

ONDERZOEKINGEN OVER DE EENHEID DER  
LINNEAANSCH E SOORT CHRYSANTHEMUM  
LEUCANTHEMUM L.

door M. J. SIRKS en J. BIJHOUWER.

I. INLEIDING.

Nog steeds heerscht in kringen van systematici en van praktische kweekers het geloof, dat de soort, in den zin welke door LINNAEUS daaraan gegeven is, een eenheid zou zijn, en dat de verschillende vormen, de veelvormigheid binnen die Linneaanse soort, als gevolg van uitwendige levensomstandigheden (licht, warmte, voeding, enz.) zouden optreden. Erfelijke verschillen tusschen de leden, welke samen zoo'n Linneon vormen, zouden dan niet bestaan. Aan dat vaste dogma, hetwelk welhaast onuitroeibaar schijnt, heeft al het werk, door JORDAN ten aanzien van de elementaire soorten als onderdeelen van zeer talrijke Linneonten verricht, geen einde kunnen maken. En toch wordt ieder nieuw dergelijk onderzoek, dat aan de moderne eischen van erfelijkheidsstudies voldoet, een analyse van die Linneaanse soort in „petites espèces” en een argument temeer tegen de handhaving van die vooropgezette eenheid. Welk in de natuur voorkomend Linneon ook als onderzoeksobject gekozen werd, telkenmale is het een mixtum compositum gebleken te zijn van andere, kleinere eenheden.

In de nieuwere litteratuur zijn het o.a. de studies van H. E. PETERSEN (1914), die een eind gemaakt hebben aan het eenheids-geloof aangaande het Linneon *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm.: „Ved mine Dyrkningsforsøgg er det godtgjort, at de mere dybtgaaende Egenskaber er genotypisk forskellige. Sandsynligheden taler imidlertid for, at det, der ved en flygtig Betragtning kunde anses som Følge af fluktuerende Variabilitet, i Virkligheden ogsaa er grundet i genotypiske Forskelligheder” (1914. p. 136). „Uit mijn kweekproeven  
Genetica.

is gebleken, dat de meer ingrijpende eigenschappen genotypisch verschillend zijn. Intusschen spreekt de waarschijnlijkheid ervoor, dat wat na een oppervlakkige beschouwing als gevolg van fluctueerende variabiliteit kon worden aangezien, in werkelijkheid eveneens in genotypische verschillen zijn oorzaak vindt." Zoo schijnt het met welhaast iedere onderzochte Linneaanse soort te gaan; in het volgende hopen we aan te toonen, dat het met een der meest bekende wilde planten van ons vaderland, *Chrysanthemum Leucanthemum* L., al evenzoo gesteld is. De veelvormigheid van deze Linneaanse soort uit zich in alle deelen van de plant: groeiwijze, bladvorm, bladgrootte, grootte der bloemhoofdjes, verhouding in grootte van straalbloemen en schijf, lengte-breedte-verhouding der straalbloemen, aantal straalbloemen, hun topvorm (rond, gespleten of uitgeschulpt), enz. Dat deze veelvormigheid gedeeltelijk veroorzaakt wordt door de levensomstandigheden, valt niet te betwijfelen: modificaties treden natuurlijk bij de tot dit Linneon behorende planten evenzeer op, als bij alle andere organismen. Maar dat deze uitwendige omstandigheden de eenige bron van het optreden van die onderling afwijkende vormen zouden zijn, valt wèl te betwijfelen.

In de wetenschappelijke en in de praktische litteratuur heerscht over de beteekenis van die levensvoorwaarden voor het totstandkomen der „variabiliteit" groote tegenstrijdigheid: de onder de kweekers en practici algemeen verspreide meening is, dat sterke voeding en verbeterde levensomstandigheden de variabiliteit sterk bevorderen; daaraan wordt dan ook zelfs het *ontstaan* van zoo talrijke variëteiten toegeschreven, welke na het in cultuur nemen van eenig gewas geboren worden. Ook in wetenschappelijke onderzoekingen wordt dit standpunt wel eens ingenomen: REITSMA (1907) nam bijv. waar, dat de variatiecoëfficiënt van de bladlengte van witte klaver aanzienlijk kleiner was, dan die van roode, en zegt dan: „Dit behoeft nog geen verschil van beide soorten te zijn, maar kan een gevolg zijn van het feit, dat de roode klaver gekweekt was." (1907. p. 54). Daarmee zijn echter weinige onderzoekers het eens. DE VRIES stelt alleen een *verandering* van levensvoorwaarden aansprakelijk voor variabiliteitstoename: „Die Amplitude der Variation nimmt nur unbedeutend zu, solange Ernährung und Selektion in demselben Sinne wirken. Sobald diese aber in entgegengesetztem Sinne arbeiten, nimmt offenbar der Wechsel der Lebensbedingungen

und damit die Variationsweite zu." (1901. p. 394). MAC LEOD komt na proefnemingen met *Papaver rhoeas* juist tot een conclusie, die scherp tegenover het praktijksstandpunt staat: „Wij mogen het dus voor waarschijnlijk houden, dat karige voeding in dit geval de veranderlijkheid doet toenemen." (1900a. p. 12). TINE TAMMES onderzocht den invloed van de voeding op de variabiliteit van een veertiental kenmerken bij zes plantensoorten (*Iberis amara*, *Anethum graveolens*, *Scandix Pecten-Veneris*, *Malva vulgaris*, *Ranunculus arvensis* en *Cardamine hirsuta*): „Bij 6 van de 14 onderzochte kenmerken is de gevoeligheidscoëfficiënt van  $\frac{Q}{M}$  positief, dus de variabiliteitscoëfficiënt van de goed gevoede planten grooter dan van de slecht gevoede, terwijl bij de overige (8) kenmerken de gevoeligheidscoëfficiënt van  $\frac{Q}{M}$  negatief is en dus de variabiliteitscoëfficiënt van de slecht gevoede planten het grootst. Zelfs bij dezelfde species vertoont het eene kenmerk een grootere, het andere daarentegen een geringere variabiliteit bij vergelijking van de culturen onder gunstige en onder ongunstige omstandigheden gekweekt." (1904. p. 339). Tot een dergelijke gevolgtrekking kwam Mej. TAMMES later eveneens op grond van haar vlasstudies: „Es setzt somit eine Verbesserung der Wachstumsbedingungen, entweder durch fetteren Boden oder durch grösseren Standraum, die Variabilität in mehr Fällen herab, als dass sie dieselbe steigert." (1907. p. 77).

Hoe dit nu ook zij, de variabiliteit is afhankelijk van de voeding en kan door verandering in levensvoorwaarden in positieven zin of in negatieve richting gewijzigd worden. Volkomen hetzelfde geldt voor de mediaan van een frequentie-curve, welke uit een aantal metingen of tellingen afgeleid kan worden. Ook de ligging dier mediaan is aan den invloed van uitwendige omstandigheden onderworpen; MAC LEOD spreekt alleen van wijziging: „Uit de bovenstaande cijfers blijkt, dat de waarde der onderzochte eigenschap, nl. het aantal stempelstralen, door de levensvoorwaarden, en inzonderheid door de voeding, zeer sterk gewijzigd wordt." (1900a. p. 12). TINE TAMMES vindt, „dat de invloed van de voeding op de mediane waarde van de verschillende kenmerken van eenzelfde plant zeer verschillend is; terwijl sommige organen zeer gevoelig voor verschil

in voeding zijn, vertoonen andere in hun ontwikkeling slechts weinig de gevolgen daarvan." (1904. p. 337). Over het algemeen wordt de mediaan bij rijke voeding verhoogd, bij geringe voeding verlaagd; zoo doet sterke voeding bijv. het aantal straalbloemen van Compositen toenemen en de mediaan der getallen in positieve richting verschuiven. Bij *Helianthus annuus* bijv. vond WEISSE: „Wir sehen also, wie durch Ernährungsmodifikationen der Hauptgipfel der Strahlenblüten bedeutende Verschiebungen erleiden kann." (1897. p. 473).

Variabiliteitswijdte en mediaan worden dus beide door de voeding beïnvloed. En de correlatie tusschen bepaalde eigenschappen evenzeer, maar in negatieve richting. „Die Grösse der Korrelation ist in starkem Grade abhängig von den Wachstumsbedingungen, die Merkmalspaare zeigen die grösste Korrelation in den Kulturen auf mageren Boden. Der Standraum übt keinen wahrnehmbaren Einfluss auf die Grösse der Korrelation aus." (T. TAMMES. 1907. p. 117).

Door de meeste onderzoekers, die zich met statistische bepalingen bezighielden, wordt dan ook de invloed der voeding zeer hoog aangeslagen; zoo hoog, dat die invloed alleen verantwoordelijk gesteld wordt voor de uiteenloopende verschillen, welke verschillende individuen eener zelfde Linneaanse soort onderling vertoonen. In een verhandeling over de variabiliteit in aantal straalbloemen van individuen van de „soort" *Chrysanthemum Leucanthemum* bijv. zegt TOWER (1902): „The polygons of distribution for the heads were found to be multimodal in every species studied, and these modes were correlated with the time in the season when the heads appeared. Material taken early in the season gave modes on high numbers with almost no varieties in the lower part of the range; material taken in the middle of the season gave modes on the mid-range numbers with variates over the entire range; and material taken at the end of the season gave modes upon the lower numbers with a range limited to the lower and middle numbers. Material taken at only one time would not in this case have given data of any value. In *C. Leucanthemum* the heads which blossom first have a prevailingly larger number than those which follow later in the season. The observations of SHULL (1902) upon specific plants of Asters and my own of *C. Leucanthemum*, where every flower that appeared during the growing season upon marked plants was studied, show that in individual plants there is no

tendency to have even a majority of the heads in one modal group, *but in every plant the heads are distributed over the entire range of variation observed for the species.* It has been pointed out by SHULL that probably the heads which blossom first are the buds which are formed first and have a maximum amount of nourishment and space for growth, while the later formed buds have progressively less space and nourishment and this causes a decrease of parts in the heads of composite plants." (1902. p. 311).

