

mathematical induction shows that

$$0 \equiv B_n \equiv B_{n+1} \equiv I.$$

Consequently the sequence B_n has a limit B , which is a positive definite bounded self-adjoint operator. Since every B_n is permutable with any bounded linear operator which is permutable with A , B has the same property. Obviously B satisfies the relation

$$B = B + \frac{1}{2}(A^2 - B^2);$$

hence

$$B^2 = A^2.$$

We now put

$$R = \frac{1}{2}(B + A), \quad S = \frac{1}{2}(B - A).$$

Then $R + S = B \geq 0$ and $RS = 0$. Hence, by virtue of the lemma, $R \geq 0$ and $S \geq 0$. Further $A = R - S$ and finally we observe that R and S have the required permutability property, because B has.

Thus the existence of R and S has been proved. We next show their unicity. Suppose that we had a second decomposition $A = R_1 - S_1$ with the same properties. Then

$$(R - R_1) - (S - S_1) = 0.$$

Squaring yields

$$(R - R_1)^2 + (S - S_1)^2 + 2RS_1 + 2R_1S - 2RS - 2R_1S_1 = 0.$$

Since $RS = R_1S_1 = 0$, $R_1S \geq 0$, $RS_1 \geq 0$, all members on the left must vanish. In particular

$$(R - R_1)^2 = (S - S_1)^2 = 0;$$

hence $R = R_1$ and $S = S_1$.

4. Finally we show how the form in which RIESZ expresses the theorem may be obtained. Let P denote the projection on the closed linear manifold formed by all x for which $Sx = 0$. P is permutable with every bounded linear operator which is permutable with A . For, if L is such an operator, $0 = LAP = ALP$, whence $PLP = LP$. Likewise $PL^*P = L^*P$, where L^* is the adjoint of L . On taking adjoints, we obtain $PLP = PL$. Hence $LP = PL$.

The relation $SR = 0$ implies $PR = RP = R$. Hence $AP = (R - S)P = RP - SP = RP = R$ and, if we put $Q = I - P$, $-AQ = -A + R = S$. Thus RIESZ's theorem has been proved to its full extent.

Plantkunde. — *De periodiciteit der bloemvorming bij Calluna vulgaris (L.) Hull.* Door W. BEIJERINCK. (Mededeeling N^o. 14 van het Biologisch Station te Wijster). (Aangeboden door Prof. A. H. BLAAUW).

(Communicated at the meeting of February 27, 1937).

Calluna overwintert met open bladknoppen. De jongste blaadjes zijn naar elkaar toe gebogen over het terminaal gelegen hoofd-vegetatiepunt en beschermen dit, mede door de aan de bladtopen zich bevindende trichomen, tegen vocht en andere storende invloeden van buitenaf.

Behalve dit terminaal gelegen groeipunt bevinden zich dikwijls nog laterale groeipunten aan het dichtbebladerde kortlot, n.l. in de oksels der dakpansgewijs over elkaar gelegen, decussaat geplaatste, kort naaldevormige blaadjes (Fig. 2 en 3).

In het vroege voorjaar, soms reeds in Februari, zoodra het weer en de overige omstandigheden het toelaten, heeft op onze breedte een strekking plaats van de knop-internodiën en jonge blaadjes, terwijl deelingen in het meristeem der groeipunten plaats vinden, waardoor nieuwe blad-primordia worden afgesnoerd. Deze eerste strekkingsperiode heeft echter met „horten en stooten” plaats, al naar gelang de weersomstandigheden dit medebrengen.

Uit de laterale vegetatiepunten kunnen, evenals uit de terminale, langloten of kortloten voortkomen, die op hun beurt in het zelfde groeiseizoen zich kunnen vertakken, zijnscheuten vormend van de eerste, tweede en bij hooge uitzondering zelfs van de derde orde. Ook komen overgangen voor tusschen lang- en kortloten of kan periodiek een langlot als kortlot verder groeien, — zooals dit geregeld gebeurt in den herfst, — of omgekeerd, een kortlot groeit als langlot verder, zooals dit in het voorjaar geregeld voorkomt.

Tegen den winter wordt zoowel de internodiën-lengte als de bladlengte gereduceerd, zoo dat de dicht opeengepakte en apicaal kleiner wordende, overblijvende loofbladen in het volgend groeiseizoen de plaats aanduiden, waar de winterknop heeft gelegen. De kortlotbladen kunnen 2—2½ jaar groen blijven, in tegenstelling met de doorgaans binnen het groeiseizoen afstervende langlotbladen, in wier oksel de zijnscheuten ontspringen. Bij uitzondering kunnen aan krachtig ontwikkelde planten de langlotbladen levend overwinteren om dan in het volgende voorjaar af te sterven.

Calluna vormt dus rijk vertakte jaarscheuten. Bezieet men nu gedurende den bloeitijd in Augustus of September een krachtig ontwikkelde jaarscheut, welke meestal 15—20 cm, bij uitzondering 50—55 cm lengte bereikt, dan kunnen daaraan drie zônes worden onderscheiden, n.l.:

- 1e, een basaal gedeelte met uitsluitend assimilatie-loten van de 1e, 2e en zelden van de 3e orde;
 2e, een middengedeelte met zowel bladen als bloemen dragende zijloten van de 1e, 2e en bij uitzondering van de 3e orde;
 3e, een apicaal gedeelte met wederom uitsluitend assimilatie-loten, dus zonder bloemen.

