeling der assen; zij zullen later onder Hoofdstuk IE nader besproken worden.

Ook in den oksel van elk vruchtblad moet, potentieel, de aanwezigheid van een knop aangenomen worden. In het monstreuse materiaal blijkt dit dan ook ten duidelijkste, daar deze knoppen zich vaak op krachtige, hoewel op verschillende, wijze ontwikkeld hebben. Zelfs in weinig monstreuse, nog gesloten vruchtbeginsels kunnen zij als knopaanleg microscopisch aangetoond worden. (Pl. IV fig. 3). Deze vruchtbladen zelve waren dan echter reeds eenigszins monstreus in zooverre zij breeder en kleiner dan de normale waren en een mediane proliferatie zich eveneens ontwikkeld had. Bloemknoppen, die zooals gezegd zoo veelvuldig voorkomen in den oksel der kelkbladen, werden in die der vruchtbladen niet gevonden, omdat verreweg de meeste okselknoppen zich tot bloeiwijzen verder ontwikkeld hadden.

Een klein aantal daarvan bestaat echter niet uit bloeiwijzen, maar uit bloemen, die evenwel monstreus zijn, waarbij wederom de asverlenging, nl. de lange bloemsteel op den voorgrond treedt (Pl. III fig. 2vbl.); de langste is nl. zelfs 25 mM. lang. In één geval komt hier bovendien een duidelijk zichtbare uitgroeiing van het internodium tusschen de beide kransen van kelkbladen voor den dag; deze bereikt daarbij een lengte van ongeveer 2 mM. Een gynophoor is als regel eveneens goed ontwikkeld; de langste is ongeveer 10 mM. De vruchtbeginsels zijn in zooverre monstreus ontwikkeld, dat alle korter en breeder zijn dan normaal, maar toch blijven zij gesloten. In loofblaadjes gewijzigde vruchtbladen komen hierbij niet voor. Verdere bijzonderheden, die aan deze bloemen op te merken zijn, komen later in Hoofdstuk IIF ter sprake.

De okselknoppen der vruchtbladen ontwikkelen zich

het meest tot bloeiwijzen, waarbij de beide typen, nl. dichasia en trosvormige bloeiwijzen, wederom optreden. Van deze beide zijn hier opvallenderwijze nu de dichasia verreweg in de minderheid. Voor hun beschrijving moge hier verwezen worden naar Hooftstuk I E.

De mate van ontwikkeling der trossen in de oksels der vruchtbladen is zeer verschillend. Zij zijn echter nooit groot: de grootste is niet langer dan 27 mM. (Pl. III, fig. 2 vt). Als regel draagt elke tros slechts betrekkelijk weinig knoppen, omdat het laagste deel van de as, dat soms meer dan de halve lengte van de geheele bloeiwijze bedraagt, geen knoppen voortbrengt. De eerste zijassen staan in de oksels van een blaadje, dat soms zeer fraai ontwikkeld is tot een klein loofblaadje, zooals die dus ook aan de normale bloeiwijzen voorkomen. Het aantal dezer loofblaadjes bedraagt minstens 2, herhaaldelijk 3 en een enkele maal zelfs 4.

In de trossen der normale bloeiwijzen valt bij verreweg de meeste Cruciferen van bracteeën in het hogere gedeelte der bloeiwijzen niets te bespeuren; bij *Sisymbrium Alliaria* staan, zooals reeds vroeger werd opgemerkt, ook bijna steeds 2 of 3 van de onderste bloemen in den oksel van goed ontwikkelde bracteeën, maar ontbreken verder geheel in het overige deel der inflorescentie. Belangwekkend is het daarom, dat in het bovenste deel van de monstreuse zijassen iets gevonden wordt, dat als een rest van een bractee opgevat mag worden, nl. een duidelijk ontwikkelde, maar onvolledige ringwal, in wier oksel dan de bloemsteel staat. Hier verdwijnt dus de bractee niet verder plotseling in de bloeiwijze, hetgeen zoo karakteristiek is voor verreweg de meeste Cruciferen. De grootste bracteeën, die alle in dezelfde bloeiwijze voorkomen, zijn resp. 20, 13 en 4 mM. lang en resp. 12, 6 en 2 mM. breed.

Als regel ontwikkelen de knoppen, die in den oksel

der bracteeën staan, evenmin als de overige knoppen dezer bloeiwijzen, zich verder. Zij kunnen zittend of gesteeeld zijn; de langste zijas bereikt een lengte van 27 mM.

Voorzoover zich de knoppen aan deze zijassen wel goed ontwikkeld hebben, vertoonen zij weinig afwijkingen van het normale bouwplan. In sommige gevallen reiken de meeldraden boven het vruchtbegin-sel uit, terwijl de vruchtbeginsels alle, hoewel niet even sterk, monstreus zijn. Verdere bijzonderheden betreffende den bouw dezer bloemen worden onder Hoofdstuk IF vermeld.

De laterale proliferaties, die uit de oksels der beide vruchtbladen ontstaan, vertoonen niet steeds dezelfde ontwikkeling. De verschillende gevallen, die zich hierbij zouden kunnen voordoen zijn de volgende:

- 1°. Knop en knop,
- 2°. Knop en bloem,
- 3°. Knop en bloeiwijze,
- 4°. Bloem en bloem,
- 5°. Bloem en bloeiwijze,
- 6°. Bloeiwijze en bloeiwijze.

Deze combinaties zijn alle op één na in dit materiaal gevonden en komen niet alle even talrijk voor. Gerangschikt naar het aantal, waarin ze optreden, komen voor: Bloeiwijze + bloeiwijze, vervolgens knop + knop en bloem + bloem; beide laatste groepen vrijwel in gelijk aantal. Zeer gering in aantal zijn de combinaties knop + bloem en bloem + bloeiwijze. De combinatie knop + bloeiwijze ontbreekt hier.

Vergelijkt men de laterale proliferaties, die in de oksels van de kelkbladen en vruchtbladen voorkomen, met elkaar, dan blijkt, dat in beide gevallen wel is waar dezelfde organen ontstaan, maar tevens dat de frequentie juist de omgekeerde is, zoodat namelijk in den oksel van de kelkbladen vooral knop-

pen voor den dag komen en vervolgens, in afnemend aantal, hetzij bloemen of dichasia dan wel trosvormige bloeiwijzen. Bij de vruchtbladen daarentegen komen de meeste laterale prolificaties als (zij het dan ook kleine) trosvormige bloeiwijzen voor den dag, terwijl minder algemeen zijn dichasia, vervolgens bloemen en eindelijk slechts enkele malen knoppen.

Een mogelijke verklaring kan misschien samenhangen met de omstandigheid, dat aan de vruchtbladen meer voedsel toegevoerd wordt dan aan de kelkbladen en dat dus de laterale prolificaties zich ook het krachtigst ontwikkelen in den oksel van de sterkst gevoede organen.

D. Wijzigingen in den bloembouw en de bloemdeelen van normale bloeiwijzen.

Omdat er in de bloemen van de normale bloeiwijze een aantal wijzigingen optreden, die zoowel betrekking hebben op de rangschikking van de bloemdeelen als op hun bouw, zal hier eerst een overzicht gegeven worden van het diagram der Cruciferen-bloem, om daarna achtereenvolgens de veranderingen te bespreken welke er optreden in kelk- en kroonbladen, meeldraden en vruchtbladen.

Het diagram van de bloem der Cruciferen.

Wanneer hier over het diagram der Cruciferen in het algemeen gesproken wordt, geschiedt dit niet met de bedoeling om een volledig historisch overzicht te geven. Reeds in 1865 schreef EICHLER ¹⁾: „Ueber den Blütenbau der Cruciferen ist so viel geschrieben worden,

1) A. W. EICHLER: Über den Blütenbau der Fumariaceen, Cruciferen und einiger Capparidaceen. Flora, 1865, Bd. 48, blz. 497.

dass ausser den Nadelhölzern kaum eine zweite Familie eine so weitschichtige Literatur aufzuweisen hat. Und zwar ist es nicht ein Organ der Blüthe, welches nicht der Gegenstand mehrfältiger Controversen gewesen wäre”.

Een goede samenvatting van de zoo uitgebreide literatuur betreffende de morphologie der Cruciferenbloem kan men bij CEJP ¹⁾ vinden. Hier zullen enkele der belangrijkste gezichtspunten in het kort besproken worden.

Eén der punten, die het onderwerp waren van vele discussies, heeft betrekking op het ontbreken van de bracteeën in de bloeiwijzen. De oudste opmerking daarover is wel die van TURPIN ²⁾. In een verhandeling over de bloeiwijze van de Gramineeën en de Cyperaceeën merkt hij, betreffende de bracteeën van de Cruciferen, het volgende op: „Si l'inflorescence de ces plantes nous offre des fleurs presque entièrement dépourvues de feuilles rudimentaires, je dis presque entièrement, car dans un grand nombre de crucifères, les deux ou trois premières qui se développent en sont toujours accompagnées; ne peut-on pas entrouver la cause dans ce rassemblement d'un grand nombre de fleurs ramassées, pressées sur le même point, et qui, à raison de leur prééminence sur les feuilles, affament celles-ci et les font avorter en attirant à elles seules toute la sève?” DE CANDOLLE ³⁾ vermeldt omtrent de bracteeën het volgende: „Elles manquent complètement sans qu'il soit possible d'en trouver le moindre rudiment.” Toch

1) K. CEJP: Beitrag zur vergleichenden Morphologie der dimerschen Blüten. Beih. z. bot. Centralbl. 1925, Bd. 41, 1^o Abt., blz. 128.

2) TURPIN: Mémoire sur l'inflorescence des Graminées et des Cyperées etc. Mém. du Mus. d'hist. nat. de Paris. 1819, T. V, blz. 430.

3) A. P. DE CANDOLLE: Mémoire sur la famille des Crucifères. Mém. du Mus. d'hist. nat. de Paris. 1821, T. VII, blz. 169.

is ook DE CANDOLLE reeds bekend met het feit, dat bij sommige Cruciferen wel bracteeën voorkomen, getuige het volgende citaat: „Ces bractées n'excistent que dans quelques espèces des genres *sisymbrium* et *farsetia*”. Deze eerste meening heeft men al vrij spoedig laten varen; STEINHEIL¹⁾ merkt reeds op: „Les bractées avortent presque constamment chez les Crucifères, et lors qu'elles reparaissent quelquefois à la base des inflorescences elles se représentent avec les caractères des feuilles florales.” Een belangwekkend onderzoek publiceerde NORMAN²⁾, die bij enkele Cruciferen de aanwezigheid aantoonde van bracteeën en van haar stipulae, zij het dan ook in sterk gereduceerden toestand. Daar aan dit onderzoek niet die aandacht geschonken is, die het m. i. verdient, volgt hier de belangrijkste passage. „Dans les Crucifères, on trouve assez fréquemment des traces de bractées rudimentaires; lorsqu'elles disparaissent, c'est par une simple avortement ou parce que le rudimentaire avorté s'est originairement soudé avec le pédoncule sorti de son aisselle. Dans beaucoup de Crucifères, le limbe de la bractée a tout à fait disparu; on ne le rencontre qu'exceptionnellement et dans un état fort rudimentaire, tandis que les stipules persistent sous la forme de deux glandes, une de chaque côté de tous ou de la plupart des pédoncules de l'inflorescence.” GLÜCK³⁾ is vrijwel de eenige, die de onderzoekingen van NORMAN met instemming citeert.

Volgens WYDLER⁴⁾ ontbreken de bracteeën bij de meeste Cruciferen, al noemt hij enkele species, waar zij

1) STEINHEIL: Considérations sur l'usage etc. Ann. Sc. nat. 1839, 2e Sér., T. XII, blz. 337, 169, 279.

2) J. M. NORMAN, Observations sur les Chloranthies. Ann. Sc. nat. Bot. 1858, 4e Sér., Vol. IX, blz. 105.

3) H. GLÜCK: Blatt- und Blütenmorphologische Studien. Jena, 1919.

4) WYDLER: Kleinere Beiträge zur Kenntnis einheimischer Gewächse. Flora, 1859, Bd. 42, blz. 295.

toch voorkomen. GODRON ¹⁾ noemt reeds een vrij groot aantal soorten, waar zulks het geval is. Het ontbreken verklaart GODRON als een gevolg van den druk, dien de verschillende deelen in de jonge bloeiwijzen op elkaar uitoefenen. Van de zich ontwikkelende bloemen zegt hij: „Celles-ci se développent, en effet, successivement sur une sorte de plateau terminal étroit, ou les fleurs les plus jeunes placées au centre poussent les plus anciennes de dedans en dehors contre les feuilles enveloppantes. On comprend dès lors très bien que les bractées par défaut d'espace pour opérer leur évolution, disparaissent au milieu des fleurs par la compression, cet agent si puissant d'avortement dans les végétaux.” Zijn meening, dat deze druk de oorzaak zou zijn van het ontbreken der bracteeën, wordt door EICHLER ²⁾ overtuigend weerlegd. Volgens hem zijn de bracteeën „mitunter vorhanden, constant oder ausnahmsweise, gewöhnlich jedoch fehlen sie. Dies Fehlen erklärt sich alsdann durch Abort.” Van de knoppen van *Heliophila*, *Matthiola annua* e. a. merkt EICHLER ²⁾ op: „jene Knospen werden so zahlreich noch so gedrängt, dass sie sich in der von GODRON behaupteten Weise beeinträchtigen konnten, noch ist bei anderen, die constant Brakteen besitzen, wie bei *Iberis semperflorens* (in der ganzen oberen Traube) so wie bei den verwandten *Cleomeae* die Zahl und Häufung der Knospen an der Axenspitze geringer, als bei den deckblattlosen Arten; endlich gehen bekanntlich die Brakteen ihren Blütenknospen voraus und können nicht durch deren nachträgliche Pressung so sehr verkümmern, dass man nicht wenigstens in Jugendzustände noch

1) D. A. GODRON: Mémoire sur l'inflorescence et les fleurs des Crucifères. Ann. d. Sc. nat. Bot. 1864, 5^e Sér., T. II, blz. 281.

2) A. W. EICHLER: Über den Blütenbau der Fumariaceen, Cruciferen und einiger Capparidaceen. Flora, 1865, Bd. 48, blz. 497.

deutliche Spuren von ihnen finden sollte und dies ist, wie mann weiss, nicht der Fall".

WRETSCHKO ¹⁾ toonde aan, dat bij sommige Cruciferen wel een bractee aangelegd wordt. (Plaat I, fig. 6a).

VON BORBÁS ²⁾ concludeert aldus: „Es ist überhaupt bekannt, dass in den Inflorescenzen der meisten Cruciferen und Gramineen die Deckblätter der einzelnen Blütenstiele resp. Rispenzweige abortiren und so die Blütenstände blattlos erscheinen. In einzelnen bekannten Fällen sind aber diese Blätter vorhanden, d. h. sie abortiren nicht immer, oder nicht alle Hochblätter." Tot de verschillende gevallen, die v. BORBÁS opnoemt, behoort ook *Alliaria officinalis*.

Ook BONNIER ³⁾ noemt een aantal Cruciferen, waarbij min of meer duidelijke aanwijzingen te vinden zijn van bracteeën. Hij komt tot de volgende conclusie: „Chez toutes les espèces de Crucifères que j'ai examinées, j'ai toujours trouvé qu'on pouvait mettre en évidence la présence réelle d'une bractée ou de tissus devant appartenir à une bractée; mais l'avortement ou la disposition du limbe peut se faire de manières très différentes." -

Thans neemt men algemeen aan, dat het ontbreken van bracteeën in de bloeiwijze van Cruciferen een gevolg is van het aborteeren dezer organen (VELENOVSKY ⁴⁾).

Ook het ontbreken van prophylla of bracteolae, ver-

1) WRETSCHKO: Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Cruciferenblüthe. Sitz. ber. d. Akad. Wien. Mathem-naturw. Kl., 1868, 58, blz. 211.

2) V. VAN BORBÁS: Inflorescentia Cruciferarum Graminearumque foliosa. Oest. Bot. Ztschr., 1882, XXXII, blz. 359.

3) G. BONNIER: Sur la présence normale des bractées dans l'inflorescence des Crucifères. Bull. de la Soc. bot. de France. 1882, T. XXIX, blz. 250.

4) J. VELENOVSKY: Vergleichende Morphologie der Pflanzen. Praag, 1910.

klaart men algemeen als een gevolg van het aborteeren dezer organen. A. P. DE CANDOLLE, die wel de eerste onderzoeker is geweest, die zich met de morphologie van de Cruciferen bezig gehouden heeft, noemt echter in zijn „Mémoire sur la famille des Crucifères” (1821) geen prophylla. Maar reeds in 1839 schrijft STEINHEIL ¹⁾: „Nous serons donc portés à supposer que le pédoncule des Crucifères devrait porter deux bractéoles lesquelles avortent toujours.” Ook EICHLER ²⁾ is deze meening toegedaan als hij schrijft dat: „das Fehlen von Brakteen und Brakteolen sich durch Abort dieser Organe erklärt.” In de literatuur vindt men betreffende het voorkomen van prophylla of bracteolae veel minder gegevens, dan wat het voorkomen van de bracteae betreft. WRETSCHKO ³⁾ kon bij enkele Cruciferen aantoonen, dat daar wel bracteolen aangelegd worden (Pl. I, fig. 7f). „In der Jugend der Blüthen sind sie gar keine seltene Erscheinung; aus der Reihe der von mir untersuchten Gattungen wären hier zu nennen: *Alyssum*, *Hesperis*, *Raphanus*, *Bunias*. Sie treten als kleine, manchmal leicht zu übersehende Protuberanzen an sonst noch blattlosen Blüthenknospen auf, nehmen später eine mehr oder weniger pfriemliche, lineale, oder auch knopfförmig verdickte Gestalt an, und hören sehr bald zu wachsen auf. An entwickelten Blüthen sind ihre Spuren oft ganz verschwunden, oft lassen sie sich am Blüthenstiele noch erkennen. Sie stehen immer rechts und links, und kommen, soweit meine Beobachtungen reichen, nirgends zugleich mit

1) STEINHEIL: Considérations sur l'usage etc. Ann. d. Sc. nat. 1839, 2^o Sér., T. XII, blz. 337.

2) A. W. EICHLER: Über den Blütenbau der Fumariaceen, Cruciferen und einiger Capparidaceen. Flora, 1865, Bd. 48, blz. 497.

3) WRETSCHKO: Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Cruciferen-Blüthe. Sitzungsber. d. Akad. Wien. Mathem. naturw. Kl. 1868, 58, 1^o Abth. blz. 211.

einem Deckblatt-Rudimente vor. Ihr Auftreten ist ganz unabhängig von dem Vorhandensein oder Fehlen der Stipulae vegetativer Blätter und findet stets *nach* dem Hervortreten der Blütenknospe und *vor* der Anlage der Kelchblätter statt". CHODAT ¹⁾ vermeldet het voorkomen van „Deck- und Vorblätter" bij *Alyssum Perowskianum*. Ook VELENOVSKY ²⁾ neemt aan, dat aan de kelkbladen twee geaborteerde, transversaal staande prophylla voorafgaan.

Volgens DE CANDOLLE ³⁾ bestaat de kelk der Cruciferen uit vier bladen, welke in één krans staan. Onder de aan zijn publicatie toegevoegde afbeeldingen komt een diagram voor, waarin deze positie der kelkbladen duidelijk aangegeven is. STEINHEIL ⁴⁾ is echter reeds van meening, dat de kelk uit twee kransen van twee bladen bestaat, hetgeen hij in een diagram van *Brassica*, op Pl. 3 fig. 5 weergeeft. (Zie Pl. I fig. 5). KRAUSE ⁵⁾ komt betreffende de kelk tot de conclusie, dat deze bestaat uit: *a.* einem Deckblatte, bractea = vorderes Kelchblatt mit zwei grundständigen, meistens seitlichen Nebenblättern; es verwächst in seinem untern Theile vollständig mit dem Blumenstiele und seine Lamina tritt in den Kreis, die Bedeutung und Verrichtung eines Theiles der äussern Blumendecke; *b.* einem Deckblättchen, bracteola = hinteres Kelchblatt ohne Nebenblätter, sonst ganz gleich der Bractea; *c.* einem zweigliedrigen Blattkreise, rechts

1) R. CHODAT: Neue Beiträge zum Diagramm der Cruciferen-Blüthe. Flora, 1888, Bd. 71, blz. 145.

2) J. VELENOVSKY: Vergleichende Morphologie der Pflanzen, Praag, 1910.

3) A. P. DE CANDOLLE: Mémoire sur la famille des Crucifères. Mém. du Mus. d'hist. nat. 1821, T. VII, blz. 169.

4) STEINHEIL: Considérations sur l'usage etc. Ann. d. Sc. nat. 1839, 2^o Sér., T. XII, blz. 337.

5) G. KRAUSE: Einige Bemerkungen über den Blumenbau der Fumariaceae und Cruciferae. Bot. Ztg.; 1846, Bd. IV, blz. 137.

und links der allgemeinen Achse stehend = fol. calyc. later., dem eigentlichen Kelche der Blume. HOCHSTETTER¹⁾ schrijft: „zwei Wirtel für den Kelch, jeden zwei-blättrig.“ WYDLER²⁾ drukt zich aldus uit: „Der Kelch besteht aus 2 Cyklen 2 + 2.“ EICHLER³⁾ geeft aan, dat „der Kelch aus zwei 2-gliedrigen Wirteln zusammen gesetzt ist,“ welke meening door ENGLER⁴⁾ gesteund wordt. Bij vele onderzoekers bestond dus reeds de juiste opvatting aangaande den bouw van den kelk bij de Cruciferen. Toch bleef nog een tijd lang een aantal morphologen de opvatting van DE CANDOLLE⁵⁾, als zou de kelk uit één krans van vier blaadjes bestaan, verdedigen. Tot hen behooren o. m, AUG. ST. HILAIRE et A. MOQUIN-TANDON⁶⁾, GAY⁷⁾, GODRON⁸⁾ en anderen.

Thans neemt men bijna algemeen aan, dat de kelk der Cruciferen uit twee kransen, elk van twee bladeren bestaat en wel een buitenste, mediane krans en een binnenste, transversale krans. (o. a. VELENOWSKY⁹⁾,

1) HOCHSTETTER: Nachträglicher Kommentar zu meiner Abhandlung: „Aufbau der Graspflanze etc.“ Flora, 1848, Bd. 31, blz. 157, 171.

2) H. WYDLER: Kleinere Beiträge zur Kenntniss einheimischer Gewächse. Flora, 1859, Bd. 42, blz. 295.

3) A. W. EICHLER: Über den Blütenbau der Fumariaceen, Cruciferen und einiger Capparidaceen. Flora, 1865, Bd. 48, blz. 295.

4) A. ENGLER: Ueber monströse Blüten van *Barbarea vulgaris* Br. Flora, 1872, Bd. 55, blz. 449.

5) AUG. ST. HILAIRE et A. MOQUIN-TANDON: Mémoire sur la symétrie des Capparidées et des familles qui ont le plus des rapports avec elles. Ann. d. Sc. nat. 1830, 1^o Sér. T. XX, blz. 318.

6) A. MOQUIN-TANDON et BARKER-WEBB: Considérations sur la fleur des Crucifères. Mém. de l'acad. nat. des Sc. de Toulouse. 1849, 3^o Sér., T. V, blz. 364.

7) GAY: Fumariae officinalis adumbratio. Ann. d. Sc. nat. 1842, 2^o Sér. T. XVIII, blz. 218.

8) D. A. GODRON: Mémoire sur l'inflorescence et les fleurs des Crucifères. Ann. d. Sc. nat. Bot. 1864, 5^o Sér., T II, blz. 281.

9) J. VELENOWSKY: Vergleichende Morphologie der Pflanzen, Praag 1910.

CEJP ¹⁾). KLEIN ²⁾) daarentegen verdedigt op grond van anatomisch onderzoek de tegenovergestelde opvatting, dat er zijn: „zwei äussere transversale, zwei innere mediane Kelchblätter.” De centraalcylinder geeft namelijk eerst 2 takken af aan de beide laterale kelkbladen en vervolgens gaan er twee takken af naar de mediane kelkbladen.

Zeer sterk afwijkend zijn wel de opvattingen van LIGNIER ³⁾), eveneens op grond van anatomisch onderzoek verkregen. Hij formuleert zijn conclusies aldus: „Les deux sépales inférieures ne sont pas comme on l'admet ordinairement, vraisemblablement par raison d'alternance, ceux du plan antero-postérieur. Ce sont, à n'en pas douter, ceux du plan droite-gauche, c'est-à-dire les pétales gibbeux; leurs mériphytes ⁴⁾) quittent en effet, la couronne normale et la tige bien avant tous les autres.

Le deuxième verticille comprend deux mériphytes trifasciculés qui desservent non seulement les deux petits sépales du plan antéro-postérieur, mais aussi les quatre pétales.”

In 1914 komt LIGNIER ⁵⁾) nogmaals op deze zonderlinge theorie terug en breidt haar zelfs tot de meeldraden uit. Hierover straks meer.

1) K. CEJP. Beitrag zur vergleichenden Morphologie der dimerschen Blüten. Beih. z. bot. Centralbl. 1925, Bd. XLI, 1 Abt., blz. 128.

2) J. KLEIN. Der Bau der Cruciferen-Blüte auf anatomischer Grundlage. Ber. d. d. botan. Ges. 1894, Bd. XII, blz. 18.

3) O. LIGNIER. Explication de la fleur des Crucifères d'après son anatomie. Comptes rendues de l'Acad. des sciences, 1896, CXXII, blz. 675.

4) Un mériphyte florale est par suite, l'ensemble des faisceaux libero-ligneux qui desservent une même feuille florale (sépale, pétale, feuille staminale ou carpellaire). C. R. Acad. Sci., 1896, CXXII, T. 1, pag. 630.

5) LIGNIER. Nouvelle contribution à la connaissance de la fleur des Fumariacées et des Crucifères. C. R. Acad. Sci. Paris, 1914, CLIX, blz. 202.

De kroon is in verhouding tot de overige kransen van bloemdeelen veel minder het onderwerp van discussie geweest. Vrijwel alle auteurs hebben haar opgevat als een krans van vier blaadjes, welke diagonaal geplaatst zijn. Tot hen behooren o. m. DE CANDOLLE¹⁾ 2), AUG. ST. HILAIRE ET MOQUIN-TANDON³⁾, BERNHARDI⁴⁾, BRAVAIS⁵⁾, GODRON⁶⁾, EICHLER⁷⁾, CHODAT⁸⁾ en KLEIN⁹⁾.

WYDLER¹⁰⁾ zegt van de kroon, dat zij „ebenfalls aus 2 Cyklen ($2 + 2$), die zum Kelch diagonal stehen”, bestaat; hij neemt dus twee kransen van twee aan.

De zeer afwijkende opvattingen van LIGNIER¹¹⁾ zijn reeds boven vermeld. In 1914 corrigeert hij¹²⁾ zijn opvatting betreffende de kroon aldus: „Ce sont

1) A. P. DE CANDOLLE. Théorie élémentaire de la botanique. 2 Ed., 1819, Paris.

2) A. P. DE CANDOLLE. Mémoire sur la famille des Crucifères. *Mém. du Mus. d'hist. nat.*, 1821, T. VII, blz. 169.

3) AUG. ST. HILAIRE et A. MOQUIN-TANDON. Mémoire sur la symétrie des Capparidées et des familles qui ont le plus de rapports avec elles. *Ann. d. Sc. nat.* 1830, 1^o, Sér. T. XX, blz. 318.

4) BERNHARDI. Ueber den Blüten- und Fruchtbau der Cruciferen. *Flora*, 1838, Bd. 21, blz. 129.

5) L. et A. BRAVAIS. Essai sur la disposition générale des feuilles rectisériées. *Ann. d. Sc. nat.*, 1839, 2 Sér., T. XII, blz. 5.

6) A. W. EICHLER. Ueber den Blütenbau der Fumariaceen, Cruciferen und einiger Capparidaceen. *Flora*, 1865, Bd. 48, blz. 497.

7) D. A. GODRON. Mémoire sur l'inflorescence et les fleurs des Crucifères. *Ann. d. Sc. nat. Bot.*, 1864, 5^o Sér. T. II., blz. 281.

8) R. CHODAT. Neue Beiträge zum Diagramm der Cruciferen-Blüthe. *Flora*, 1888, Bd. 71, blz. 145.

9) J. KLEIN. Der Bau der Cruciferen-Blüthe auf anatomischer Grundlage. *Ber. d. d. bot. Ges.*, 1894, Vol. XII, blz. 18.

10) H. WYDLER. Kleinere Beiträge zur Kenntniss einheimischer Gewächse. *Flora*, 1859, Jhrg. 42, blz. 295.

11) O. LIGNIER. Explication de la fleur des Crucifères d'après son anatomie. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 1896, CXXII, blz. 675.

12) O. LIGNIER. Nouvelle contribution à la connaissance de la fleur des Fumariacées et des Crucifères. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 1914, CLIX, blz. 202.

des pièces trilobées qui sont superposées aux sépales médians et dont le lobe médian, souvent avorté, est d'autres fois représenté soit par un gros mamelon glandulaire, soit même parfois par une colonne (*Diplo-taxis*, *Brassica*, etc.)."