In denzelfden geest spreken o. a. LUDWIG (1914), MAC LEOD (1900b, 1907), DE BRUYKER (1910); wel werden door hen en anderen gevallen waargenomen, waarbij de grafische curven van sommige cultures principieel afweken van die der stamplanten, maar de meeste onderzoekers schrijven dan deze afwijkingen, evenals het voorkomen van veeltoppige curven, toe aan veranderde levensvoorwaarden. Als VOGLER (1901) meent, dat een veeltoppige curve, afgeleid uit het aantal bloemen in bloeiwijzen van *Primula*, wijst op een vermenging van verschillende rassen, omdat men in de natuur ook standplaatsen aantreft, waar slechts één top op den voorgrond treedt, dan merkt DE BRUYKER daartegen op: „Dit wil nog niet beteekenen, dat zulke „rassen” zouden constant blijven; wij zijn integendeel overtuigd, dat eene wijziging in de levensvoorwaarden zou voldoende zijn om andere toppen te voorschijn te roepen.” (1910. p. 133).

Dat dit in zijn algemeenheid zeker niet juist is, heeft DE BRUYKER voor een bijzondere vorm van curve zelf bewezen (de dubbele halve curve van *Calliopsis bicolor*): „De door ons aangehaalde feiten staven onze meening, dat een dubbele halve curve aanwijst het bestaan van twee constante rassen, of elementaire soorten, waartusschen, dank zij de onder gewone voorwaarden steeds plaatsvindende kruisingen, bastaarden ontstaan, die zij het de twee kenmerken der ouders voor een deel naast elkander vertoonen, zij het een intermediair standpunt tusschen beide aannemen, welke bastaarden tevens in geringer frequentie voorkomen dan de beide grondtypen.” (1909. p. 23).

Zou nu, wat DE BRUYKER hier gevonden heeft, niet eveneens voor veeltoppige en ook voor eentoppige curven kunnen gelden? We zagen, dat de gangbare meening deze curvenvormen uitsluitend aan voedingstoestanden toeschrijft, afgezien van een enkel vaag-

uitgesproken vermoeden als van VOGLER (1901). Zijn Linneonten als *Chrysanthemum Leucanthemum* werkelijk eenheden in dien zin, of bestaan ze uit verschillende ondersoorten, ieder met een eigen variabiliteitscurve en dan door onderlinge bastaardeering bijna hopeloos ingewikkeld vermengd? Langs twee wegen hebben we getracht, deze vraag te beantwoorden; een onzer (BIJHOUWER) heeft door correlatiebepalingen van lengte en breedte der straalbloemen nagegaan, of het verkrijgbare materiaal van *Chrysanthemum Leucanthemum* werkelijk „einheitlich” in dien zin was, de andere door kweekproeven en tellingen van het aantal straalbloemen de veelvormigheid te dien opzichte van het genoemde Linneon onderzocht. Voorloopig hebben we ons tot deze beide betrekkelijk ondergeschikte punten, bepaald; verdere proefnemingen zullen ons over de natuur der veelvormigheid van deze Linneaanse soort ten aanzien van andere eigenschappen (habituskenmerken bijv.) moeten inlichten, alsmede over dergelijke verschijnselen bij gekweekte soorten van het geslacht *Chrysanthemum* (*C. maximum*, *C. segetum*, *C. carinatum*, e. a.).

## II. CORRELATIEBEPALINGEN.

Voor het biometrisch onderzoek van *Chrysanthemum Leucanthemum* werd gebruik gemaakt van bloemen, verzameld van de uiterwaarden ten zuiden van den Wageningschen Berg, en ten noorden van den Noordberg, nabij Heelsum; van de gekweekte variëteiten werden de bloemen deels gekocht te Amsterdam (deze waren dus waarschijnlijk uit Aalsmeer afkomstig), deels werden ze ter beschikking gesteld door den Heer HORNSVELD, kwekerij Burbankia, te Baarn.

Van al deze bloemen werden de straalbloemen uitgeplukt, en van iedere straalbloem werden de lengte van top tot buis, en de grootste breedte bepaald, de eerste in millimeters, de tweede in halve millimeters, waardoor meestal een ongeveer gelijk aantal klassen voor lengte en breedte gevonden werden. De metingen werden in den vorm van een correlatietabel genoteerd, waarbij als klassegrenzen voor de lengte:  $m - 0.5$ ,  $m + 0.5$ ,  $m + 1.5$ , enz., voor de breedte:  $n - 0.75$ ,  $n - 0.25$ ,  $n + 0.25$ ,  $n + 0.75$ , enz. genomen werden; bij de berekening werd echter steeds gebruik

gemaakt van het klassemiddelpunt, dus alsof het een geval was van diskrete varianten.

In totaal werden opgesteld: 112 tabelletjes voor *Chr. Leucanthemum*, met 3267 straalbloemen, 2 voor *Chr. segetum*, 11 voor *Chr. maximum* en 16 voor *Chr. carinatum*.

Van het grootste deel dezer tabellen werden de volgende constanten bepaald:

1. de arithmetische gemiddelden van lengte en breedte, uit

$$M = A + \frac{\sum pa}{n} = A + b;$$

2. de standaardafwijkingen van lengte en breedte,

$$s = \pm \sqrt{\frac{\sum pa^2}{n} - b^2}, \text{ of in klasse intervallen: } \sigma = s \times sp;$$

3. de middelbare fouten van M en  $\sigma$  uit:  $m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ ;  $m\sigma = \frac{\sigma}{\sqrt{2n}}$ ;

4. de correlatie tusschen lengte en breedte, uit de formule van

$$\text{BRAVAIS: } r = \frac{\sum pa_x a_y - nb_x b_y}{ns_x s_y};$$

5. de verhouding tusschen gemiddelde lengte en breedte, als

$$\text{maat voor den vorm der straalbloemen, } i = \frac{M_l}{M_b};$$

6. het produkt van gemiddelde lengte en breedte, dus een benadering van het oppervlak der straalbloemen, als maat voor de voedingsomstandigheden, waaronder de plant verkeert,  $O = M_l \times M_b$ ;

7. de variabiliteitscoëfficiënten van lengte en breedte  $v = \frac{100\sigma}{M}$ .

Deze waarden geven een goed beeld van de bloem, en, samen met  $n$ , het aantal gemeten straalbloemen, vormen ze een uitstekend materiaal om verder te verwerken.

Bij sommige correlatietabellen, o.a. bij die waarin de uitkomsten samengevat zijn, werden nog eenige andere waarden berekend, en wel het gemiddelde quotient en het gemiddelde produkt van lengte en breedte. Bij het berekenen in de Galtonkurve vinden we nl. dat onze  $O = M_l \times M_b$ , niet gelijk is aan  $\bar{O} = \bar{l} \bar{b}$ , m. a. w. dat het produkt van de gemiddelden niet gelijk is aan het gemiddelde produkt.

We vinden:  $o = lb$ , dus  $\bar{O} = \frac{\Sigma lb}{n}$ , of, daar we  $l$  en  $b$  kunnen nemen als afwijkingen van hun gemiddelden  $\bar{O} =$

$$\frac{\Sigma (M_l + D_l) (M_b + D_b)}{n}, \text{ dus } O =$$

$$\frac{M_l M_b}{n} \Sigma \left( 1 + \frac{D_l}{M_l} \right) \left( 1 + \frac{D_b}{M_b} \right) = \frac{M_l M_b}{n} \Sigma \left( 1 + \frac{D_l}{M_l} + \frac{D_b}{M_b} +$$

$$\frac{D_l D_b}{M_l M_b} \right) = \frac{M_l M_b}{n} \left( n + \frac{\Sigma D_l}{M_l} + \frac{\Sigma D_b}{M_b} + \frac{\Sigma D_l D_b}{M_l M_b} \right),$$

en  $\Sigma D_l = 0$ ,  $\Sigma D_b = 0$ , en  $\Sigma D_l D_b = n \sigma_l \sigma_b r_{lb}$  dus

$$\bar{O} = M_l M_b \left( 1 + \frac{\sigma_l \sigma_b}{M_l M_b} r_{lb} \right) = M_l M_b \left( 1 + \frac{v_l v_b r_{lb}}{10^4} \right).$$

De fout die we maken bij het nemen van  $O = M_l M_b$  als maat voor het gemiddelde, is dus wel vrij klein. Op soortgelijke wijze leiden we af:

$$\bar{i} = l/b = \frac{M_l}{M_b} \left( 1 + \frac{\sigma_b^2}{M_b^2} - \frac{\sigma_l \sigma_b}{M_l M_b} r_{lb} \right) = \frac{M_l}{M_b} \left( 1 + \frac{v_b^2 - v_l v_b r_{lb}}{10^4} \right).$$

Bij het beschouwen van de lijst, waarin de uitkomsten der berekeningen vervat zijn, merken we direct op, dat alle waarden sterk varieeren:  $M_l$  tusschen 9 en 23 mM,  $M_b$  tusschen 3 en 8 mM,  $r$  tusschen 0,2 en 0,9,  $O$  tusschen 30 en 160,  $i$  tusschen 2,0 en 4,5.