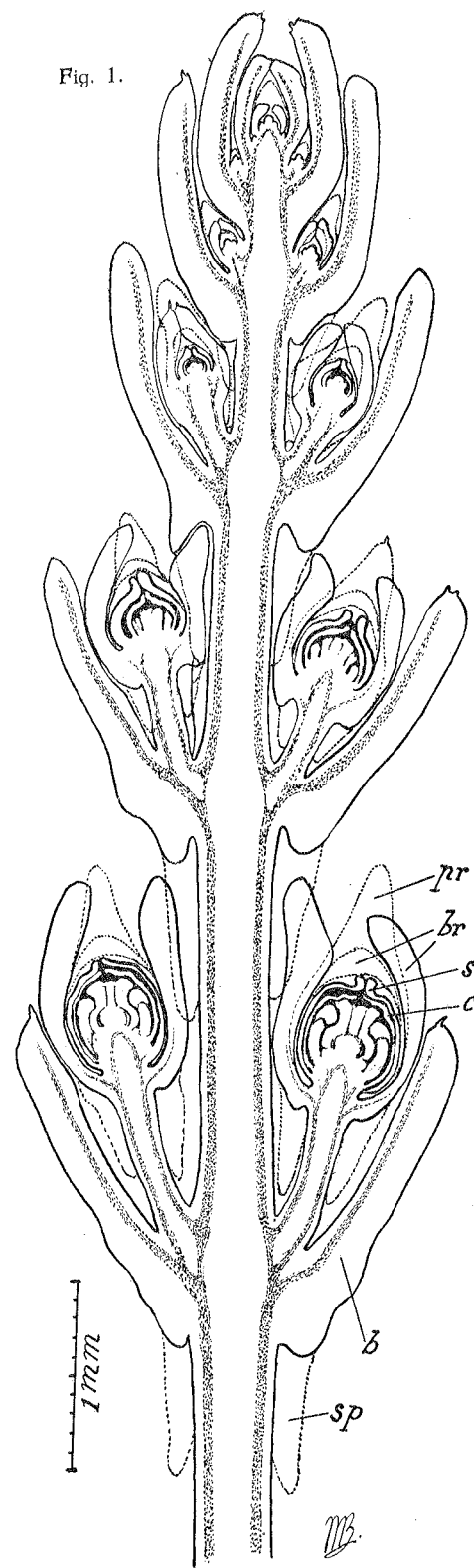
De bloemen staan steeds terminaal aan bebladerde kortloten of aan daarmede gelijk te stellen, uitsluitend van 2 prophyllen en eenige bracteeënparen voorzien bloemtweigjes. De vrij regelmatige rangschikking der bloemen aan dergelijke korte zijloten langs den zeer veel langeren jaarscheut kan, oppervlakkig bekeken, den indruk maken van een bloemtros, maar is in wezen slechts een schijntros of trosvormige rangschikking van terminale, alleen staande bloemen. Immers, het apicale gedeelte van den jaarscheut groeit verder en vormt in het volgende groeiseizoen, uit de daar aanwezige kortloten, doorgaans meerdere langloten.

Er blijkt dus bij den lengtegroei van den jaarscheut, — welke in ons land meestal van Maart tot November, met perioden van snelleren en langzameren groei en strekking plaats heeft, — één bepaalde periode voor te komen, waarbinnen bloemknoppen worden gevormd uit het terminale groeipunt der zijscheuten. Deze periode valt in ons land in de maand Juni, d.w.z. dan eerst worden uit het meristeem de eerste herkenbare primordiën van de kelkbladen afgescheiden.

Nu zijn er van *Calluna* een aantal vormen bekend met zeer ver uiteenliggende bloeitijden. De vroegstbloeiende planten uit ons land vertoonen eind Juni en de eerste dagen van Juli reeds geopende bloemen. Een dezer vroegbloeiende tuinvormen, n.l. fa. *tenuis*, bloeit in den herfst meestal een tweede maal met hier en daar verspreid staande bloemen aan het einde van rijkbebladerde kortloten. Daar tegenover staan buitengewoon laatbloeiende vormen, waarvan de eerste bloemen zich pas in de tweede helft van October openen en die doorbloeien totdat ten slotte een strenge vorstperiode er een einde aan maakt. De planten hebben dan nog vele gesloten bloemknoppen. Bij laten winterinval bloeien zij nog met Kerstmis, soms nog later. Vooral Zuid-Europeesche vormen van *Calluna*, zooals de fa. *elegantissima* (Sennen) uit Spanje, Portugal en Marokko kunnen bijzonder laat bloeien, ook in hun eigen land (Nov.—Dec.).

Als nog extremer kan een tot de vormengroep der *multibracteata* behoorende plant uit Drente worden beschouwd. Deze vertoont vóór den winter uitsluitend bracteeënpakjes, maar geen enkele bloem. In het daarop volgende voorjaar (Mei—Juni) echter ontwikkelden zich, hier en daar, opengaan en overigens normale bloemen. Al deze van het type afwijkende vormen naar de periodiciteit der bloemvorming moeten hier verder buiten beschouwing worden gelaten.

Wij keeren dus terug tot den meer normalen toestand. Begin Juni zijn meestal de eerste perianthkransen aanwezig. Het is echter moeilijk de eerst aangelegde bloemprimordia op te sporen aan de rijkvertakte langloten,



want het basale gedeelte heeft, zooals wij reeds zagen, uitsluitend assimilatieloten. Bovendien blijven de aan de zijscheuten van de tweede en derde orde gevormde bloemknoppen achter bij de hoogerop geplaatste bloemknoppen aan zijscheuten van de eerste orde. Men ziet dit duidelijk gedemonstreerd bij krachtig ontwikkelde planten, in het begin van den bloeitijd. De bloemknoppen aan de vertakte zijscheuten gaan pas open als de eerste bloemen aan onvertakte zijscheuten reeds in vollen bloei zijn of zelfs al uitgebloeid zijn. Dit laatste komt voor, indien de zijscheuten lang zijn en op hun beurt weer vertakkingen vertoonen. Men krijgt den indruk, dat de tijd, die noodig is voor het aanleggen van de talrijke bladprimordia van deze langere zijscheuten de vorming van de bloemknoppen daaraan heeft vertraagd.

De bloemaanleg bij *Calluna* heeft dan ook niet simultaan, doch succedaan plaats, aan iederen jaarscheut afzonderlijk beschouwd, en wel over een tijdvak, dat zeker eenige weken kan duren, al naar gelang de lengte van den jaarscheut, het te vormen aantal bloemen en de overige omstandigheden dat meebrengen. Op Fig. 1 is de succedane bloemknopvorming gedemonstreerd. Deze mediane lentecoupe door het apicale deel van een jaarscheut op 25 Juni vertoont reeds een vrij volledige reeks van bloemknopstadia,

vanaf groeipunten, waaraan nog geen bloemdeel-primordia te onderkennen zijn tot reeds gesloten bloemknoppen toe.