Belangrijker is echter de reeds in 1839 door STEIN-HEIL ¹⁾ verkondigde opvatting, dat de kroon der Cruciferen oorspronkelijk uit twee bladen bestaan zou hebben, en dat de vier aanwezige kroonbladen door splijting van twee primordia ontstaan zouden zijn. Deze opvatting, „que la couronne est formée par deux pétales profondément divisés”, motiveert hij ten eerste op grond van het feit, dat alle andere kransen tweetailig zijn, en dus ook de kroon, en ten tweede op een monstrositeit, gevonden bij *Brassica oleracea*, waarbij in één bloem 3 petala voorkwamen, waarvan één was „parfaitement divisé jusqu'à la base, quoique ils eussent encore conservé la place du pétale primitif.”

Ook ENGLER ²⁾ oppert de veronderstelling op grond van het onderzoek eener monstreuse *Barbarea vulgaris* Br., dat de kroon door verdubbeling uit twee bladen ontstaan zou zijn, maar verwerpt deze meening toch. Hij schrijft aldus: „Nun liegt nichts näher, als die Vermuthung, dass auch die vier Blumenblätter der normalen Cruciferenblüthe, welche ja wahrscheinlich einem Wirtel angehören ebenfalls durch Chorise der Glieder eines zweigliedrigen medianen Wirtels entstanden seien.” Hij werkt deze gedachte nader uit, maar sluit zich ten slotte toch bij EICHLER aan: „Vor allem steht jener Ansicht die Entwicklungsgeschichte der Blumenblätter entgegen. Es entstehen zugleich 4 Primordien

1) STEINHEIL. Considérations sur l'usage etc. Ann. d. Sc., nat. 1839, 2^o Sér. T. XII, blz. 337.

2) A. ENGLER. Ueber monströse Blüthen von *Barbarea vulgaris* Br. etc. Flora, 1872, Bd. 55, blz. 449.

in der bekannten Stellung und soweit von einander getrennt, dass an ein paarweises Zusammengehören zu einem gemeinsamen Primordium nicht mehr gedacht werden kann". ENGLER vergeet daarbij, dat de splijting wel zóó vroeg kan optreden, dat de deelingsproducten steeds als vrije primordia zichtbaar worden.

Ook MESCHAJEFF¹⁾ is de meening toegedaan, dat de viertallige bloemkroon der Cruciferen ontstaan zou zijn door splijting van twee kroonbladprimordia. Maar het is vooral VELENOVSKY²⁾, die deze opvatting krachtig verdedigt. Hij steunt zijn meening hoofdzakelijk op een monstreuse *Arabis alpina*, waarvan de meeldraden in petala gewijzigd waren, en waaraan verder een mediane proliferatie optrad. Bij een nadere analyse van de bloem bleek, dat op de plaats van den krans der petala twee zuiver mediaan geplaatste blaadjes voorkwamen. Hieruit besluit VELENOVSKY, dat de vier petala der Cruciferen door verdubbeling uit twee mediaan geplaatste blaadjes ontstaan zijn. CEJP³⁾, een leerling van VELENOVSKY, heeft nog een aantal argumenten ten gunste van deze opvatting aangevoerd.

MEEHAM⁴⁾ beschrijft een geval van twee kroonbladen bij *Cakile americana* en MESCHAJEFF⁵⁾ een soortgelijk geval bij *Isatis tinctoria*. CEJP³⁾ zelf vond twee bloembladen, bij niet vergroende bloemen van

1) MESCHAJEFF. Symmetrie der Blüthen der Cruciferen. Bull. de la Soc. imp. des naturalistes de Moscou. 1872, blz. 335. Ref. Bot. Ztg. 1873.

2) J. VELENOVSKY. Vergleichende Morphologie der Pflanzen. Praag. 1910.

3) K. CEJP. Beitrag zur vergleichenden Morphologie der dimerschen Blüten. Beih. z. Bot. Centralbl. 1925, 1^o Abt., Bd. 41, blz. 128.

4) TH. MEEHAM. Contributions to the life-historie of plants. Proc. of the Acad. of natural Science of Philadelphia. 1892, blz. 366.

5) MESCHAJEFF. Symmetrie der Blüthen der Cruciferen. Bull. de la Soc. imp. des naturalistes de Moscou. 1872, blz. 335. Ref. Bot. Ztg. 1873.

Aubrietia Columnae, *Raphanus raphanistrum*, *Alyssum saxatile*, *Crambe tatarica* en *Cheiranthus Cheiri*: „hier handelde es sich immer um normal gefärbte Petalen, die recht gross waren und knapp an der Medianen standen. Die übrigen Blütenteile waren normal. Aus diesen Fällen geht unzweifelhaft hervor, dass die gewöhnlichen vier Petalen von Cruciferen durch Dédoublement der 2 medianen Glieder entstanden und sich so anordneten, dass sie gemäss dem Gesetz der Alternation mit den beiden Sepalenkreisen abwechseln, ohne sie zu behindern.”

Zeer uitgebreid is de morphologische literatuur, welke zich bezighoudt met het androecium en het gynoecium der Cruciferen. Enkele der belangrijkste opvattingen zullen hier kort besproken worden.

De oudste opvatting is wel die van A. P. DE CANDOLLE¹⁾. Op grond van den bouw eener monstreuse *Cardamine hirsuta*, door AUG. DE ST. HILAIRE gevonden, meent DE CANDOLLE „que les fleurs naissent trois à trois; qu'il y a soudure de trois fleurs et avortement de deux fleurs latérales, sauf une seule étamine.” Maar reeds in zijn Mémoire sur la famille des Crucifères (Genève, 1821) heeft hij deze meening verlaten. Dan beschouwt hij het androecium als bestaande uit één enkelen tetrameren krans afwisselend staande met de kroonbladen en waarvan de mediane meeldraden verdubbeld zijn. Deze z.g. splijtingstheorie heeft veel aanhangers gevonden o. m. van AUG. ST. HILAIRE et A. MOQUIN-TANDON²⁾, STEINHEIL³⁾ en vooral PAYER⁴⁾.

1) A. P. DE CANDOLLE. Mémoire sur la famille des Crucifères. Mém. du Mus. d. hist. nat. 1821, T. VII, blz. 169.

2) AUG. ST. HILAIRE et A. MOQUIN-TANDON. Mémoire sur la symétrie des Capparidées et des familles qui ont le plus de rapports avec elles. Ann. d. Sc. Nat. 1830, I^o Sér., T. XX, blz. 318.

3) STEINHEIL. Considérations sur l'usage etc. Ann. d. Sc. nat. 1839, 2^o Sér. T. XII, blz. 337.

4) PAYER. Organogénie comparée de la fleur. Paris 1857.

Een andere theorie, welke veel aanhangers geteld heeft, is de zg. „abortatie“-theorie. Deze neemt aan, dat er oorspronkelijk twee tetramere kransen zijn, welke met elkaar en met de kroonbladen alterneeren. Van deze 8 meeldraden aborteeren er twee mediaan geplaatste meeldraden van de buitenste krans. Oudere auteurs, die deze theorie huldigen, zijn o. m. CHODAT¹⁾, GODRON²⁾. Ook kan men haar nog vinden bij van TIEGHEM ET CONSTATIN³⁾, waar het in T. 2 op pag. 612 heet: „En réalité, il est formé typiquement de deux verticilles tétramères alternes, le premier épispéale, le second épipétale; il est donc directement diplostémone. Mais dans le verticille externe, les deux étamines médianes avortent d'ordinaire, ne se développant que dans quelques cas (divers Passerages et Sénébières).”

Volgens WYDLER⁴⁾ staan de meeldraden in „4 Cyklen und zwar so verteilt: 2 mediane, gewöhnlich nur durch eine Drüse vertreten (ausgebildet bei *Lepidium rudérale*, *virg.*, *Senebieria didyma*, *Cardamine hirsuta*), 4 längere vor die Petala fallende (oft mit geringer Abweichung) d. h. zu den 4 vorausgehenden Staubblättern diagonal gestellt.”

BERNHARDI⁵⁾ meent, dat er in de Cruciferen een neiging tot polyandrie bestaat. In de honigklieren ziet hij gereduceerde meeldraden. Hij concludeert aldus: „Man darf daher annehmen, dass der Bau einer vollkommenen Kreuzblüthe auf 8 längere Paarweise zu-

1) R. CHODAT. Neue Beiträge zum Diagramm der Cruciferen-Blüthe. Flora, 1888, Bd. 71, blz. 145.

2) D. A. GODRON. Mémoire sur l'inflorescence et les fleurs des Crucifères. Ann. d. Sc. Bot. 1864, 5^e Sér. T. II, blz. 281.

3) PH. VAN TIEGHEM et J. CONSTATIN. Eléments de Botanique I et II, Paris 1918. 5 Ed.

4) H. WYDLER. Kleinere Beiträge zur Kenntniss einheimischer Gewächse. Flora, 1859, Bd. 42, blz. 295.

5) BERNHARDI. Über den Blüten- und Fruchtbau der Cruciferen. Flora, 1838, Bd. 21, blz. 129.

samenstehende Staubfäden, eine innere Reihe bildend, und auf eine onder ihnen stehende äussere Reihe von 4 kürzen Staubfäden berechned sey." De neiging tot polyandrie bij de Cruciferen zou bij de naast verwante groep die der Capparideeën, tot volkomen ontwikkeling geraakt zijn.

Volgens KLEIN¹⁾ volgen op de kroonbladen „zwei kürzeren, transversal gestellten, den äusseren Kreis des Androeceums darstellenden Staubgefässe, auf diese folgen in diagonalen Stellung die 4 längeren Staubgefässe." KLEIN beschouwt de Cruciferenbloem als uit zuiver viertallige kransen bestaande, met uitzondering van den buitensten meeldraadkrans. „Dass in der Region der kürzeren Staubgefässe die Honigdrüsen auftreten macht es gleichsam erklärlich, dass hier in Folge von Raum- und Stoffmangel nicht mehr als 2 Staubgefässe sich bilden können."

Op de zeer sterk afwijkende meening van LIGNIER²⁾ werd reeds gewezen. Hij baseert zijn conclusies op grond van anatomische onderzoekingen en formuleert die betreffende de meeldraden aldus: „Les six étamines sont desservies par deux mériphytes seulement, de même que les six étamines en *Dicentra spectabilis*. Elles doivent par suite, être considérées comme appartenant à deux feuilles tristaminées, situées dans le plan transversal, les étamines courtes y sont médianes, les longues latérales." LIGNIER³⁾ handhaaft deze opvat-

1) J. KLEIN. Der Bau der Cruciferen-Blüthe auf anatomischer Grundlage. Ber. d. d. bot. Ges., 1894, Vol. XII, blz. 18.

2) O. LIGNIER: Explication de la fleur des Crucifères d'après son anatomie. C. R. Acad. d. Sc. Paris, 1896, CXXII, blz. 675.

O. LIGNIER. La fleur des Crucifères comparée à celle des Fumariacées. Assoc. franç. pour l'avancement des sciences. Congrès de Carthage. 1896, blz. 403.

3) O. LIGNIER. Nouvelle contribution à la connaissance de la fleur des Fumariacées et des Crucifères. C. R. Ac. Sci. Paris, 1914, CLIX, blz. 202.

ting ook nog in een publicatie van 1914. CEJP ¹⁾) karakteriseert dit standpunt terecht aldus: „Diese Ansicht ist originell, aber auch kühn, durch nichts gerechtfertigt und, wie wir uns leicht überzeugen können, falsch.”

Al heel vroeg is de meening uitgesproken, dat er twee kransen van meeldraden zijn: de eerste staat transversaal en bestaat uit 2 meeldraden, de tweede bestaat uit 4 meeldraden, ontstaan door verdubbeling van 2, aanvankelijk mediaan staande primordia. Reeds in 1839 was dit door STEINHEIL ²⁾) uitgesproken. Van de 4 groote meeldraden merkt hij namelijk op „chacun paire représente une seule étamine dédoublée”.

Op grond van het verloop der nerven zegt HOCHSTETTER ³⁾), dat „die 4 längeren Staubblättern, zwei vordere und zwei hintere je aus einem Blatt durch Spaltung entstanden” (sind). Hij onderscheidt ook 2 kransen van meeldraden, een buitenste uit 2 en een binnenste uit 4 meeldraden bestaande.

De resultaten van de verschillende ontogenetische onderzoekingen over de meeldraden hebben ook aanleiding gegeven tot vele discussies. Zoo schrijft PAYER ⁴⁾): „A l'origine ces quatre grandes (étamines) se montrent sous la forme de deux mamelons superposées chacun à l'un des sépales antérieur et postérieur; mais ces deux mamelons se subdivisent promptement en deux autres, en sorte qu'au lieu de deux mamelons superposés aux sépales antérieur et postérieur, on a deux paires de mamelons qui sont les rudiments des deux paires d'étamines antérieures et postérieures.”

1) K. CEJP. Beitrag zur vergleichenden Morphologie der dimerschen Blüten. Beih. z. Bot. Centralbl. 1925, 1 Abt. Bd. 41, blz. 128.

2) STEINHEIL. Considérations sur l'usage etc. Ann. d. Sc. nat. 1839, 2^e Sér. T. XII, blz. 337.

3) CH. HOCHSTETTER. Nachträglicher Commentar zu meiner Abhandlung. „Aufbau der Grasspflanze etc.” Flora, 1848, Bd. 31, blz. 157, 171.

4) PAYER. Organogénie comparée de la fleur. Paris, 1857.

CHATIN¹⁾ onderzocht de ontwikkeling van *Cochlearia*, *Cheiranthus* en *Crambe*. Hij vond, dat de krans van de binnenste meeldraden uit 4 onafhankelijke primordia ontstaan is, die des te verder van elkaar staan, naarmate deze jonger zijn. CHATIN is dan ook aanhanger van de theorie, die veronderstelt, dat bij de Cruciferen twee alterneerende kransen van meeldraden onderscheiden moeten worden, waarvan bij de buitenste krans de twee mediane meeldraden geheel geaborteerd zijn.

Ook WRETSCHKO²⁾ beweert, dat de vier lange meeldraden ontstaan als vier onafhankelijke primordia. EICHLER³⁾, die zich eveneens met de ontwikkeling der bloem van de Cruciferen heeft beziggehouden, merkt aangaande de meeldraden het volgende op: „Nachdem die Anlagen der seitlichen, kurzen Staubgefäße entstanden sind, bilden sich an dem Axen-ende in der Mediane der Blütenknospe mit etwas höhere Insertion zwei breite, flache Wülste, welche den ganzen Raum zwischen jeden 2 vorderen und den zwei hinteren Blumenblattanlagen einnehmen. Durch ein partielles Wachstum gehen der Flanken dieser Wülste je 2 neue Anlagen hervor, nicht genau vor den Blumenblättern, sondern der Blütenmediane mehr oder weniger genähert; dieselben werden in der Folge zu den langen Staubgefäßen Demgemäss betrachte ich das Cruciferen-Androecium als zusammengesetzt aus einem zweigliedrigen transversal gestellten Wirtel einfacher Staubgefäße, und einem zweiten höheren Wirtel, der ur-

1) A. CHATIN. Sur l'androcée des Crucifères. Bull. de la soc. bot. de France, 1861, T. 8, blz. 370, 471.

2) WRETSCHKO. Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Cruciferen-Blüthe. Sitz. d. Akad. Wien, Math. naturw. Kl. 1868, 58, 1^o Abth., blz. 211.

3) A. W. EICHLER. Ueber den Blütenbau der Fumariaceen, Cruciferen und einiger Capparidaceen. Flora, 1865, Bd. 48, blz. 497.

sprünglich gleichfalls zweigliedrig durch eine Art Spaltung der einzelnen Anlagen in einen 4-zähligen sich verwandte."

EICHLER¹⁾ toont verder aan, dat de teekeningen, die WRETSCHKO²⁾ geeft, niet in overeenstemming zijn met den uitleg dien WRETSCHKO er aan geeft, maar terecht veeleer een steun zijn voor EICHLER's opvatting zelve. (Zie Pl. I fig. 8).

Behalve CHATIN³⁾ en WRETSCHKO heeft zich ook DUCHARTRE⁴⁾ krachtig tegen de meening van PAYER⁵⁾ verzet. Niet ontkend kan worden, dat er bij PAYER eenig verschil bestaat tusschen de afbeeldingen en de interpretatie daarvan. Zoo ontbreekt bijvoorbeeld een afbeelding, waarin het primordium, dat zich later zal splijten, nog als één geheel aanwezig is. Juist de afbeelding van dit stadium is voor de bewijsvoering van zijn opvatting van overwegende beteekenis. DUCHARTRE sluit zich aan bij hen, die het androecium der Cruciferen opvatten als „comprenant typiquement deux verticilles staminaux, dont l'externe serait généralement réduit aux deux étamines courtes ou latérales."

BRONGNIART⁶⁾ vond bij *Cheiranthus Cheiri* een aantal gevallen, waarbij de meeldraden op verschillende wijzen door vruchtbladen vervangen waren, bijv. in plaats

1) A. W. EICHLER. Ueber den Blütenbau der Fumariaceen, Cruciferen und einiger capparidaceen Flora, 1865, Bd. 48, blz. 497.

2) WRETSCHKO. Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Cruciferen-Blüthe. Sitz. d. Akad. Wien, Mathem. naturw. Kl., 1868, 58, 1 Abth., blz. 211.

3) A. CHATIN. Sur l'androcée des Crucifères. Bull. de la soc. bot. de France, 1861, T. 8, blz. 370, 471.

4) P. DUCHARTRE. Monstruosités chez les fleurs du Violier (*Cheiranthus Cheiri*). Ann. d. Sc. nat. Bot. 1871, 5^e Sér. T. XIII, blz. 315.

5) PAYER. Organogénie comparée de la fleur. Paris, 1857.

6) AD. BRONGNIART. Sur quelques cas de transformation des étamines en carpelles. Bull. de la Soc. bot. de France. 1861, T. VIII, blz. 454.

van 6 meeldraden kwamen 4 vruchtbladen voor. „Cette réduction des carpelles (qui représentent les six étamines des Crucifères) à quatre opposés aux quatre sépales, semble favorable à l'opinion qui admet que les quatre étamines longues de ces plantes ne représentent que deux étamines, chacune dédoublée, opposées aux sépales antérieur et postérieur, ces étamines géminées s'étant transformées en un seul carpelle”.

ENGLER¹⁾ onderzocht monstreuse bloemen van *Barbarea vulgaris* Br., waarvan o. m. de meeldraden in verschillende mate vergroend waren en in verschillende mate gedeeld. Enkele waren er met 3—4 thecae, hetgeen duidelijk wijst op een begin van splijting van een meeldraad. „So verschieden die angeführten Fälle auch sind, so stimmen sie doch alle darin überein, dass nur zweigliedrige Wirtel aufeinander folgen, deren Glieder nicht selten dedoubliert sind und zwar durch Spaltung.” En betreffende de meeldraden merkt hij op: „dass zum Typus der Cruciferen Blüthe 2 zweigliedrige Staubblatt Wirtel gehören, deren einzelne Glieder sich dedoublieren können, während es in der Regel nur der obere mediane thut.”

VELENOVSKY²⁾ en CEJP³⁾ verdedigen ten slotte de opvatting, dat de meeldraden der Cruciferen oorspronkelijk tot twee dimere kransen behooren; de tweede krans van meeldraden, welke mediaan staan, bestaat echter uit 4 meeldraden. Door JARETZKY⁴⁾ wordt „das Zustandekommen zweispaltiger Stamina bei den Cruciferen (wird) auf Grund histologischer Untersuchungen klar-

1) A. ENGLER. Ueber monströse Blüthen von *Barbarea vulgaris* Br. Flora, 1872, Bd. 55, blz. 449.

2) J. VELENOVSKY. Vergleichende Morphologie der Pflanzen. Praag, 1910.

3) K. CEJP. Beitrag zur vergleichenden Morphologie der dimerschen Blüten. Beih. z. Bot. Centrbl. 1925, 1^o Abt., Bd. 41, blz. 128.

4) R. JARETZKY. Bildungsabweichungen in Cruciferenblüten. Planta, 1928, Bd. V, blz. 444.

gelegt. Die Ansicht GOEBELS, dasz es sich hierbei um ein Verwachsen zweier Staubblätter handelt, besteht zu Unrecht. Nur eine Spaltung ursprünglich einfacher Anlagen kommt für die Bildung zweispaltiger Stamina in Frage".

Ook over het gynoecium der Cruciferen bestaat een omvangrijke literatuur. DE CANDOLLE ¹⁾, die de geheele bloem van de Cruciferen voor viertallig houdt, neemt ook in het oorspronkelijke grondplan van de Cruciferen 4 carpellen aan, waarvan de beide mediane geaborteerd zouden zijn. Volgens GRIFFITH ²⁾ is „du moins chez quelques genres, le pistil (est) composé de quatre carpelles." KNUTH en LINDLEY nemen volgens CEJP ³⁾ ook 4 vruchtbladen aan. Volgens hen zijn alleen de beide mediane vruchtbladen fertiel. Deze zouden tevens de placentae en het tusschenschot leveren. Merkwaardigerwijze zagen zij in de beide laterale, steriele vruchtbladen de afvallende kleppen van de rijpe vrucht. WYDLER ⁴⁾ schrijft van de vruchtbladen: „Endlich 2 + 2 Carpiden, 2-seitliche gewöhnlich vorhandene, 2 mediane nur selten auftretende (bei *Tetrapoma* und *Isatis Garcini*, zufällig bei *Iberis* Arten).

Ook GODRON ⁵⁾ verdedigt de opvatting, dat er in het grondplan oorspronkelijk 4 vruchtbladen moeten voorkomen. „Ce sont les carpelles antérieur et postérieur qui font défaut, et, c'est toujours dans la même direction que s'accomplissent ces nouvelles suppressions."

1) A. P. DE CANDOLLE. Mémoire sur la famille des Crucifères Mém. du Mus. d'hist. nat. 1821, T. VII, blz. 169.

2) W. GRIFFITH. Parasites sur racines, trad. Ann. des Sc. nat. 1847, 3^e Sér., T. VII, blz. 333 en note.

3) K. CEJP. Beitrag zur vergleichende Morphologie der dimerschen Blüten. Beih. z. Bot. Centrbl. 1925, Bd. 41, 1^o Abt., blz. 128.

4) H. WYDLER. Kleinere Beiträge zur Kenntniss einheimischer Gewächse, Flora, 1859, Bd. 42, blz. 295.

5) D. A. GODRON. Mémoire sur l'inflorescence et les fleurs des Crucifères Ann. d. Sc. Bot., 1864, 5^e Sér., T. II, blz. 281.

DUCHARTRE¹⁾ vat zijn conclusie aldus samen: „Je pense donc, au total, que les plus fortes présomptions militent en faveur de la théorie d'après laquelle le pistil des Crucifères est composé de quatre carpelles dont l'intérieur et le postérieur, existent quelquefois, ont d'habitude, disparu par l'effet d'un rétrécissement progressif, ou se sont fendus dans la masse des placentas et des cloisons.”

CHATIN²⁾ huldigt deze opvatting eveneens.

CHODAT³⁾ komt tot de volgende conclusie: „Der Carpidenkreis hat 4 Theile, wovon zwei mediane für gewöhnlich unterdrückt sind. Dafür spricht zuerst der Umstand, dass ENGLER⁴⁾ in der That die zwei medianen Carpiden beobachtet hat, zweitens das Verhalten von *Tetrapoma*, wo thatsächlich 4 Carpiden in seitlicher und medianer Kreuzstellung auftreten, welche mit den 4 unterdrückten Staubgefäßen des inneren Kreises alternieren”.

Op grond van zijn anatomische onderzoeken neemt ook KLEIN⁵⁾ aan, dat er in het oorspronkelijke diagram van de Cruciferen 4 vruchtbladen aanwezig moeten zijn „zumal dadurch das constante Auftreten von 4 Carpellen bei *Nasturtium* und *Draba*, dass zur Aufstellung der Gattungen *Tetrapoma* und *Holargidium* geführt hat, seine naturgemäße Erklärung findet.”

Ook betreffende de vruchtbladen komt LIGNIER⁶⁾

1) DUCHARTRE. Monstruosités chez les fleurs du Violier (*Cheiranthus Cheiri*). Ann. d. Sc. nat. Bot. 1871, 5^e Sér., T. XIII, blz. 315.

2) A. CHATIN. Sur l'androcée des Crucifères. Bull. de la soc. bot. de France, 1861, T. 8, blz. 370, 371.

3) R. CHODAT. Neue Beiträge zum Diagramm der Cruciferen-Blüthe. Flora, 1888, Bd. 71, blz. 145.

4) A. ENGLER. Ueber monströse Blüthen von *Barbarea vulgaris* Br., Flora, 1872, Bd. 55, blz. 449.

5) J. KLEIN. Der Bau der Cruciferen-Blüthe auf anatomischer Grundlage. Ber., d. d. bot. Ges. 1894, Vol. XII, blz. 18.

6) O. LIGNIER. Explication de la fleur des Crucifères d'après son anatomie. C. R. Acad. Sci. Paris, 1896, CXXII, blz. 675.

tot een zeer aparte voorstelling: „Le gynécée est, lui-aussi, comparable à celui des Fumariées et comprend, comme le leur deux feuilles carpellaires trilobées, situées dans le plan antéro-postérieur, c'est-à-dire alternes avec les deux feuilles staminales.” In een veel latere publicatie¹⁾ handhaaft hij deze opvatting en karakteriseert dan het vruchtbeginsel aldus: „Carpelles latéraux trilobés (lobes médians parfois encore libre au sommet mais toujours astigmatés; lobes latéraux très individualisés parfois constituant, à eux seuls, le sommet de l'ovaire et toujours stigmatés dans le plan antéro-postérieur)”.

Door GERBER is de anatomie van een aantal normale en monstreuse Cruciferen bestudeerd. Wat het verloop der vaatbundels betreft in normale bloemen van Cruciferen, heeft men van verschillende kanten zijn resultaten kunnen bevestigen, o. m. door HANNIG²⁾ en CELAKOVSKY³⁾. Doch GERBER heeft op grond van het vaatbundelverloop een aantal conclusies getrokken betreffende de morphologie der Cruciferenbloem, welke geheel afwijken van de opvattingen van andere onderzoekers. Reeds in 1899 formuleert GERBER⁴⁾ zijn meening betreffende den bouw van het vruchtbeginsel aldus:

1°. La fausse cloison des Crucifères est formée de deux feuilles carpellaires fertiles adossées, à liber interne et bois externe.

1) O. LIGNIER. Nouvelle contribution à la connaissance de la fleur des Fumariacées et des Crucifères. C. R. Acad. Sci. Paris, 1914, CLIX, blz. 202.

2) HANNIG. Untersuchungen über die Scheidewände der Cruciferen. Bot. Ztg. 1901, LIX, 1^o Abth. blz. 207.

3) A. J. CELAKOVSKY. Ueber die inversen Placentarbündel der Cruciferen. Öst. Bot. Ztg. 1902, Bd. LII, blz. 89.

4) C. GERBER. Le pistil des Crucifères. C. R. Soc. biol. 1899, LI, blz. 662.

2°. La paroi ovarienne comprend quatre feuilles carpellaires stériles disposées en deux verticilles: le verticille externe constituant les parois extérieures des loges, le verticille interne, la région périphérique de la cloison.

3°. Les deux feuilles carpellaires de la cloison proviennent du dédoublement des deux feuilles carpellaires du verticille interne. On voit donc que le gynécée et l'androcée des Crucifères sont construits sur le même type; la seule différence c'est que deux carpelles seulement sont fertiles tandis que les six étamines portent les grains de pollen."

Enkele jaren later vat GERBER ¹⁾ de resultaten van zijn onderzoek betreffende de overige bloemdeelen aldus samen: „les quatre sépales, les quatre pétales et les six étamines de la fleur des Crucifères doivent être considérés comme ayant la valeur de quatorze feuilles distinctes.” „La formule florale des Crucifères est, d'après nos recherches :

„S (21 + 2 m). P (4 d). E (21 + 4 d). C (2 ls + 2 mf).”

De thans vrij wel algemeen geaccepteerde opvatting, dat bij de Cruciferen oorspronkelijk 2 vruchtbladen aanwezig zijn, werd reeds in 1839 uitgesproken door STEINHEIL ²⁾. BRONGNIART ³⁾ weerlegt ook de opvatting, dat er vier carpellen zouden zijn. Op grond van vergelijkend onderzoek en de ontwikkeling ziet EICHLER ⁴⁾ „überhaupt keinen Grund in dem Plane

1) C. GERBER. Interprétation anatomique de la fleur des Crucifères. C. R. Soc. Biol. 1905, LVIII, blz. 624.

2) STEINHEIL. Considérations sur l'usage etc. Ann. d. Sc. nat. 1839, 2° Sér., T. XII, blz. 337.

3) A. BRONGNIART. Examen de quelques cas de monstruosités végétales, propres à éclairer la structure du pistil et l'origine des ovules. Arch. Mus. d'hist. nat. 1844, T. IV, blz. 43.