In eenige samenvattende correlatietabellen werd nu onderzocht of er samenhang tusschen de gevonden variaties was; daartoe werd berekend:

1°. de correlatie tusschen  $O$  en  $r$ , teneinde den invloed van de levensomstandigheden op de correlatie na te gaan;

2°. de correlatie tusschen  $O$  en  $\frac{v_l + v_b}{2}$ , om den invloed van de omstandigheden op de variabiliteit in getalswaarde uit te drukken;

3°. de correlatie tusschen  $O$  en  $i$ , teneinde na te gaan, of onze maat voor de levensomstandigheden wel onafhankelijk is van den vorm der straalbloemen;

4°. de correlatie tusschen  $v_l$  en  $v_b$ , om te onderzoeken, of de variabiliteiten van lengte en breedte sterk in dezelfde richting varieeren;

5°. de correlatie tusschen alle  $l$ 's en alle  $b$ 's; deze tabel werd



verkregen door optelling van alle kleine tabelletjes, en gaf dus een beeld van de correlatie in de populatie;

6°. de correlatie tusschen de gemiddelden uit alle tabellen om zoodoende langs anderen weg een beeld van de populatie te krijgen.

De noodzakelijkheid van de laatste twee tabellen naast de eerste, die toch een gemiddelde  $r$  geeft, springt niet terstond in het oog; het is dan ook gebleken dat de waarden voor de correlatie in de populatie nog al eens verward worden.

We hebben hier te doen met het gemiddelde van de correlaties, dus  $\bar{r}$ , met de correlatie van de gemiddelden  $M_l$  en  $M_b$ , dus  $r_M$ , en met de correlatie in de populatie,  $r_P$ . Deze zijn zeer verschillend, wat blijkt uit de volgende redeneering:

We hebben gehad  $n'$  kleine tabelletjes, ieder met  $n_1$  tot  $n_l$ , in algemeene waarde  $n_k$  individuen; ons totale aantal individuen was dus  $N = \sum n_k = n' \times n_k$ . De individuen van de reeks met  $n_k$  hebben de afwijkingen van het reeksgemiddelde  $D_k$  en  $D'_k$ , dus:

$$r = \frac{\sum_1^{n'} r}{n'} = \frac{\sum_1^{n'} \frac{\sum_1^{n_k} D_k D'_k}{n_k}}{\sum_1^{n'} \frac{\sqrt{\frac{\sum_1^{n_k} D_k^2 \sum_1^{n_k} D_k'^2}{n_k}}}{n'}} = \frac{\sum_1^{n'} \frac{\sum_1^{n_k} D_k D'_k}{n_k}}{\sum_1^{n'} \frac{\sqrt{\sum_1^{n_k} D_k^2 \sum_1^{n_k} D_k'^2}}{n'}}$$

De afwijkingen van een reeksgemiddelde  $M_l$  en  $M_b$  van de algemeene gemiddelden  $\bar{M}_l$  en  $\bar{M}_b$  noemen we  $\delta$  en  $\delta'$ , dan is:

$$r_P = \frac{\sum_1^{n'} \sum_1^{n_k} (D_k + \delta) (D'_k + \delta')}{N} = \frac{\sum_1^{n'} \sum_1^{n_k} (D_k + \delta)^2 + \sum_1^{n'} \sum_1^{n_k} (D'_k + \delta')^2}{N} = \frac{\sum_1^{n'} \sum_1^{n_k} D_k D'_k + \sum_1^{n'} n_k \delta \delta'}{\sqrt{(\sum_1^{n'} \sum_1^{n_k} D_k^2 + \sum_1^{n'} n_k \delta^2) (\sum_1^{n'} \sum_1^{n_k} D_k'^2 + \sum_1^{n'} n_k \delta'^2)}}$$

Verder is:  $r_M = \frac{\sum_1^{n'} \delta \delta'}{\sqrt{\sum_1^{n'} \delta^2 \sum_1^{n'} \delta'^2}}$ .

Gaan we nu substitueeren:  $\delta^2 = p$ ,  $\delta'^2 = q$ ,  $\delta \delta' = t$ ,  $\sum_1^{n'} D_k^2 = a$ ,  $\sum_1^{n'} D_k'^2 = b$ ,  $\sum_1^{n'} D_k D'_k = c$ , dan vinden we:

$$r = \frac{\sum_1^{n'} \frac{c}{\sqrt{ab}}}{n'} = \left( \frac{c}{\sqrt{ab}} \right), \quad r_M = \frac{\sum_1^{n'} t}{\sqrt{\sum_1^{n'} p \sum_1^{n'} q}} = \frac{t}{p q}$$

$$\text{en } r_p = \frac{\sum_1^{n'} c + \sum_1^{n'} n^k t}{\sqrt{(\sum_1^{n'} a + \sum_1^{n'} n_k p)(\sum_1^{n'} b + \sum_1^{n'} n_k q)}} = \sqrt{\frac{c + \overline{nt}}{(a + np)(b + nq)}}.$$

Waaruit duidelijk blijkt dat we met het toepassen van correlaties, in een populatie gevonden, zéér voorzichtig moeten zijn.

Zooals men zien zal, is in het voorgaande zooveel mogelijk gebruik gemaakt van de teekens en formules uit: W. JOHANNSEN, Elemente der exakten Erblichkeitslehre; 2e druk. pag. 712.

De resultaten van deze 6 samenvattende correlatietabellen waren de volgende:

$$\begin{aligned} 1^\circ. \quad \bar{r} &= 0,576 \pm 0,016 & \sigma_r &= 0,167 \pm 0,011 \\ M_o &= 85,81 \pm 2,39 & \sigma_o &= 26,19 \pm 1,74 \\ r_{o,r} &= -0,151. \end{aligned}$$

De correlatie is zeer zwak, en negatief; slechte levensomstandigheden hebben slechts een zeer geringen invloed in verhoogenden zin op de  $r$ .

$$\begin{aligned} 2^\circ. \quad \bar{v} &= 6,75 \pm 0,13 & \sigma_v &= 1,44 \pm 0,10 \\ M_o &= 85,81 \pm 2,40 & \sigma_o &= 26,19 \pm 1,74 \\ r_{o,v} &= -0,506; \end{aligned}$$

dus betere levensomstandigheden verlagen de variabiliteit.

$$\begin{aligned} 3^\circ. \quad M_i &= 3,171 \pm 0,046 & \sigma_i &= 0,503 \pm 0,033 \\ M_o &= 85,81 \pm 2,39 & \sigma_o &= 26,19 \pm 1,74 \\ r_{o,i} &= +0,005; \end{aligned}$$

dus de vorm van de straalbloem heeft geen invloed op het oppervlak; we mogen dit dus met voldoende zekerheid als maat voor de uitwendige omstandigheden nemen.

$$\begin{aligned} 4^\circ. \quad M_{vl} &= 5,506 \pm 0,150, \quad M_{vb} = 7,893 \pm 0,155 \\ r_{vl,vb} &= \pm 0,378; \end{aligned}$$

dus een tamelijke correlatie tusschen de variabiliteiten, terwijl die van breedte meestal grooter is dan die van lengte.

$$\begin{aligned} 5^\circ. \quad M_l &= 16,906 \pm 0,051 & \sigma &= 2,899 \pm 0,040 \\ M_b &= 5,507 \pm 0,018 & \sigma &= 1,000 \pm 0,012 \\ v_l &= 17,5, \quad v_b = 18,2, & r_p &= 0,480, \quad \overline{O_p} = 93,1 \\ & & i_p &= 3,068, \quad \bar{i}_p = 3,176, \quad \overline{O_p} = 94,5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 6^\circ. \quad M_l &= 17,170 \pm 0,280 & \sigma &= 3,044 \pm 0,220 \\ M_b &= 5,232 \pm 0,085 & \sigma &= 0,935 \pm 0,070 \\ r_M &= 0,491, \quad i_M = 3,283 & \bar{i}_M &= 3,336 \\ & & O_M &= 89,9 & \overline{O_M} &= 91,4. \end{aligned}$$

Vergelijken we dus de waarden, die ontstaan zijn als gemiddelden, uit de populatietabel en uit de tabel van de gemiddelden, dan zien we:

a.  $\bar{r} = 0,576$ ,  $r_M = 0,491$ ,  $r_P = 0,480$ ; de waarden uit de populatie gevonden, zijn aanmerkelijk lager dan gemiddeld de correlatie was; bij het gebruiken van populatie-resultaten voor algemeene conclusies zouden we dus een belangrijke fout maken.

Een complicatie hebben we hierbij echter doordat de hoeveelheid individuen in iedere tabel zoo klein was. Dit geval vinden we wiskundig geheel uitgewerkt door SOPER c. s. (1917).

Zouden we de formule van SOPER toepassen op ons geval:

$$\bar{r} = r_P \left\{ 1 - \frac{1}{2n} (1 - r_P^2) - \frac{3}{8n^2} (1 - r_P^2) (1 + 3r_P^2) \right\},$$

waarin  $\bar{r}$  = de gemiddelde correlatie van een tabelletje van  $n$  (hier = 25) individuen uit een materiaal met correlatiecoëfficiënt  $r_P$  (hier 0,480), dan zouden we vinden  $r = 0,404$ .

Maar de formule van SOPER is niet te gebruiken voor zoo kleine  $n$ 's, en als we de tabel IV pag. 371 gebruiken vinden we dan ook bij  $n = 25$ , voor  $r_P = 0,4$  en  $0,5$  resp.  $\bar{r} = 0,393$  en  $\bar{r} = 0,492$ . Voor onze  $r_P = 0,480$  zullen we dus waarschijnlijk ongeveer vinden  $\bar{r} = 0,473$ .