De kleinheid der eerste bloemknopstadia en de waarschijnlijk hiermede in verband staande zeer snelle opeenvolging dier stadia, zouden een obstakel vormen bij de opsporing er van, ware het niet, dat juist gedurende de periode van aanleg regelmatige, dicht opeengepakte reeksen van stadia zich bevinden aan het topgedeelte der jaarscheuten. Hierdoor wordt het mogelijk door microtoomcoupes ineens knopseriën in opeenvolgende stadia bloot te leggen en door extrapolatie vast te stellen, waar nog een ongedifferentieerd bloemknopprimordium aanwezig is, n.l. daar, waar het laatste bracteeënpaar juist wordt afgescheiden (Fig. 5) en waar de eerste perianthkrans in aanleg zichtbaar is (Fig. 6).

Achtereenvolgens zullen hier nu 10 stadia worden besproken, welke gemakshalve zijn onderscheiden, maar geenszins stilstandsperioden beduiden. Stilstandsperioden komen misschien wel voor, maar zijn dan afhankelijk van uitwendige invloeden, zoals koude, droogte, verwondingen enz. Onder stadium zal hier worden verstaan een ontwikkelingstoestand, die gekenmerkt wordt door bepaalde, voor het eerst zichtbaar geworden, primordia, organen of orgaandeelen. Tusschen de stadia liggen dan de ontwikkelingsperioden.

Stadium I. (zie Fig. 5). Hierbij is het laatste paar bractee-primordia afgescheiden, d.w.z. zichtbaar geworden. Het \pm half bolvormige vegetatiepunt is nog glad en heeft een diameter van 60—70 μ gekregen, is dus iets grooter dan de gewone vegetatieve groeipunten, die 40—60 μ diameter hebben op het moment, dat juist weer een paar bladprimordia is afgescheiden, zoals in Fig. 4 (zie figurenverklaring).

Stadium II. (Fig. 6). De vier kelkblad-primordia zijn zichtbaar. Evenals op Fig. 5 wordt het bloemprimordium voorafgegaan door 3 bracteeënparen en één paar prophyllen. Dit geheel vult den bladhoek van een gewoon langlotblad en is verder gelegen tusschen het langlotinternodium, het steunblad en de beide sporen van het daarboven geplaatste steunblad. Het nog ongedifferentieerde of beter: nagenoeg ongedifferentieerde, groeipunt binnen de 4 kelkbladprimordia heeft nu een diameter van ca. 100 μ gekregen en begint zich zwak kegelvormig te welfen.

Stadium III. (Fig. 7, 8 en 10). De 4 kroonslip-primordia zijn zichtbaar geworden in de hoeken tusschen de kelkblad-primordia, alterneeren dus daarmede. Ook de kroonwal is even zichtbaar, terwijl van meeldraad-primordia nog niet veel te zien is, al zijn zij aanwezig, zoals blijkt uit Fig. 7. Hier krijgt men den indruk, dat de meeldraad-primordia reeds eerder dan of gelijktijdig met de kroonslip-primordia worden aangelegd, wat ook bij andere *Ericaceae* is geconstateerd; men vergelijk hiertoe o.a.: LUYTEN en VERSLUYS (1921), p. 108 en Fig. 15. Het groeipunt heeft zich nu iets gerekt en heeft een diameter van ca. 120 μ , terwijl de geheele bloemknop ca. 200 μ diameter heeft.

Stadium IV. (Fig. 11). Ik heb geen stadium kunnen vinden, waarbij

slechts één krans van 4 meeldraden zichtbaar was, zonder meer. Toch zal op een gegeven moment deze toestand moeten voorkomen, naar alle waarschijnlijkheid. Vermoedelijk heeft hier de vorming der uiterst kleine primordia zeer snel achtereen plaats, zoodat dit tusschenstadium aan de waarneming is ontsnapt en de indruk wordt gewekt van een nagenoeg simultaan optreden der 8 meeldraad-primordia. Evenmin kon worden uitgemaakt welke krans het laagst lag, de epipetale of de epise pale. Bij *Rhododendron* schijnen de epise pale, dus de met de kroonslippen alterneerende, het eerst aanwezig te zijn. De meeldraad-primordia hebben nu een diameter van 30—50 μ , terwijl de cellen van het meristeem, in de deelingszône 4—5 μ lang zijn. De kern vult dan nagenoeg de geheele cel op. Het aantal cellen in een meeldraad-primordium zal \pm 50 bedragen.

Als stadium IV heb ik dan ook aangenomen den knoptoestand, waarbij de krans van 8 meeldraad-primordia goed zichtbaar is. Nu is het opvallend, dat de 4 epise pale knobbels meer bolvormig zijn afgerond, terwijl de epipetale meer ovaal in doorsnede zijn. Hieruit vallen echter geen verdere conclusies te trekken, want vormverschil kan voortspruiten uit de drukverhoudingen welke op dat moment heerschen rondom het primordium, maar ook uit een hogere of lagere ligging. Aan de microtoomcoupes, die uitsluitend voor dit onderzoek werden gebezigd was dit niet uit te maken. Van een differentiatie van het gynaecium is nog geen sprake. De bloemknop heeft nu een diameter van 250—300 μ gekregen. Hier moet er tevens op worden gewezen, dat de lengtecoupes van Fig. 7 en 8 betrekking hebben op bloemknoppen, voorafgegaan door slechts 2 bracteeënparen, terwijl op de dwarscoupes van Fig. 10 en 11 drie bracteeënparen voorkomen. Het aantal bracteeën wisselt bij *Calluna* vrij sterk, ook wel aan één en hetzelfde individu.

Stadium V. (Fig. 9). Het gynaecium-primordium is nu als zoodanig te herkennen aan de apicale afplatting en verbreding. Evenals op Fig. 7 en 8 reeds zichtbaar is, heeft het bovenste bracteeënpaar zich over den bloemknop gewelfd, maar nu hebben ook de kelkbladen elkaar bereikt en dekken de overige bloemdeelen toe, — aanvankelijk door over elkaar te schuiven met hun toppen, zoals op Fig. 9 en 12 zichtbaar is. De diameter van den bloemknop is thans ca. 350 μ .