4) A. W. EICHLER. Abermals einige Bemerkungen über die Cruciferenblüthe. Flora, 1872, Bd. 55, blz. 328.

des normalen Cruciferen-Pistills mehr als zwei Fruchtblättern anzunehmen". ENGLER ¹⁾ verklaart zich tegen de opvatting van DUCHARTRE ²⁾. Volgens ENGLER zouden „die beiden medianen Carpelle durch monströse Vermehrung und nicht durch Herstellung des ursprünglichen Typus zu erklären" zijn. Ook EICHLER ³⁾ heeft tegen de conclusie van DUCHARTRE ⁴⁾ bezwaren. Gevallen met 4 carpellen meent hij als „eine Neubildung (zu) betrachten" te moeten „und denselben den normalen Cruciferen Pistill gänzlich abzusprechen". VANDENDRIES ⁵⁾ verklaart meertallige vruchtbladen aldus: „On pourrait admettre, en effet, que les deux carpelles primitifs n'épuisent pas le cône végétatif du réceptacle, mais que celui-ci, continuant son développement, produit un nouvel étage de carpelles enfermé dans les premiers." Van de latere onderzoekers mogen nog genoemd worden in de eerste plaats CELAKOVSKY ⁶⁾ „Das der Fruchtknoten der Cruciferen (von Fällen wie *Tetrapoma* abgesehen) von zwei Carpellen gebildet wird, welche längs der Blattränder congenitaal verwachsend die wandständigen Placenten erzeugen, beweisen sowohl die Entwicklungsgeschichte, als auch, und zwar noch eclatanter, Auflösungen des Fruchtknotens in vergrünten und verlaubten Blüten."

1) A. ENGLER. Ueber monströse Blüthen von *Barbarea vulgaris* Br., Flora, 1872, Bd. 55, blz. 449.

2) P. DUCHARTRE. Monstruosités chez les fleurs du Violier (*Cheiranthus Cheiri*). Ann. d. Sc. nat. Bot. 1871, 5^e Sér., T. XIII, blz. 281.

3) A. W. EICHLER. Abermals einige Bemerkungen über die Cruciferen-Blüthe. Flora, 1872, Bd. 55, blz. 328.

4) P. DUCHARTRE. Monstruosités chez les fleurs du Violier (*Cheiranthus Cheiri*). Ann. d. Sc. nat. Bot. 1871, 5^e Sér., T. 13, blz. 315.

5) R. VANDENDRIES. Note sur des pistils tératologiques chez *Cardamine pratensis*. Bull. Soc. roy. Bot. Belg. 1910, Bd. XLVII, blz. 351.

6) A. J. CELAKOVSKY. Ueber die inversen Placentarbündel der Cruciferen. Ost. Bot. Ztg. 1902, Bd. LII, blz. 89.

Tot slot mogen nog genoemd worden VON HAYEK ¹⁾, VELENOVSKY ²⁾ en CEJP ³⁾ als aanhangers van deze opvatting.

Thans volgt hier nog een overzicht van verschillende meeningen omtrent het valsche tusschenschot. Reeds in 1816 had ROBERT BROWN ⁴⁾ zijn opvattingen uiteengezet in een vergadering der Linnean Society, welke op het volgende neerkomen: „the dissepement in this family is necessarily formed of two lamellae derived from the parietas of the fruit. These lamellae are in many cases easily separable, and where their union is more intimate, their existance is still evident from the want of correspondence, and consequent decussation of their areolae. The lamellae, which are usually very thin and transparent, have their surface divided into areolae, in different genera of very different forms, some of which may, with sufficient clearness, be described.”

DE CANDOLLE ⁵⁾ is dezelfde meening toegedaan: „Il paroît que le bord de chaque carpelle se prolongeroit intérieurement, de manière à former une lame mince, qui rentreroit dans l'intérieur du fruit et fermeroit chaque carpelle du côté intérieur du fruit; la lame interne partant du bord supérieur de chacun des deux carpelles se souderoit intimement et dans toute sa surface avec celle du carpelle opposé et les deux réunies ne formeroient de chaque côté qu'une seule membrane

1) A. v. HAYEK. Entwurf eines Cruciferensystems auf phylogenetischer Grundlage. Beih. Bot. Centralbl. 1912, XXVII, 1^o Abt., blz. 125.

2) J. VELENOVSKY. Vergleichende Morphologie der Pflanzen. Praag, 1910.

3) K. CEJP. Beitrag zur vergleichenden Morphologie der dimorphen Blüten. Beih. z. Bot. Centralbl. 1925, Bd. 41, 1^o Abt., blz. 128.

4) R. BROWN. Miscellaneous botan. works. Vol. I, 1866.

5) A. P. de CANDOLLE. Mémoire sur la famille des Crucifères. Mém. du Mus. d'Hist. nat. 1821, T. VII, blz. 169.

qui atteindroit la moitié de l'espace compris entre les deux nervures placentaires; là elle rencontreroit la lame également double mais en apparence simple, qui viendrait de la nervure opposée, et elle se souderoit avec elle. Ainsi la cloison en apparence unique, simple et membraneuse dont j'ai parlé plus haut comme séparant en deux loges le fruit des crucifères, sembleroit être en réalité composée de quatre prolongements provenant de deux bords des deux carpelles".

SCHIMPER ¹⁾ schrijft: „Gar deutlich sieht man, wie das Dissepiment aus 4 Lamellen besteht, die Paarweise auf einander liegend und so einander entgegenkommend in der Mitte der Schotenhöle zusammentreffen und dort zuweilen eine rippenähnliche Anschwellung bilden. Häufig ist eine oder die andere Lamelle zurückgeblieben, oder es zeigt sich ein Loch, wo keine allgemeine Vereinigung stattfand, oder es ist stellenweise aus dem samentragenden Rande eines Carpiums gar keine Lamelle dieser Art entwickelt"

Door BRASSAI ²⁾ zijn een tweetal termen ingevoerd. Hij stelt voor: „Den ganzen stehenbleibenden Theil der Schote, welche Gestalt er auch immer haben möge, „Replum" und die abfallenden Seitenklappen „Assummenta" (gleichsam angeflickte Stücke) zu nennen". BALFOUR ³⁾ voegt daaraan later de volgende opmerking toe: „Although he does not specially mention the septum, it is clear from the whole context that BRASSAI introduced the term for the framework across which the septum stretches, and not for the septum, and this would correspond with the original meaning of the word, viz. „The upright rail fixed in the centre of the

1) SCHIMPER. Correspondenz. Flora, 1829, Jhrg. XII, blz. 433.

2) S. BRASSAI. Voetnoot in Flora, 1838, Jrg. XXI, Bd. 1, blz. 311.

3) J. B. BALFOUR. The replum in Cruciferae. Ann. of Bot. 1887, Vol. I, blz. 367.

frame of a door case in order to guard the crevice formed by the junction of two valves." The use of the word in our textbooks in Britain is therefore wrong."

TRÉCUL¹⁾ beschrijft het valsche tusschenschot van *Cheiranthus Cheiri* aldus: „Cette cloison est beaucoup moins épaisse au milieu qu'aux parties voisines des cordons pistillaires. Elle est formée par deux lames d'épiderme uni par un tissu cellulaire excessivement lâche, dont les cellules très grêles contiennent des granules verts. Ce tissu semble formé d'une multitude de petits tubes anastomosés, toutes ses cellules sont déliées. Plus serré dans le voisinage des placentas, qu'au milieu de la cloison, il est parcouru, surtout auprès des placentas, par des faisceaux fort tenus. L'épiderme est composé de cellules épaisses, qui communiquent entre elles par des perforations.

Ces cellules sont irrégulières près des placentas, elles sont d'autant plus longues et plus régulières qu'elles sont plus rapprochées du milieu de la cloison. C'est précisément dans cette dernière partie, où la cloison a le moins épaisseur, et où les cellules sont le plus allongées et le plus régulières, qu'une rupture longitudinal s'opère dans un âge plus ou moins avancé. C'est cette rupture qui a fait croire que la cloison était formée par les bords rentrants des feuilles carpellaires, vu par des lames de tissu émanées des placentas.

Le tissu intermediaire, si grêle, si fragile, se déchire, en vieillissant, et laisse libres les deux lames d'épiderme. C'est alors que la cloison paraît double.

Cette cloison est encore remarquable en ce que l'épiderme est muni de stomates en assez grand nombre auprès des cordons pistillaires, là où la chlorophylle,

1) A. TRÉCUL. Observations sur les fruits des *Prismatocarpus Speculum et hybridus* et sur celui des Crucifères. Ann. d. Sc. nat. Bot. 1843, 2e Sér. T. XX, blz. 339.

est le plus abondante. On n'observe pas de stomates au milieu de la cloison."

De opmerking van SCHIMPER betreffende het terugblijven in ontwikkeling der lamellae geeft ROSSMANN ¹⁾ aanleiding tot het geven van de volgende verklaringsmogelijkheid: „Man könne sich diese eigenthümliche Bildung von den verwandten Papaver klarmachen, wenn man annehme, die vorspringenden Placenten trügen nicht auf der ganzen Fläche, sondern nur längs ihrer vorspringenden Basis auf beiden Seiten eine Reihe Samen."

CELAKOVSKY ²⁾ ondersteunt de opvatting van ROSSMANN: „Ganz richtig schloss ROSSMANN dasz diese Scheidewand auch nicht von den eingeschlagenen Blatträndern, welche ja in die Ovularblättchen zerschlitzt sind, gebildet werden könne, sondern ein eigenthümlicher häutiger Auswuchs aus der (rückseitigen) Fläche aus der Carpelle sei."

LIGNIER ³⁾ geeft de volgende uitspraak: „On sait, que celle-ci est due a une émergence parenchymateuse des carpelles."

Bij verschillende gelegenheden heeft GERBER ⁴⁾, op grond van anatomisch onderzoek, zoowel van monstreuse als van normale vruchten van Cruciferen de meening

1) J. ROSSMANN. Ueber Entwicklung der Eiknospen aus dem Fruchtblatte, und Deutung des Samenträgers. Flora 1855, Bd. 38, blz. 657.

2) A. J. CELAKOVSKY. Die Vergrünungsgeschichte der Eichen von Alliaria officinalis. Bot. Ztg. 1875, Bd. 33, blz. 129, 145, 161, 177.

3) O. LIGNIER. La fleur des Crucifères comparée à celle des Fumariacées. Assoc. franç. pour l'avancement des sciences. Congrès de Carthage, 1896..

Explication de la fleur des Crucifères d'après son anatomie. C. R. Acad. d. Sci. 1896, CXXII, blz. 675.

4) C. GERBER. Le pistil des Crucifères. C. R. Soc. biol. 1899, LI, blz. 662.

Théorie carpellaire de la fausse cloison des Crucifères. C. R. Soc. Biol. 1904, LVI, blz. 1109.

Théorie de CELAKOVSKY sur la cloison des Crucifères. C. R. Soc. Biol. 1907, LXII, blz. 974.

uitgesproken, dat het valsche tusschenschot uit twee steriele vruchtbladen zou bestaan. Zoo in 1899: „La fausse cloison des Crucifères est formée de deux feuilles carpellaires fertiles adossées, à liber interne et bois externe. Les deux feuilles carpellaires de la cloison proviennent du dédoublement des deux feuilles carpellaires du verticille interne.” En in 1904: „Nous sommes obligés de considérer la cloison comme formée par deux feuilles carpellaires en voie de régression . . .” En in 1907: „En un mot, la cloison de la silique des Crucifères ne peut être considérée comme formée par la duplication des régions latérales de deux carpelles valvaires.”

Tot slot mogen nog enkele auteurs uit lateren tijd genoemd worden. Zoo schrijft VON HAYEK¹⁾: „Die Frucht der Cruciferen wird bekanntlich aus zwei Fruchtblättern mit marginaler Placentation gebildet, die Scheidewand entsteht erst sekundär durch Verwachsung von den Placenten ausgehenden Leisten. Das Septum ist auch bei einsamigen Früchten bez. Fruchtgliedern oft vorhanden und als glänzendes Häutchen an der einen Fruchtwand erkennbar, doch kommen auch Fälle vor, wo das Septum in der reifen Frucht fehlt, wie bei *Crambe*, *Calepina*, *Peltaria* u. a. Auch für diese Fälle wird aber von HANNIG nachgewiesen, dass das Septum ursprünglich angelegt wird.

BRIQUET²⁾: „On sait que chez les Crucifères à fruit déhiscents, à déhiscence longitudinale, les valves se détachent par la formation de quatre fentes placées deux par deux à une faible distance du cadre de pla-

1) A. v. HAYEK. Entwurf eines Cruciferensystems auf phylogenetischer Grundlage. Beih. Bot. Centralbl. 1912, XXVII, 1e Abt., blz. 125.

2) J. BRIQUET. Sur la déhiscence en Y dans la silique des Crucifères. C. R. Soc. Phys. et Hist. nat. Genève, (1914), 1915, XXXI, blz. 51.

centration. Il reste donc après la chute des valves un cadre où replum portant les semences. Ces dernières sont le plus souvent accomplies et les semences de chaque couple sont séparées par une membrane appelée septum, due à une évagination de l'endocarpe suivie soudure. En coupe transversale, la déhiscence se montre préparée par un tissu ad hoc disposé selon deux lignes de parcours varié, mais régulièrement symétriques, placées à droite et à gauche du réplum. Le réplum possède toujours son épicarpe après la chute des valves."

Uitgebreide onderzoekingen betreffende den bouw, den aanleg, het vaatbundelverloop en de vergroeiing van de epidermiscellen der lamellae van het valsche tusschenschot der Cruciferen, zijn door HANNIG¹⁾ verricht. De resultaten van dit onderzoek laten zich bezwaarlijk kort resumeeren, waarvoor verwezen mag worden naar de oorspronkelijke verhandeling.

2. *Veranderingen in kelk- en kroonbladen, meeldraden en vruchtbladen.*

Boven werd reeds opgemerkt, dat er bij monstreuse inflorescenties, ook in den bloembouw afwijkingen kunnen optreden; deze hebben dan betrekking òf op het aantal onderdeelen van eenzelfden krans, dan wel op hun vorm. In het algemeen zijn de veranderingen in den bloembouw en de bloemdeelen aan de normale as minder talrijk, dan die welke aan monstreuse assen voorkomen.

Wat het aantal onderdeelen per krans betreft, zoo blijkt dat de *kelk* geen veranderingen ondergaat.

Het aantal *kroonbladen* bedraagt in enkele gevallen minder dan vier.

1) E. HANNIG: Untersuchungen über die Scheidewände der Cruciferenfrüchte. Bot. Ztg., 1901, 59 Jhrg., 1e Abth. blz. 207.

Het aantal *meeldraden* varieert sterk, maar bedraagt nooit meer dan zes.

Vergroening van de bloemen kwam aan de monstreuse bloeiwijzen blijkbaar niet zelden voor, hoewel niet alle bloemen vergroend waren, zooals blijkt uit de gekleurde teekeningen, op het Botanisch Laboratorium te Leiden aanwezig. Aan het alcohol materiaal was het vergroenen als zoodanig niet te zien, daar de kleurstof uitgetrokken was, maar uit het voorkomen van zetmeel in de bloembladen kon met groote zekerheid besloten worden, dat verschillende bloembladen chlorophyl bezaten en dus inderdaad vergroend waren. Evenzoo gaven de meeldraden van een aantal monstreuse bloemen een opvallend sterkere zetmeelreactie dan die van normale bloemen. Met de vergroening gaat steeds gepaard een grooter worden en een neiging tot bladvorming, daarin bestaande dat de bloemdeelen hun typischen bouw verliezen en een eenigszins anderen vorm verkrijgen, die in de uiterste gevallen het karakter krijgt van een loofblaadje.

Bij de *kelkbladen* bepaalt de vergroening zich tot een toename der afmetingen. Bovendien vallen zij niet af, zooals in de normale bloem. Zoo bedraagt de grootste lengte van de beide kelkbladen in vergroende bloemen in elk der beide kransen eener zelfde bloem voor de mediane kelkbladen 6.5 en 7.5 mM. en voor de laterale 8.5 en 7.5 mM.

De *kroonbladen* kunnen ook grooter worden, zonder dat daarbij de vorm veranderd wordt, doch zij zijn dan van haren voorzien. In enkele gevallen zijn ze echter gewijzigd in fraaie loofblaadjes met een duidelijken steel en een zwak getanden rand.

De *meeldraden* hebben in zeer vele gevallen hun eigenschap van viermachtig te zijn, verloren, daar alle evenlang zijn geworden. Hun lengte is dan vaak kleiner dan de lengte van de vier kleine meeldraden in een normale

bloem. Ten slotte komt het ook voor, dat de meeldraden geen helmknoppen ontwikkeld hebben, in welke gevallen de helmdraad iets breeder is dan normaal. Deze monstreuse helmdraden bleken eveneens de zetmeel-reactie te vertoonen; een en ander wijst duidelijk op neiging tot vergroenen.

In twee gevallen waren de beide laterale meeldraden vervormd tot asymmetrische blaadjes, die aan de in ontwikkeling achter gebleven zijde een helmhokje dragen. Slechts in één geval zijn de meeldraden in lijnvormige bladen veranderd.

De sterkste veranderingen ondergaan steeds de *vruchtbladen*, welke veranderingen betrekking hebben deels op de lengte van het gynophoor, deels op de lengte en breedte van de vruchtbladen zelve. De lengte neemt daarbij af en de breedte neemt toe in de richting loodrecht op den vergroeiingsnaad der vruchtbladen. De eindtoestand is deze, dat er ten slotte twee loofblaadjes ontstaan, die flink gesteeld zijn en een duidelijk gekartelden bladrand vertoonen. Al deze veranderingen voltrekken zich geleidelijk, zoodat het mogelijk is om een reeks van stadia op te stellen uit al het voorhanden materiaal, die zich geleidelijk sterker wijzigen, beginnend met een normaal vruchtblad en eindigend met een loofblaadje. Met de vormveranderingen van de vruchtbladen gaat ook gepaard een geleidelijk langer worden van het gynophoor. Het oppervlak van de vruchtbladen ontwikkelt zich reeds vroeg min of meer onregelmatig, waardoor het sterk gegolfd wordt. Zoodra de vruchtbladen in vrije loofbladen veranderd zijn, is dit sterk gegolfde oppervlak echter verdwenen en het blaadje weer geheel vlak geworden.

Zoodra de vruchtbladen eenigszins monstreus worden, komen normale zaden niet meer tot ontwikkeling. De reden daarvan is, dat al vrij spoedig ook de ovula zelve monstreus worden, daarbij verschijnselen

van Phyllodie gaan vertoonen. Het is deze verandering, waaraan door de vroegere onderzoekers van ons materiaal, SURINGAR¹⁾, en MELLINK²⁾ juist zooveel aandacht werd geschonken.

Met het monstreus worden der vruchtbladen verdwijnt ook het (valsche) tusschenschot; (Pl. VI fig. 4) maar hoeveel er van verdwijnt hangt niet af van de mate van monstreus zijn der vruchtbladen, daar het ook zeer lang bewaard kan blijven. Soms kan het nog altijd meerdere cellagen dik zijn; waarbij men dan in de gekleurde microscopische praeparaten, een donkerder gekleurde, gekartelde lijn ziet, die blijkbaar de grens vormt tusschen de beide elkaar in het midden ontmoetende placentae (Pl. VI fig. 6). Deze toestand treft men aan in nog betrekkelijk smalle vruchten, die dus nog vrij weinig monstreus zijn. In sterker monstreuse gevallen is het septum daarentegen slechts twee cellagen dik (Pl. VI fig. 5) en ook dan kan men soms in de gekleurde microscopische praeparaten een zelfde donkerder lijntje zien. Niet altijd bestaat de placenta uit enkele dicht aaneengesloten cellagen (Pl. VI fig. 2). Soms maakt het den indruk alsof het uit de beide epidermislagen bestaat met daartusschen een sponsachtig weefsel (Pl. VI fig. 1 en fig. 6). Als regel is het septum ontwikkeld als een vlak uitgespannen plaat tusschen de vergroeiingsnaden der beide vruchtbladen, maar in enkele sterk monstreuse vruchtbeginsels is het sterk geplooid (Pl. VI fig. 2). Dit kan misschien een gevolg zijn van de spanningen, welke ontstaan door het sterke uitgroeien van de vruchtbladen loodrecht op de placentae. Ten slotte kan het

1) W. F. R. SURINGAR. Observations sur une monstruosité de *Sisymbrium Alliaria* avec phyllodie des carpelles et des ovules. Ass. franç. pour l'avancement des Sc. Congrès de la Rochelle, 1882.

2) J. F. A. MELLINK. Iets over vormverandering der eitjes van *Sisymbrium Alliaria* SCOP. Ned. Kruidk. Arch. 1893, 2^o Ser., Dl. VI, 2^o stuk, blz. 248.

ook voorkomen, dat het septum alleen in het basale en in het apicale deel van het vruchtbeginsel volledig aanwezig is en voor het overige alleen als een min of meer breede strook aan beide zijden van den vergroeiingsnaad der beide vruchtbladen voorkomt. In die gevallen is het dus een a.h.w. doorboord vlies, uitgespannen tusschen het replum (P.VI fig. 4). Bij microscopisch onderzoek blijkt nu, dat in het apicale en basale deel van het septum, duidelijk een vergroeiingsnaad te onderscheiden valt en dat het loslaten niet plaats vindt door een scheuring in het septum, maar door het achterblijven van den groei van het septum in mediane richting (Pl. VI fig. 3 en fig. 4).

De verlenging van het gynophoor kan zeer aanzienlijk zijn; de maximale lengte, die ik waarnam bedroeg 44 mM. (P. II fig. 3g). In enkele gevallen is deze ontwikkeling zóó sterk, dat de in loofbladen gewijzigde vruchtbladen zelfs op verschillende hoogte ingeplant staan en er zich dus een internodium (tot 20.5 mM. lang) tusschen de inplanting der beide vruchtbladen ontwikkelt (Pl. II fig. 4 v.i.). Hierop, en op het feit dat de overgang van het normale deel der bloeiwijzen naar het monstreuse deel op verschillende wijzen kan plaats vinden, is in de Inleiding reeds gewezen.

E. Samenstelling der abnormale bloeiwijzen.

In dit hoofdstuk zal besproken worden de morfologie van de abnormale bloeiwijzen. Daartoe behooren dus de trosvormige bloeiwijzen, die als mediane proliferatie ontstaan, en de dichasia en trosvormige bloeiwijzen, die als laterale proliferatie uit den oksel van de kelkbladen en vruchtbladen ontstaan.

Deze *trósvormige bloeiwijzen* der mediane proliferatie, kunnen zeer krachtig ontwikkeld zijn (Pl. II fig. 3 m.p.). De grootste bereikt zelfs een lengte van

51 mM.; deze werd in de Inleiding reeds kort beschreven (blz. 3). In 't algemeen zijn deze trosvormige bloeiwijzen normaal gebouwd: bijna steeds staan twee of drie van de onderste zijassen in den oksel van een bractee, die als een fraai loofblaadje ontwikkeld kan zijn; in het hoogere deel ontbreekt daarentegen elke aanduiding eener bractee. Voorzoover de knoppen aan deze bloeiwijze zich ontwikkeld hebben tot bloemen, zijn deze bloemen alle min of meer monstreus. De bouw dezer bloemen zelve zal nader in Hoofdstuk IF besproken worden.

In enkele gevallen ontwikkelen deze trossen zich zelfs tot *samengestelde bloeiwijzen* en wel doordat de beide onderste zijassen zich tot kleine trosjes ontwikkeld hebben. Zoo bijvoorbeeld van een trosvormige bloeiwijze (Pl. III fig. 5 m.p.), die 48 mM. lang is, dragen de beide onderste zijassen trosjes. Het onderste is zelfs ongeveer 20 mM. lang, en draagt niet minder dan 4 fraaie loofblaadjes, in wier oksels een gesloten bloemknop voorkomt. Het volgende trosje is 15 mM. lang en draagt twee loofblaadjes, elk eveneens met een gesloten bloemknop in den oksel. De langste zijas van al deze samengestelde bloeiwijzen te zamen, is 23 mM. lang. Ook dat grootste trosje draagt een viertal goed ontwikkelde bracteeën, ook met gesloten knoppen in hun oksels. Opvallend is het, dat de trosvormige zijassen over een grooten afstand, als regel zelfs tot over de onderste helft, geen zijassen dragen.

De *dichasia*, die zich ontwikkelen uit den oksel der kelkbladen, brengen het als regel niet verder dan tot een hoofdas tot 35 mM. lengte maximaal, waaraan de twee zijassen in den oksel der bracteolae, staan (Pl. II fig. 5 c.d.); deze laatste blijven steeds kort en vormen zelden iets anders dan min of meer duidelijk gesteelde knoppen. Van de 37 onderzochte gevallen, ontwikkelen zij zich slechts in 5 gevallen en dan wel wederom tot

een dichasium, dat dus één van de tweede orde genoemd kan worden. Een zeer jong stadium van een dergelijk dichasium is afgebeeld op Pl. IV fig. 5. Van de 11 overige dichasia stonden de bracteolae te dicht bij den knop, welke de hoofdas, afsluit om deze te onderzoeken op de aanwezigheid van knoppen in den oksel dezer bracteolae, zonder daarbij microtroom doorsneden te hulp te nemen.

In enkele gevallen kon echter in den oksel van één der bracteolen geen knop aangetoond worden; somtijds ontbraken deze zelfs in de oksels van beide bracteolen, maar ook deze laterale proliferaties moeten ongetwijfeld tot de dichasia gerekend worden, al worden zij dan slechts vertegenwoordigd door een hoofdas en de beide bracteolae.

De lengte der zijassen varieert tusschen 4.5 en 13.5 mM., maar zij blijven over het algemeen aanmerkelijk korter dan de hoofdas; slechts een enkele uitzondering kwam hierop voor. De zijassen van eenzelfde dichasium zijn vervolgens niet altijd beide even sterk ontwikkeld. Het uiterste geval is wel, dat de eene zijas 5.5 mM. lang is, terwijl de andere geheel ontbreekt. Ditzelfde verschil, n.l. dat de zijassen korter zijn dan de hoofdas, valt trouwens ook steeds bij de dichasia van de tweede orde op te merken.

De bouw der bloemen, die zich aan deze assen ontwikkelen, is meestal abnormaal; zij worden in Hoofdstuk 1F besproken.

Behalve de dichasiale bloeiwijzen, kwamen trouwens slechts in twee der gevallen in den oksel van kelkbladen *samengestelde trosvormige bloeiwijzen* voor. Daar deze geen aanleiding geven tot algemeene opmerkingen, volgt hier van elk der beiden een korte beschrijving.

De eerste, ongeveer 10 mM. lang, draagt drie zijassen. De onderste staat in den oksel van een blaadje

en draagt slechts één knop. De tweede en derde zijas hebben zich daarentegen tot dichasia ontwikkeld, waardoor de bloeiwijze dus wederom tot een samengestelde bloeiwijze wordt. De hoofdas van het middelste dichasium wordt afgesloten door een vijftal blaadjes, wier beteekenis ik niet nader aan kan geven. De beide zijassen eindigen in kleine knoppen. Van het tweede dichasium wordt de hoofdas door een bloem afgesloten, die onvolledig is en waar van de aard der bloembekleedselen niet duidelijk is. Alleen blijkt, dat de aanwezige meeldraden neiging vertoonen een bladachtig karakter aan te nemen. De zijassen zijn flink ontwikkeld en dragen nog gesloten knoppen.

De tweede tros bestaat uit een steel, die zich monstreus in tweeën vertakt, waarschijnlijk ten gevolge van splijting (Pl. III fig. 6). Tot aan de splijting is de lengte 7.5 mM; de ééne as is 17 mM, de andere 10 mM. lang. De eerste eindigt in een bloem bestaande uit 2 kransen, elk van 2 kelkbladen, 4 kroonbladen, 6 meeldraden en een monstreus, doch gesloten vruchtbeginsel. In den oksel van één der laterale kelkbladen dezer bloem zit een knop, dus het begin van een herhaalde laterale proliferatie; de 4 kroonblaadjes zijn alle in loofblaadjes veranderd. Het vruchtbeginsel staat op een gynophoor van 14 mM. lengte en is zelve 15 mM. lang en 6 mM. breed. De tweede as is 10 mM. lang en wordt afgesloten door een onvolledige bloem.

De kroonbladen zijn in loofbladen veranderd; verder valt een flink ontwikkeld gynophoor (19 mM. lang) op te merken. De vruchtbladen hebben van elkaar losgelaten en zijn in fraaie loofblaadjes veranderd. De as heeft zich zóó krachtig ontwikkeld, dat ook hier deze gewijzigde vruchtbladen op ongelijke hoogte staan, zoodat zich tusschen beide een internodium van 2.5 mM. lengte bevindt. In den oksel van deze

sterk gewijzigde vruchtbladen komen knoppen voor, die zich niet verder ontwikkeld hebben.

Zooals reeds eerder opgemerkt werd, ontwikkelen de laterale proliferaties, die in de oksels der vruchtbladen voorkomen, zich in de meeste gevallen tot een bloeiwijze, waaronder meer trosvormige dan dichasiale voorkomen. Verder zijn knoppen aldaar minder talrijk dan bloemen.

De enkele *dichasia*, die in de oksels der vruchtbladen optreden, geven geen aanleiding tot bijzondere opmerkingen; zij dragen zijassen van de eerste orde, welke steeds onvertakt blijven. De bouw der aan deze assen voorkomende bloemen wordt in Hoofdstuk IF besproken.