Deze berekeningen en tabellen zijn echter alle gemaakt voor het geval dat het materiaal, de populatie, waar de kleine aantallen uitgegrepen werden, volkomen homogeen was; dat het dus bestond uit één soort in engeren zin; van één genotype was.

Waar wij nu in ons materiaal bij een  $r_P = 0,480$  empirisch een  $\bar{r} = 0,576$  vinden, dus totaal afwijkend van de berekende, kunnen wij hierin niet anders zien dan een aanwijzing ervoor, dat de populatie van *Chrysanthemum Leucanthemum* niet homogeen is.

b.  $M_O = 85,81$ ,  $O_M = 89,9$ ,  $\bar{O}_M = 91,4$ ,  $O_P = 93,1$ ,  $\bar{O}_P = 94,5$ .

De populatie geeft hier dus over het algemeen te hooge waarden.

c.  $M_i = 3,171$ ,  $i_P = 3,068$ ,  $\bar{i}_P = 3,176$ ,  $i_M = 3,283$ ,  $\bar{i}_M = 3,336$ . Hier is het verschil geringer; absoluut juist zijn de waarden nog niet.

Verder merken we een klein verschil op tusschen de gemiddelden van lengte en breedte uit de populatie en uit de tabel der gemiddelden; dit zal waarschijnlijk voortkomen uit een verschil in klassenindeeling van het materiaal.

Wat bij het verwerken van het getallemateriaal direct opviel was de goede overeenstemming, die er in vele gevallen bestond tusschen de gevonden kurven en de ideale frequentiekromme, niet-tegenstaande het zeer geringe aantal individuen in één tabel. Dikwijls werden weliswaar belangrijke afwijkingen waargenomen, doch dit was te verwachten, en ik achtte, daar aan de bloemen niets bijzonders was waar te nemen, de toepassing der gewone methoden geoorloofd.

De bloemen waren zooveel mogelijk gemeten in eenzelfde stadium van den bloei, n.l. als  $\pm 1/3$  van het hartje uitgebloeid was. Daar dit echter niet steeds streng door te voeren was, werden van een aantal planten een 2-4 tal bloemen apart gemeten, in verschillende stadia van den bloei, en van hoofdtakken en zijtakken van 1e en 2e orde. De resultaten zijn samengebracht in Tabel I onder de no's 93-100; bij het beschouwen hiervan blijkt dat de gemiddelden over het algemeen belangrijke verschillen vertoonen; de correlatie-coëff. verschillen nog veel meer, doch blijven haast alle boven 0,500; ook deze variabiliteit zal ons niet verwonderen, als we bedenken dat de middelbare fout (bij benadering) bedraagt:

$$\sigma_r = \sqrt{\frac{1+2r^2}{n}} = \sqrt{\frac{1+2 \times 0,57^2}{25}} = 0,25!$$

De indices  $i$  daarentegen variëren weinig.

Over het algemeen kunnen we zeggen dat, in overeenstemming met onze kleine  $r_0, i$ , de vorm van de straalbloem niet beïnvloed wordt, terwijl  $O$  en  $r$  niet méér variëren dan bij bloemen in eenzelfde stadium van den bloei.

	16	17	18		18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
	5	7		7	4	1											1
	5,5	2	10	2	14	4,5	1	1									2
	6		7	6	13	5				1	1						2
	9	17	8	34	5,5					4	3	1					8
n°. 25, r = 0,735, i = 3,036.					6					1	1	2					4
					6,5						1	1	2	2			15
					7									5	7	3	15
						1	1	1		6	6	4	2	7	7	3	38
																	n°. 109, r = 0,947.

1 →	18	19	20	21
b ↓				
4,5			1	1
5	2	3	9	4
5,5			3	2
	2	3	13	6
				24

n°. 62, r = 0,230, i = 3,914.

	16	17	18	19	20
4,5	2	5			7
5		3	10	3	16
5,5			1	5	1
	2	8	11	8	1'
					30

n°. 61, r = 0,710, i = 3,586.

	14	15	16	17
4,5	2		2	1
5		4	5	3
5,5			4	4
	2	4	11	4
				21

n°. 86 r = 0,241 i = 3,170.

	14	15	16	17	18	19	20	21
5	2	2	9	2	1			
5,5		3	7	7	8	1		
6			2	15	28	8	1	
6,5				4	7	12	13	2
7						2	16	6
	2	5	18	28	44	23	30	8
								158

n°. 1, 5 bl, r = 0,822, i = 2,990.

	19	20	21	22	23
5,5	2				2
6		2	1		3
6,5			3	2	5
7			3	3	3
7,5				6	5
8					1
	2	2	7	11	9
					31

n°. 45 r = 0,834, i = 3,003.

Ter illustratie van de groote verschillen in correlatie en vorm van de lengte- en breedtekrommen eenige tabellen:

Ter vergelijking, en om meerdere vastheid te hebben bij mogelijke conclusies uit het *Chr. Leucanthemum*-materiaal werden ook eenige tabellen opgesteld van gekweekte species; allereerst een tweetal van *Chr. segetum*. Deze leken in niets af te wijken van de *Chr. Leuc.*; *O* en *i* verschilden zeer weinig; waarschijnlijk waren het bloemen van één plant of van een ongeslachtelijk vermenigvuldigde variëteit. Van *Chrysanthemum maximum* werden twee groepjes van bloemen (3 en 8) doorgemeten; deze partijtjes verschilden onderling vrij veel; de *i*'s waren 3,4 en 4, de *O*'s 130—156 en 140—180, waarschijnlijk was ieder partijtje afkomstig van één klonaal voortgeplante variëteit.

Opvallend was hier de hooge correlatiecoëfficiënt; bij bloem n°. 109 bedroeg hij zelfs 0,947.

Een mooi voorbeeld van een hooge correlatie!

Men merkt op dat de kurven van lengte en breedte hier niet

1) Vergelijk met de theoretische reeks:  $\frac{30}{10} \times (1-4-6-4-1) = 1,9-8,9-11,25-8,9-1,9$ .

mooi zijn; die waren bij andere bloemen van dezelfde variëteit beter, toch krijgt men vaak den indruk, dat voornamelijk de lengtekurve tweetoppig is, met denzelfden index  $i$ ; maar met verschillende absolute maten. Dit is ook zeer goed mogelijk: de onderzochte bloemen van *Chrys. maximum* hadden twee kransen van straalbloemen boven elkaar, terwijl de gewone *Chrys. Leucanthemum* slechts bij hooge uitzondering een dubbelen krans bezit.

Het verzamelde materiaal was m. i. te klein om er samenhang van  $O$ ,  $r$ ,  $i$ , enz. in na te gaan; bijzonder trof mij echter de homogeniteit.

Dit is natuurlijk bij een reeks klonen van één plant niet anders te verwachten, doch de zéér geringe verschillen in  $i$  en  $v_1$  en  $v_2$  waarschuwen ervoor bij *Chrys. Leucanthemum* de waargenomen verschillen te veel aan den invloed van de omstandigheden toe te schrijven.

Opnieuw bleek mij deze gelijkheid, toen ik op de kweekerij van den Heer ABBING te Zeist in de gelegenheid was een vijftal variëteiten van *Chr. max.* naast elkaar te zien bloeien; binnen iedere partij scheurlingen uit één variëteit een absolute gelijkheid, opvallend voor wie de groote vormverscheidenheid van de margrietten op dikwijls even klein gebied heeft waargenomen. Maar de variëteiten verschilden ook onderling weinig; de  $r$ 's bewogen zich om de 4,000, de hoofdverschillen waren te vinden in de grootte van de bloem, in lengte en kracht van den stengel.

Geheel anders was de toestand bij de bloemen uit een zaaisel *Chrysanthemum carinatum*, afkomstig van de kweekerij Burbankia. Al direct bij het bezien van de bloem viel de zeer groote relatieve breedte der lintbloemen op, terwijl bij het uitplukken voor de meting bleek, dat vele bloemen 3 duidelijk te onderscheiden vormen van lintbloemen hadden:

1°. het enkele type, meestal in de bloem de kleinste straalbloemen, in verhouding vrij smal, met ronden top,

2°. het dubbele type, wat grooter, breder, en met een in 't midden meer of minder diep ingesneden top, en

3°. het drievoudige type, de grootste en zwaarste lintbloemen, zeer breed, en alle geheel of alleen aan den top in drie slippen verdeeld.

Naast bloemen met deze drie vormen kwamen er ook minder krachtige voor met alleen 1e en 2e, of zelfs met alleen den eersten

vorm van bloempjes. Ik concludeerde uit dit merkwaardige gedrag, dat bij zwaardere voeding *Chrys. carinatum* niet alleen grooter bloem geeft, doch dat dan ook de bloempjes zich verdubbelen of verdrievoudigen, waardoor de twee en drietoppigheid ontstaat. Tevens herinnerde ik mij toen, ook bij *Chrys. Leucanthemum* al een dergelijke verdubbeling tegen gekomen te zijn. Van alle een voorbeeld:

	15	16	17	
7,5	3			3
8	2	3	1	6
8,5		6		6
9		3	4	7
	5	12	5	22

n°. 120 *Chr. carin.*  
enkel type.

	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	1,0	10,5	11
12	1										1
13			2		1	1					4
14					1	3		1	2	2	9
15								1	5		7
	1		2		2	4		2	7	2	21

n. 127 *Chr. carin.* drievoudig type.