Stadium VI. (Fig. 12 en 16). Aan den top der meeldraad-primordia hebben de antheren-knobbels zich nog niet gevormd, maar de kroonslippen beginnen zich over de stempelvlakte te buigen, terwijl in het vruchtbeginsel-primordium een flauwe afteekening der vier hokken van de doosvrucht is te zien, waarmede tevens de obdiplostemonie, zoals die bij de *Ericaceae* voorkomt, is aangeduid. Het gynaecium heeft zich met den meeldraad- en kroonkrans tegelijk gestrekt, zonder dat nog een feitelijke differentiatie tusschen vruchtbeginsel en stijl is te zien. Wel begint de stempelvlakte zich wat meer te plooiën. De bloemknop heeft nu ca. 380—400 μ diameter. Op Fig. 16 wordt de bloemknop voorafgegaan door een grooter aantal gewone loofbladen, zoals dit vaak voorkomt.

Stadium VII. (Fig. 13). Nu zijn de helmknop-primordia goed te herkennen, maar de aanhangsels daarvan zijn nog niet zichtbaar. Ook de placenta is nog niet goed zichtbaar, echter wel de plooiën van het stijlkanaal en de eerste aanleg der nectariën. De kroonslippen hebben elkaar nu ook bijna bereikt boven het stempelvlak. Aan den top der kelkbladen hebben zich kussenvormige verdikkingen gevormd (zie ook Fig. 14 en 15). De in de breedte uitgroeïende kelkbladen gaan zich nu paarsgewijs om elkaar heen leggen, daar zij meer dan den halven omtrek beslaan. De bloemknopdiameter is nu $\pm 0,5$ mm.

Stadium VIII. (Fig. 14). Ook de aanhangsels der helmknoppen worden nu zichtbaar, terwijl de placenta en de nectariënkussens eveneens duidelijk waarneembaar zijn. De geheele bloemknop begint zich te strekken, de stijl blijft de meeldraden in lengte voor. De bracteeën wijken steeds meer uiteen. De bloemknopdiameter is thans ca. 0,7 mm.

Stadium IX. (Fig. 15). De geheele bloemknop heeft zich zoowel gestrekt als verbreed. De kelkbladen zijn langer dan de bracteeën geworden. De sepalen beginnen zich wit te tinten en zijn direct aan de plant waarneembaar door het uiteenwijken der bracteeën. In dit stadium vinden de reductiedeelingen der pollentetraden plaats en is de embryosack-moedercel aanwezig. Bloemknopdiameter ca. 1 mm.

Stadium X. (Fig. 18). De bloemknop heeft haar vollen wasdom als zoodanig bereikt en heeft 3—5 mm lengte. De sepalen hebben zich roseviolet getint. De helmraden hebben hun karakteristieke S-vorm aangenomen. De aanhangsels der helmknoppen zijn gekamd, terwijl de helmknoppen zich meestal reeds geopend hebben met een zijdelingsche spleet, waardoor de pollentetraden naar buiten treden. Alles is nu gereed voor de anthese, die normaal op onze breedte plaats vindt van midden Juli tot eind Augustus of begin September.

Zooals reeds eerder opgemerkt bestaan er bij *Calluna* groote fluctuaties in den bloeitijd (van eind Juni tot nieuwjaar en zelfs tot het volgende voorjaar). Deze verschillende bloeitijden treden bij de *Ericales* meer op.

Erica carnea bijvoorbeeld vormt eveneens in Juni haar eerste bloemknoppen (zie: CHURCH, (1908), p. 138, Fig. 2), en overwintert in normale gevallen met volledige bloemknoppen van het hier besproken stadium X.

Toch zijn er verschillende vormen van deze soort die hetzij vóór den winter reeds tot bloei komen of later in het voorjaar pas bloeien. *Erica tetralix* bloeit dikwijls twee maal in hetzelfde groei-

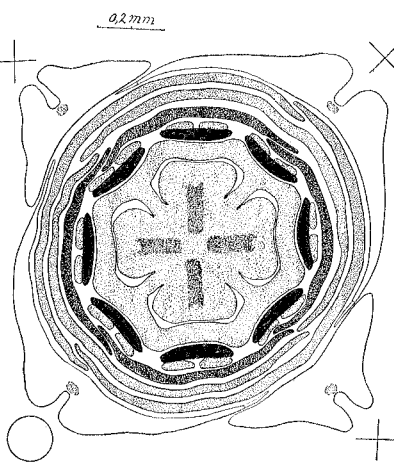


Fig. 25.

seizoenen, terwijl de bloeitijd van *Erica cinerea* zeer lang gerekt kan zijn en

van Juni tot in den winter kan duren bij de verschillende vormen. *Calluna* echter vertoont wel de grootste spelingen, of het zou moeten wezen dat deze soort thans het best onderzocht is.

Ook morphologisch vertoont *Calluna* in haar bloemen een groot aantal afwijkingen van het gewone type, zoowel wat variatie in de knopligging betreft, — waarvan enkele voorbeelden in Fig. 16, 20 en 25 zijn weergegeven, — als in het aantal der bloemtwijgbladen, bracteeën, sepalen, kroonslippen, meeldraden en stijlen. Niet alleen treden deze afwijkingen dikwijls lokaal aan één individu op, maar zijn voor het meerendeel ook als erfelijk gefixeerde vormen met bepaalde afwijkingen in den bloembouw bekend geworden. Hier heb ik mij echter beperkt tot de meer algemeen voorkomende gevallen.

Wijster (Drente), 21 Februari 1937.

LITERATUUR.

- CHURCH, A. H. (1908), Types of floral mechanism, Prt. I, p. 135—150.
 EICHLER, A. W. (1875), Blütendiagramme, T. I, p. 340.
 HAGERUP, C. (1928), Morphological and cytological studies of *Bicornes*. (Dansk Bot. Arkiv, T. 6, N^o. 1, p. 1—26).
 LUYTEN, I. en VERSLUYS, M. C. (1921), De periodiciteit van de knopontwikkeling bij *Rhododendron*, *Azalea* en *Syringa*. (Meded. Landb. Hoogesch. Wageningen, T. XXII, Lab. v. Plantenphysiologie. N^o. 6a).
 MALME, G. O. A. (1908), Om förgranade årsskot hos *Calluna vulgaris* (L.) Salisb. (Svensk Botan. Tidskr., T. 2, p. 85—94).
 VELENOVSKY, J. (1910), Vergleichende Morphologie der Pflanzen, T. III, p. 876.
 WIGAND, A. (1854), Der Baum, Braunschweig. P. 181.
 WYDLER, H. (1860), Kleine Beiträge zur Kenntnis einheimischer Gewächse. (Flora, T. 43, N. F., 18, p. 609).