De mate van ontwikkeling der *trossen* in den oksel der vruchtbladen is zeer verschillend; van de 18 trossen die in het geheel onderzocht konden worden, was de grootste 18 mM. lang (Pl. IIf fig. 2 vt). Als regel dragen deze trossen slechts weinige knoppen, daar het onderste deel van de as — soms over meer dan de helft der lengte — geen knoppen draagt. De onderste knoppen (ev. bloemen) staan in den oksel van blaadjes, die soms zeer fraai ontwikkeld zijn tot loofblaadjes van het normale karakter. Het aantal van deze loofblaadjes, die in dit geval dus bracteeën zijn, bedraagt minstens 2, herhaaldelijk 3, en een enkele maal zelfs 4. Dit komt dus overeen met wat men ook bij normale planten vindt, waar ook steeds bijna 2 à 3 van de onderste bloemen in den oksel van goed ontwikkelde blaadjes staan, welke in het hooger gedeelte der bloeiwijze, zoowel hier als bij verreweg de meeste Cruciferen, ontbreken. Van belang is het daarom, dat in het bovenste gedeelte van sommige bloeiwijzen, die zich monstrepus uit den oksel van de carpellen als laterale proliferatie ontwikkelen, iets gevonden wordt, dat als een rest van een bractee opgevat mag worden nl. ook

hier een duidelijk ontwikkelde wal, in wiens oksel de bloemen staan en waarover ook reeds vroeger gesproken werd. Hier verdwijnt dus de bractee niet zoo plotseling, zooals dat zoo karakteristiek is voor de meeste Cruciferen.

De bouw der bloemen aan deze trosvormige bloeiwijzen, wordt nader onder Hoofdstuk IF besproken.

F. Wijzigingen in den bloembouw aan abnormale assen.

De bouw van de bloemen, die aan abnormale assen voorkomen, zullen thans besproken worden; deze assen zijn dus ontstaan òf als mediane proliferatie òf als laterale proliferatie en dan slechts uit de oksels van kelk- en vruchtbladen.

1. De bouw der bloemen aan de mediane proliferaties.

De bloemen, die aan de mediane proliferatie voorkomen, brengen het in de meeste gevallen niet verder dan tot het knopstadium, zoodat niet beoordeeld kan worden, of zij afwijkend gebouwd zijn; waarschijnlijk zijn zij dat echter wel, omdat al degenen, die zich wel verder ontwikkeld hebben, duidelijk monstreus zijn, hetgeen zich voornamelijk uit in de verbreeding der vruchtbladen, die daarbij een gegolfd oppervlak verkrijgen.

De *bloemsteel* kan flink ontwikkeld zijn; de grootste meet 11.5 mM., iets grooter dan de gemiddelde lengte van zijassen eener normale bloeiwijze. De *kelk* vertoont geen opvallende afwijkingen, terwijl de *kroonbladen* in enkele gevallen duidelijk de vorm van loofblaadjes aangenomen hebben (Pl. III fig. 3 k en 4). Phyllodie van deze beide kransen bloemdeelen kwam in twee gevallen voor, waarbij dan tevens een gynophoor optrad. Alle 6 *meeldraden* zijn als regel dan aanwezig,

welke alle van gelijke lengte zijn. In twee gevallen werden slechts 4 meeldraden aangetroffen en één maal een bloem met een meeldraad met een bladachtig aanhangsel, terwijl de overige 5 normaal waren. Behalve de algemeene phyllodie in de bovengenoemde gevallen, kwam phyllodie van de meeldraden nog slechts eenmaal afzonderlijk voor. Vrij veelvuldig daarentegen zijn die gevallen, waarin de *vruchtbladen* in gewone blaadjes gewijzigd zijn (Pl. III fig. 3 V₂ en 4), maar zelfs als er geen phyllodie van vruchtbladen optreedt, dan is toch het vruchtbeginsel steeds monstreus; hoewel de afwijkingen daarvan van denzelfden aard zijn als bij de monstreuse bloemen aan normale assen, zijn de afmetingen aanmerkelijk kleiner. Zoo bedraagt de grootste lengte van het gynophoor namelijk slechts 8.5 mM., terwijl de grootste afmetingen van de monstreuse vruchtbladen resp. voor de lengte en breedte 12 en 5 mM. bedragen.

In zeer vele gevallen staan ook bij deze bloemen in den oksel van sommige kelkbladen wederom knoppen, evenals dus in de bloemen aan de normale assen (Pl. IV fig. 5 c bl). Zijn er twee, dan staan zij steeds in de oksels der laterale kelkbladen, terwijl in de overige gevallen, dat er meer zijn, bovendien één of twee mediane kelkbladen knoppen dragen. In die gevallen zijn de knoppen in de oksels der beide laterale kelkbladen bijna steeds het sterkst ontwikkeld, soms duidelijk gesteeld en bereiken zelfs maximaal een lengte van 7 mM. Een enkele maal komt het tot verdere ontwikkeling: zoo komen in den oksel van de laterale kelkbladen van twee der onderzochte bloemen geen bloemknoppen maar zelfs dichasia voor, terwijl het in den oksel van het bijbehorende mediane kelkblad niet verder komt dan tot de vorming van een knop. Hoofdas en zijassen dezer dichasia eindigen alle in een knop.

Al deze tot nu toe besproken gevallen hebben betrekking op de bloemen eener *enkelvoudige trosvormige bloeiwijze*. In zeer enkele gevallen ontwikkelt de mediane prolificatie zich echter tot een *samengestelde bloeiwijze*, welke gevallen hier uitvoeriger beschreven zullen worden.

Het eerste geval heeft betrekking op een bloeiwijze, welke als mediane prolificatie ontstaan is, en die totaal 48 mM. lang is (Pl. 111 fig. 5 mp). De twee laagste zijassen hebben zich tot secundaire, trosvormige bloeiwijzen ontwikkeld, de overige vormen min of meer monstreuse bloemen. De laagste van deze bloeiwijzen draagt 4 goed ontwikkelde loofblaadjes met knoppen in de oksels. De overige knoppen aan deze zijassen zijn eveneens gesloten, doch missen de bractee en zelfs elke aanduiding daarvan.

Op de secundaire bloeiwijzen volgt aan de hoofdas nu een bloem, de eerste dus, met 4 kelkbladen, 4 kroonbladen, 6 meeldraden van gelijke lengte, een gynophoor van 2 mM. lengte en vervolgens een monstreus, gesloten vruchtbeginsel, dat 6.5 mM. lang en 2 mM. breed is. De tweede bloem is evenzoo gebouwd maar mist het gynophoor, het vruchtbeginsel is 6×1 mM. In den oksel van elk der beide laterale kelkbladen zit een gesloten knop. De derde bloem bestaat uit 4 kelkbladen, 2 kroonbladen, 6 meeldraden, een gynophoor van 4 mM. lengte, dat een monstreus gesloten vruchtbeginsel van 7×2 mM. draagt. De vierde bloem is nog een knop, maar toch vindt men in de oksels van de beide laterale kelkbladen knoppen. Alle overige zijassen van de bloeiwijze eindigen in gesloten knoppen.

De tweede mediane prolificatie is een tros van 40 mM. lengte. De hoofdas draagt drie goed gevormde loofblaadjes. Uit den oksel van het eerste ontspringt een zijas, welke 23 mM. lang is. Deze zijas draagt 4 loofblaadjes, welke flink ontwikkeld zijn, naar

den top toe successievelijk in grootte afnemen en die in den oksel gesloten knoppen dragen. In den oksel van de twee volgende loofblaadjes staan gesloten bloemknoppen. De overige zijassen van de bloeiwijze zijn bloemen, waarbij echter de bijbehorende bracteeën ontbreken. Deze bloemen zijn slechts weinig monstreus; hoofdzakelijk heeft de afwijking weer betrekking op het vruchtbeginsel, terwijl in enkele gevallen de kroonbladen eenigszins bladachtig worden. De bovenste bloemen zijn in knop gebleven.

Wanneer de vruchtbladen van elkander loslaten en het karakter aannemen van loofblaadjes, dan kunnen de laterale en mediane proliferaties zich ontwikkelen en wel in verschillende mate, doch verder dan het knopstadium, komen ze nooit. Met behulp van microscopisch onderzoek van gekleurde microtoompreparaten, konden nog zeer jonge stadia dezer knoppen aangetoond worden; behalve door een zwakke welving van de epidermis, zijn deze jonge knopstadia vooral te herkennen aan hun donkerder tint, tengevolge van hun grooteren protoplasma-rijkdom in vergelijking met de omgevende cellen (Pl. IV fig. 3 v bl).

Enkele gevallen wijken hier iets van af. Zoo staat in één geval de knop niet juist in den oksel van een kelkblad, maar ± 1 mM. hooger; en in een ander geval gaan er aan de kroonbladen een viertal paren blaadjes vooraf, er is dus een extra krans blaadjes tusschen de prophylle en de kroonbladen ingeschoven.

Geheel afwijkend is daarentegen het volgende geval, waarin een bloem gevormd is, bestaande uit 7 kelkbladen, 7 kroonbladen, enkele meeldraden en twee van elkaar gescheiden, monstreuse, gesloten ovaria. In den oksel van het zevende kelkblad staat een knop. Dit is het eenige waargenomen geval, waarin de monstrositeit (in het algemeen genomen bestaande in een excessieve ontwikkeling van nagenoeg alle assen),

gepaard gaat met een vermeerdering van het aantal bloemdeelen. Waarschijnlijk is dit een geval, dat sinds MASTERS met den naam van Polyphyllie aangeduid wordt. Dit laatste geval dan ook uitgezonderd, zijn de afwijkingen van de bloemen, die zich ontwikkelen aan deze mediane proliferaties alle van denzelfden aard als ook bij de overige bloemen van de normale bloeiwijze voorkomen.

2. *De bouw van de bloemen, die in de oksels der kelkbladen ontstaan.*

De proliferaties, welke in de oksels van de kelkbladen kunnen ontstaan, zijn òf bloemen òf bloeiwijzen. In dit laatste geval kunnen het zijn dichasia of trossen.

De bloemen, die zich als laterale proliferatie uit den oksel van de kelkbladen ontwikkelen, zijn altijd monstrous. Zoo is de *bloemsteel* duidelijk langer dan die van de normale bloemen aan normale hoofdassen. De gemiddelde lengte bedraagt 12.4 mM. de langste, die ik waargenomen heb was zelfs 27 mM. lang.

Van de bloemdeelen ondergaan de *kelkbladen* de geringste veranderingen. Zij zijn steeds aanwezig ten getale van 4, staande in twee kransen van twee, maar zijn in vele gevallen duidelijk grooter dan die van de normale bloemen, voorkomende aan de normale hoofdassen.

Van de 36 onderzochte bloemen kon in 17 gevallen macroscopisch knoppen in den oksel van één of meer der kelkbladen aangetoond worden; in 8 gevallen was dat de oksel van een lateraal kelkblad; in 4 gevallen waren het de beide laterale kelkbladen en een mediaan kelkblad, waarvan het drie keer het voorste mediane kelkblad en een keer het achterste kelkblad was. Tweemaal kwam er in den oksel van een lateraal en een (voorste) mediaan kelkblad een knop voor, en tenslotte

éénmaal in den oksel van een (voorste) mediaan kelkblad. Bloemen met knoppen in den oksel van alle de vier kelkbladen werden niet gevonden. Hoewel al deze knoppen gesloten zijn, kon toch uitgemaakt worden, dat er in twee gevallen in den oksel van enkele der kelkbladen dezer knoppen, wederom knoppen voorkomen; in het eene geval waren het twee laterale kelkbladen, in het andere geval twee laterale kelkbladen en een mediaan kelkblad, die de laterale proliferaties voortbrachten.

De *kroonbladen* zijn meestal ten getale van 4 aanwezig. Maar ook kwamen bloemen met 3 en zelfs met 2 kroonbladen voor. In hoeverre de bloemen met 3 kroonbladen, ook in aanleg niet meer dan 3 kroonblad-primordia bezeten hebben, kan aan de volwassen, ontploide bloem niet altijd met zekerheid uitgemaakt worden. Iets anders is het met de bloemen, die twee kroonbladen bezitten, want wanneer deze zuiver mediaan staan, dan is het zeker, dat er ook nooit meer dan twee kroonbladprimordia geweest zijn. Zulke bloemen komen vrij veelvuldig voor. Is het aan ontploide bloemen niet altijd uit te maken, in hoeverre niet meer dan drie kroonbladprimordia aanwezig geweest zijn, zoo kan dit wel geschieden, wanneer gesloten knoppen microscopisch onderzocht worden. Op deze wijze bleek het mogelijk te zijn, om met zekerheid het bestaan van bloemen met niet meer dan drie kelkbladen en drie kroonbladen, die dus ontstaan moeten zijn uit drie niet gespleten primordia, aan te toonen. (Pl. V fig. 2 en 3) Op de beteekenis van deze gevallen zal in Hoofdstuk III nader ingegaan worden. De kroonbladen kunnen bovendien duidelijke vormveranderingen ondergaan, want vaak zijn zij duidelijk genageld en in sommige gevallen zelfs zoo sterk gewijzigd, dat zij een blaadje vormen met een duidelijk getanden bladrand.

Ook het aantal der *meeldraden* is verschillend; het wisselt van twee tot zes. Het is evenwel in de meeste gevallen niet uit te maken, of dit van het normaal afwijkende aantal, wel overeenstemt met het oorspronkelijk aantal meeldraadprimordia. In zeer vele gevallen hebben de meeldraden hun eigenschap van viermachtig te zijn, verloren, omdat alle evenlang zijn. Enkele zijn min of meer kroonbladachtig en dragen dan altijd één of twee, en dan in het laatste geval van elkaar gescheiden, helmhokjes.

De sterkste en meest algemeene afwijkingen vertoonen ook hier weer de *vruchtbladen*, want normale vruchten komen hier in het geheel niet voor. De veranderingen hebben betrekking zoowel op de lengte van het gynophoor als op de lengte en breedte van de vruchtbladen. De grootste lengte van het gynophoor van deze bloemen bedraagt 14 mM. Op een enkele uitzondering na, blijven de monstreuse ovaria alle gesloten. Hun abnormale bouw komt geheel overeen met die der monstreuse bloemen, aan de normale assen voorkomend. De grootste lengte en breedte bedraagt respectievelijk 18 en 6 mM. Slechts in een enkel geval gaat de wijziging van de vruchtbladen zóó ver, dat ze in blaadjes met een loofbladkarakter overgegaan zijn, dus duidelijk gesteeld zijn en een getanden bladrand vertoonen. De bloem, waarin deze in loofblaadjes gewijzigde vruchtbladen voorkomen, bestaat verder uit twee kransen elk van twee kelkblaadjes, twee in loofbladen gewijzigde kroonbladen en zes meeldraden. In den oksel van een lateraal en een mediaan kelkblad zit een knop. In den oksel van de gewijzigde vruchtbladen is macroscopisch niets te zien van een knop, evenmin als van iets, dat op een mediane proliferatie zou kunnen wijzen.

In één geval treedt onvolkomen splijting op, van een bloem welke in den oksel van een kelkblad staat. Deze

bestaat uit twee kransen elk van 2 kelkbladen, 4 kroonbladen, 7 meeldraden en 2 duidelijk gesteelde, monstreuse ovaria; de gynophoren zijn in beide gevallen 5 mM. lang. De lengte en breedte bedragen van het eene vruchtbeginsel 10 en 4 mM., van het andere 9 en 3 mM.

3, *Bouw van de bloemen aan de dichasia, die zich als laterale proliferatie uit den oksel der kelkbladen ontwikkelen.*

In het vorige hoofdstuk is reeds gezegd, dat de zijassen van de dichasia van de eerste en de tweede orde, nooit anders dan gesloten bloemknoppen voortbrengen. Slechts in één geval waren de zijassen afgesloten door een goed ontwikkelde bloem. De hoofdas van het dichasium van de eerste orde wordt echter in de meeste gevallen afgesloten door een flink ontwikkelde bloem, welke vaak veranderingen in het bouwplan vertoont. De volgende gevallen werden waargenomen.

Als regel zijn bij deze open bloemen alle 4 *kelkbladen* aanwezig. In de enkele gevallen, dat er slechts 3 te zien waren, bestaat echter de mogelijkheid, dat het vierde afgebroken is. In twee bloemen daarentegen trad splinging op van één der kelkbladen, zoodat er in die gevallen dus totaal 5 kelkbladen aanwezig waren. In beide gevallen is het een mediaan kelkblad, dat splinging vertoont.

In dit verband mag er aan herinnerd worden, dat men algemeen aanneemt, dat de 4 kroonbladen ontstaan zijn door splinging van 2 mediane primordia en evenzoo, dat de binnenste krans van 4 meeldraden ontstaat door splinging van 2 mediane primordia. De splinging van een mediaan kelkblad in dit abnormale geval zou dus beschouwd kunnen worden als een voortzetting der normale, maar in den grond toch abnormale splinging, die de kroonblad- en meeldraad-primordia ondergaan.

Verder kwam in één geval vergroeiing van een lateraal kelkblad met een mediaan kelkblad voor.

De vorm en de afmetingen der kelkbladen zijn steeds vrij constant, hoewel zij toch in enkele gevallen iets grooter dan normaal zijn. In één geval vertoonen de beide laterale een geringe overgang in vorm tot de loofblaadjes. Een enkele maal strekt zich het internodium tusschen de mediane en laterale krans van kelkbladen zich iets, maar is zelfs dan nog toch hoogstens 2 mM. lang (P. III fig. 1 ci). Vrij veelvuldig treft men in den oksel der kelkbladen min of meer gesteelde knoppen aan (Pl. III fig. 1).

De kroon is niet steeds viertallig; herhaaldelijk zijn er slechts 2 *kroonbladen* aanwezig. Dat er hier geen kroonbladen verloren gegaan zijn door afbreken, blijkt overtuigend uit hun zuiver mediane positie. Voor het geval, dat er slechts twee kroonbladen aanwezig zijn, zijn deze bovendien vaak in fraaie loofblaadjes gewijzigd met een duidelijken bladsteel en een getanden bladrand.

Ook de *meeldraden* komen in verschillend aantal voor, echter nooit meer dan zes. Onzekerheid omtrent het juiste aantal kan ook hier optreden tengevolge van afbreken. Maar deze onzekerheid bestaat niet in de gevallen, dat er een afwijkend aantal gevonden wordt in knoppen, die microscopisch op dwarse doorsneden onderzocht kunnen worden. Zoo bezaten enkele dezer zoodanig onderzochte knoppen slechts 4 meeldraden. Uit hun positie kon verder met zekerheid opgemaakt worden, dat de tweede krans uit twee meeldraden bestond, waar dus de splijting, die normaal steeds optreedt, achterwege gebleven is.

Sommige meeldraden vertoonen neiging om in kroonbladen over te gaan, welke neiging zich echter in verschillende mate openbaart.

De *vruchtbladen* vertoonen ook hier de duidelijkste

afwijkingen, daar normale vruchtbeginsels niet voorkomen en alle monstreus zijn. Een gynophoor is niet altijd even duidelijk ontwikkeld. Voor zoover dit wel het geval is, blijft het aanmerkelijk kleiner dan dat der monstreuse bloemen aan normale zijassen. Het grootste gynophoor van de monstreuse bloemen aan de dichasia, welke als laterale proliferatie uit den oksel van de kelkbladen ontstaan, is 29 mM. lang, maar van de overige bereikt er geen een grotere lengte dan 6 mM. Bovendien staan de vruchtbladen steeds op gelijke hoogte, ook wanneer deze in vrije loofblaadjes veranderd zijn (Pl. III fig. 3 v¹ en v²). De grootste afmetingen der monstreuse doch nog gesloten vruchtbeginsels bedragen voor de lengte 10.5 en voor de breedte 3.5 mM. Deze afmetingen zijn dus belangrijk kleiner dan die van de vruchtbeginsels der monstreuse bloemen aan de normale zijassen. Deze bedroegen resp. voor de lengte en breedte gemiddeld 16.3 en 7.4 mM., terwijl de grootste afmetingen bedroegen 24.2 en 12.8 mM. Bijna even veelvuldig als de monstreuse, gesloten vruchtbeginsels, komen die voor, waarin de vruchtbladen gewijzigd zijn tot fraaie loofblaadjes. Zelfs in die gevallen is een gynophoor niet altijd duidelijk ontwikkeld.

Afwijkend van de typische monstrositeit, is het volgende geval. Het is een dichasium, dat totaal 12 mM. lang is. De zijassen hebben zich niet verder ontwikkeld dan tot krachtig gesteelde knoppen, welke beide evenlang zijn, (13.5 mM.). Op de bracteolae, in wier oksel deze knoppen staan, volgen een paar mediaan geplaatste blaadjes, eveneens met flink ontwikkelde, gesteelde okselknoppen, elk 3.5 mM. lang. Vervolgens 1.5 mM. hoger, wederom een paar laterale blaadjes, zonder okselknoppen en onmiddellijk daar boven nogmaals een paar mediane blaadjes, waarvan één met een okselknop. Verder komen er in plaats van vier, slechts twee kroon-

bladen voor, van iets grootere afmetingen dan normaal, de overige twee zijn blijkbaar afgevallen, hetgeen uit de positie van de aanwezige twee kroonbladen af te leiden valt. Terwijl de meeldraden ontbreken, komen er twee vruchtbladen voor, welke in loofblaadjes veranderd zijn die duidelijke knoppen in de oksels dragen. Verder komt er een zwakke aanduiding eener mediane proliferatie voor. Het merkwaardige is dus, dat hier een krans van blaadjes ingeschakeld is tusschen de bracteolae en den ondersten krans van kelkbladen.

4. *De bouw der bloemen aan de trossen, die als laterale proliferatie in den oksel der kelkbladen ontstaan.*

Deze zijn reeds in hoofdstuk E besproken, omdat er slechts twee gevallen van zijn waargenomen en de bloemen weinig aanleiding gaven tot algemeene opmerkingen.

5. *De bouw van de bloemen der laterale proliferaties in de oksels van de vruchtbladen.*

Reeds eerder is opgemerkt, dat in de oksels van de vruchtbladen zich meestal slechts knoppen ontwikkelen; de weinige bloemen, die aldaar werden gezien, waren alle min of meer monstreus en ook hier zijn de afwijkingen van denzelfden aard als die van andere monstreuse bloemen.

De bloemsteel is opvallend lang, de grootste is 25 mM; de gemiddelde lengte der gemeten exemplaren bedraagt 16.2 mM. (P. II, fig. 4 vbl.).

De kelkbladen geven, wat vorm en aantal betreft, geen aanleiding tot bijzondere opmerkingen. Slechts in één geval is er een duidelijke ontwikkeling te zien van het internodium tusschen de beide kransen van

kelkbladen. Een okselknop bij een kelkblad komt slechts een enkele maal voor; hierbij hebben dan steeds één of de beide laterale kelkbladen de voorkeur; en in één geval is er, als beide laterale kelkbladen knoppen dragen, bovendien nog een knop, in den oksel van één der beide mediane kelkbladen.

In twee gevallen heeft een knop in den oksel van een lateraal kelkblad zich tot een bloem ontwikkeld. De bouw van deze bloemen is als volgt: de eerste heeft een goed ontwikkelden steel, 4 kelkbladen, in 2 kransen van 2 staande, 4 kroonbladen, die op loofblaadjes gelijken, 6 meeldraden (alle evenlang) en een klein vruchtbeginsel, dat korter is dan de meeldraden; in den oksel van één der laterale kelkbladen bevindt zich een knop.

De tweede bloem heeft een steel van 25 mM. lengte en bestaat uit 4 kelkbladen, 2 kroonbladen 5 meeldraden en een monstreus, doch gesloten vruchtbeginsel. Deze tweede bloem staat in den oksel van één der laterale kelkbladen; in den oksel van het andere laterale kelkblad en in dien van het voorste mediane kelkblad staan dichasia. De hoofdas en de zijassen daarvan (welke laatste zich niet verder vertakken) worden door een bloemknop afgesloten.

De *kroonbladen* waren in een tweetal gevallen tot twee beperkt, zooals bleek uit hun zuiver mediane positie, dus ontstaan uit de niet gespleten primordia; in loofblaadjes gewijzigde kroonbladen kwamen hier slechts in een enkele bloem voor.

Wijzigingen in het aantal *meeldraden* komen blijkbaar weinig voor; maar het onderzoek daarvan leverde moeilijkheden op. In één geval konden echter 7 meeldraden, waarvan één steriel, met zekerheid aangetoond worden.

De *vruchtbeginsels* zijn ook alle hier min of meer monstreus. De afwijkingen hebben betrekking, zoowel op het optreden van een gynophoor, als op den vorm

van de vruchtbladen, doch beide blijven aanmerkelijk kleiner dan die van de monstreuse bloemen aan de normale hoofdassen. Zoo bedraagt de grootste lengte van het gynophoor 10 mM. De vruchtbeginsels zijn alle min of meer monstreus, maar steeds gesloten. Verandering tot vrije loofblaadjes komt dus evenmin voor. De grootste lengte bedraagt 12 mM., de grootste breedte 5 mM.

Ook de bloemen, die zich aan de *bloeiwijzen* uit den oksel der vruchtbladen ontwikkelen, zijn min of meer monstreus.

De bloemen aan de *dichasia* voorkomende, zijn te gering in aantal en zijn meerendeels te klein om nader onderzocht te worden, zoodat zij geen aanleiding kunnen geven tot algemeene opmerkingen. Daarom volgt hier een beknopte beschrijving dezer bloemen.

Bij het ééne dichasium wordt de hoofdas afgesloten door een eindbloem bestaande uit 4 kelkbladen (uit 2 kransen elk van 2), 2 kroonbladen, die mediaan staan, 4 meeldraden in 2 kransen en een monstreus, gesloten vruchtbeginsel (6.5×3 mM.), geplaatst op een gynophoor van 5 mM. lengte. De bloem is dus zuiver dimeer!

De beide overige dichasia zijn flink ontwikkeld; de hoofdassen worden door onvolledige bloemen afgesloten, terwijl de zijassen eindigen in bloemknoppen.

Van het ééne dichasium bedraagt de lengte van de hoofdas tot de bracteolae 12 mM. De bloemdeelen zijn in het materiaal zeer onvolledig aanwezig; het gynophoor is 8.5 mM. lang en de afmetingen van het vruchtbeginsel zijn voor de lengte en breedte resp. 8 en 3.5 mM. Het andere dichasium is tot de bracteolae 15 mM. lang. Ook hier zijn de bloemdeelen onvolledig aanwezig. Aan het materiaal was niet uit te maken, in hoeverre dit afwijkende aantal oorspronkelijk aanwezig geweest is. Verder was nog aanwezig een gyno-

phoor van 6 mM. lengte; het vruchtbeginsel was afgebroken.

De bloemen, welke zich aan de *trosvormige bloeiwijzen* ontwikkelen, welke als laterale proliferatie uit den oksel der vruchtbladen ontstaan, vertoonen weinig afwijkingen. Bijna steeds zijn er 4 kelkbladen (in 2 kransen elk van 2), 4 kroonbladen en 6 meeldraden aanwezig. In één geval zijn de kroonbladen alle in loofbladen veranderd. De meeldraden zijn vrijwel steeds klein, alle even lang en in enkele gevallen zelfs slecht ontwikkeld. De vruchtbeginsels zijn eveneens alle klein; bijna steeds steken de meeldraden boven het vruchtbeginsel uit.

Afwijkend van de typische monstrositeit zijn de volgende twee bloemen, die elk in den oksel staan van een vruchtblad bij verschillende bloemen. De ééne bloem is 17 mM. lang, de andere 16 mM. Bij de grootste treft men eerst 2 laterale blaadjes aan, die elk een knop in den oksel dragen. Onmiddellijk onder den kelk staan 2 mediane blaadjes, eveneens met flink gesteelde knoppen in den oksel. Vervolgens de twee kransen van twee kelkbladen, waarvan de eerste lateraal staat en in den oksel van één der blaadjes een knop draagt en de andere mediaan. De kroonbladen zijn ten getale van 4 aanwezig, normaal van vorm en flink ontwikkeld. Meeldraden ontbreken. Er is ten slotte een klein gynophoor en een paar vruchtbladen, die in loofblaadjes veranderd zijn.

De andere laterale proliferatie begint ook met twee lateraal geplaatste blaadjes, welke knoppen in den oksel dragen en vervolgens 2 mediaan geplaatste blaadjes, eveneens met okselknoppen. Deze laatste staan op zeer korten afstand van den eersten kran van kelkbladen. Beide lateraal staande kelkbladen dragen een knop in hun oksel. De kroonbladen zijn normaal van vorm, 4 in getal.

Deze beide gevallen komen dus overeen met die, welke reeds beschreven werden voor enkele laterale prolificaties uit den oksel der kelkbladen, omdat er een extra krans van twee blaadjes tusschen de bracteolae en den ondersten krans van kelkbladen is ingeschoven.

HOOFDSTUK II.

Literatuuroverzicht.

Reeds meerdere malen zijn monstreuse planten van *Sisymbrium Alliaria Scop.* beschreven en afgebeeld. De morphologen der vorige eeuw, die deze monstreuse planten bestudeerden, hebben de meeste aandacht geschonken aan de phyllodie der ovula, terwijl zij de overige monstreuse afwijkingen, die met deze phyllodie gewoonlijk gepaard gaan, meestal slechts terloops noemen.

Ook bij andere Cruciferen zijn soortgelijke verschijnselen reeds eerder beschreven. Het is niet de bedoeling daarvan hier een volledig literatuuroverzicht te geven; daarvoor kan verwezen worden naar PENZIG ¹⁾. In de eerste plaats toch is het hier te doen om een andere beschouwingswijze en ten tweede zijn verschillende der mededeelingen, die op monstrositeiten betrekking hebben, in slechts weinig toegankelijke tijdschriften verschenen.