	16	17	18	19	20	21
5	1	1				2
5,5	1	3	8	3		15
6		2	7	8	9	27
6,5		2	4	9	7	3
7			1	5	3	10
7,5						
8						
8,5						
9					1	1
	2	8	20	25	19	5

No. 26, 3 bloemen, *Chrys. Leucanthemum*.

De correlatie was hier uitsluitend berekend voor het bovenste deel van de tabel.

	14	15	16	17	18
8			1		1
8,5			1		1
9	1		2		3
9,5					
10			4	2	6
10,5				2	2
11				3	1
	1		8	7	1

No. 122 *Chrys. carinatum* dubbel type.

In de enkele straalbloemen is de correlatie door het geringe aantal onduidelijk, bij de dubbele is ze echter zeer goed uitgekomen.

TABEL I.

n°	ANTAL.	M	$\sigma$	r	v	i	O	OPMERKINGEN
1	5	18,127 ± 1,185	1,570 ± 0,110	0,821	8,7	2,990	109,9	1—100 <i>Chrysanthemum</i>
	158	6,063 ± 0,335	0,592 ± 0,035		9,8			
2	3	20,235 ± 0,155	1,095 ± 0,110	0,300	5,4	3,296	124,0	<i>Leucanthemum</i>
	51	6,137 ± 0,070	0,476 ± 0,050		7,8			
3	1	11,500 ± 0,110	0,500 ± 0,085	0,254	4,4	2,300	57,5	rondtop
	20	4,998 ± 0,070	0,295 ± 0,050		5,9			
4	1	14,375 ± 0,150	0,599 ± 0,110	0,607	4,2	2,399	86,2 <sup>5</sup>	rondtop
	16	6,000 ± 0,110	0,433 ± 0,075		7,2			
5	1	20,750 ± 0,135	0,750 ± 0,095	0,641	3,6	3,012	142,8	
	32	6,888 ± 0,120	0,682 ± 0,085		9,9			
6	1	18,474 ± 0,130	0,678 ± 0,110	0,396	3,7	3,544	96,2	uitgetand
	19	5,210 ± 0,080	0,374 ± 0,060		7,2			
7	1	15,833 ± 0,130	0,778 ± 0,100	0,304	4,9	2,630	95,2	rond
	30	6,017 ± 0,060	0,353 ± 0,045		5,9			
8	1	19,318 ± 0,140	0,700 ± 0,110	0,357	3,6	3,108	120,2	uitgetand
	22	6,277 ± 0,085	0,419 ± 0,060		6,7			
9	1	16,125 ± 0,110	0,550 ± 0,080	0,659	3,4	2,299	112,8	rond
	24	7,021 ± 0,070	0,338 ± 0,050		4,7			
10	1	19,080 ± 0,110	0,560 ± 0,080	0,368	2,9	3,770	95,5	uitgetand
	25	5,060 ± 0,055	0,267 ± 0,040		5,3			
11	1	12,857 ± 0,120	0,560 ± 0,085	0,590	4,4	2,342	70,4	
	21	5,476 ± 0,080	0,422 ± 0,065		7,7			
12	1	14,783 ± 0,160	0,778 ± 0,110	0,390	5,3	2,428	90,7	
	23	6,130 ± 0,070	0,336 ± 0,050		5,5			
13	1	16,807 ± 0,130	0,680 ± 0,095	0,500	4,1	2,610	108,2	
	26	6,442 ± 0,095	0,475 ± 0,065		7,4			
14	2	15,184 ± 0,125	0,756 ± 0,090	0,376	5,0	4,048	57,2	
	38	3,763 ± 0,055	0,339 ± 0,040		9,0			
15	1	13,800 ± 0,110	0,652 ± 0,085	0,595	4,7	3,198	59,9	
	35	4,343 ± 0,060	0,361 ± 0,040		8,3			



16	73	5,575 ± 0,050	0,420 ± 0,035	0,590	7,5	2,400	74,8	
17	3	18,733 ± 0,130	1,156 ± 0,090	0,403	6,1	3,036	115,4	
18	79	6,165 ± 0,055	0,502 ± 0,040		8,1			
	1	11,714 ± 0,110	0,589 ± 0,080	0,633	5,0	2,626	52,2	
	28	4,464 ± 0,070	0,354 ± 0,050		7,9			
19	1	22,822 ± 0,155	0,841 ± 0,110	0,317	3,7	3,571	145,9	
	28	6,393 ± 0,090	0,469 ± 0,060		7,3			
	1	17,955 ± 0,210	1,021 ± 0,160	0,549	5,7	2,515	128,3	
20	22	7,136 ± 0,100	0,457 ± 0,070		7,4			
	1	17,846 ± 0,170	0,864 ± 0,120	0,646	4,9	4,089	73,3	uitgeschulpt
21	26	4,116 ± 0,070	0,348 ± 0,050		8,5			
	1	15,955 ± 0,170	0,825 ± 0,130	0,453	5,2	2,429	104,0	
22	22	6,568 ± 0,100	0,434 ± 0,065		6,6			
	1	15,955 ± 0,350	1,580 ± 0,240	0,857	9,9	3,901	65,2	
23	22	4,091 ± 0,080	0,388 ± 0,060		9,5			
	2	11,385 ± 0,115	0,836 ± 0,080	0,722	7,3	2,423	53,5	rondtop
24	52	4,693 ± 0,065	0,451 ± 0,045		9,6			
	1	16,971 ± 0,110	0,707 ± 0,075	0,735	3,8	3,036	94,2	rondtop
25	34	5,588 ± 0,065	0,374 ± 0,045		6,7			
26	3	15,975 ± 0,160	1,466 ± 0,110	0,686	9,2	4,238	59,5	uitgeschulpt
	80	3,769 ± 0,040	0,362 ± 0,030		9,6			
27	3	17,219 ± 0,105	0,904 ± 0,075	0,667	5,3	2,915	101,5	rondtop
	1	5,911 ± 0,060	0,532 ± 0,045		9,0			
28	73	14,938 ± 0,215	0,857 ± 0,150	0,291	5,8	2,987	74,7	uitgetand
	16	5,000 ± 0,065	0,250 ± 0,045		5,0			
29	1	19,095 ± 0,180	0,811 ± 0,130	0,539	4,3	2,533	143,3	rondtop
	21	7,500 ± 0,080	0,381 ± 0,060		5,1			
30	22	6,386 ± 0,095	0,782 ± 0,120	0,672	4,8	2,589	105,6	rondtop
	1	16,545 ± 0,160	0,420 ± 0,055		6,6			
31	32	22,031 ± 0,160	0,951 ± 0,120	0,527	4,6	3,772	129,4	uitgeschulpt
	1	5,844 ± 0,070	0,384 ± 0,050		6,6			
32	31	17,484 ± 0,130	0,756 ± 0,100	0,394	4,3	4,254	71,9	uitgetand
	1	4,113 ± 0,055	0,303 ± 0,035		7,4			
33	1	21,115 ± 0,160	0,800 ± 0,110	0,616	3,8	3,860	115,5	rondtop
	26	5,471 ± 0,070	0,355 ± 0,045		6,5			

n°	ANNTAL	M	$\sigma$	r	v	i	O	OPMERKINGEN.
34	2	14,872 ± 0,160	1,103 ± 0,115	0,295	7,4	3,814	58,1	uitgeschulpt
35	47	3,904 ± 0,050	0,355 ± 0,035	0,687	9,1	3,139	130,5	rondtop
36	22	20,273 ± 0,230	1,135 ± 0,180	0,820	5,6	3,390	103,2	uitgetand
37	1	6,455 ± 0,090	0,424 ± 0,065	0,612	6,6	3,094	142,8	rondtop
38	1	18,714 ± 0,140	0,628 ± 0,095	0,561	3,4	2,684	114,1	rondtop
39	21	5,524 ± 0,105	0,475 ± 0,080	0,794	8,6	3,323	105,1	uitgeschulpt
40	1	21,037 ± 0,170	0,881 ± 0,120	0,701	4,2	3,032	92,1	rondtop
41	27	6,796 ± 0,075	0,381 ± 0,050	0,261	5,6	2,649	74,3	rondtop
42	1	17,500 ± 0,130	0,681 ± 0,090	0,843	3,9	2,343	69,3	rondtop
43	28	6,518 ± 0,090	0,490 ± 0,065	0,398	7,5	3,078	138,0	uitgetand
44	1	18,708 ± 0,215	1,060 ± 0,150	0,460	4,5	2,645	76,7	rondtop
45	24	5,625 ± 0,085	0,415 ± 0,060	0,834	5,6	3,003	151,9	rondtop
46	1	16,719 ± 0,170	1,007 ± 0,125	0,609	4,9	3,602	100,1	rondtop
47	32	5,515 ± 0,075	0,404 ± 0,050	0,676	8,5	2,486	97,4	rondtop
48	1	14,040 ± 0,160	0,824 ± 0,120	0,474	5,2	4,105	78,5	uitgeschulpt
49	25	5,300 ± 0,065	0,316 ± 0,045	0,411 ± 0,055	6,0			
50	1	12,682 ± 0,160	0,762 ± 0,110	0,411 ± 0,060	7,5			
51	22	5,455 ± 0,100	0,412 ± 0,060	0,942 ± 0,135	4,5			
52	1	20,560 ± 0,190	0,942 ± 0,135	0,371 ± 0,055	5,6			
53	25	6,680 ± 0,075	0,371 ± 0,055	0,704 ± 0,100	4,9			
54	1	14,218 ± 0,140	0,704 ± 0,100	0,455 ± 0,065	8,5			
55	24	5,375 ± 0,090	0,455 ± 0,065	1,135 ± 0,140	5,2			
56	1	21,742 ± 0,200	1,135 ± 0,140	0,632 ± 0,080	9,1			
57	31	6,935 ± 0,120	0,632 ± 0,080	0,756 ± 0,100	3,9			
58	1	19,000 ± 0,140	0,756 ± 0,100	0,313 ± 0,045	5,8			
59	28	5,268 ± 0,060	0,313 ± 0,045	0,983 ± 0,140	6,3			
60	1	15,560 ± 0,195	0,983 ± 0,140	0,532 ± 0,075	8,6			
61	25	6,260 ± 0,110	0,532 ± 0,075	0,649 ± 0,090	3,6			
62	1	18,038 ± 0,130	0,649 ± 0,090	0,411 ± 0,055	9,4			
63	26	4,365 ± 0,080	0,411 ± 0,055					