DIE PERIODIZITÄT DER BLÜTENBILDUNG BEI CALLUNA VULGARIS (L.) HULL.

(Zusammenfassung.)

Die ersten Blütenprimordien von *Calluna* werden auf unserer Breite normal in Juni gebildet. Sie stehen vereinzelt, terminal an beblätterten Kurztrieben, welche meistens Seitenaxen erster, zweiter und selten dritter Ordnung eines Langtriebes (Jahrestriebes) darstellen.

An einem kräftig entwickeltem Jahrestrieb kann man während der Blütezeit drei Abteilungen unterscheiden:

erstens, ein basaler Teil mit nur beblätterten Seitenzweigen 1er, 2er oder selten 3er Ordnung;

zweitens, ein zentraler Teil mit Blüten führenden, beblätterten Seitenzweigen 1er, 2er und 3er Ordnung;

drittens, ein apikaler Teil ebenfalls nur mit Assimilationstrieben.

Es gibt also eine bestimmte Periode wo Blütenknospen gebildet werden.

Die Blütenknospen an den Abzweigungen eines Jahrestriebes werden sukzedan während längerer Zeit (bis mehreren Wochen) gebildet. Mitte Juni kann man mit Hilfe medianer Mikrotomschnitten durch das apikale Ende des Jahrestriebes ganze Serien von Blütenknospenstadien zu sehen bekommen, welche es ermöglichen, die Entwicklung zu verfolgen. Fig. 1 stellt ein solcher Schnitt am 25sten Juni da.

Es werden 10 verschiedene Stadien bei der Blütenbildung unterschieden und näher charakterisiert (Sehe weiter die Figuren und die Figurenerklärung).

Es gibt bei *Calluna* viele Abweichungen vom normalen Fall. Die am frühesten blühende Pflanzen fangen bei uns schon Ende Juni, Anfang Juli mit der Anthese an. Eine frühe Gartenform (fa. *tenuis*) blüht im Herbst meistens zum zweiten Male mit nur wenigen Blüten. Die südeuropäische Formen der *elegantissima*-Gruppe fangen meistens erst in Oktober oder November zu blühen an. Eine Pflanze der *multibracteata*-Gruppe zeigte vor dem Winter nur Brakteenpäckchen, während im Frühjahr (Mai-Juni) sonst normale Blüten sich an dieser Pflanze entwickelten. Auch in der Knospenlage und in der Zahl der Blütenzweig-Blätter, Brakteen, Kelchblätter, Kronzipfel, Staubgefässe und Griffel gibt es viele Abweichungen, nicht nur lokal an einem Individuum, sondern auch als erblich fixierte Formen mit ausschliesslich einem bestimmtem Typus dieser abweichenden Blüten.

FIGURENERKLÄRUNG.

b = Stützblatt (Tragblatt)	st = Staubgefäss
sp = Sporn des Stützblattes	g = Gynoeceum
pr = Prophyllum	o = Jahrestrieb (Hauptaxe)
br = Braktee	× = Stützblatt am Jahrestriebe
s = Kelchblatt	× = Prophyllum
c = Kronzipfel	

Die Figuren beziehen sich alle auf *Calluna*.

- Fig. 1. Medianschnitt durch das apikale Ende eines Langtriebes am 25sten Juni.
 Fig. 2. Medianschnitt durch einen lateralen Vegetationspunkt im Winter (5 Jan.).
 Fig. 3. Medianschnitt durch die Spitze eines Langtriebes bevor Blum-Primordien zu erkennen sind (Anfang Juni).
 Fig. 4. Querschnitt gerade über dem terminalen Hauptvegetationspunkt eines Kurztriebes im Winter (Januar), die Knospenlage der Blätter zeichend.
 Fig. 5. Querschnitt gerade über einer Blütenanlage, sofort nach der Bildung der Anlagen des letzten Brakteenpaares (Stadium I).
 Fig. 6. Querschnitt gerade über einer Blütenanlage nach Abgrenzung der 4 Kelchblattprimordien (Stadium II).
 Fig. 7. Medianschnitt durch eine Blütenanlage nach Bildung der Kelchblatt- und Kronzipfelprimordien. Es sind hier auch die Staubgefässprimordien schon gut zu erkennen (Stadium III).
 Fig. 8. Wie Fig. 7, aber etwas später, — die Kronzipfelprimordien sind schon etwas grösser.
 Fig. 9. Medianschnitt durch eine Blütenknospe nach Ausbildung des Stempelprimordiums. Die Spitzen der Kelchblätter haben einander erreicht (Stadium V).
 Fig. 10. Querschnitt gerade über einer Blütenanlage mit ausgebildeten Kronzipfelprimordien. Die Staubgefässprimordien waren hier kaum sichtbar (Stadium III).
 Fig. 11. Querschnitt durch eine Blütenanlage mit 8 im Kreise gestellten Staubgefässprimordien (Stadium IV).
 Fig. 12. Medianschnitt durch eine schon geschlossene Blütenknospe in dem Moment, wo die Kronzipfel anfangen sich über die Stempelfläche zu wölben. Die Staubgefässe sind zurück geblieben (Stadium VI).
 Fig. 13. Medianschnitt durch eine Blütenknospe nach Anlage der Antherenprimordien und des Griffelkanals (Stadium VII).
 Fig. 14. Medianschnitt durch eine Blütenknospe beim Anfang der Plazentabildung und mit Anfängen der Antheren-Sporen (Stadium VIII).
 Fig. 15. Medianschnitt durch eine Blütenknospe von 1 mm Durchmesser. Die Kelchblätter fangen an sich zu färben und sind zu Tage getreten weil die Brakteen aus einander weichen und die Knospe sich beträchtlich verlängert hat (Stadium IX).