Daarom volgt hier alleen een zoo volledig mogelijk literatuuroverzicht, chronologisch gerangschikt, betreffende monstreuse *Sisymbrium Alliaria* planten, met uitzondering van de phyllodie der ovula.

De oudste beschrijving eener monstreuze *Sisymbrium Alliaria Scop.* is van REISSEK ²⁾ afkomstig. Ik heb niet kunnen raadplegen: ENGELMANN „De antholysi prodromus” (1832). Bij ROSSMANN vond ik enkele

1) O. PENZIG. Pflanzen-Teratologie. Berlin, 1921.

2) REISSEK. Über das Wesen der Keimknospen, 1843, Linnaea XVII, blz. 656.

opmerkingen ontleend aan het werk van ENGELMANN, voornamelijk bijschriften bij enkele afbeeldingen. Zoo op Taf. IV, fig. 16 en 17 met het bijschrift: „folia pistillaria disjuncta (*Erysimum officinalis*) ex floribus ceterum normalibus in margine dentes ovuligeros ipsaque ovula ferentes”. En fig. 13 „ovarium (sacciforme non disjunctum, dissectum), in quo ovulorum loco folia hirta in placenta collocantur vel petioli vel stipites parvi.”

REISSEK beschikte over een aantal exemplaren, die alle „in verschiedenen Graden der Blüthen- und Fruchtbildung standen, und in die Verbildungen entweder an der primären, oder der durch Sprossung in ihrem Centrum entstandenen, secundären Blüthe, oder endlich an den, aus den Achseln der Blumenblätter hervorbrechenden Blüthen sich fanden”. Van de monstreuse ovaria zegt hij: „Sie waren dünnwandig aufgetrieben, runzelig, und erinnerten in diesem Zustande an die Resedaceenfrüchte, insbesondere, wenn sie am Scheitel offengeblieben waren”. Uit de passage: „Andere Früchte, welche sich vom Normalbaue der Schote noch mehr entfernten an welcher das Dissepiment nicht mehr zum Entwicklung gelangt war, . . .” blijkt, dat ook REISSEK ¹⁾ opgemerkt had dat in sterk monstreuse ovaria het tusschenschot onvolkomen ontwikkeld kan zijn. Verder noemt hij nog losgelaten en in loofblaadjes gewijzigde vruchtbladen. Hiervan en van monstreuse, doch gesloten vruchten worden afbeeldingen gegeven.

PLUSKAL ²⁾ noemt het verschijnsel der vergroening „phyllomanie”. Hij kent het van verschillende planten: „z. B. die Phyllomanie des *Erysimum Alliaria* L., ein Übel das bei dieser Pflanze, wenn sie in feuchter Schat-

1) REISSEK. Über das Wesen der Keimknospen. Linnaea, 1843, XVII, blz. 656.

2) F. S. PLUSKAL. Ueber Phytometamorphosen, Flora, 1849, XXXII, blz. 529.

ten vegetieren muss, häufig vorkommt und wobei man statt der Schoten faltige, schlappe, dünnhäutige, weite Bälge, die entweder geschlossen, oder an ihrer oberen Ende offen sind, findet. Darinnen sieht man sämtliche Befruchtungswerkzeuge in mehr oder weniger vollkommene Blättchen umgeändert. Ist der Sack offen, so ragen letztere, ziemlich ausgebildet, zum Theile heraus. Manchmal findet man am untersten Rispenheile gesunde, gute Samen enthaltende Schoten; weiter hinauf aber drängt sich der Blütenstand immer mehr zusammen und wird auf obige Art deformirt."

MEYER¹⁾ giebt die folgende beschrijving van een door hem gevonden monstreuse *Sisymbrium Alliaria*., Kelchblättchen krautartig, stehend bleibend. Blumenblätter grün und blattartig; mit-der blattartigen beschaffenheit haben sie zugleich auch die Behaarung der Blätter angenommen; in einigen Blumen ist ihre Gestalt weiter nicht verändert, in andern dagegen haben sie die Gestalt wahrer, kleiner Blätter erhalten. Staubfäden krautartig, steifer, in den meisten Fällen kürzer, als im normalen Zustande, und stehend bleibend. Die Antheren zeigen keine Umänderung, doch scheint der Blumenstaub zu fehlen. Am bedeutesten ist die Umgestaltung der Frucht, in einigen Blumen lässt sich die normale Gestalt derselben, obgleich etwas modifizirt, noch wider erkennen; in den meisten Blumen aber hat der Fruchtknoten täuschend die Gestalt eines gestielten Schötchens der *Capsella Bursa pastoris*, oder aber (in den Blumen, wo die Blumenblätter in wahre Blätter ausgewachsen sind), die Form unreifer Schötchen des *Thlaspi arvense* angenommen. Diese Schötchen sind immer behaart, zweiklappig, die kahnförmigen Klappen aber verwachsen, mit einer deut-

1) C. A. MEYER. Einige Pflanzenmissbildungen. Mém. biol. Vol. I, St. Pétersburg, 1851.

lichen Nath; die Scheidewand fehlt; dagegen findet sich an jeder Naht ein angewachsener fadenförmiger Samenträger mit vielen kleinen Eichen."

KIRSCHLEGER ¹⁾, sprekende over vergroeningen, merkt o. m. het volgende op: „gar häufig erschien im laufenden Jahre diese Umwandlung bei *Alliaria officinalis*, bei *Brassica Napus et oleracea*; bei *Alliaria* gar schön, wo die Fruchtblätter sich in wahre Vegetationblätter verwandelt haben, mit Durchwachsung der Blumenaxe, nebst Axillarknospen in der Kelch- und Kronblättern." Afbeeldingen ontbreken, welke men in verband met het voorkomen van knoppen in den oksel der kroonbladen, gaarne had toegevoegd willen zien.

ROSSMANN ²⁾ bespreekt de onderzoekingen van REISSEK ³⁾, welke hoofdzakelijk betrekking hebben op de phyllodie van de ovula. Verder geeft hij enkele citaten uit het werk van ENGELMANN ⁴⁾. Aangezien ik dit werk niet heb kunnen raadplegen, haalde ik boven enkele citaten, hieruit aan, die bij ROSSMANN voorkomen.

De beste en volledigste beschrijving van monstreuse planten van *Sisymbrium Alliaria* is ongetwijfeld die van WYDLER ⁵⁾. Men kan er zich slechts over verwonderen, dat de resultaten van deze studie zoo weinig door de latere onderzoekers geraadpleegd zijn. Ongetwijfeld zou anders veel wat door WYDLER voor

1) KIRSCHLEGER. Ueber eine Vergrünung (Virescentz) der *Diclytra spectabilis*. Flora, 1854, Bd. 37, blz. 545.

2) J. ROSSMANN. Ueber Entwicklung der Eiknospen aus dem Fruchtblatte und Deutung des Samenträgers. Flora 1855, Bd. 38, blz. 657.

3) REISSEK. Über das Wesen der Keimknospen. Linnæa, 1843, XVII, blz. 656.

4) ENGELMANN. De Antholysi prodromus. 1832.

5) WYDLER. Beschreibung einiger Antholysen von *Alliaria*. Denkschr. der Regensburger Bot. Gesell., 1859, Vol. IV, Abth. 1, blz. 77.

't eerst beschreven is, door hen teruggevonden zijn in het monstreuse materiaal, dat den lateren onderzoekers ter beschikking gestaan heeft.

WYDLER begint met te wijzen op de geleidelijke ontwikkeling van de monstrositeit. Over de eventueele vergrooting van bestaande assen spreekt hij niet. Van de bloemassen wordt alleen genoemd de vergrooting van het internodium tusschen den bovensten krans van meeldraden en de vruchtbladen, welke tot één „Zoll” lang kan worden. Slechts „in einem Fall der Art standen die umgewandelten Fruchtblätter etwas auseinander gehoben in ungleicher Höhe.” Ook verschillende gevallen van ontwikkeling der in theorie aanwezige assen noemt WYDLER. Zoo zegt hij van de ontwikkeling der mediane proliferatie het volgende: „Uebrigens sprossete aus dem Centrum der verlaubten Frucht eine Inflorescenz hervor, welche wieder durch ein stengelähnliches Glied getragen wurde, so dass also so beschaffene Blüthen 2 gedehnten Internodien darboten, nämlich den Fruchtsiel und das die Inflorescenz emporhebendes Glied.” En in een andere passage heet het: „Die Axe, welche die umgewandelten Fruchtblätter trug, setzte sich über denselben als ziemlich reichblütige Inflorescenz als Centralspross fort, dessen untersten Internodium über 1 Zoll betrug; welches aber schwächer war, als das vorausgehende die verlaubten Fruchtblätter tragende.”

Laterale proliferaties komen meerdere malen ter sprake; behalve in den oksel der kelkbladen en vruchtbladen, constateert WYDLER ze ook in den oksel van vergroende bloemdeelen. „Einzelne Blüthen hatten in der Achsel ihrer übrigens nicht veränderten oder nur wenig vergrößerten Kelchblätter eine lang gestielte Blüthe; die Kelchblätter waren also zu Tragblättern von Blüthen geworden. An einigen Blüthen fanden sich in der Achsel eines Sepalums zwei Blüthen neben

einander mit zusammengewachsenen Stiele." Waarschijnlijk is dat een geval, zooals afgebeeld is op Pl. II, fig. 6, dat ik beschouw als een geval van splijting, doch dat WYDLER geheel anders uitlegt: „Ich kann diesen Fall nur für den Anfang einer Inflorescenz halten, von der sich nur die 2 ersten, den fehlenden Vorblättern des Blüthenzweiges angehörenden Blüthen entwickelt hatten und welche auch deshalb rechts und links vom Kelch- (Trag-) Blatt standen."

Dat WYDLER ook laterale proliferatie in den oksel der kelkbladen aangetroffen heeft, blijkt duidelijk uit deze opmerking: „Hinwiederum fanden sich viele Blüthen, die in der Achsel verlaubter Petala, als auch unveränderter Sepala, nicht aber der Stamina eine gestielte Blüthe trugen, die zuweilen wieder Vergrünung und Anfänge centraler Sprossung zeigten." Tevens blijkt hieruit, dat er in zijn materiaal gevallen met herhaalde laterale proliferaties voorkwamen. Van de laterale proliferaties in de oksels der vruchtbladen schrijft WYDLER: „In der Achsel der verlaubten Carpophyllen befand sich ein bald ein- bald mehrblüthiger Blüthenzweig."

Uitvoerige aandacht is ook geschonken aan den bouw der bloemen. Zoo wordt gewezen op de slechts in geringe mate vergrootte kelkbladen en de vaak dubbel zoo groote kroonbladen, die in bepaalde bloemen vergroend zijn met behoud van hun eigen vorm, in andere gevallen echter een volkomen loofbladkarakter aannemen. Ook in dit materiaal bleven de meeldraden onveranderd, al ontbrak vaak stuifmeel. Dezelfde geleidelijke ontwikkeling van de monstreuse ovaria treedt in dit materiaal op. De grootste afmetingen van lengte en breedte der in vrije loofbladen gewijzigde vruchtbladen bedragen voor de bladschijf resp. 1 „Zoll" en een halve „Zoll". „Ihr Stiel war flach, oberwärts seichtrinnig und ging allseitig in die rhombische Spreite

über. Der Blattstiel war an seinen Rändern leistenartig verdickt und diese Leiste erstreckte sich an den Rändern der Spreite als umsäumende Rippe bis zu ihrer Mitte, wo sie ihre grösste Breite zeigte. Von der Mitte an bis zur Spitze war die Spreite gezähnt; die Zahl der Zähne 1 bis 3." Blijkbaar heeft WYDLER geen in loofbladen gewijzigde vruchtbladen gezien, waar die verdikte rand van de bladschijf ontbrak en welke dus nog meer het zuivere loofbladkarakter verkregen hebben.

Ten slotte worden ook enkele wijzigingen genoemd, die optreden aan bloemen van monstreuse assen. Van de bloemen aan de mediane prolificaties zegt WYDLER ¹⁾ „Alle Blüthen waren mehr oder weniger vergrünt; jedoch immer in minderem Grade als die am Hauptstengel."

Ook dichasia in den oksel der vruchtbladen heeft WYDLER gezien, al wijst hij daar niet nadrukkelijk op. Een bloem in den oksel van een vruchtblad beschrijft hij aldus: „Sie zeigte zwei Kelch- ähnliche concave seitliche Vorblättchen, jedes mit einer Blüthe in der Achse. Die auf sie folgenden vier Sepala waren sämmtlich vergrünt, jenen Vorblättchen ähnlich und was bemerkenswerth, die medianen Kelchblätter kreuzten sich mit den Vorblättern, während die zwei seitlichen Sepala vor die Vorblätter fielen. Von den Petalen hatten sich nur die zwei vordern ausgebildet; die hintern fehlen. Es waren in der Blüthe fünf Stamina vorhanden, nämlich die vier Groszen und einer der Kurzen. Das Pistill war wenig verändert. Wie diese Blüthe verhielten sich gewöhnlich auch die Blüthen der aus dem Centrum der Frucht sprossenden Inflorescenz. Immer waren in solchen Blüthen die Petala am wenig-

1) WYDLER. Beschreibung einiger Antholysen von *Alliaria*. Denkschr. der Regensburger Bot. Gesell., 1859. Vol. IV, Abth. 1, blz. 77.

sten ausgebildet. Es ist auffallend, dasz an allen diesen Blüthen Vorblätter vorkommen und die Blüthe die gewöhnliche Stellung und Kelchdeckung einhielt, da an normal beschaffenen Blüthen der Cruciferen zwar wohl oft einzelne Tragblätter, meines Wissens aber bis jetzt niemals Vorblätter aufgefunden worden sind."

SINGER ¹⁾ beschrijft een monstreuse *Sisymbrium Alliaria*, die veel zwakker ontwikkeld is. Over een vergroting der bestaande assen wordt niet gesproken. Bij de bloemassen wordt alleen gehandeld over de ontwikkeling van een gynophoor. Blijkbaar is er hoofdzakelijk sprake geweest van wijzigingen in den bloembouw aan normale assen. „Kelchblätter und Staubblätter finden sich da vorerst kaum merklich abnorm; an Stelle der sonst weissen Blumenblätter aber begegnen wir grünen Blattorganen derselben Gestalt und Grösze, die aber bei den höher stehenden Blüthen allmählich die vierfache ursprüngliche Länge erreichen und als spatelförmige Laubblätter erscheinen. Mit dieser Umbildung parallel geht die des Stempels, der an seinem oberen Ende sich immer mehr verbreitet und so spatelförmig oder keilförmig wird, dabei aber von der Seite her breitgedrückt und etwas kraus ausgedunzt ist und am oberen Rande in einer seichten mittleren Vertiefung die Spuren der Narbe trägt.

An höherer Stelle des Blüthenstandes finden wir die Kelchblätter sich immer mehr verlängernd; die Blumenblätter nähern sich in ihrer Gestalt immermehr den Laubblättern der typischen Pflanze, werden eiförmig und grobbuchtig-gezähnt; die Staubblätter fangen ebenfalls an in schmale grüne — vier kürzere und zwei längere — Blätter überzugehen.

In vollendetster Weise trifft die Anamorphose bei

1) SINGER. Ein Fall von Rückschreitender Metamorphose beobachtet an *Sisymbrium Alliaria* Scop. Flora, 1867, Bd. 50, blz. 313.

den meisten Blüten die Blumenblätter und Fruchtblätter, die nur durch ihre geringere Grösze (etwa 20 mM.) von den normalen Laubblättern sich unterscheiden. Weniger aber doch umgebildet sind die Staubblätter, am wenigsten die Kelchblätter. Doch finden sich an der Spitze fast einer jeden untersuchten Blüthentraube einzelne Blüten, bei welchen alle vier Blütenkreisen in mehr oder minder eiförmige, tüchtig gesägte Laubblätter genau von der Form der am Stengel auftretenden übergegangen sind.

So schreitet die Rückbildung gegen die Spitze der Blütenstanden fort, bis wir endlich bei den oberen Blüten den Fruchtknoten langgestielt und vollkommen in zwei ansehnliche Blätter von Form und Farbe der Laubblätter zerteilt gewahren.“

ČELAKOVSKÝ ¹⁾ heeft waarschijnlijk slechts een zwak ontwikkeld monstreus exemplaar van *Sisymbrium Alliaria* in handen gehad. Van een verlenging der assen wordt niet gesproken, behalve dat even op de ontwikkeling van een gynophoor gewezen wordt: „Die keulig aufgetriebenen oder in zwei Fruchtblättern aufgelösten Fruchtknoten, sind auf einem mehr weniger verlängerten Internodium über die unteren Blüthentheile erhoben.“

Mediane en laterale prolificaties schijnen afwezig geweest te zijn. Maar wel zegt ČELAKOVSKÝ ²⁾: „finden sich häufig in derselben Traube von *Alliaria*, vom Grunde zur Spitze fortschreitend, allmähliche Uebergänge von normalen Fruchtknoten zu kurzen, keuligen, aufgeblasenen und quergefalteten Behältern, die erst geschlossen, weiterhin oben offen, sogar zur Hälfte gespalten oder zuletzt in zwei nur am Grunde röhrig ver-

1) ČELAKOVSKÝ. Die Vergrünungsgeschichte der Eichen von *Alliaria officinalis*. Bot. Ztg. 1875, Jhrg. 33, blz. 129.

2) ČELAKOVSKÝ. Die Vergrünungsgeschichte der Eichen von *Alliaria officinalis*. Bot. Ztg. 1875, Jhrg. 33, blz. 129, 145, 161, 177.

wachsene oder auch vollständig freie Fruchtblätter sich auflösen." Ook het gedrag van het tusschenschot viel ČELAKOVSKÝ op: „Bemerkenswert ist (was auch schon WYDLER¹⁾ auffiel), dass die dünnhäutige Scheidewand der Schote nur auf geringerer Vergrünungsstufe in äusserlich und innerlich wenig veränderten Fruchtknoten gebildet erscheint, in der keulig aufgetriebenen aber keine Spur derselben vorkommt."

GOEPPERT²⁾ maakt alleen melding van het feit, dat hij vergroeningen gezien heeft o.m. van „*Erysimum Alliaria*".

PEYRITSCH³⁾ heeft de phyllodie der ovula van *Sisymbrium Alliaria* bestudeerd. Slechts één opmerking heeft betrekking op de overige monstreuse verschijnselen. „Zuweilen sah ich auch eine Knospe am Blattstiel." Het is niet duidelijk of daarmee een in een loofblad gewijzigd vruchtblad bedoeld wordt, waarschijnlijk is dit wel het geval.

Het is bekend, dat PEYRITSCH⁴⁾ er in geslaagd is om bij een aantal Cruciferen kunstmatig vergroeningen te verwekken met behulp van Aphiden. Het is hem echter niet mogen gelukken om deze verschijnselen te veroorzaken bij *Sisymbrium Alliaria* met behulp van Aphiden. Evenmin kon hij op vergroende *Sisymbrium Alliaria* planten luizen vinden. Toch meent hij ook in die gevallen luizen voor de afwijking aansprakelijk te moeten stellen. Uit het volgende citaat blijkt deze opvatting duidelijk: „Ich vermuthe, dass die abnormen

1) WYDLER. Beschreibung einiger Antholysen von *Alliaria*. Denkschr. der Regensburger Bot. Gesell., 1859, Vol. IV, Abth. 1, blz. 77.

2) GOEPPERT. Ueber Pflanzen-Metamorphosen. Jahresber. d. Schles. Ges. f. vaterl. Cultur., Breslau, 1876.

3) J. PEYRITSCH. In Sachen der Ovulartheorie. Bot. Ztg., 1877, Bd. 35, blz. 305.

4) J. PEYRITSCH. Zur Aetiologie der Chloranthien einiger *Arabis*-Arten. Jahrb. f. wiss. Bot., 1882, Bd. 13, blz. 1.

Erscheinungen, wie man sie bei Chloranthien findet, zumal solche, wo statt normaler Organe ganz fremdartige Dinge auftreten, auf die Wirkung von Parasiten zurückzuführen seien, dass sie somit als Reizerscheinungen aufgefasst werden müssen; wenn es auch nicht in allen Fällen, wie eben bei *Sisymbrium Alliaria* gelungen ist, den Parasiten zu finden."

Hoewel VELENOVSKY ¹⁾ monstreus materiaal van *Sisymbrium Alliaria* hoofdzakelijk onderzocht heeft op de phyllodie der ovula, wijdt hij daarnaast ook eenige aandacht aan de overige monstreuse verschijnselen. Hiervan geeft hij de volgende beschrijving: „Zuerst fand ich nur vergrünte Fruchtknoten und Blumenblätter, niemals aber vergrünte Staubgefäße. Der Fruchtknoten hatte eine verkehrt-eiförmige oder herzförmige-lanzettliche Gestalt, war aufgeblasen und auf der Oberfläche buckelig, gewöhnlich verschlossen, aber auch oft am Ende geöffnet oder gebarsten. In diesem Stadium waren die Eichen jedesmal schon vergrünt und es entsprangen mehrere Sprosse regelmäßig sowohl aus der Achsel der Fruchtblätter, als auch aus den Placenten. Unter denselben oder doch noch weiter unten zeigten sich Fruchtknoten, welche nicht aufgeblasen oder nur unscheinbar verdickt und ungewöhnlich verlängert aber jedesmal mit schon vergrüntem Eichen, wenigstens in ersten Stadium versehen waren. Die Kelchblätter sassen insgesamt der Blütenaxe fest auf; dieser Umstand ist bemerkenswerth, denn wie bekannt, fallen die Kelchblätter der normal entwickelten Blüten bei *Alliaria* ab, . . .

In der Mitte der Blüthentrauben erscheinen schon die ersten Umbildungen der Staubgefäße, wenngleich auf einer noch niedrigen Stufe der Vergrünung. Immer

1) J. VELENOVSKY. Ueber die vergrüntem Eichen von *Alliaria officinalis*. Flora, 1881, Bd. 64, blz. 33.

begonnen die zwei unteren (kürzeren) Staubgefäße sich früher zu verändern und zwar bestand diese Veränderung darin, dasz sie bedeutend länger waren, als die übrige vier Staubgefäße.

Die Fruchtknoten haben hier noch dieselbe Form wie im unteren Theile der Traube oder beginnen sich schon in freie Fruchtblätter zu theilen.

Am Ende war die Verlaubung am meisten vorgeschritten; hier waren nicht bloß die Fruchtblätter, sondern auch die Staubgefäße, Blumen- und Kelchblätter in vollkommene Laubblätter umgewandelt. Von Sprossen und Knospen entwickelt sich hier eine solche Anzahl und dieselben wachsen so üppig, dasz sie alle übrigen Blüthentheile mehr oder weniger unterdrücken."

In de Inleiding is er reeds op gewezen, dat door SURINGAR het hier beschreven materiaal verzameld is en door hem gedemonstreerd werd op het congres van de „Association française pour l'avancement des Sciences" te la Rochelle in 1882. In het verslag vindt men vooral de ovula uitvoerig besproken.

Maar ook aan de overige afwijkingen wordt de aandacht geschonken. Enkele der belangrijkste citaten mogen hier volgen:

„Le calice a peu changé; les pétales sont verts, plus ou moins pétiolés, et prennent à la fin la forme de petites feuilles, ressemblant par leur figure et la denticulation des bords aux feuilles ordinaires. Les étamines ne sont pas changées, ni diminuées en nombre, à moins qu'il n'en avorte sous l'influence de rameaux latéraux, qui se forment au milieu d'elles dans la fleur. Le pistil a subi un changement des plus remarquables. Il se présente stipité, puis très élargi dans sa partie supérieure. On croit deux feuilles appliquées l'une contre l'autre par leurs faces supérieures réunies par les bords et pourvues chacune d'une forte nervure médiane. Ce sont en vérité,

les carpelles devenues foliacés, mais les nervures médianes sont faibles et se trouvent sur les côtés du fruit aplâti; les fortes nervures sur les faces sont les nervures suturales, correspondant avec la place du placenta et la fausse cloison à l'intérieur. Le fruit, presque quadrangulaire, à l'état normal, est donc devenu comprimé par les côtés. La cloison peut être absente ou présente.

Ook het veranderen der vruchtbladen in vrije loofblaadjes en de mediane prolificaties komen ter sprake: „Les carpelles se sont complètement transformés en feuilles ordinaires, les bords libres et denticulés sans aucune trace d'ovules, d'abord opposés, deviennent alternes dans les fleurs plus hautes encore; en même temps le rameau florifère né de la prolifération terminale entre les carpelles devient de plus en plus composé, et les fleurs de celui-ci finissent par montrer non seulement la même virescence que les fleurs mères, mais encore ce même renflement du pistil et la même prolifération; de sorte qu'il existe enfin trois générations de fleurs issues l'une de l'autre.”

Over laterale prolificaties wordt in den tekst niet gesproken. Wel wordt een geval van laterale prolifcatie in den oksel der kelkbladen afgebeeld en in de verklaring gesproken van: „rameaux latéraux dans l'aisselle des sépales.”

Belangwekkend is de volgende opmerking van SURINGAR, betreffende de overgang van het normale gedeelte der inflorescentie in het monstrueuse deel: „Il est à remarquer que les siliques des fleurs normales s'étaient complètement développées et mûrissaient pendant que les fleurs anormales sur le prolongement de l'axe étaient dans l'état, que nous avons décrit. La transition entre les parties normales et anormales des grappes était tout à fait brusque; au contraire, dans le prolongement anormal lui-même les différentes formes de fleurs se succédaient avec des transitions très gra-

duelles. Le prolongement doit donc s'être formé par une reprise brusque de l'accroissement après que toutes les parties normales avaient atteint l'état adulte, et avoir continué depuis d'une manière assidue et régulière."

SURINGAR heeft ook gedacht in hoeverre dit monstrueuse materiaal zou kunnen bijdragen tot een oplossing van morphologische kwesties bij de Cruciferen. Duidelijk blijkt dit uit de volgende passage:

„Maintenant, quant aux conséquences morphologiques à tirer de cette monstruosité, nous observons que dans les Crucifères, il y a à constater au moyen de faits tératologiques, la présence des bractées avortées ordinairement, la position des sépales et la présence des feuilles primordiales, disposées transversalement, qu'on doit intercaler par hypothèse, quand les sépales inférieurs sont les médiaux, la nature de l'androcée tétradynamique, la nature de la cloison dite fausse dans la silique.

Ce sont des questions ayant rapport à la fleur des crucifères en particulier; d'autres points se rapportent à la morphologie de la fleur des phanérogames en général, comme l'origine foliacée des organes floraux, des carpelles et enfin la nature morphologique des ovules.

La monstruosité actuelle ne présente aucun fait qui se rapporte aux premiers points nommés."

In tegenstelling met SURINGAR meen ik te kunnen aantonen, dat een onderzoek van dit materiaal wel degelijk kon bijdragen tot een oplossing dezer morphologische kwesties, zooals nader zal blijken uit hoofdstuk IV.

Wat de overige kwesties betreft, welke dus meer betrekking hebben op de morphologie van de bloem der phanerogamen in het algemeen, daaromtrent komt SURINGAR tot de volgende conclusies: „Il est même

remarquable combien peu le calice et l'androcée sont changés, tandis que les pétales et les carpelles se transforment complètement en feuilles de forme ordinaire. La fausse cloison m'est apparue très décidemment, comme l'a aussi observé ROSSMANN sur une monstruosité pareille de cette plante, comme un appendice extraordinaire sortant de la nervure suturale entre les placentas avec leurs ovules correspondant aux bords même de la feuille carpellaire, il s'ensuit que la fausse cloison est un appendice de la face inférieure du carpelle."

CAMUS ¹⁾ beschrijft een afwijkende bloem van *Sisymbrium Alliaria Scop.*: „Sepali 4 con coezione di 2, pet. 3 e stami 5."

Evenals SURINGAR heeft ook MELLINK ²⁾ hetzelfde materiaal onderzocht. Ook hij schenkt vooral zijn aandacht aan de phyllodie der ovula en citeert slechts enkele opmerkingen uit het onderzoek van SURINGAR betreffende het algemeene uiterlijk van deze monstrositeit.

PENZIG vermeldt nog drie andere literatuur-opgaven ³⁾; de tijdschriften, waarin deze verschenen zijn, ontbreken echter in ons land.

1) J. CAMUS. Anomalie e varietà nella Flora del Modenese. Rendiconti della Soc. di Naturalisti di Modena. Ser. III, Vol. II, 1885.

2) J. F. A. MELLINK. Iets over vormverandering der eitjes van *Sisymbrium Alliaria Scop.* Ned. Kruidk. Arch., 1893, 2° Sér. Dl. VI, 2° stuk, blz. 248.

3) F. GAGNEPAIN. Nouvelles notes de Tératologie végétale. Bull. Soc. Hist. Nat. Autun, 1902, XIII, blz. 37 en 67.

J. PEYRITSCH. Zur Teratologie der Ovula. Festschr. zur Feier des 25 jähr. Best. der K. K. Zoöl. Bot. Ges. in Wien, 1876.

C. MASSALONGO. Nuove spigolature teratologiche II. Bull. Soc. Bot. It., 1902, blz. 134.

HOOFDSTUK III.

Slotbeschouwingen.