49	22	6,341	±	0,075	0,348	±	0,055	0,327	5,5	2,129	85,6	rondtop
50	1	17,167	±	0,130	0,645	±	0,090	0,355	3,8	2,960	99,6	rondtop
51	24	5,792	±	0,120	0,607	±	0,085	10,5	3,7	3,044	124,9	rondtop
52	1	19,509	±	0,160	0,729	±	0,110	0,592	5,1	2,785	95,4	rondtop
53	22	6,409	±	0,070	0,325	±	0,050	0,702	6,0	3,897	83,5	uitgetand
54	1	16,292	±	0,195	0,978	±	0,155	0,811	7,4	3,476	92,2	uitgeschulpt
55	24	5,854	±	0,080	1,334	±	0,200	0,551	11,3	2,637	105,7	rondtop
56	1	18,043	±	0,270	0,518	±	0,075	0,725	4,5	2,231	50,5	rondtop
57	23	4,630	±	0,105	0,799	±	0,105	0,673	9,4	2,927	62,0	uitgetand
58	1	17,900	±	0,145	0,486	±	0,065	0,501	5,1	3,467	106,8	uitgetand
59	30	5,150	±	0,090	0,950	±	0,140	0,524	10,7	2,327	70,7	uitgeschulpt
60	1	16,690	±	0,170	0,673	±	0,090	0,816	8,3	3,455	67,8	uitgeschulpt
61	29	6,328	±	0,120	1,175	±	0,190	0,807	11,1	3,586	89,7	uitgetand
62	1	10,619	±	0,250	0,397	±	0,060	0,710	8,3	3,914	101,6	uitgetand
63	21	4,762	±	0,090	1,118	±	0,150	0,230	9,2	3,104	77,6	rondtop
64	1	13,467	±	0,200	0,422	±	0,040	0,534	4,8	3,422	140,1	uitgetand
65	30	4,600	±	0,080	0,861	±	0,110	0,384	8,1	3,475	93,2	uitgeschulpt
66	1	17,786	±	0,160	0,415	±	0,055	0,552	4,8	3,362	76,0	rondtop
	28	5,125	±	0,080	1,149	±	0,140	0,816	9,0	2,327	70,7	uitgeschulpt
	1	12,844	±	0,200	0,552	±	0,070	0,807	10,0	3,455	67,8	uitgeschulpt
	32	5,516	±	0,100	1,133	±	0,140	0,710	7,5	3,586	89,7	uitgetand
	1	15,212	±	0,200	0,392	±	0,050	0,807	8,8	3,914	101,6	uitgetand
	33	4,455	±	0,070	0,980	±	0,130	0,710	5,5	3,104	77,6	rondtop
	1	17,931	±	0,180	0,347	±	0,050	0,534	6,9	3,422	140,1	uitgetand
	29	5,000	±	0,070	0,840	±	0,120	0,230	4,2	3,914	101,6	uitgetand
	1	19,958	±	0,170	0,236	±	0,035	0,534	4,6	3,104	77,6	rondtop
	24	5,083	±	0,050	0,827	±	0,120	0,534	6,0	3,104	77,6	rondtop
	1	15,522	±	0,170	0,295	±	0,045	0,534	5,9	3,422	140,1	uitgetand
	23	5,000	±	0,060	1,012	±	0,130	0,504	4,6	3,422	140,1	uitgetand
	1	21,900	±	0,190	0,344	±	0,045	0,504	5,4	3,475	93,2	uitgeschulpt
	30	6,411	±	0,060	0,739	±	0,110	0,384	4,1	3,475	93,2	uitgeschulpt
	1	18,000	±	0,160	0,241	±	0,035	0,384	4,6	3,475	93,2	uitgeschulpt
	22	5,185	±	0,055	0,728	±	0,090	0,384	4,5	3,475	93,2	uitgeschulpt
	1	15,969	±	0,130	0,728	±	0,090	0,552	4,5	3,475	93,2	uitgeschulpt
	32	4,750	±	0,050	0,331	±	0,040	0,552	7,0	3,475	93,2	uitgeschulpt

n°.	AANTAL.	M	σ	r	v	i	O	OPMERKINGEN
67	1	18,381 ± 0,120	0,575 ± 0,090	0,399	3,1	4,168	80,1	rondtop
	21	4,405 ± 0,080	0,366 ± 0,055		8,1			
68	1	16,269 ± 0,130	0,654 ± 0,095	0,550	4,0	3,511	75,0	uitgetand
	26	4,635 ± 0,080	0,381 ± 0,055		8,2			
69	1	14,000 ± 0,170	0,897 ± 0,120	0,814	6,4	3,091	63,4	uitgeschulpt
	29	4,534 ± 0,090	0,472 ± 0,065		10,4			
70	1	13,091 ± 0,140	0,667 ± 0,100	0,720	5,1	3,030	56,6	rondtop
	22	4,318 ± 0,070	0,321 ± 0,050		7,4			
71	1	16,167 ± 0,120	0,687 ± 0,090	0,545	4,2	3,105	88,9	uitgetand
	30	5,533 ± 0,065	0,386 ± 0,050		6,8			
72	1	16,029 ± 0,155	0,922 ± 0,115	0,747	5,8	2,852	90,1	rondtop
	34	5,618 ± 0,090	0,529 ± 0,065		9,4			
73	1	15,391 ± 0,180	0,872 ± 0,130	0,601	5,7	3,173	74,7	uitgetand
	23	4,848 ± 0,100	0,487 ± 0,070		10,0			
74	1	19,333 ± 0,140	0,642 ± 0,100	0,473	3,3	3,368	110,8	uitgetand
	21	5,738 ± 0,080	0,366 ± 0,065		6,4			
75	1	12,941 ± 0,145	0,838 ± 0,100	0,636	6,5	3,003	55,6	rondtop
	34	4,309 ± 0,075	0,420 ± 0,050		9,8			
76	1	17,241 ± 0,140	0,773 ± 0,100	0,521	4,5	3,095	96,0	rondtop
	29	5,567 ± 0,070	0,388 ± 0,050		7,0			
77	1	18,045 ± 0,210	1,170 ± 0,160	0,661	6,5	3,220	98,6	uitgeschulpt
	22	5,477 ± 0,085	0,384 ± 0,060		7,0			
78	1	15,042 ± 0,230	1,172 ± 0,180	0,520	7,8	2,935	76,9	uitgetand
	24	5,125 ± 0,100	0,505 ± 0,070		9,9			
79	1	16,364 ± 0,160	0,771 ± 0,120	0,604	4,7	3,000	89,5	uitgeschulpt
	22	5,455 ± 0,100	0,474 ± 0,070		9,0			
80	1	19,353 ± 0,200	1,135 ± 0,145	0,496	5,8	3,614	103,5	uitgetand
	34	5,353 ± 0,060	0,354 ± 0,040		6,6			
81	1	18,486 ± 0,145	0,876 ± 0,105	0,684	4,7	4,498	76,0	uitgetand
	35	4,114 ± 0,060	0,360 ± 0,035		8,8			

82	1	14,226	±	0,160	0,905	±	0,110	0,604	6,4	3,127	64,6	rondtop
	31	4,548	±	0,075	0,428	±	0,055		9,4			
83	1	12,485	±	0,200	1,131	±	0,140	0,677	9,0	2,549	61,0	uitgetand
	33	4,879	±	0,085	0,493	±	0,060		10,0			
84	1	15,909	±	0,160	0,905	±	0,110	0,755	5,6	3,025	84,1	uitgetand
	33	5,258	±	0,075	0,411	±	0,060		7,8			
85	1	15,429	±	0,210	1,193	±	0,160	0,722	7,7	3,391	70,1	uitgetand
	28	4,554	±	0,070	0,408	±	0,055		9,0			
86	1	15,810	±	0,190	0,852	±	0,130	0,241	5,4	3,170	79,0	rondtop
	21	4,976	±	0,070	0,326	±	0,050		6,5			
87	1	18,143	±	0,210	1,082	±	0,160	0,644	6,0	3,150	104,9	uitgetand
	21	5,762	±	0,100	0,479	±	0,070		8,3			
88	1	19,231	±	0,175	0,890	±	0,120	0,397	4,6	3,663	100,9	uitgetand
	26	5,250	±	0,070	0,381	±	0,050		7,3			
89	1	17,000	±	0,180	0,885	±	0,130	0,363	5,2	3,542	81,6	uitgeschulpt
	23	4,804	±	0,100	0,473	±	0,070		9,8			
90	1	16,000	±	0,220	1,024	±	0,155	0,617	6,4	2,909	88,0	uitgeschulpt
	21	5,500	±	0,090	0,424	±	0,065		7,7			
91	1	16,971	±	0,170	1,014	±	0,125	0,650	6,0	3,848	74,8	uitgetand
	34	4,412	±	0,060	0,353	±	0,045		8,0			
92	1	15,375	±	0,180	0,904	±	0,130	0,650	5,9	2,721	86,9	rondtop
	24	5,646	±	0,100	0,510	±	0,075		9,0			
93	25	9,560	±	0,160	0,805	±	0,115	0,711	8,4	2,933	31,2	uitgetand
		3,260	±	0,055	0,269	±	0,040		8,3			
	29	10,276	±	0,140	0,738	±	0,095	0,623	7,1	3,152	37,3	
		3,362	±	0,060	0,345	±	0,045		10,3			
94	24	13,500	±	0,190	0,957	±	0,140	0,706	7,1	3,678	49,5	rondtop
		3,667	±	0,080	0,400	±	0,055		10,9			
	33	17,000	±	0,200	1,110	±	0,140	0,727	6,5	3,908	74,0	
		4,348	±	0,075	0,432	±	0,055		9,9			
	21	18,048	±	0,210	0,950	±	0,140	0,595	5,3	3,661	88,7	
		4,929	±	0,080	0,355	±	0,055		7,2			
95	25	15,000	±	0,150	0,748	±	0,105	0,414	5,0	3,440	65,4	rondtop
		4,360	±	0,080	0,388	±	0,055		8,9			
	30	12,767	±	0,160	0,882	±	0,120	0,324	6,9	3,386	48,1	
		3,767	±	0,065	0,355	±	0,045		9,4			