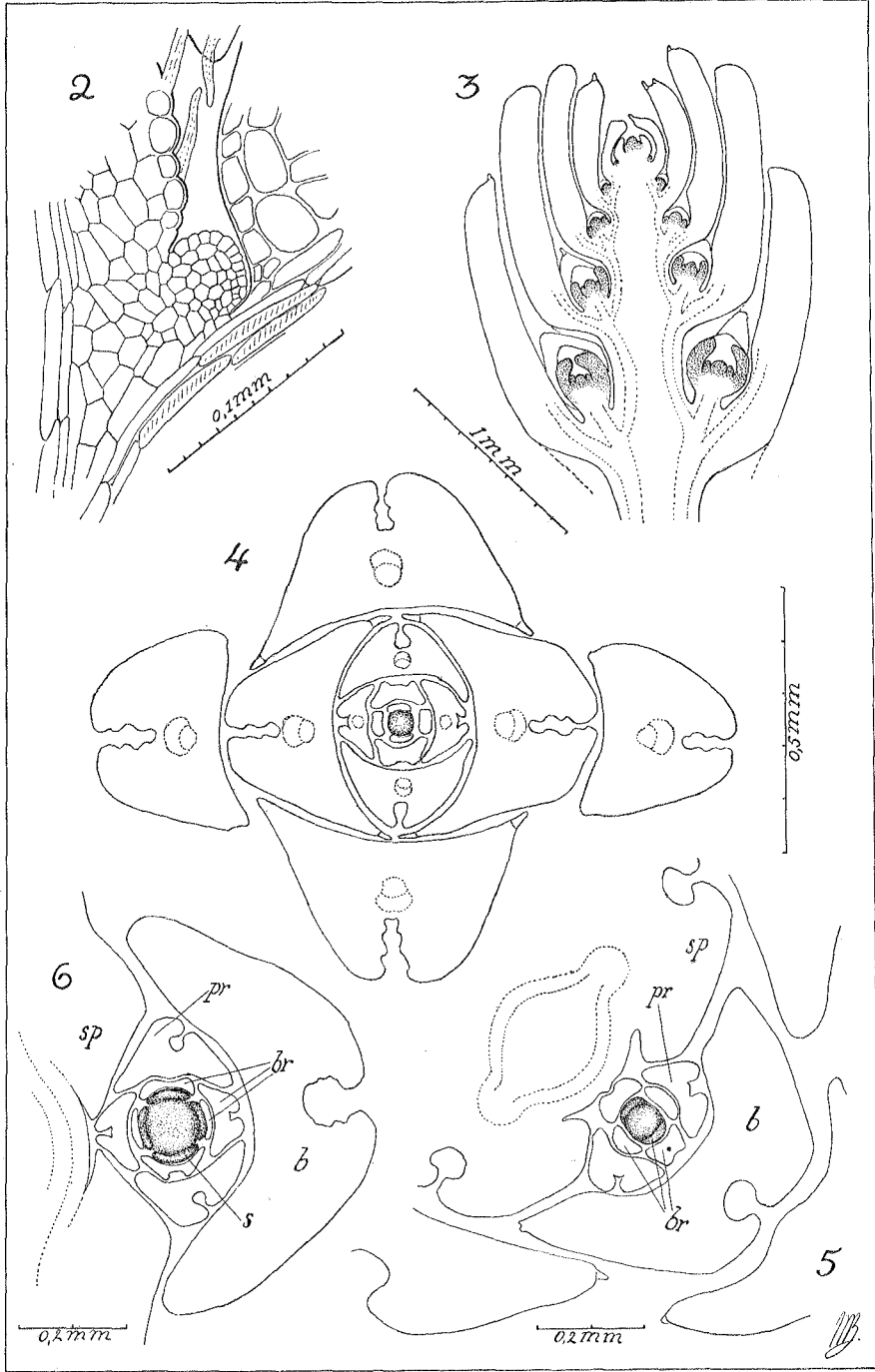


Fig. 2—6.