In de Inleiding werd er reeds op gewezen, dat, hoe verschillend de vormveranderingen ook zijn, die zich bij het hier besproken materiaal van *Sisymbrium Alliaria* voordoen, het toch mogelijk blijkt, alle verschijnselen samen te vatten in de volgende omschrijving:

„Een bijna tot het uiterste doorgevoerde ontwikkeling der in werkelijkheid aanwezige, zoowel als die der in theorie aanwezige assen, zonder eenige monstreuse verandering van de assen zelve of van de door hen voortgebrachte bladeren, hoogstens een min of meer vèr gaande terugkeer van bloemdeelen tot den vorm en kleur van gewone bladeren.”

De juistheid dezer samenvatting kan aangetoond worden, door na te gaan of er tusschen de vele in hoofdstuk I beschreven monstreuse vormen inderdaad een zóó nauwe samenhang bestaat.

Dit bewijs kan het meest overtuigend geleverd worden door uit te gaan van de classificatie der monstrositeiten, zooals die onlangs door JANSE ¹⁾ gegeven werd. Deze indeeling komt in het kort op het volgende neer:

In aansluiting met BEYERINCK's onderzoekingen over gallen van *Nematus gallarum*, waarin hij aantoonde, dat zeer geringe hoeveelheden van de door het

1) J. M. JANSE. A naturel System of Classification of Monstrosities. Ann. du Jard. Bot. de Buitenzorg, 1928; Vol. XL, blz. 87.

insect afgescheiden stoffen, in staat zijn een krachtige celontwikkeling op te wekken, welke stoffen BEYERINCK met den naam van „Wuchs-Enzymen” aanduidt, neemt JANSE aan, dat celdeelingen in 't algemeen door dergelijke groei-enzymen bepaald worden. Treden er afwijkingen op in de normale hoeveelheden, in de activiteit of in den aard dezer groei-enzymen dan zouden deze zich uiten in een afwijking in den normalen gang van het celdeelingsproces, betreffende den aard, het aantal en de qualiteit der cellen in de betreffende organen. Nadrukkelijk wijst JANSE er op, dat dit begrip „groei-enzym”, niets te maken heeft met het in de scheikunde gebruikte begrip „enzym”, en zegt daarom (blz. 94) „Growth-enzyme . . . is only used as a short expression for the sum of the extremely complicated causes which together are necessary for the development of a young organ of a certain plant into its distinct, prescribed form,” welke aldus samengevat wordt, als zijnde: „the compound action of the numerous factors and influences.”

Na aangetoond te hebben, dat dit begrip groei-enzym, aldus geformuleerd ook van toepassing is op het ontstaan van de monstrositeiten, wordt dit begrip door JANSE aangewend als een basis eener indeeling der monstrositeiten. Als van zelf kunnen dan de volgende 3 groepen onderscheiden worden:

I. Monstrositeiten, die het gevolg zijn van afwijkingen in de kwantiteit (of activiteit¹⁾) der groei-enzymen.

II. Monstrositeiten, die het gevolg zijn van afwijkingen in de qualiteit der groei-enzymen.

¹⁾ —————

1) Te sterke ontwikkeling kan dus het gevolg zijn van of „te veel” of „te actieve groei-enzymen”. In werkelijkheid zal dit wellicht op „te veel” neerkomen, zoodat wij ook verder slechts dit geval onderstellen.

III. Monstrositeiten, welke het gevolg zijn van afwijkingen in de localisatie der groei-enzymen.

Groep I kan verder verdeeld worden in de volgende twee onderafdeelingen:

- A. Monstrositeiten, welke het gevolg zijn van te veel (of te actieve) groei-enzymen.
- B. Monstrositeiten, welke het gevolg zijn van te weinig (of te weinig actieve) groei-enzymen.

Voor een volledig overzicht der geheele classificatie wordt verder verwezen naar de oorspronkelijke verhandeling.

Rangschikt men nu de hier beschreven monstreuse afwijkingen van *Sisumbrium Alliaria* volgens dit systeem, dan komt men tot het volgende overzicht:

1. Onvolkomen splijting van een bloem (p. 69)..... Splijting IA1b
2. Splijting van een kelkblad (p. 70) Splijting IA1b
3. Waarschijnlijk splijting van een trosvormige bloeiwijze in den oksel van een kelkblad (p. 61) Splijting IA1b
4. 7 Meeldraden (p. 74)..... Splijting of Polyphyllie IA1b of IA1d
5. Bloem uit 7 kelkbl., 7 kroonbl., enkele meeldr. en 2 monstr. gesloten ovaria bestaande (p. 66) Polyphyllie IA1d
6. Zuiver trimere bloem..... Polyphyllie IA1d
7. Vergroeiing bloemsteel met as Adhaesie IA2a
8. Vergroeiing van 1 lateraal kelkblad met 1 kroonblad..... Adhaesie IA2a
9. Extra krans blaadjes boven de bracteolen (p. 66, 73, 76).... Pleiotaxie IA2d

- | | |
|---|--|
| 10. Vergrooting van kelkbl. (p. 55) | Excessieve groei van het geheele org. IA3a |
| 11. Vergrooting van kroonbl. (p. 55) | Excessieve groei van het geheele org. IA3a |
| 12. Vergrooting van de vruchtbladen (p. 56)..... | Excessieve groei van het geheele org. IA3a |
| 13. Langere internodia van de hoofdas der Infl. (p. 13)..... | Excessieve lengtegroei IA3b |
| 14. Langere zijassen (p. 13) | Excessieve lengtegroei IA3b |
| 15. Optreden van een gynophoor (p. 14) | Excessieve lengtegroei IA3b |
| 16. Strekking internodium tussen de beide kransen v. kelkbladen (p. 14) | Excessieve lengtegroei IA3b |
| 17. Strekking internodium tussen beide vruchtbladen (p. 15).. | Excessieve lengtegroei IA3b |
| 18. Mediane proliferatie (p. 15).. | IA4a |
| 19. Laterale proliferatie (p. 16).. | IA4b |
| 20. Optreden van bracteeën (p. 63) | Ontwikkeling rudimentaire organen IA4c |
| 21. Optreden van bracteolen (p. 59) | Ontwikkeling rudimentaire organen IA4c |

- | | |
|--|------------------------------------|
| 22. Loslaten van de vruchtbladen
(p. 56) | Dialyse IB1a |
| 23. Zuivere dimere bloem met één
krans kelkbladen (2, 2, 2+2, 2)
(p. 75) | Meiotaxie IB1b |
| 24. Trimere bloem met één krans
kelkbladen (3, 3, 3+3, 2 of 3)
(p. 68) | Meiotaxie IB1b |
| 25. Phyllodie van kroonbladen,
meeldraden, vruchtbladen en
ovula | IIB2 |
| 26. Overgang meeldraden in kroon-
bladen (p. 56) | Regressieve me-
tamorphose IIC1 |

Uit dit overzicht blijkt duidelijk, dat van de 26 verschillende monstreuse verschijnselen er niet minder dan 21 (no. 1—21) behooren tot de groep IA, welke gekenmerkt is door de aanwezigheid van een „te veel” aan groei-enzym.

Het loslaten der vruchtbladen zooals no. 22 vertoont, is geen primair monstreus verschijnsel, doch treedt slechts op als direct gevolg van de vergrooting, die deze organen ondergaan, zoodat ook dit geval in den grond dus eveneens tot de groep IA behoort.

De gevallen 25 en 26 behooren daarentegen tot groep II, waartoe alle gevallen behooren, die het gevolg zijn van afwijkingen in de kwaliteit van het groei-enzym. Deze groep staat dus niet tegenover groep I, welke immers alleen betrekking heeft op de kwantiteit der groei-enzymen, zoodat deze gevallen niet in tegenspraak zijn met de algemeene conclusie.

JANSE toonde aan, dat de verschillende gevallen, welke door hem tot de groep IA gerekend worden, wat hun ontstaan betreft, mogen geacht worden ten nauwste met elkaar samen te hangen. Het feit, dat de hier beschreven afwijkingen 1—22, 25 en 26 van *Sisym-*

brium Alliaria tezamen gebracht kunnen worden onder de groep IA, mag daarom zeker evenzeer beschouwd worden als een aanwijzing, dat inderdaad deze alle het gevolg zijn van één zelfde grondoorzaak. Waaruit dus de nauwe onderlinge samenhang der verschillende monstreuse afwijkingen afgeleid mag worden

De beide overblijvende gevallen, 23 en 24, hebben beide betrekking op bloemen, waarbij splijting van de kroonbladen en de meeldraden van den tweeden krans uitbleef, en het aantal kelkbladkransen tot één werd teruggebracht. De tweede afwijking doet hen rangschikken in de afdeeling IB1b (Meiotaxie) en de eerste zou hen eveneens rangschikken onder IB, ware het niet dat men te doen heeft met een terugkeer tot een oorspronkelijken toestand (nl. het niet gespleten zijn van de kroonbladen en de meeldraden van den tweeden krans), een omstandigheid, die bij het optreden van monstrositeiten eveneens een belangrijke rol speelt. Misschien is ditzelfde ook wel het geval bij het optreden van de vereenvoudigde kelk, omdat de morphologie van de vierbladige kelk van de Cruciferen nog geenszins vaststaat en zich hierbij dus verschillende mogelijkheden kunnen voordoen. Dit geldt voor geval 23, maar ook voor no. 24, dat als een geval van „te veel” groei-enzym, ten opzichte van no. 23 beschouwd zou kunnen worden.

De monstrositeiten zijn aan geen andere wetten der morphologie onderworpen dan de normale planten. „Die Teratologie” schrijft SCHAXEL ¹⁾ „kommt im biologischen System als Lehre von den Missbildungen in der Bildungslehre unter und erfordert keine andere Begrifflichkeiten, als sie für das typisch-spezifische Geschehen und die atypischen Einzelfälle eingeführt

1) J. SCHAXEL. Grundzüge der Theorienbildung in der Biologie, Jena 1922.

werden müssen." Zij wijken van de normale planten slechts af door een eenigszins andere mate van ontwikkeling of combinatie der onderdeelen. Daardoor kunnen deze ons dus op sommige punten iets leeren omtrent het oorspronkelijke bouwplan van de bloemen der Cruciferae en die van de reeks der Rhoeadales, welke in verschillende punten van den normalen bouw afwijken.

Deze afwijkingen betreffen de volgende gevallen:

1. Bracteeën en Bracteolen. Deze worden steeds in het theoretische diagram van de Cruciferen opgenomen. WRETSCHKO ¹⁾ kon in een aantal gevallen aantoonen, dat beide aangelegd worden, doch in de volwassen planten niet meer aan te toonen zijn. Rudimentaire bracteeën heeft men bij verschillende Genera der Cruciferen aangetoond, bracteolen nimmer. Van belang is het daarom, dat in ons materiaal waarbij de monstreuse bouw aan een te krachtige ontwikkeling toegeschreven mag worden, bracteeën en bracteolen weer terugkeeren en juist op de plaatsen, die het grondplan voor hen aanwijst.

2. Bloembladen en meeldraden. Het wegblijven van de splijting der bloembladen en meeldraden, is een zeer duidelijk atavistisch verschijnsel, omdat slechts door splijting het normale diagram verklaard kan worden, zooals het trouwens sinds langen tijd reeds geschiedt.

3. Dimerie en Trimerie. MURBECK ²⁾ heeft aangetoond, „dass die Pleiomerie der Kronenquirle nicht nur bei den Cruciferae, sondern auch bei den Capparidaceae als auf Zweiteilung zurückführbar aufzufassen ist; und zugleich habe ich die Möglichkeit hervor-

1) WRETSCHKO. Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Cruciferen-Blüte. Sitz. Ber. d. Akad. Wien. Math.-naturw. Kl. 1868, 58, 1^o Abth., blz. 211.

2) MURBECK. Sv. Undersuchungen über den Blütenbau der Papaveraceae. K. Svensk. Ver. Akad. Handl. 1912, Bd. 50, blz. 1.

gehoben, dass dies bei den Resedaceae auch der Fall sei. Ist nun die letztere Annahme richtig, und lässt sich das Androeceum der Resedaceen durchweg, wie es MORSTATT betreffs *Reseda luteola* erwiesen hat, auf $2 + 2$ oder $3 + 3$ Primordien zurückführen, so wird sich die Rhoeadales-Reihe als durchgehends sehr homogene Gruppe erweisen. Bezeichnet man die Perianth-Quirle mit P so entspricht nämlich der Grundplan der Blüte sämtlicher Familien entweder der Formel $P\ 2 + 2 + 2$, $A\ 2 + 2$, $G\ 2$ oder der Formel $P\ 3 + 3 + 3$, $A\ 3 + 3$, $G\ 3$, der Bau der fünfzähligen Resedaceen ist dann intermediär, indem gewisse Quirle dimer, andere trimer sind."

De dimere en trimere bloemen, welke in de hier beschreven monstrositeit van *Sisymbrium Alliaria* voorkomen, zouden dus gevallen van terugkeer tot het oorspronkelijke bouwplan der Rhoeadales kunnen zijn.

De opvattingen van MURBECK betreffende de onderlinge verwantschap van de verschillende vertegenwoordigers der *Rhoeadales* zijn door de sero-diagnostische onderzoeken van PREUSZ ¹⁾ bevestigd. WETTSTEIN ²⁾ sluit zich daar volkomen bij aan. In dit verband is het volgende citaat van WETTSTEIN belangrijk: „Eine grössere Gliederzahl ist nicht ursprünglich, sondern abgeleitet."

Deze opvattingen staan lijnrecht tegenover die van ČELAKOVSKÝ ³⁾. Volgens dezen onderzoeker (citaat uit MURBECK) zouden de Rhoeadales „theilweise noch ein

1) A. PREUSZ. Sero-diagnostische Untersuchungen über die Verwandtschaften innerhalb der Pflanzengruppe der Parietales. Beitr. zur Biol. der Pflanzen, 1917, Bd. 13, blz. 459.

2) R. v. WETTSTEIN. Handbuch der systematischen Botanik. Leipzig und Wien, 1924.

3) L. ČELAKOVSKÝ. Das Reductionsgesetz der Blüthen, etc. Sitz. Ber. d. Klg. Böhm. Gesellsch. d. Wiss., Math. naturw. Classe, Jahrg. 1894.

polyandrisches, ja polycyklisches Androeceum haben.” Het is hier niet de plaats deze kwestie nader uiteen te zetten.

4. Gynophoor. Hoewel het gynophoor in het algemeen in den normalen bloembouw als volstrekt monstreus moet opgevat worden, komt deze in ons materiaal in opvallend sterke ontwikkeling voor en vertoont daardoor ten duidelijkste de groote verwantschap, die de Cruciferen hebben met de Capparidaceae, waar deze geheel normaal en eveneens sterk ontwikkeld voorkomt. Zoo kan bijv. bij *Cleome longipes* het gynophoor een lengte van wel 30 cM. bereiken. Ook bij enkele Resedaceae (o. m. *Caylusia*) en de Moringaceae (*Moringa*) treedt een gynophoor op. Nog meer overtuigend is, dat men ook bij enkele Cruciferen normaal een gynophoor kent, bijv. een van meer dan 1 cM. lengte komt volgens VON HAYEK ¹⁾ voor bij de geslachten *Stanleya*, *Warea*, *Caulanthus* en *Macropodium*, verder bij *Hesperis* en *Savignya*. Meerdere soorten bezitten een veel korter gynophoor, van 1—3 mM. lengte. Over de beteekenis hiervan schrijft VON HAYEK verder nog: „Es liegt nun die Gedanke nahe, dasz die mit deutlichen Gynophor versehenen Gattungen phylogenetisch alte Typen darstellen, die noch Anklänge an die Capparidaceen aufweisen, und tatsächlich müssen wir auch einige der oben erwähnten Gattungen als die ältesten Typen unter den Cruciferen ansehen.” Blijkbaar moeten we dus in het verdwijnen van het gynophoor bij verreweg de meeste Cruciferen een jong kenmerk dezer familie zien, dat gemakkelijk weer voor den dag kan komen, zooals bij de hier beschreven monstrositeit van *Sisymbrium Alliaria* en in het algemeen bij andere monstreuse Cruciferen, zooals

1) A. v. HAYEK. Entwurf eines Cruciferensystem auf phylogenetischer Grundlage. Beih. bot. Centralbl. 1912, XXVII, 1 Abt., blz. 125.

blijkt uit het overzicht, dat PENZIG ¹⁾ daarvan geeft.

5. Onvolkomen tusschenschot. In sommige monstrueuse ovaria van *Sisymbrium Alliaria* is het tusschenschot, dat hier ontstaat door uitgroeijing van de zaadlijsten, onvolkomen. De vruchtbeginsels van een aantal Papaveraceeën zijn eveneens gekenmerkt door het optreden van soortgelijke onvolkomen tusschenschotten. Vooral met het vruchtbeginsel van het geslacht *Glaucium* is de overeenkomst groot, omdat ook daar slechts 2 vruchtbladen aanwezig zijn. (Vgl. VELENOVSKY, Vergleichende Morphologie der Pflanzen, III, blz. 960, fig. 586, afb. 11).

6. Dichasia. Bij de Cruciferae ontbreken de dichasia geheel, doch onder de familie der Papaveraceae komen echter geslachten voor met duidelijke dichasiale bloeiwijzen, waaruit een zekere graad van verwantschap afgeleid kan worden, waarop STEINHEIL ²⁾ reeds in 1839 wees. De diagrammen van *Diclytra* en *Hypocoum* op onze Pl. I Fig. 3, 4 en 5 zijn aan zijn verhandeling ontleend. Ook in onze monstrositeit treden dichasia op. (Zie Pl. IV fig. 5), terwijl het voorkomen van bracteolen (zie onder 1) op de aanwezigheid van rudimentaire dichasia wijst.

Een kenmerk van ons materiaal van zeer bijzonderen aard, wordt gevormd door de omstandigheid dat een zoo groot aantal verschillende „enkelvoudige” monstrositeiten, om deze zoo voor een oogenblik te noemen, naast elkander kunnen optreden. (Zie de tabel op blz. 95-97).

Wel is waar konden verreweg de meeste teruggebracht worden tot een abnormaal sterke ontwikkeling van verschillende assen in de bloeiwijze, wat dan ook de karakteristieke eigenschap is van ons materiaal

1) O. PENZIG. Pflanze Teratologie, Berlin 1921.

2) STEINHEIL. Considération sur l'usage etc., Ann. d. Sc. nat., 1839, 2e Ser., T. XII, blz. 337.

(vgl. blz. 93), maar toch komen nog enkele andere afwijkingen voor den dag, die niet daartoe te brengen zijn, zooals no. 22—26 en vooral no. 23 en 24.

Dit zijn dus afwijkingen, die in oorzaak van de andere geheel onafhankelijk zijn en eerder aan atavisme toegeschreven moeten worden. Gevallen, waarbij atavistische kenmerken voor den dag komen in monstrositeiten, zijn herhaaldelijk beschreven. Het volgende geval is door JANSE ¹⁾ beschreven bij *Myristica fragrans*. Deze boom is, hoewel niet absoluut, dioecisch, omdat er zeer vaak namelijk mannelijke boomen voorkomen, die tevens een aantal vrouwelijke bloemen dragen. Normale vrouwelijke bloemen van *Myristica fragrans* zijn gekenmerkt door het bezit van slechts één vruchtblad en doordat de vruchtwand met 2 kleppen openspringt. Op vrouwelijke boomen komen nooit andere vruchten voor. De op de mannelijke boomen voorkomende vruchten, bestaan daarentegen zeer vaak uit meer dan een vruchtblad; soms, maar zelden, zelfs tot viertoe. Het merkwaardige verschijnsel, dat deze vrouwelijke bloemen met meerdere vruchtbladen dus uitsluitend voorkomen op mannelijke boomen, leidde JANSE daarom tot de volgende opmerking: „Il paraît donc exister chez le muscadier un rapport intime, quoique non absolu, entre la présence de fleurs femelles sur les arbres mâles et celle de plus d'une carpelle dans ces mêmes fleurs.”

Ondanks het feit dat de Myristicaceae slechts één vruchtblad bezitten, brengt men deze familie tot de reeks der Polycarpicae. Het optreden van meerdere vruchtbladen bij monstreuse Myristicaceae mag ongetwijfeld als een argument ten gunste van deze meening opgevat worden.

1) J. M. JANSE. Les noix muscades doubles. Ann. Jard. Buitenzorg, 1904, XIX, blz. 1.

Dit tegelijk optreden van een aantal van elkander geheel onafhankelijke afwijkingen zou tot het vermoeden kunnen leiden, dat enkele atavistische kenmerken somtijds onderling gebonden kunnen voorkomen, en dat, wanneer één dezer door één of andere omstandigheid actief wordt (in ons geval de abnormale asontwikkeling) de andere vrij worden en nu ook zich trachten te doen gelden, al is dat misschien in weinig opvallende mate.

SUMMARY.

A number of monstrously developed inflorescences of *Sisymbrium Alliaria* SCOP. from the collections in the Museum of the Botanical Institute of the Leyden University, are morphologically analyzed. This material has been collected in 1882 by the late Prof. Dr. W. F. R. SURINGAR from wild growing plants in the Leyden Botanical Garden. SURINGAR published that he found a great number of this monstrous plant growing in a small space.

A short description of this monstrosity was given by SURINGAR (81) on a Congress of the „Association française pour l'avancement des Sciences" in 1882. The report of this communication is illustrated by a number of figures from which is copied Pl. I, fig. 1 and 2.

The same material has been studied by MELLINK (63). He and SURINGAR paid in the first place attention to the monstrous ovules showing phyllody. This subject had especially the interest of the morphologists of those days.

As there were more abnormalities present I took up investigations once more.

At first sight the material seemed to vary in many directions, but it was possible to bring the variations in abnormality together under this point of view.

„An excessive growth in length of really present and „theoretically present axes, without further monstrosity of their axes themselves or in the phyllomes „produced by them. If the latter coöperate in the „monstrosity they may more or less return to the „nature, habit and colour of ordinary green leaves."

The material shows four groups of deviation 1°. a prolongation of axes, 2°. med. proliferation, 3°. axillary or lateral proliferation, 4°. virescence.

A monstrous inflorescence of average development is figured on Pl. I, fig. 1. The basal parts of the inflorescence bears normal fruits, with a small peduncle, inserted on short internodes. After this the monstrosity appears and develops itself gradually topward. Especially the carpels show abnormalities. In first stage they are shorter and broader than normal fruits; in second stage they form rather large organs of leafy character with irregularly undulating surface; in third stage the carpels are free and are little green leaves with a denticulate margin and rather long petiole. The extreme top of the inflorescence is less monstrous. This may be a question of development in relation to nutrition.

The figure denotes also a vigorous development of the axes. This is demonstrated by the prolongation of the internodia of the main axis itself, but especially by the excrecence of the internode between the second whirl of the androecium and the carpels. An internode between the two carpels themselves is rarely developed.

Both types of proliferation, median and axillary, are present. The median proliferation shows itself here in a lengthening of the axis above the insertion of the carpels. The axillary proliferation consists of the development of axillary buds, which theoretically may be present in the axils of sepals and carpels.

It is difficult to distinguish virescence, because the chlorophyll of the material has been extracted in the alcohol. But the existance of the virescence may be concluded from a note in the publication of SURINGAR, and by comparing the material with a coloured plate in the Bot. Inst. at Leyden, made by an artist after the

living plant. Furthermore it is possible to indicate starch in these abnormal phyllomes.

A description is given of the most vigorous monstrous plant and the little one. Between these two extreme forms all the other monstrous plants can be arranged.

The transmission of the normal part in the monstrous part is different. A sudden transmission is figured on Pl. II fig. 2 and a gradual transmission on Pl. II fig. 1.

Chapter I contains the description of the monstrosity. This chapter is divided as follows:

A. Prolongation of the main axis of the inflorescence. Probably the average number of internodes has been increased. The average length of the internodes of a normal inflorescence measures about 4 mM.; that of the monstrous inflorescences 9.6 mM. The lateral axes of the monstrous inflorescences (the peduncles) are also much longer than the normal ones. Average they are respectively 10.1 and 5.5 mM.

B. Prolongation of the special internodes of the floweraxis or torus. Only the internode between the two whirls of the sepals, and the internode between the second whirl of the stamina and the carpels are prolonged. The first case has very rarely been observed and is of little importance. More important is the second case: the development of a gynophore. The longest presents about 50 mM. Normally even the free monstrous carpels are inserted at the same height; very rarely I found the development of an internode between the two abnormal carpels. The longest of them measured about 20 mM.

C. Prolongation of theoretical axes. This is the development of axillary buds of sepals and carpels. Of the three different types of median proliferation: a floral a foliar and a mixed only the first is present in the collected material. The first flowers of these med.

prolif. are developed in the axils of well developed bracts. But in contrast with normal inflorescences, where the bracts are lacking totally in the rest of the inflorescence, we find in the inflorescence of the med. prolif. often a rather thick wall, which bears a flower. Undoubtedly this wall may be considered as the rest of a bract.

Axillary proliferations appears only in those flowers that demonstrate already med. prol. Theoretically we may expect a bud in the axil of each of the phylloms of the flowers; axillary proliferations however appears only in the sepals and carpels. In sepals the buds appears in most of the cases in the lateral ones and very rarely in the median ones. That seems very curious, because the first or oldest whirl in development is that of median position. There may be relation with the anatomical fact that the vascular bundle of the first median whirl of sepals is connected with the central cylinder on a higher place than the vascular bundle of the second lateral whirl.

The axillary proliferations of the sepals and the carpels has in both cases the same consequences, namely development of primordia, flowers, dichasia and racemes. In the axils of the carpels we find in most cases racemes, only in few cases dichasia and nearly no flowers or primordia; in the axils of the sepals the following order is just the reverse. That the axillary proliferations of the carpels show a stronger development than those of the sepals may be caused by better nutrition of the former ones.

D. Modifications of the normal diagram and of the flowerparts of the flowers of the normal inflorescence. A historical review is given about the diagram of the Cruciferae. The modifications refer to the number and the form of the parts of the same whirl. Virescence of these flowers is a rather common phenomenon. The

sepals and petals are greater than the normal ones. In many cases the stamens of the two whirls are equal in size, which is not common in the normal Cruciferae. Some of the stamens may be sterile and are broadened at their base, this is a beginning of phyllody, which in some cases is very well developed. The carpels show deviations in all degrees from the normal form to a leaf with a well developed petiole and denticulate margin. The ovula show phyllody or disappear. The septum of the monstrous ovaries differs in diameter, and constitution. In some cases the lamellae of the septum don't reach each other and the result is a perforated septum. Developing of the gynophore may be very important: the largest one is about 50 mM. long. Sometimes the growth is so vigorous that an internode between the modified carpels is developed; the largest of these internodes is about 20 mM. long.

E. Abnormal inflorescences. Med. proliferations produce racemes; sometimes they are very vigorous (the largest is about 51 mM. long) and further development may sometimes lead to a compound raceme.

F. Deviations in the flowers of abnormal inflorescences. The deviations are nearly the same as in the monstrous flowers of the normal inflorescences. In many cases the sepals and carpels bear axillary buds, sometimes only visible in microscopical sections. A number of flowerbuds has been analyzed microscopically. Some of them show remarkable deviations from the normal organization. The most important are the dimerous and trimerous flowers, with a single whirl of sepals (P. V fig. 2, 3 and 4).

Chapter II. Reviews the literature of monstrous plants of *Sisymbrium Alliaria* Scop., not including that about the ovular phyllody.

Chapter III. The close connection between the different monstrosities of the material can be demon-

strated by classifying them after the system published by JANSE (53) and based on the influence of growth enzymes. The result of this classification is the table of page 95-97.

Of 26 different monstrous cases 21 belong to JANSE's group IA: „too much growth enzyme.” The loosening of the carpels (case 22) is not a primal phenomenon: it is the result of the enlargement of these organs by too much growth; properly this monstrosity is a consequence of the agents mentioned in group IA. No. 25 en 26 belong to group II: „Variation in the quality of the growth enzyme”; they are not in contradiction with „too much growth-enzyme”.

JANSE demonstrated in his work in a number of cases the close relation of the different classes belonging to Group IA. From the fact that nearly all monstrosities of *Sisymbrium Alliaria* can be brought together in group IA, may be concluded that they all are due to the same cause. Furthermore case 23 represents a dimere and case 24 a trimere flower, both however with only one whirl of sepals. This last deviation brings case 23 and 24 to JANSE's group IB1b (Meiotaxy). Splitting of the petals and of the stamens of the second whirl is lacking: a case belonging to IB. Non splitting of both these organs demonstrates a more primitive stadium of development. No. 24 comparing with 23 may be considered as a case of „too much growth enzyme”. Finally a comparison is made between the different monstrous deviations with the theoretical diagram of the Cruciferae and with different types of the Rhoeadales.

1. Bracts and Bracteoles. They are always given in the theoretical diagram of the Cruciferae, but are absent in nearly all Cruciferae. WRETSCHKO (92) could demonstrate their primordia in very young stadia.

It is important that in our monstrous material of *Sisymbrium Alliaria* bracts and bracteoles, at least the latter ones, are very well developed.

2. Petals and stamens. Splitting of the petals and stamens is lacking. Only by splitting of these organs we make clear the development of the diagram of the Cruciferae.

3. Dimerous and trimerous flowers. MURBECK (67) makes clear, that the diagram of all the families of the Rhoeadales is originally $P\ 2 + 2 + 2$, $A\ 2 + 2$, $G\ 2$ or $P\ 3 + 3 + 3$, $A\ 3 + 3$, $G\ 3$.

The dimerous and trimerous flowers of our monstrosity are also perhaps a revert to the original diagram of the Cruciferae.