n°.	AANTAL.	M	$\sigma$	r	$\nu$	i	O	OPMERKINGEN
96	28	3,179 ± 0,140	0,710 ± 0,095	0,571	5,4	3,152	55,1	rondtop
		4,179 ± 0,050	0,275 ± 0,035		6,6			
	25	13,160 ± 0,215	1,084 ± 0,155	0,499	8,2	3,032	57,1	
97	21	4,340 ± 0,070	0,343 ± 0,050	0,259	7,9	2,816	101,8	rondtop
		16,952 ± 0,140	0,653 ± 0,100		3,9			
	23	6,024 ± 0,055	0,288 ± 0,040	0,606	4,8	3,087	41,1	
98	22	11,261 ± 0,150	0,735 ± 0,110	0,538	6,5	3,248	83,3	uitgetand
		3,652 ± 0,070	0,344 ± 0,050		9,4			
	27	16,500 ± 0,140	0,657 ± 0,100	0,710	4,0	3,224	39,2	
99	22	5,045 ± 0,060	0,257 ± 0,040	0,571	5,1	3,264	49,5	uitgetand
		11,222 ± 0,150	0,786 ± 0,105		7,0			
	21	3,481 ± 0,070	0,372 ± 0,050	0,874	16,8	3,040	89,6	
100	17	12,727 ± 0,160	0,750 ± 0,120	0,673	5,9	3,031	81,3	uitgetand
		3,886 ± 0,060	0,299 ± 0,050		7,7			
	17	16,476 ± 0,180	0,794 ± 0,130	0,604	4,8	3,084	52,3	
101	22	5,429 ± 0,110	0,495 ± 0,075	0,650	9,1	3,200	80,0	uitgetand
		15,706 ± 0,240	1,016 ± 0,170		6,5			
	23	5,176 ± 0,145	0,593 ± 0,100	0,779	11,4	3,258	77,4	
102	19	12,706 ± 0,200	0,824 ± 0,140	0,648	6,5	3,208	68,2	Chrys. segetum, geel met uitget. top. Leidscheplein.
		4,118 ± 0,090	0,365 ± 0,075		8,8			
	1	30,678 ± 0,220	1,080 ± 0,180	0,454	5,0	2,631	356,1	
	19	15,870 ± 0,210	0,261 ± 0,040	0,665	5,2	2,585	353,3	
	1	4,870 ± 0,080	1,002 ± 0,150		6,3			
	20	14,789 ± 0,160	0,396 ± 0,050		8,1			
		4,605 ± 0,090	0,416 ± 0,065		9,0			
		30,678 ± 0,220	1,080 ± 0,180		3,5			
		11,658 ± 0,130	0,586 ± 0,095		5,0			
		30,250 ± 0,350	1,577 ± 0,240		5,2			
		11,675 ± 0,150	0,694 ± 0,105		6,0			

103	1	21,659 ± 0,250	1,507 ± 0,150	0,664	7,0	3,574	130,9	<i>Chrysanthemum maximum</i> handelsvar. Leidscheplein.
104	44	6,057 ± 0,090	0,614 ± 0,065	0,756	10,1	3 325	127,8	
105	31	20,774 ± 0,250	1,369 ± 0,180	0,774	6,6	3,416	156,5	
106	33	6,145 ± 0,080	0,452 ± 0,060	0,864	7,3	4,009	159,6	
107	1	21,455 ± 0,250	1,437 ± 0,170	0,764	6,8	4,047	141,2	
108	37	6,277 ± 0,070	0,410 ± 0,050	0,928	6,5	4,111	155,6	
109	1	25,297 ± 0,375	2,265 ± 0,270	0,947	8,1	4,102	156,8	
110	36	6,311 ± 0,120	0,738 ± 0,085	0,862	11,7	3,876	178,3	
111	38	23,917 ± 0,300	1,785 ± 0,210	0,859	13,4	4,015	131,7	
112	36	5,911 ± 0,100	0,583 ± 0,070	0,905	9,9	3,959	157,4	
113	1	25,282 ± 0,360	2,210 ± 0,250	0,567	8,7	2,005	198,4	<i>Chrys. max.</i> handelsvariëteit.
114	39	6,154 ± 0,120	0,735 ± 0,085	—	12,0	1,850	389,2	
115	1	25,368 ± 0,440	2,650 ± 0,300	0,815	10,4	2,144	231,9	
116	38	6,184 ± 0,150	0,854 ± 0,100	0,637	14,3	2,441	162,4	
117	1	26,278 ± 0,360	2,142 ± 0,290	—	8,1	1,822	230,3	
118	36	6,778 ± 0,110	0,666 ± 0,090	0,441	8,8	2 389	226,5	
119	1	23,529 ± 0,380	1,959 ± 0,250	—	9,8	—	—	
	34	5,882 ± 0,105	0,607 ± 0,070	—	8,3	—	—	
	1	23,971 ± 0,330	2,077 ± 0,250	—	10,3	—	—	
	35	5,985 ± 0,115	0,681 ± 0,085	—	8,7	—	—	
	1	24,919 ± 0,468	2,813 ± 0,330	—	11,3	—	—	
	37	6,324 ± 0,119	0,719 ± 0,085	—	11,3	—	—	
	1	19,952 ± 0,180	0,821 ± 0,130	—	11,4	—	—	
	21	9,952 ± 0,110	0,510 ± 0,080	—	4,1	—	—	
	1	26,842	—	—	5,2	—	—	
	19	14,506	—	—	—	—	—	
	1	22,300 ± 0,300	1,382 ± 0,240	—	6,2	—	—	
	20	10,400 ± 0,110	0,515 ± 0,070	—	4,9	—	—	
	1	20,136 ± 0,200	0,942 ± 0,140	—	4,7	—	—	
	22	8,068 ± 0,130	0,590 ± 0,090	—	7,3	—	—	
	1	20,474	—	—	—	—	—	
	19	11,237	—	—	—	—	—	
	1	23,261 ± 0,200	0,988 ± 0,140	—	4,2	—	—	
	23	9,739 ± 0,145	0,705 ± 0,105	—	7,2	—	—	

*Chrys. carinatum*, zaaigoed van de kwekerij „Burbankia”, wit met gelen ring om het hart.

n°.	AANTAL.	M	$\sigma$	r	v	i	O	OPMERKINGEN.
120	1	16,000 ± 0,145	0,674 ± 0,105	0,709	4,2	1,907	134,2	
121	1	8,386 ± 0,110	0,523 ± 0,080		6,2			
121	1	19,200 ± 0,250	1,208 ± 0,190	0,665	6,3	1,970	187,2	
122	1	9,750 ± 0,145	0,622 ± 0,090		6,4			
122	1	16,412						
122	17	9,912				1,656	162,4	
123	1	19,000						
123	19	12,158				1,563	231,0	effen geel.
124	1	14,762 ± 0,300	1,509 ± 0,230	0,755	10,2	1,834	118,8	
124	21	8,048 ± 0,120	0,532 ± 0,085		6,7			
125	1	19,762 ± 0,250	1,150 ± 0,190	0,299	5,8	1,341	202,7	
125	21	10,262 ± 0,150	0,718 ± 0,110		6,9			
126	1	17,286 ± 0,180	0,700 ± 0,135	0,679	4,0	1,640	181,7	rood met gelen ring om het hart.
126	14	10,538 ± 0,090	0,353 ± 0,072		3,4			
127	1	14,048						
127	21	9,095				1,545	127,8	$\left. \begin{array}{l} i_1 \equiv 1,986 \\ i_2 \equiv 1,626 \\ i_3 \equiv 1,426 \end{array} \right\}$
128	1	17,409 ± 0,160	0,778 ± 0,115	0,625	4,5	1,743	174,9	
128	22	10,045 ± 0,110	0,522 ± 0,080		5,2			
129	1	15,958						
129	24	11,354				1,457	191,5	$\left. \begin{array}{l} i_1 \equiv 1,529 \\ i_2 \equiv 1,440 \\ i_3 \equiv 1,362 \end{array} \right\}$



Bij het inzien van Tabel I zal men bemerken, dat van *Chrysanthemum carinatum* vele tabellen niet uitgerekend zijn; alleen *M*, *O* en *i* zijn bepaald. Ik achtte me n.l., waar een zoo duidelijke veeltoppigheid was, niet gerechtigd de gewone statistische methoden toe te passen; welken zin hebben  $\sigma$ ,  $v_i$ ,  $v_b$  en  $r$  bij een heel andere frequentieverdeeling dan waarvoor ze opgesteld zijn? Wel heb ik bij de no's 127 en 129, beide duidelijk drietydig, de indices voor de drie typen van bloempjes bepaald, teneinde een beter overzicht te krijgen van de vormverandering bij de verdubbeling.