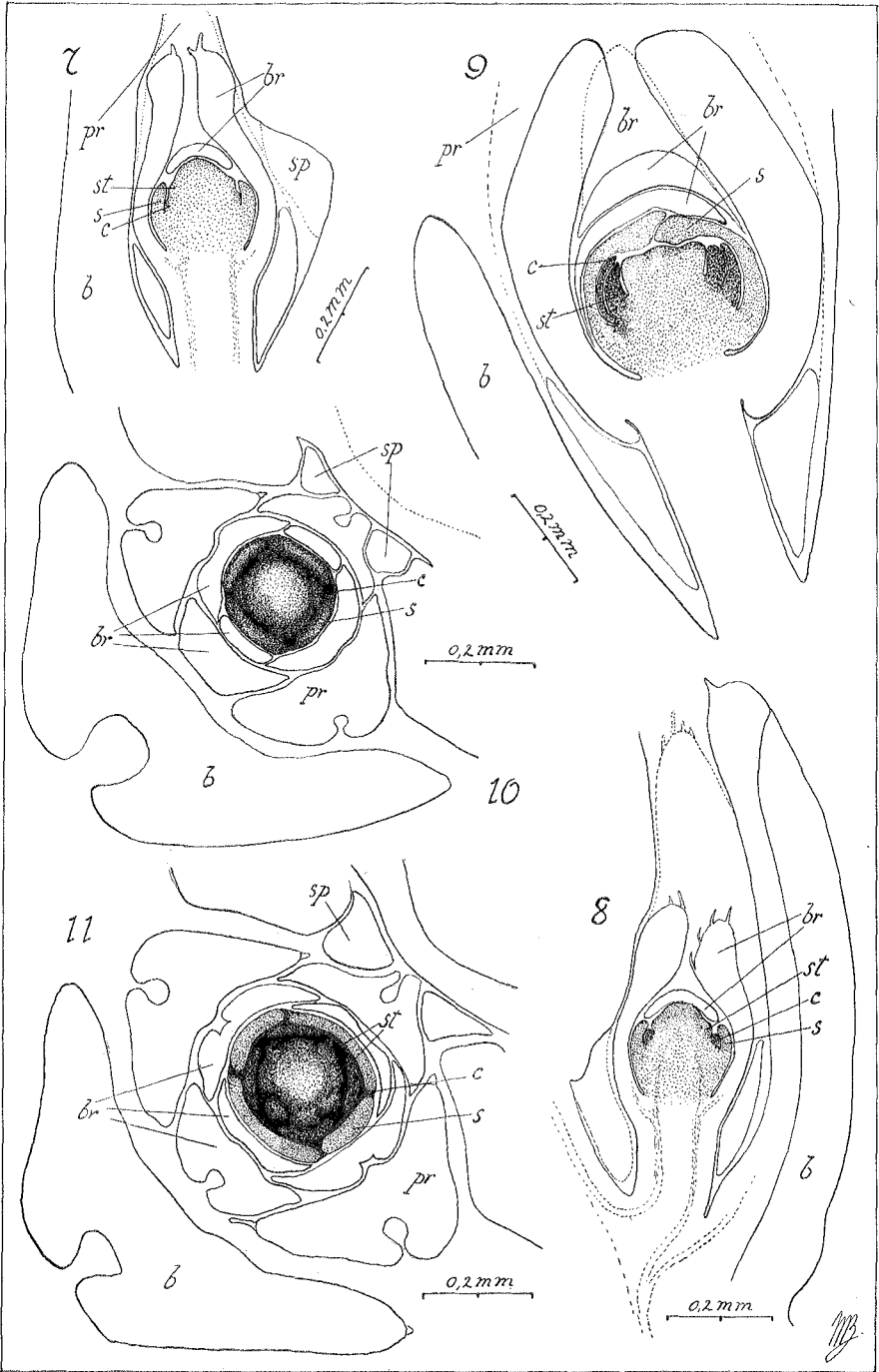


Fig. 7—11.

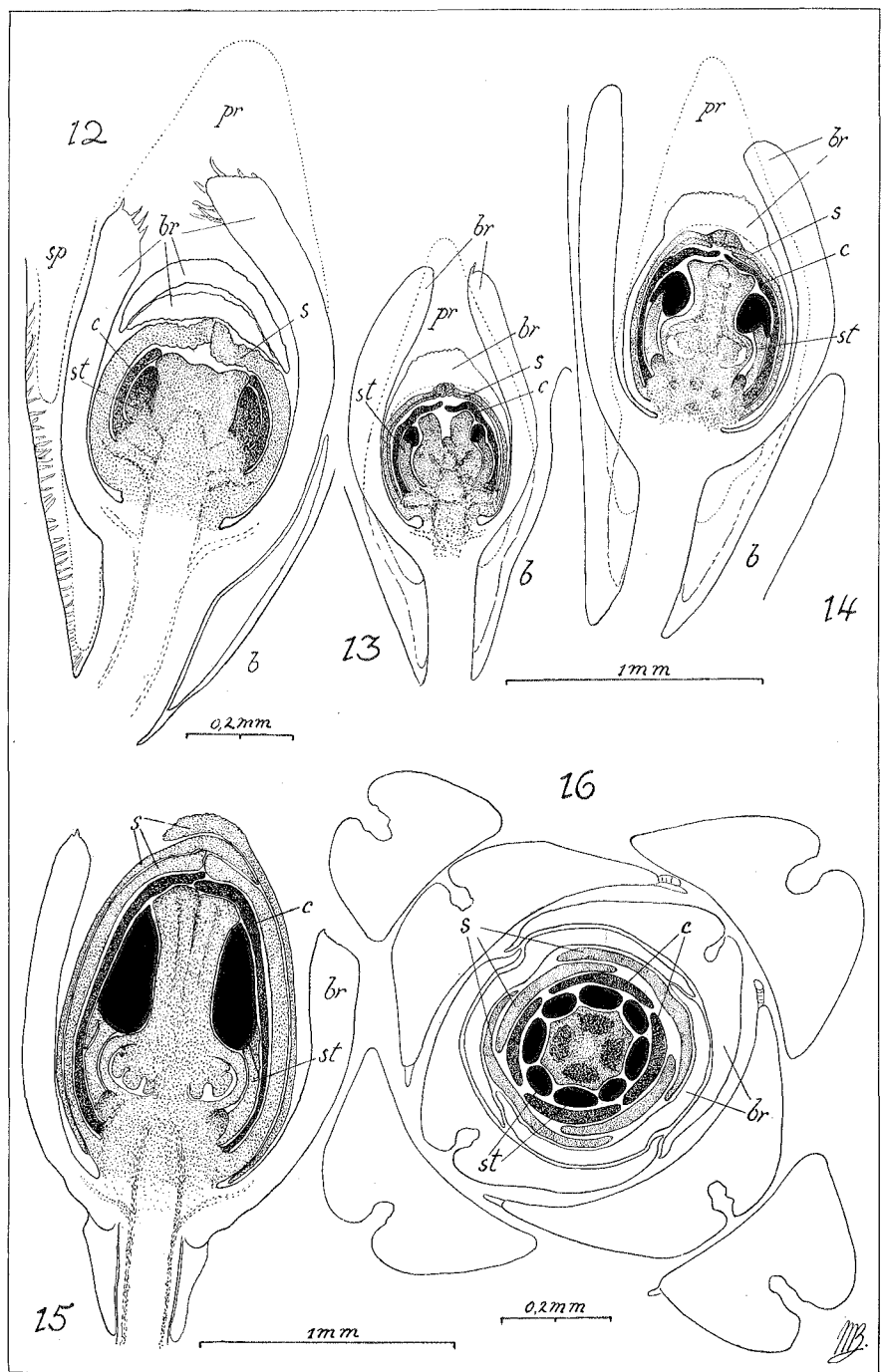


Fig. 12—16.