4. Gynophore. This is characteristic for the Cappariaceae and for some representants of the Resedaceae and by the Moringaceae.

5. Insufficient developed Septum. Some monstrous ovaria show an incomplete or perforated septum. In the Genera *Papaver*, *Glaucium* and *Argemone* we find ovaria of the same kind, only with more septa, except *Glaucium* with 2 carpels.

6. Dichasia. These normally are lacking in the Cruciferae, but are to be found in the Papaveraceae.

The great number of monstrous deviations in our material is very remarkable. One could suggest that all the normal characteristics in systematics form a balanced system. By it a number of atavistic characteristics is supposed to be suppressed. But as soon as the system comes out of balance these more primitive characters come forward.

LITERATUURLIJST.

1. BALFOUR, J. B. The replum in Cruciferae. Ann. of Bot., 1887—1888, Vol. I, blz. 367.
2. BERNHARDI, Über den Blüthen- und Fruchtbau der Cruciferen, Flora, 1838, Jhrg. 21, blz. 129.
3. BONNIER, G. Sur la présence normale des bractées dans l'inflorescence des Crucifères. Bull. de la Soc. bot. de France, 1882, Vol. XXIX, blz. 250.
4. v. BORBÀS, V. Inflorescentia Cruciferarum Graminearumque foliosa. Oest. Bot. Ztschr., 1882, Bd. XXXII, Blz. 359.
5. BRASSAI, S. Flora, 1838, Jhrg. 21, Bd. I, blz. 311.
6. BRAVAIS, L. et A. Essai sur la disposition générale des feuilles rectisériées, Ann. d. Sc. nat., 1839, 2^o Sér.; blz. 5.
7. BRIQUET, J. Sur la déhiscence en Y dans la silique des Crucifères. C. R. des Séances Soc. Phys. et Hist. nat. Genève, 1915 (1914), Vol. XXXI, blz. 51.
8. BRONGNIART, A. Examen de quelques cas de monstruosités végétales, propres à éclairer la structure du pistil et l'origine des ovules. Arch. Mus. d'Hist. Nat., 1844, T. IV, blz. 43.
9. BRONGNIART, A. Sur quelques cas de transformation des étamines en carpelles. Bull. de la Soc. bot. de Fr., 1861, T. VIII, blz. 454.
- 10 BROWN, R. Miscellaneous botan. works. 1866, Vol. I, blz. 269.

11. DE CANDOLLE, A. P. Théorie élémentaire de la botanique. Paris, 1819, 2^o Ed.
12. DE CANDOLLE, A. P. Mémoire sur la famille des Crucifères. Mém. du Mus. d'hist. nat. de Paris. 1821, T. VII, 169.
13. DE CANDOLLE, A. P. Monstruosités végétales. 1^o fasc. Nouv. Mém. de la Soc. helvétique des Sciences naturelles. 1841, Vol. V, no. 6.
14. DE CANDOLLE, A. P. Organographie der Gewächse. Stuttgart und Tübingen. 1828.
15. CAMUS, J. Anomalia e varietà nella Flora del Modenese. (Sec. contr.) Rendiconti della Soc. dei naturalisti di Modena. Ser. III, Vol. II, 1885.
16. CEJP, K. Beitrag zur vergleichenden Morphologie der dimerischen Blüten. Beih. z. Bot. Centralbl., 1925, Bd. 41, 1^o Abt., blz. 128.
17. ČELAKOVSKÝ, A. J. Über die inversen Placentarbündel der Cruciferen. Öst. Bot. Ztg. 1902, Bd. LII, blz. 89.
18. ČELAKOVSKÝ, A. J. Die Vergrünungsgeschichte der Eichen von *Alliaria officinalis*. Bot. Ztg. 1875, Jhrg. 33, blz. 129, 145, 161 en 177.
19. CHATIN, A. Sur l'androcée des Crucifères. Bull. de la Soc. bot. de France. 1861, T. VIII, blz. 370 en 471.
20. CHODAT, R. Neue Beiträge zum Diagramm der Cruciferen-Blüthe. Flora, 1888, Jhrg. 71, blz. 145.
21. CLOS, D. La tératologie végétale et ses principes. Mém. de l'Acad. des Sc., Inscr. et belles lettres de Toulouse. 1891, Sér. IX, T. III, blz. 48.
22. DUCHARTRE, P. Monstruosités chez les fleurs du Violier (*Cheiranthus Cheiri*). Ann. d. Sc. nat. Bot. 1874, 5^o Sér. T. XIII, blz. 315.

23. EICHLER, A. W. Über den Blütenbau der Fumariaceen, Cruciferen und Capparidaceen. Flora, 1865, Bd. 48, blz. 497.
24. EICHLER, A. W. Einige Bemerkungen über den Bau der Cruciferenblüthe und das Dédoublement, Flora, 1869, Jhrg. 52, blz. 96.
25. EICHLER, A. W. Abermals einige Bemerkungen über die Cruciferenblüthe. Flora, 1872, Jhrg. 55, blz. 328.
26. EICHLER, A. W. Blütendiagramme I, II, Leipzig 1875—1878.
- 27*. ENGELMANN, De antholysi prodromus, 1832.
28. ENGLER, A. Ueber monströse Blüten von *Barbarea vulgaris* Br., ein Beitrag zur Bestätigung des Dédoublements in der Cruciferenblüthe. Flora, 1872, Jhrg. 55, blz. 449.
29. GAY, J. Fumariae officinalis adumbratio. Ann. des Sc. Nat., 1842, 2^e Sér., T. XVIII, blz. 218.
30. GERBER, C. Essai d'interprétation du fruit des Crucifères par l'anatomie tératologique. C. R. hebdomadaire de la Soc. de Biologie. 1899, Sér. X, Vol. VI, blz. 291.
31. GERBER, C. Le Pistil des Crucifères. C. R. hebdomadaire de la Soc. de Biol., 1899, LI, blz. 662.
32. GERBER, C. Le genre *Tetrapoma*, sa signification. C. R. hebdomadaire de la Soc. de Biologie. 1899, Sér. XI, T. I., blz. 665.
33. GERBER, C. Les fruits tri- et quadriloculaires des Crucifères, leur valeur théorique. Bull. Soc. bot. France. 1899, T. 46, blz. IX.
34. GERBER, C. Théorie carpellaire de la fausse cloison des Crucifères. C. R. Soc. Biol. 1904, LVI, blz. 1109.
35. GERBER, C. Siliques emboîtées du *Lepidium Vilarsii* G. G. et leur signification. C. R. Acad. Sc. Paris, 1904, CIXL, blz. 302.

36. GERBER, C. Faisceaux inverses et destruction du parenchym des cloisons correspondantes dans la silique des Crucifères. C. R. Soc. Biol., 1904, LVI, blz. 1111.
37. GERBER, C. Interprétation anatomique de la fleur des Crucifères. C. R. Soc. Biol., 1905, LVIII, 624.
38. GERBER, C. Interprétation anatomique des ovaires bi-, tri-, quadriloculaires des Crucifères. C. R. Soc. Biol. 1905, LVIII, blz. 626.
39. GERBER, C. Pétales inverses du *Cheiranthus Cheiri* L. var. *gynantherus* D. C. et fausse cloison des Crucifères. C. R. Acad. d. Sc., 1905, CXL, blz. 1109.
40. GERBER, C. Le phyllome pétalique de la Giroflée. C. R. Soc. Biol., 1905, LVIII, blz. 722.
41. GERBER, C. Le diagramme floral des Crucifères. C. R. Acad. Sc., 1905, T. CXL, blz. 1143.
42. GERBER, C. Théorie de Čelakovský sur la cloison des Crucifères. C. R. Soc. Biol. 1907, LXII, blz. 974.
43. GLÜCK, H. Blatt- und Blütenmorpholog. Studien. Jena, 1919.
44. GODRON, D. A. Etudes sur les prolifications. Mém. de l' Acad. de Stanislas, 1877, XXVIII Ann., 4 Sér., T. X., blz. 274.
45. GODRON, D. A. Mémoire sur l'inflorescence et les fleurs des Crucifères. Ann. d. Sc. Bot. 1864, 5^o Sér., T., II, blz. 281.
46. GOEPPERT, H. R. Ueber Pflanzen-Metamorphosen. Jahresber. d. Schles. Ges. f. vaterl. Cultur. Breslau, 1876.
47. GRIFFITH, W. Parasites sur racines, trad. Ann. d. Sc. Nat., 1847, 3^o Sér. T. VII, p. 333 en note.
48. HANNIG, E. Untersuchungen über die Scheide-

- wände der Cruciferenfrüchte. Bot. Ztg., 1901; Jhrg. 59, 1^o Abth., blz. 207.
49. HAYEK, A. v. Entwurf eines Cruciferensystems auf phylogenetischer Grundlage. Beih. Bot. Centralbl. 1912, XXVII, 1^o Abt., blz. 125.
 50. HILAIRE, AUG. ST. et A. MOQUIN—TANDON. Mémoire sur la symétrie des Capparidées et des familles qui ont le plus de rapports avec elles. Ann. d. Sc. Nat. 1830, 1^o Sér. T. XX, blz. 318.
 48. HOCHSTETTER, CH. F. Nachträglicher Commentar zu meiner Abhandlung: „Aufbau der Gras-pflanze etc.“ Flora, 1848, Jhrg. 31, blz. 157, 171.
 52. JANSE, J. M. Les noix muscades doubles. Ann. Jard. Bot. de Buitenzorg, 1904, 2^o Sér. Vol. IV, blz. 1.
 53. JANSE, J. M. A naturel System of Classification of Monstrosities. Ann. du Jard. Bot. de Buitenzorg, 1928, Vol. XL, blz. 87.
 54. JARETZKY, R. Bildungsabweichungen in Cruciferenblüten. Planta, 1928, Bd. V, blz. 444.
 55. KIRSCHLEGER, Ueber eine Vergrünung (Virescenz) der *Diclytra spectabilis*. Flora, Bd. 37, 1854, blz. 545.
 56. KLEIN, J. Der Bau der Cruciferenblüte auf anatomischer Grundlage. Ber. d. d. bot. Ges. 1894, Vol. XII, blz. 18.
 57. KRAUSE, G. Einige Bemerke über den Blumenbau der Fumariaceae und Cruciferae. Botan. Ztg., 1846, T. IV, blz. 137.
 58. LIGNIER, O. La fleur des Crucifères comparée à celle des Fumariacées. Ass. franç pour l'avancement des Sc. 1896, Congrès de Carthage, blz. 403.
 59. LIGNIER, O. Explication de la fleur des Crucifères

- d'après son anatomie. C. R. Acad. Sc. 1896, CXXII, blz. 675.
60. LIGNIER, O. Nouvelle contribution à la connaissance de la fleur des Fumariées et des Crucifères. C. R. Acad. Sci. 1914, CLIX, blz. 202.
 61. MASTERS, M. F. Vegetable Teratology; an account of the principal deviations from the usual construction of plants. Londen, Ray Society, 1869.
 62. MEEHAM, TH. Contributions to the life-history of plants. Proc. Acad. nat. Sc. of Philadelphia, 1892, blz. 366.
 63. MELLINK, J. F. A. Iets over vormveranderingen der eitjes van *Sisymbrium Alliaria* Scop. (Nederl. Kruidk. Arch. 1893, 2^o Sér., Dl. VI, 2^o stuk, blz. 248).
 - 64 *. MESCHAJEFF, Symmétrie der Blüthen der Cruciferen. Bull. de la Soc. imp. des naturalistes de Moscou. 1872, blz. 335. (Russisch. Ref. Bot. Ztg. 1873).
 65. MEYER, C. A. Einige Pflanzenmissbildungen. Mém. biol. Vol. I, St. Pétersbourg, 1851.
 66. MOQUIN—TANDON, A. et BARKER—WEBB. Considérations sur la fleur des Crucifères. Mém. de l'Acad. nat. des Sc. de Toulouse, 1849, 3^o Sér. T. V., blz. 364.
 67. MURBECK, SV. Untersuchungen über den Blütenbau der Papaveraceae. K. Svensk. Ver. Akad. Handl. 1912, Bd. 50, blz. 1.
 68. NORMAN, J. Observations sur les Chloranthies. Ann. d. Sc. Nat., Bot., 1858, 4^o Sér., Vol. IX, blz. 105.
 69. PAYER, Organogénie comparée de la fleur; Paris, 1857.
 70. PENZIG, O. Pflanzen-Teratologie. Berlin, 1921.

71. PEYRITSCH, J. In Sachen der Ovulartheorie, Bot. Ztg., 1877, Jhrg. 35; blz. 305.
72. PEYRITSCH, J. Zur Aetiologie der Chloranthien einiger *Arabis*-Arten. Jahrb. f. Wiss. Bot., 1882, Bd. 13, blz. 1.
73. PLUSKAL, F. S. Ueber Phytometamorphosen. 1849, Flora, XXXII, blz. 529.
74. PREUSZ, A. Sero-diagnostische Untersuchungen über die Verwandtschaften innerhalb der Pflanzengruppe der Parietales. Beitr. zur Biol. der Pflanzen, 1917, Bd. 13, blz. 459.
75. REISSEK, Ueber das Wesen der Keimknospen. Linnaea, 1843, XVII, blz. 656.
76. ROSSMANN, J. Ueber Entwicklung der Eiknospen aus dem Fruchtblatte, und Deutung des Samenträgers. Flora, 1855, XXXVIII, blz. 657.
77. SCHAXEL, J. Grundzüge der Theorienbildung in der Biologie, Jena, 1922.
78. SCHIMPER, Correspondenz. Flora, 1829, XII, blz. 435.
79. SINGER, Ein Fall von Rückschreitender Metamorphose beobachtet an *Sisymbrium Alliaria* SCOP. Flora, 1867, L, blz. 313.
80. STEINHEIL, Considérations sur l'usage que l'on peut faire des rapports de position qui existent entre la bractée et les parties de chaque verticille floral dans la détermination du plan normal sur lequel les différentes fleurs sont construites. Ann. d. Sc. nat. 1839, 2^o Sér., T. XII, blz. 337.
81. SURINGAR, W. F. R. Observation sur une monstruosité de *Sisymbrium Alliaria* avec phyllodie des carpelles et des ovules. Ass. Franç. pour l'avancement d. Sc. 1882.

82. TIECHEM, PH. v. et J. COSTANTIN. Eléments de Botanique I et II, Paris 1918, 5^e Ed.
84. TRÉCUL, A. Observations sur les fruits des Prismaticarpus Speculum et hybrides et sur celui des Crucifères. Ann. d. Sc. nat. Bot. 1843; 2^o Ser.; blz. 339,
84. TURPIN, Mémoire sur l'inflorescence des Graminées et des Cyperées etc. Mém. du Mus. d'Hist. nat., 1819, T. V. blz. 430.
85. VANDENDRIES, R. Note sur des pistils tératologiques chez *Cardamine pratensis*. Bull. Soc. roy. Bot. Belg., 1910, XLVII, blz. 351.
86. VELENOVSKÝ, J. Vergleichende Morphologie der Pflanzen. Praag, 1910.
87. VELENOVSKÝ, J. Ueber die vergrünzten Eichen von *Alliaria officinalis*. Flora, 1881, LXIV, blz. 33.
88. WETTSTEIN, R. v. Handbuch der systematischen Botanik. Leipzig und Wien, 1924.
89. WORSDELL; W. The principles of plant Teratology. Vol. I; II. London, 1915.
90. WYDLER, H. Beschreibung einiger Antholysen von *Alliaria*. Denkschriften der Regensburger Bot. Gesell., 1859, Vol. IV, Abth. 1, blz. 77.
91. WYDLER, H. Kleinere Beiträge zur Kenntniss einheimischer Gewächse. Flora, 1859, Jhrg. 42, blz. 295.
92. WRETSCHKO, Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Cruciferenblüthe. Sitz. Ber. d. Akad. Wien. Math.-naturw. Kl. 1868, 58, 1^o Abth., blz. 211.

De nos voorzien van een * heb ik alleen als referaat gelezen.

PLAAT I

Fig. 1. Monstreuse plant van *Sisymbrium Alliaria* van gemiddelde ontwikkeling.
a = vruchten van normalen bouw; *b* = bloemen met monstreuse, doch gesloten ovaria; *c* = vruchtbladen in loofbladen veranderd; *d* = sterk verlengd internodium van de hoofdas; *e* = gynophoor; *f* = internodium tusschen twee vruchtbladen; *g* = med. prolif.; *h* = lat. prolif.

Fig. 2. Bloem met med. prol. en lat. prol. in den oksel van de vruchtbladen.
bs = bloemsteel; *s* = kelkblad; *p* = kroonblad; *g* = gynophoor; *c* = vruchtblad, gewijzigd in een loofblad; *d* = internodium tusschen de vruchtbladen; *lp* = lat. prol. in den oksel der vruchtbladen; *mp* = med. prolif.

Fig. 3. Diagram van *Diclytra*.
a = bract.; *b* = bracteol.; *c* = buitenste krans van kelkbladen; *d* = binnenste krans van kelkbladen; *e* = kroonbladen; *f* = 2 meeldraden; *g* = 4 meeldraden („deux étamines bipartites”); *h* = vruchtbeginzel.

Fig. 4. Diagram van *Hypocoum*.
 Verklaring van de letters als in fig. 2.

Fig. 5. Diagram van *Brassica*.
 Verklaring van de letters als in fig. 2.

Fig. 6. Zeer jong stadium van een bloem eener Crucifeer. (*Erysimum Perofskianum*).
a = aanleg bract.; *sa* = aanleg voorste kelkblad; *sp* = aanleg achterste kelkblad.

Fig. 7. Primordia van bloemen eener Crucifeer. (*Raphanus Raphanistrum*).
sa = aanleg achterste kelkblad; *sp* = aanleg voorste kelkblad; *sl* = aanleg beide laterale kelkbladen; *f* = aanleg bracteol.

Fig. 8. Primordia van een bloem eener Crucifeer. (*Lepidium sativum*).
p = kroonbladen; *stl* = lat. meeldraden; *stm* = med. meeldraden. De achterste is nog niet gespleten. De voorste vertoont het begin van splijting.

Fig. 1 en 2 uit SURINGAR: Ass. franç. pour l'avancement des Sc. Congrès de la Rochelle, 1882. Plaat 13, fig. 1 en fig. 5.

Fig. 3, 4 en 5 uit STEINHEIL: Ann. d. Sc. nat. 1839, 2e Sér. T. 12. Pl. 3, fig. 3, 4, 5.

Fig. 6, 7 en 8 uit WRETSCHKO: Sitz. ber. d. Akad. Wien. Math. Nat. Kl. 1868. 58, 1 Abt. Pl. I, fig. 6, Pl. II, fig. 14.

PLATE I

Fig. 1. Monstrous plant of *Sisymbrium Alliaria* of average development.
a = normal fruit; *b* = flowers with monstrous but closed ovaries; *c* = carpels changed into leaves; *d* = internode of the inflorescence-axis of abnormal length; *e* = gynophore; *f* = internode between the carpels; *g* = med. prolif.; *h* = later. prolif.

Fig. 2. Flower with med. prolif. and lateral prolif. of the carpels.
bs = peduncle; *s* = sepal; *p* = petal; *g* = gynophore; *c* = carpel, changed into a leaf; *d* = internodium between the carpels; *lp* = axill. prolif. of the carpels; *mp* = med. prolif.

Fig. 3. Diagram of *Diclytra*.
a = bract.; *b* = bracteol.; *c* = outer whirl of sepals; *d* = inner whirl of sepals; *e* = petals; *f* = 2 stam.; *g* = 4 stam. („deux étamines bipartites”); *h* = ovary.

Fig. 4. Diagram of *Hypocoum*.
 For explanation of the letters see fig. 2.

Fig. 5. Diagram of *Brassica*.
 For explanation of the letters see fig. 2.

Fig. 6. Earliest condition of a cruciferous flower. (*Erysimum Perofskianum*).
a = bract.; *sa* = ant. sep.; *sp* = post. sep.

Fig. 7. Earliest condition of a cruciferous flower. (*Raphanus Raphanistrum*).
sa = ant. sep.; *sp* = post. sep.; *sl* = lat. sep.; *f* = bracteoles.

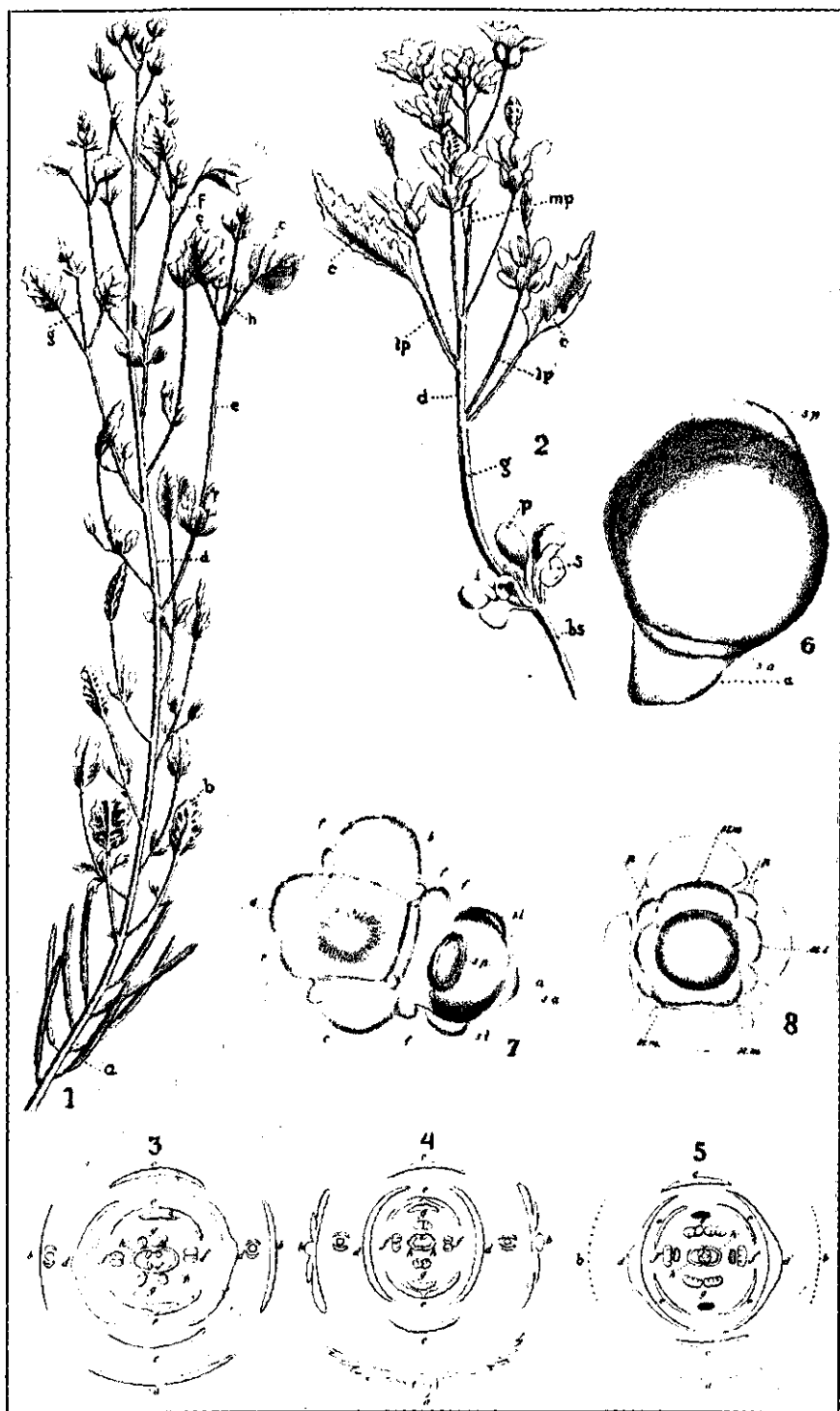
Fig. 8. Earliest condition of a cruciferous flower. (*Lepidium sativum*).
p = petals; *stl* = lat. stam.; *stm* = med. stam. The post. stam. is not yet splitting.

Fig. 1 & 2. from SURINGAR: Ass. franç. pour l'avancement des Sc. Congrès de la Rochelle, 1882, Pl. 13, fig. 1 & 5.

Fig. 3, 4 & 5 from STEINHEIL: Ann. d. Sc. nat. 1839, 2e Sér. T. 12, Pl. 3, fig. 3, 4 & 5.

Fig. 6, 7 & 8. from WRETSCHKO: Sitz. ber. d. Akad. Wien. Math. Naturw. Kl. 1868. 58, 1 Abt. Pl. I, fig. 6, Pl. II, fig. 14.

PLAAT I



PLAAT II

Fig. 1. Geleidelijke overgang van het normale deel naar het monstreuse deel eener bloeiwijze.

a = as van de bloeiwijze; *bs* = bloemsteel. Totale lengte 17 cM.

Fig. 2. Plotselinge overgang van het normale deel naar het monstreuse deel der bloeiwijze.

a = as van de bloeiwijze; *bs* = bloemsteel; *bl* = bloem; *g* = gynophoor; *v* = vruchtblad. Totale lengte 23 cM.

Fig. 3. Top van de sterkst monstreuse bloeiwijze.

a = as van de bloeiwijze; *bs* = bloemsteel; *bl* = bloem; *g* = gynophoor; *v* = vruchtblad; het andere vruchtblad, dat hooger ingeplant staat, is afgebroken; *mp* = med. proliferatie. Totale lengte 18.5 cM.

Fig. 4. Bloem met krachtig ontwikkelde mediane proliferatie.

bs = bloemsteel; *bl* = bloem; *g* = gynophoor; *v* = vruchtblad in loofblad gewijzigd; *vbl* = bloem in den oksel van een vruchtblad; *vi* = internodium tusschen beide vruchtbladen; *mp* = mediane proliferatie. Totale lengte 11.5 cM.

Fig. 5. Bloem met med. en lat. prol.

bs = bloemsteel; *c* = kelkblad; *k* = kroonblad; in deze bloem zijn slechts 2 kroonbladen aanwezig, welke mediaan staan; *g* = gynophoor; *v* = vruchtblad; *cd* = dichasium in den oksel van een kelkblad; *b* = bracteole; van het linker dichasium zijn beide bracteolen te zien, evenzoo, dat beide min of meer duidelijk gesteelde knoppen in de oksels dragen. Aan de eindbloem van beide dichasia kan opgemerkt worden: de kroon *k*, een gynophoor *g* en in vrije loofblaadjes gewijzigde vruchtbladen *v*, welke tevens een zwak begin van med. en lat. proliferatie vertoonen.

PLATE II

Fig. 1. Gradual change from the normal part to the monstrous part of the inflorescence.

a = inflorescence-axis; *bs* = peduncle. Total length = 17 cM.

Fig. 2. Sudden change from the normal part to the monstrous part of the inflorescence.

a = inflorescence axis; *bs* = peduncle; *bl* = flower; *g* = gynophore; *v* = carpel; Total length = 23 cM.

Fig. 3. Terminal end of the most vigorous monstrous inflorescence.

a = inflorescence axis; *bs* = peduncle; *bl* = flower; *g* = gynophore; *v* = carpel; the other carpel, has been taken away; *mp* = med. prolif.

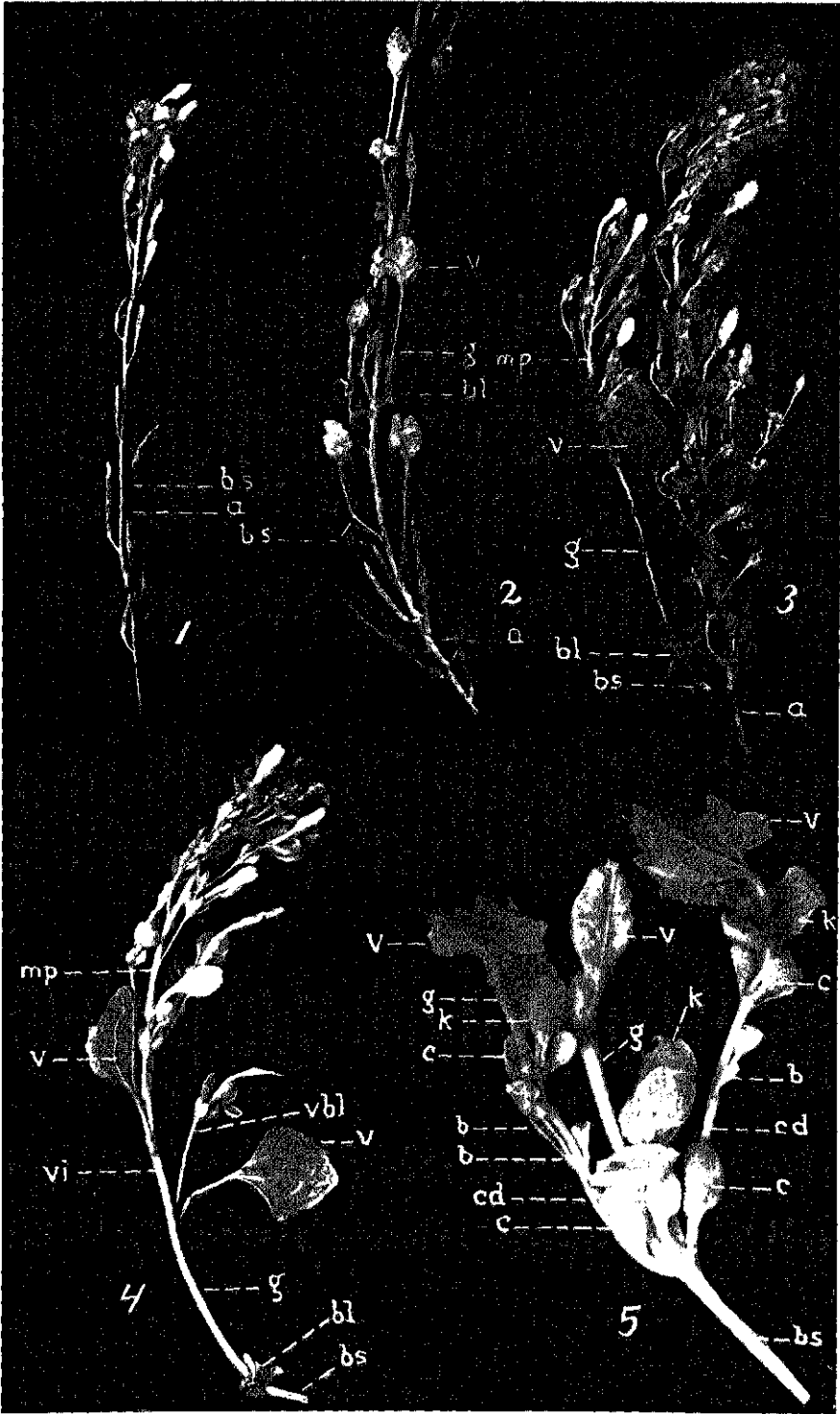
Total length = 18.5 cM.