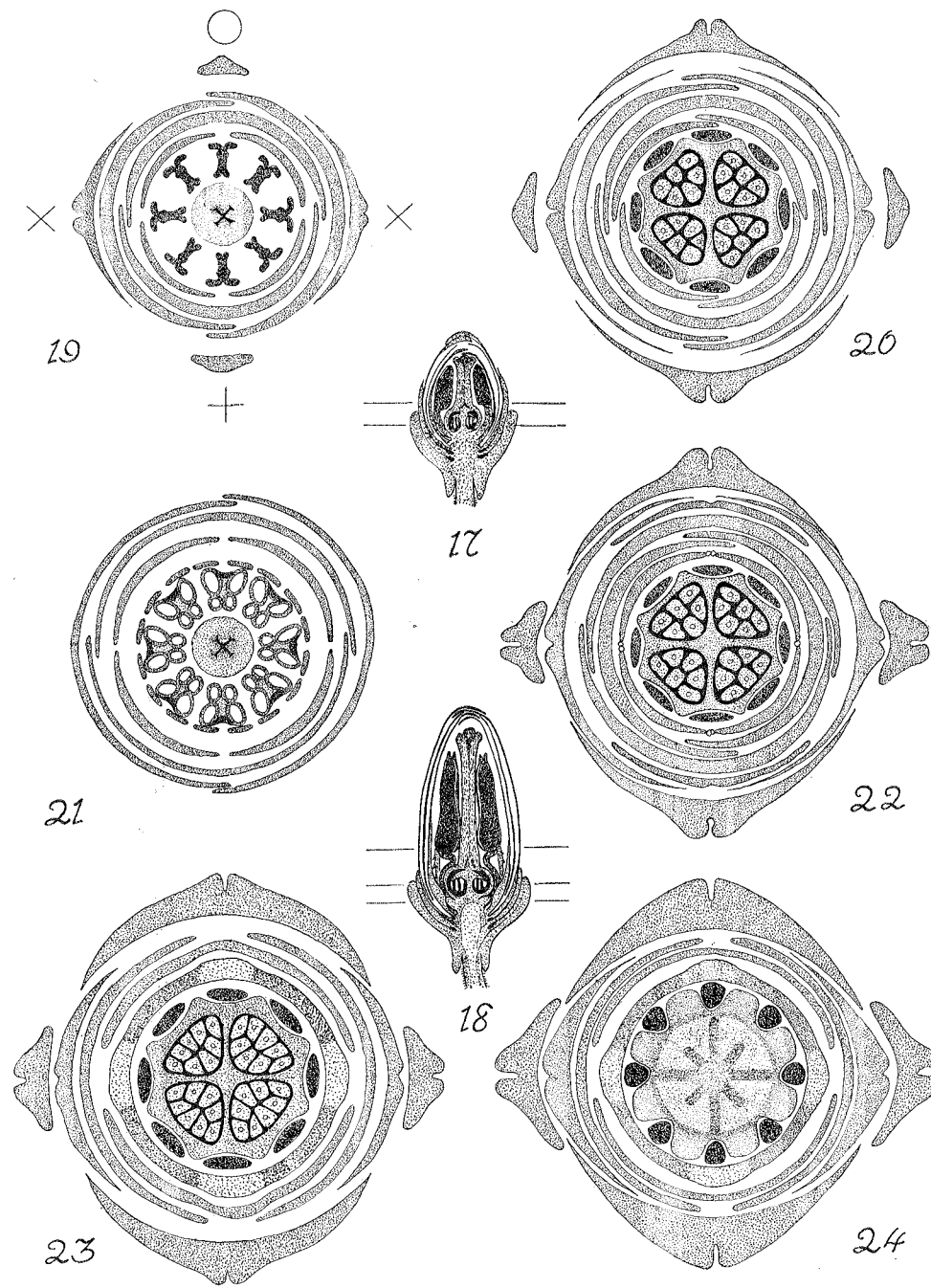


Fig. 17—24.

- Fig. 16. Querschnitt durch eine Blütenknospe im Stadium VI. Die Knospe steht hier am Ende eines mehrblättrigen Kurztriebes. Die Obdiplostemonie tritt hervor in der vierfächerigen Fruchtanlage.
- Fig. 17 und 18. Längsschnitte durch Blütenknospen in bezw. den Stadien IX und X (vollendet) mit Angaben der Querschnittshöhen der Figuren 19—24. Beim Stadium X sind die Filamenten S-förmig gekrümmt und die Antherensporen völlig ausgebildet. Die Streckung ist beendet, die Antheren haben sich oft schon geöffnet vor der Anthese.
- Fig. 19—24. Etwas schematisierte Querschnitte durch Blütenknospen, die Lage der Teile zeichnend. Die Figuren 20 und 22 beziehen sich auf zwei verschieden aufgebauten Knospen, — die Schnittebene ist fast die gleiche. — In Fig. 22 ist gerade die Höhe getroffen, wo die Kronzipfel noch verwachsen sind, während hier drei Brakteenpaare anstatt deren zwei zugegen sind. Das Übrige ergibt sich aus den Figuren.
- Fig. 25. Querschnitt durch eine Blütenknospe im Stadium X, zur Höhe der Plazenta.

Botany. — *Notes on some physical properties of Chlorophyll films.*
By E. A. HANSON. From the Botanical Institute, University of Leyden. (Communicated by Prof. L. G. M. BAAS BECKING).

(Communicated at the meeting of February 27, 1937).

Chlorophyll ($a + b$) was prepared from nettle leaves according to WILLSTÄTTER and STOLL. By working as quickly as possible — especially by allowing only the shortest possible time for adsorption — allomerisation was finally prevented. The chlorophyll, dissolved in petroleum ether — acetone mixture (2:15), was spread in a monomolecular film in a LANGMUIR apparatus in the usual way on aqueous solutions, ranging in p_H from $p_H = 3$ —11. Diluted HCl, the veronal-buffer-mixture of MICHAELIS and the glycine-buffer-mixture of SÖRENSEN were used.

The chlorophyll molecule (fig. 1) consists of two parts: the "colourless" phytol-chain and the "coloured" nucleus. The former part has no affinity to water, whereas the nucleus possesses several hydrophilic groups, of which the "active carbon five ring" may be considered as the most important, the magnesium-centre being less active. The two COOH groups are esterified with phytol and methanol respectively and therefore need not to be considered here.

If the four pyrrol-groups are assumed to be situated in one plane, an estimation of the "spreading area" of a single "coloured nucleus" may be made, using HENGSTENBERG and MARK's data for inter atomic distance of various types of bonds. This surface area proves to be 100—110 Å². Preliminary work of Professor E. GORTER, quoted by HUBERT 1935 yielded similar values.

The smallest surface, measured by spreading, proved to be 106 Å² at $p_H = 4.4$, indicating the possibility that the "coloured nucleus" might be actually a plane structure. X-ray analysis of our preparations carried out