Fig. 4. Flower with strongly developed med. prolif.

bs = peduncle; *bl* = flower; *g* = gynophore; *v* = carpel, changed into a leaf; *vbl* = flower from the axil of a carpel; *vi* = internode between the two carpels; *mp* = med. prolif. Total length = 11.5 cM.

Fig. 5. Flower with med. and lat. prolif.

bs = peduncle; *c* = calyx; *k* = corolla; in these flower are only two median petals; *g* = gynophore; *v* = carpel; *cd* = dichasium from the axis of a sepal; *b* = bracteole; the left dichasium shows clearly the position of the lateral axis. The terminal flower of the main-axis of both dichasia shows: *c* = calyx; *k* = corolla; *g* = gynophore; *v* = total metamorphosis of the carpels in leaves. The metamorphosed carpels show a slight med. and lat. proliferation.



PLAAT III

Fig. 1. Bloem met krachtige mediane en laterale proliferaties.

bs = lange bloemsteel; *bl* = bloem; *c* = kelk; *k* = kroon; *cd* = dichasium in den oksel van een kelkblad; *zd* = zijassen en *hd* = hoofdas van dit dichasium. In den oksel van enkele kelkbladen van de bloem, die de hoofdas afsluit, zitten duidelijk knoppen; *ci* = internodium tusschen de 2 kransen van kelkbladen; *v* = vruchtblad, met een bloem *vbl*₁ in den oksel; het andere vruchtblad is nauwelijks zichtbaar, wel de bijbehorende bloem *vbl*₂; *mp* = med. prol., welke dicht boven de eerste zijas afgebroken is. Van *vbl*₂ is *c*¹ de kelk, *k*¹ = kroon; gynophoor bedekt door een kroonblad; *v*¹ = in loofbladen gewijzigde vruchtbladen van *vbl*₂. *c*¹*bl* = bloem in den oksel van een kelkblad *c*¹. Tusschen de vruchtbladen *v*¹ treedt opnieuw med. prol. op en in den oksel van *v*¹ laterale proliferatie. Totale lengte 7.5 cM.

Fig. 2. Bloem met krachtig ontwikkelde med. prol.

bs = bloemsteel; *bl* = bloem; *g* = gynophoor; *v* = losgelaten vruchtbladen; *vt* = trosvormige bloeiwijze in den oksel van een vruchtblad; *vbl* = bloem in den oksel van een vruchtblad; *mpl* = med. prol. Totale lengte 10 cM.

Fig. 3. Bloem met fraaie phyllodie.

c = kelk; *k* = kroon; *g* = gynophoor; *v*¹ en *v*₂ = in loofbladen gewijzigde vruchtbladen. Totale lengte 23 mM.

Fig. 4. Bloem met fraaie phyllodie.

c = kelk; *k* = kroon; *g* = gynophoor; *v*₁ en *v*₂ = vruchtblad (linker vruchtblad vlak boven haar inplanting afgebroken, rechter hoger op afgebroken); *v*₁ *t*₁ = trosvormige bloeiwijze in den oksel aan een vruchtblad *v*₁; *v*₂ *t*₂ = trosvormige bloeiwijze in den oksel van *v*₂; *bl* = bloem van *v*₁ *t*₁, welke bloem fraaie phyllodie van de verschillende bloemdeelen vertoont. Totale lengte 38 mM.

Fig. 5. Bloem met krachtige med. en lat. prol.

bs = bloemsteel; *c* = kelk; *k* = kroon; *g* = gynophoor; *v* = vruchtblad; *mp* = med. prol. (in dit geval een samengestelde bloeiwijze); *cd* = dichasium in den oksel van een kelkblad; *zd* = zijassen van het dichasium; *hd* = hoofdas van het dichasium; *c*¹ = kelk; *k*¹ = kroon; *g*¹ = gynophoor; *v*¹ = vruchtblad *mp*¹ = med. prol. Totale lengte 6.5 cM.

Fig. 6. Bloem met krachtige lat. prol.

bs = bloemsteel; *bl* = bloem; *g* = gynophoor; *cbl* = bloem in den oksel van een kelkblad; *cf* = spijting van de as van een laterale bloem.

PLATE III

Fig. 1. Flower with strongly developed med. and lat. prolif.

a = inflorescence-axis; *bs* = a long peduncle; *bl* = flower; *c* = calyx; *k* = corolla; *cd* = lateral dichasium of a carpel; *zd* = lat. and *hd* = main axis of the dichasium; buds in the axils of some sepals of the terminal flower; *ci* = internode between the two whorls of sepals; *v* = carpel, with an axill. flower (= *vbl*); the second carpel is hardly visible; *vbl*₂ = axill. flower of these second carpel; *mp* = med. prolif. which has been broken off just above its first lat. axis; *vbl*₂ shows the following parts: *c*¹ = calyx; (*c*¹*bl* = axill. flower of a sepal); *k*¹ = corolla; the gynophore is covered by a petal; *v*¹ = carpels metamorphosed into leaves; the flower also shows med. and lat. prolif. Total length 7.5 cM.

Fig. 2. Flower with a strong med. prolif.

bs = peduncle; *bl* = flower; *g* = gynophore; *v* = carpels; *vt* = an axill. inflorescence of a carpel; *vbl* = axill. flower of a carpel. Total length 10 cM.

Fig. 3. Flower with well developed phyllody.

c = calyx; *k* = corolla; *g* = gynophore; *v* = carpels changed into leaves. Total length 23 mM.

Fig. 4. Flower with well developed phyllody.

c = calyx; *k* = corolla; *g* = gynophore; *v* = carpel (both are broken); *v*₁ *t*₁ = axill. inflorescence of the carpel *v*₁; *v*₂ *t*₂ = axill. inflorescence of the carpel *v*₂; *bl* = a flower of *v*₁ *t*₁; these flower shows very clearly phyllody of different parts. Total length 38 mM.

Fig. 5. Flower with strongly developed med. and lat. prolif.

bs = peduncle; *c* = calyx; *k* = corolla; *g* = gynophore; *v* = carpels; *mp* = med. prolif. (a compound inflorescence); *cd* = axill. dichasium of a sepal; *zd* = lat. axis of the dichasium; *hd* = main axis of the dichasium; *c*¹ = calyx; *k*¹ = corolla; *g*¹ = gynophore; *v*¹ = carpel; *mp*¹ = med. prolif. Total length 6.5 cM.

Fig. 6. Flower with strongly developed lat. prol.

bs = peduncle; *bl* = flower; *g* = gynophore; *cbl* = axill. flower of a sepal; *cf* = splitting of the axis of a lateral flower.



PLAAT IV

Fig. 1. Lengte doorsnee door een bloem.

bs = bloemsteel; *c* = kelkblad; *cbl* = bloemknop in den oksel van een kelkblad; *s* = meeldraad; *g* = gynophoor.

Fig. 2. Lengte doorsnee door een knop, waarvan een klein gedeelte weergegeven is.

c = kelkblad; *cbl* = knopaanleg in den oksel van een kelkblad; *s* = meeldraad.

Fig. 3. Lengte doorsnee door een knop, waarvan een gedeelte weergegeven is.

v = vruchtblad; *vbl* = aanleg van een knop in den oksel van een vruchtblad; *mp.* = begin med. prolif.

Fig. 4. Dwarze doorsnede door een knop.

c = kelk; *k* = kroon; *s* = meeldraad; *v* = vruchtblad.

Fig. 5. Dwarze doorsnee door een bloem, welke een dichasium in den oksel van een kelkblad draagt.

g = gynophoor; *k* = kroonblad; *s* = meeldraad; *cd* = dichasium in den oksel van een kelkblad; *b* = bract. eener zijas van de eerste orde Beide leveren weer een dichasium, waarvan *b*¹ de bracteolen zijn.

Fig. 6. Lengte doorsnee door een jonge knop, die in den oksel van een kelkblad staat.

cbl = bloemsteel van deze knop; *c*¹ = kelk van deze knop; *c*¹*bl* = knop in den oksel van de kelk *c*¹ (dus herhaalde laterale proliferatie). De linker knop is iets verder gedifferentieerd dan de rechter.

PLATE IV

Fig. 1. Longitudinal section of a part of a flower.

bs = peduncle; *c* = sepal; *cbl* = axill. bud of a sepal; *s* = stam; *g* = gynophore.

Fig. 2. Longit. sect. of a part of a flowerbud.

c = sepal; *cbl* = axill. primord. of a sepal; *s* = stamen.

Fig. 3. Longit. sect. of a part of a flowerbud.

v = carpel; *vbl* = axill. primordium of a carpel; *mp* = first stad. of med. prolif.

Fig. 4. Transv. sect. of a flowerbud.

c = calyx; *k* = corolla; *s* = stam.; *v* = ovary.

Fig. 5. Transv. sect. of a flower, of which one of the sepals bears a dichasium (*cd*).

g = gynophore; *k* = petal; *s* = stam.

The first lat. axis of the dichasium (*cd*), are also dichasia (*bd*); in the figure only one is visible, with its bracteoles *b*¹.

Fig. 6. Longit. sect. of a axill. flowerbud of a sepal.

cbl = peduncle of this bud; *c*¹ = sepal; *c*¹*bl* = axill. bud of this sepal; (repeated lat. prolif.). The left bud is more differentiated than the right one.

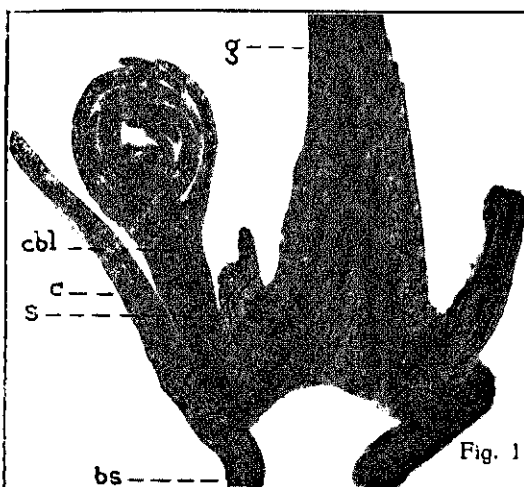


Fig. 1

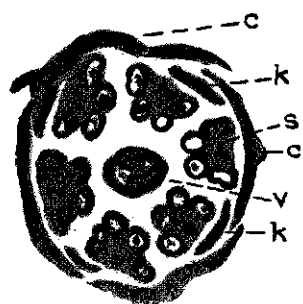


Fig. 4

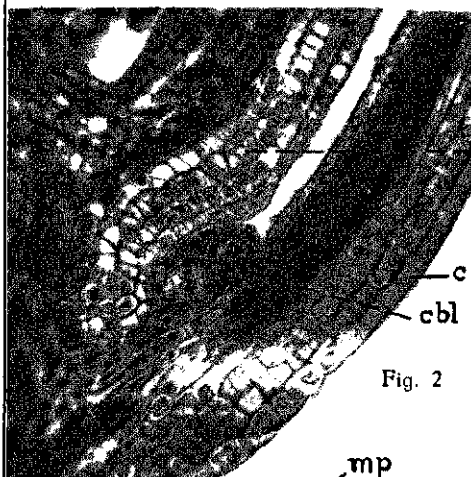


Fig. 2

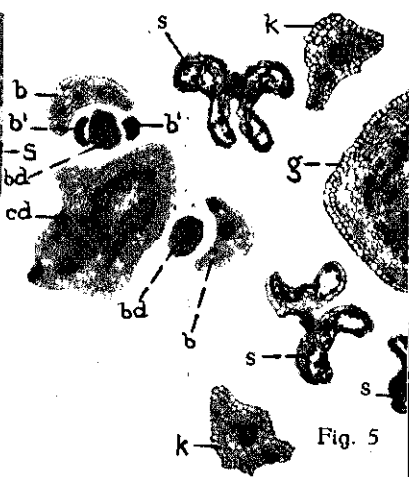


Fig. 5

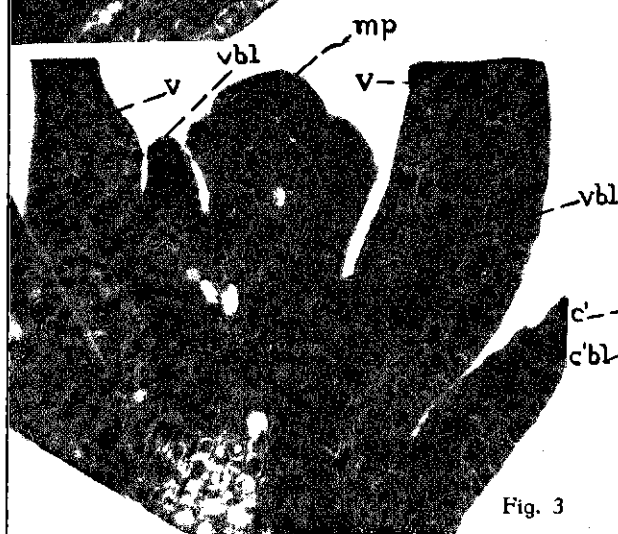


Fig. 3

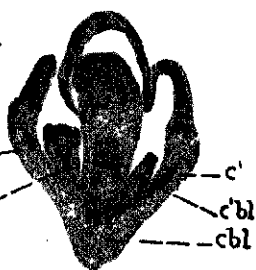


Fig. 6

PLAAT V

Fig. 1. Knop in den oksel van een kelkblad.

c = kelkblad; cbl = bloemknop in den oksel van het kelkblad c ; g = gynophoor; cc^1 = kelkblad van de bloem cbl ; c^1bl = knopaanleg in den oksel van cc^1 ; cs^1 = meeldraad van de bloem cbl ; cv^1 = vruchtblad van de bloem cbl ; cm^1p^1 = begin med. prol. van de bloem cbl .

Fig. 2. Dwarse doorsnede door een bloem met een bloemknop in den oksel van een kelkblad.

g = gynophoor; c = kelk; k = kroon; s = meeldraden; g = gynophoor; cbl = bloemknop in den oksel van een kelkblad.

Fig. 3. Dwarse doorsnee door een bloemknop in den oksel van een kelkblad (dezelfde als in fig. 2).

Bloemknop trimeer van bouw. c = kelkblad, die in dit geval gelijk aan een bractee is; g = gynophoor; cb^1 = bracteolen; cc^1 = 3 kelkbladen; ck^1 = 3 kroonbladen; cs^1 = 6 meeldraden; cv^1 = ongedifferentieerd vruchtbeginsel.

Fig. 4. Dwarse doorsnede door een bloemknop in den oksel van een kelkblad, welke dimeer van bouw is.

c = kelkblad, die in dit geval gelijk aan een bractee is; g = gynophoor; cb^1 = bracteolen; cc^1 = 2 kelkbladen; ck^1 = 2 kroonbladen; cs^1 = 4 meeldraden; cv^1 = 2 vruchtbladen.

PLATE V

Fig. 1. Axill. bud of a sepal.

c = sepal; cbl = axill. flowerbud of the sepal c ; g = gynophore; cc^1 = sepal of the flower cbl ; c^1bl = axill. bud of cc^1 ; cs^1 = stamen of the flower cbl ; cv^1 = carpel of the flower cbl ; cm^1p^1 = primordium of a med. prol.

Fig. 2. Transverse section of a flower with an axill. trimerous flowerbud of a sepal.

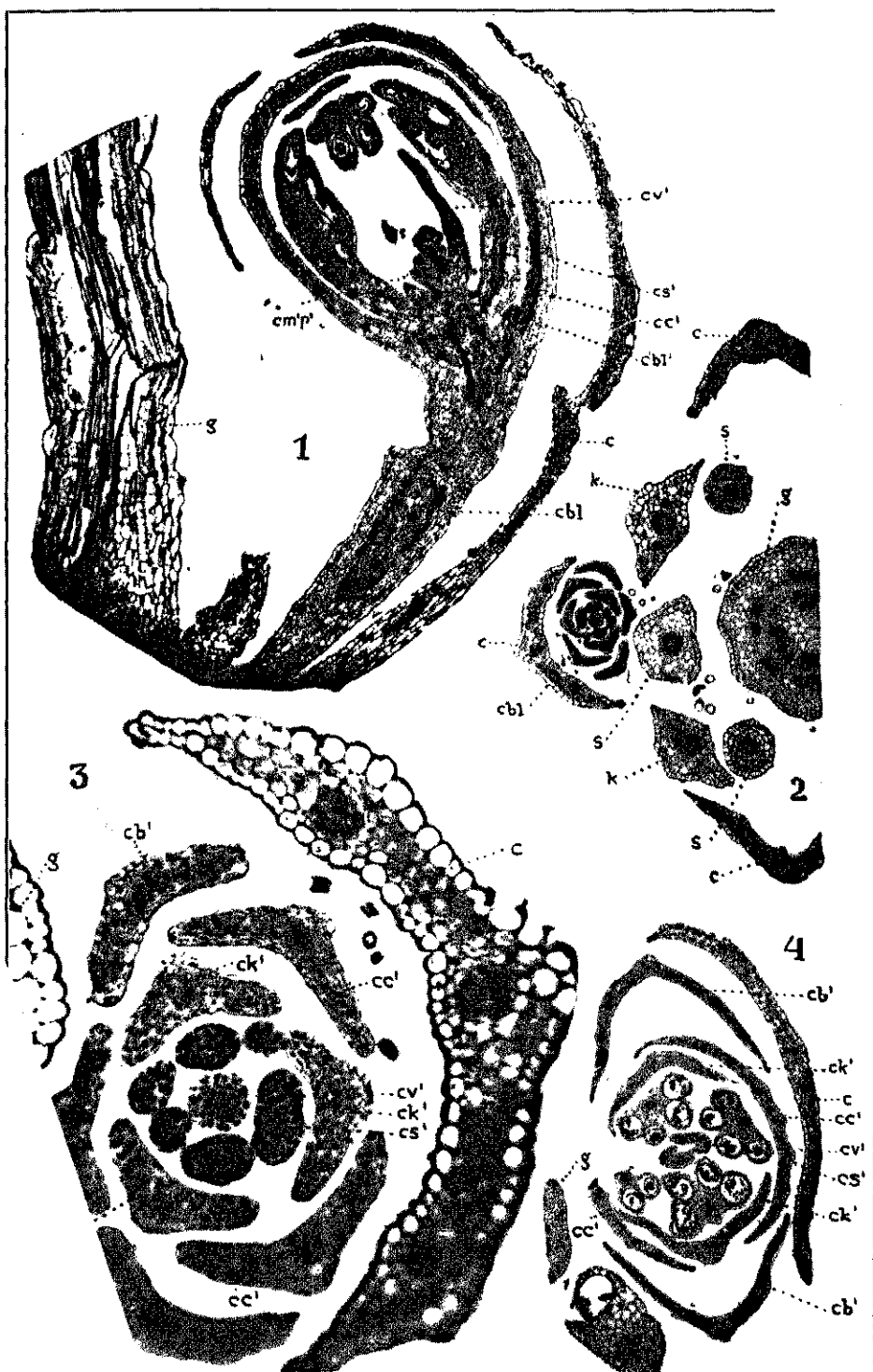
g = gynophore; c = calyx; k = corolla; s = stamina; cbl = axill. flowerbud of a sepal.

Fig. 3. Transverse section of an axill. flowerbud of a sepal (the same as in fig. 2). This flower shows a trimerous composition.

c = calyx (which may be considered as a bract); g = gynophore; cb^1 = bracteol.; cc^1 = 3 sepals; ck^1 = 3 petals; cs^1 = 6 stamina; cv^1 = not yet differentiated ovary.

Fig. 4. Transverse section of an axill. trimerous flowerbud of a sepal.

c = calyx (which we may consider as a bract); g = gynophore; cb^1 = bracteoles; cc^1 = 2 sepals; ck^1 = 2 petals; cs^1 = 4 stamina; cv^1 = 2 carpels.



PLAAT VI

Fig. 1. Dwarse doorsnede door een monstreus ovarium, septum eenige cellagen dik en sponsparenchymatisch van karakter.

Fig. 2. Dwarse doorsnede door een monstreus ovarium; septum eenige cellagen dik, onregelmatig gegolfd, aaneensluitend weefsel vormend.

Fig. 3. Dwarse doorsnede door een monstreus ovarium; krachtig ontwikkeld replum. Begin van de opening in het septum.

Fig. 4. Dwarse doorsnede door een monstreus ovarium. Krachtig ontwikkeld replum. Doorboord septum.

Fig. 5. Dwarse doorsnede door een monstreus ovarium. Onregelmatig gegolfd septum, slechts 2 cellagen dik.

Fig. 6. Dwarse doorsnede door een septum, bestaande uit een sterk sponsparenchymatisch weefsel. Duidelijke grens tusschen de beide lamellen.

PLATE VI

Fig. 1. Transv. section of a monstrous ovary; a rather thick septum, which consists of a spongy, parenchymatous tissue.

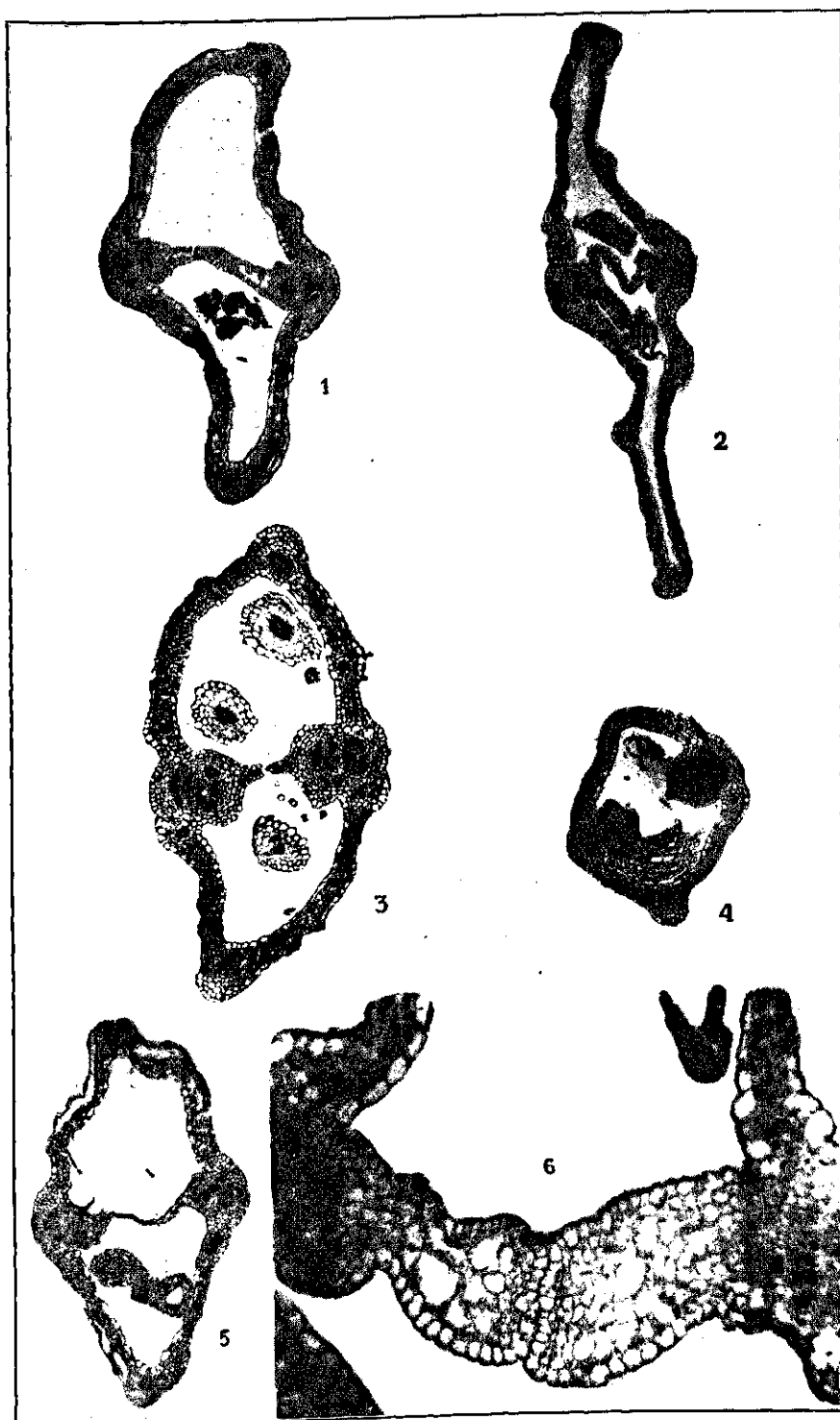
Fig. 2. Transv. sect. of a monstrous ovary; septum irregularly undulated, consisting of a solid parenchymatous tissue.

Fig. 3. Transv. sect. of a monstrous ovary; a well developed replum; septum perforated.

Fig. 4. Transv. sect. of a monstrous ovary; well developed replum; septum perforated.

Fig. 5. Transv. sect. of a monstrous ovary; septum irregularly undulated, consisting of only two cellayers.

Fig. 6. Transv. section of a septum, consisting of a spongy-parenchymatous tissue. A dark line indicates the place where the lamellae are connected.



STELLINGEN

I

De studie van monstreuse bloemen is van veel beteekenis, o.m. omdat zij ons vaak door het optreden van meer primitieve kenmerken, licht kan verschaffen over verwantschapsvraagstukken.

II

LIGNIER's opvatting omtrent den bouw van de bloem der Cruciferen is onjuist.

C. R. Ac. Sci. Paris, 1896, CXXII, blz. 675.

C. R. Ac. Sci. Paris, 1907, CLIX, blz. 202.

III

De aanwezigheid van een, als regel niet tot ontwikkeling komend ovulum naast een uitgegroeid ovulum, en een blind eindigende hoofdas, wijzen er op, dat bij *Taxus baccata* de vrouwelijke bloemen, althans in aanleg, in een dichasium staan.

IV

De vrouwelijke bloem en de kegel van *Gnetum*, kunnen als modificaties van evenwaardige primordia opgevat worden.

H. H. W. Pearson. *Gnetales* Cambridge, 1929.

V

De invloed van kalk op de zg. kalkvliedende planten,

moet in vele gevallen toegeschreven worden aan de werking van het -OH ion.

VI

Verhooging van de CO_2 productie als product van de microbiologische processen in den boschgrond, kan alleen economische beteekenis hebben in bosschen met natuurlijke verjonging.

D. Fehér, Die Biologie des Waldbodens.

.. Act. For. Fenn. 34, 1929.

VII

Het onderzoek van de restanten onzer boschflora kan in verband met dat van de oorspronkelijke bosschen in het buitenland, een aanwijzing geven omtrent de samenstelling van de oorspronkelijke bosschen in ons vaderland.

VIII

Het is voor de samenstelling van de plantensuccesies practisch van geen belang, of bij de Krakatau uitbarsting in 1883, enkele plantensoorten in leven zijn gebleven, ja of neen.

IX

Polyploidie kan op verschillende wijzen ontstaan.

X

Het is niet te verdedigen, vegetatief voortgeplante gewassen, afkomstig van één individu uit een hetero-geen zaaisel, door kruising verkregen, met een Latijnschen naam te benoemen.

XI

Het experimenteel Vogeltrek-onderzoek in zijn tegenwoordigen vorm, geeft geen juiste indruk van het trekbeeld van een bepaalde vogelsoort.

XII

Het ontbreken van een aantal diersoorten op de Wadden-eilanden kan waarschijnlijk verklaard worden door historische factoren.

XIII

BUCHNER's conclusie betreffende de beteekenis van de darmflora en overige symbiontische micro-organismen van een aantal hout-bewonende Insecten, is niet overtuigend.

P. Buchner, Holznahrung und Symbiose.

Berlin, 1928.

XIV

Verschillende vennen in Noord-Brabant zijn waarschijnlijk ontstaan uit oude rivierstukken.

XV

Steeds meer zal in de toekomst blijken, dat het scheppen van natuurreservaten een daad van het grootste gewicht is. Zij, die de Natuur als het hoogste goed beschouwen, dienen dit streven met alle kracht te steunen.