Bij de hierboven geplaatste bloem n°. 127 was de index van het totaal  $i = 1,543$ , terwijl de indices voor de drie typen waren:  $i_1 = 1,986$ ,  $i_2 = 1,626$ , en  $i_3 = 1,426$ , waaruit de geleidelijke opklimming duidelijk blijkt.

Ik geloof, dat het wèl gerechtvaardigd is, bij *Chrys. carinatum* te besluiten tot een afwijkend type van variabiliteit.

Nu wacht nog de beantwoording van de vraag: is er uit dit materiaal al iets te concluderen omtrent de homogeniteit van de Linneon *Chrysanthemum Leucanthemum*?

Als wij als criterium voor de homogeniteit beschouwen de gelijkheid van het materiaal in zijn onderdeelen, zooals gedaan is in de publicatie van C. COOL en A. N. KOOPMANS (1917), dan moeten we hier zeker besluiten tot het bestaan van vele typen.

Maar hoe moeten we ons dan deze phaenotypen gevormd denken: door modificatie door de levensomstandigheden, of door genotypische verschillen? Als we aan modificatie denken, dan kunnen we dat onmogelijk overeenbrengen met de geringe verschillen van de indices bij de bloemen van de planten 93—100, en met de zéér geringe verschillen in alle mogelijke constanten bij de, overigens geheel analoge *Chrys. maximum*. Deze ervaringen, die er op wijzen, dat de levensomstandigheden geen zóó sterken invloed uitoefenen, dat de groote verschillen in de populatie van *Chrys. Leuc.* erdoor verklaard kunnen worden, maken dus genotypische verschillen zeer waarschijnlijk.

Hierbij kunnen we nog veronderstellen dat de populatie uit een aantal liniën bestaat, lang- en kort-, breed- en smalbloemigen waar-tusschen de overgangen door modificatie ontstaan zijn, of uit een mengsel van hybriden.

De „liniën” zouden hier ook schijnbaar rein kunnen zijn: apogamie hebben we bij vele composieten, en deze apogamie zou een voortbestaan van eens gevormde géotypen veroorzaken.

Toch, gezien de zeer groote verscheidenheid, de geringe invloed van omstandigheden, de zeer geleidelijke overgangen en de vrij goed met de Galtonkromme overeenkomende frequentieverdeeling van de meeste berekende waarden, geloof ik, dat al direct uit dit materiaal de veronderstelling van een mengsel van hybriden het meest waarschijnlijk is.

### III. KWEEKPROEVEN.

Onderzoekingen, zooals in het tweede gedeelte besproken zijn, hebben altijd met groote moeilijkheden te kampen; als gevolg van het werken met populaties worden de conclusies nooit scherp en nooit geheel onweerlegbaar. Deze moeilijkheid kan men trachten te ondervangen door het onderzoeksmateriaal uit te breiden; de kans op juistere gevolgtrekkingen wordt dan wel grooter, maar geheel daaraan tegemoet te komen, is niet mogelijk.

Tot hoe groot verschil in opvatting ten opzichte van de aantallen planten, welke voor een biometrisch onderzoek noodig zijn, zulke studies aanleiding kunnen geven, blijkt indien we de opvattingen van enkele statistische waarnemers naast elkaar zetten: REITSMA meende de tweetoppige krommen, door hem afgeleid uit metingen van bladlengte en bladbreedte bij roode klaver (1907) te moeten toeschrijven aan het te geringe aantal, dat 2500 exemplaren bedroeg; BAART DE LA FAILLE schrijft: „dat men een populatie mag nemen, zooals zij is, en dat de resultaten door meer *algemeenheid* goed maken, wat zij in *strengheid* te kort komen. Wie, zooals ROEMER, het werken met populaties veroordeelt op grond dat de liniën zich weleens verschillend konden gedragen, snijdt zichzelf den pas af om ook maar eenigszins te generaliseeren . . . . Wie daarentegen wel met eene populatie wil blijven werken, krijgt als uitkomst een gemiddelde van de liniën, dat als zoodanig minder kans heeft om een uitzonderingsgeval voor te stellen, dan wanneer ééne linie onderzocht was. Voor eventueel generaliseeren heeft deze uitkomst evenveel waarde als die van alle liniën tezamen.” (1914. p. 8). Daarentegenover zegt ROEMER: „Als unterste Grenze

wurden zehn Pflanzen jeder Nachkommenschaft verlangt." (1910 p. 28) en „Wenn nun hier trotzdem die korrelatieve Variabilität in Populationen berücksichtigt werd, so geschieht dies hauptsächlich, um die Unbrauchbarkeit solcher Ergebnisse zu beweisen." (1910.p. 43).

Gevolgtrekkingen uit populaties moeten dan ook steeds met zeker voorbehoud aanvaard worden; ze kunnen nooit geheel onweerlegbaar zijn en ik ben het te dien opzichte geheel met ROEMER eens. Daarom moet het afdoende bewijs geleverd worden door kweekproeven, welke met individuen en hun individueele nakomelingschappen geschieden. Metingen en tellingen aan zulk materiaal geven ons pas een volkomen betrouwbare grondslag voor uit populatie-metingen afgeleide voorloopige veronderstellingen.

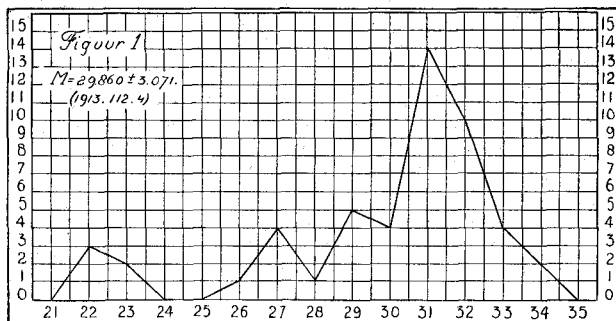
Dit neemt echter niet weg, dat ook in zulke kweekproeven met de noodige voorzichtigheid moet gewerkt worden: de invloed van uitwendige omstandigheden moeten zooveel mogelijk worden uitgeschakeld door alle planten aan dezelfde levensvoorwaarden te onderwerpen en het bewerkte materiaal moet aan alle individuen zooveel mogelijk gelijkmatig uitgekozen worden. Dit werd in de volgende onderzoekingen bereikt door alle planten van het zaaien af gelijk te behandelen, op een gelijkmatig kweekbed uit te planten en van alle planten alle zich ontwikkelende bloemhoofdjes als materiaal te nemen, nadat deze zich volledig geopend hadden.

Met de kweekproeven van *Chrysanthemum Leucanthemum* werd een begin gemaakt in 1913, toen uit de omgeving van Haarlem (langs de Leidsche vaart) eenige planten werden bijeengezocht, welke in potten in een insektenvrije kas in den proeftuin te Bennebroek een plaats vonden (ingeschreven als 1913.112.). Een dier planten (1913.112.4) bracht 50 bloemhoofdjes voort, waarvan, nadat ze zich volledig geopend hadden, de aantallen der straalbloemen geteld werden. De verdeeling dezer 50 bloemhoofdjes naar hun straalbloemen is te vinden in tabel II; daaruit werd berekend  $M = 29.860 \pm 3.071$  met  $n = 50$ . De grafische kromme, waarin de verdeeling is aangegeven, is in figuur 1 geconstrueerd.

TABEL II. (Figuur 1).

AANTAL STRAALBLOEMEN	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
AANTAL BLOEMHOOFDJES	0	3	2	0	0	1	4	1	5	4	14	10	4	2	0

$$M = 29,860 \pm 3,071. \quad n = 50.$$



Van een dezer bloemhoofdjes, met 28 straalbloemen, werd door zelfbestuiving zaad gewonnen, welk zaaisel als 1914.1042 gekweekt werd op goed en gelijkmatig bemesten zandgrond in Bennebroek. Het totaal aantal planten van dit zaaisel bedroeg 54; van ieder dezer planten werd gedurende de geheele bloeiperiode (dus zonder eenigen invloed van het jaargetijde) het aantal der straalbloemen bepaald. Tabellarisch vindt men deze aantallen in tabel III (Zie pag. 430—431) weergegeven; hun berekende gemiddelden schommelden tusschen  $18.917 \pm 3.799$  (1914. 1042.40;  $n = 156$ ) en  $33.605 \pm 3.138$  (1914. 1042.39;  $n = 152$ ); het uit al deze gemiddelden berekende afgeleide gemiddelde,  $M$  van het geheele zaaisel was  $26.741 \pm 3.257$  (dus uit 54 gemiddelden berekend). Als grafische voorstelling van de verdeling der gemiddelden geldt figuur 2 bovenste helft; teneinde deze verdeling te kunnen construeeren, moesten we het geheele aantal (54) indeelen in klassen met als klassengrenzen: 17.5—18.5; 18.5—19.5; 19.5—20.5, enz., welke klassen naar de tusschenliggende geheele getallen genoemd werden. Op die wijze werd een overzicht verkregen van de „variabiliteit” van het geheele zaaisel, waarin ieder daartoe behoorend individu voldoende tot zijn recht komen kon.

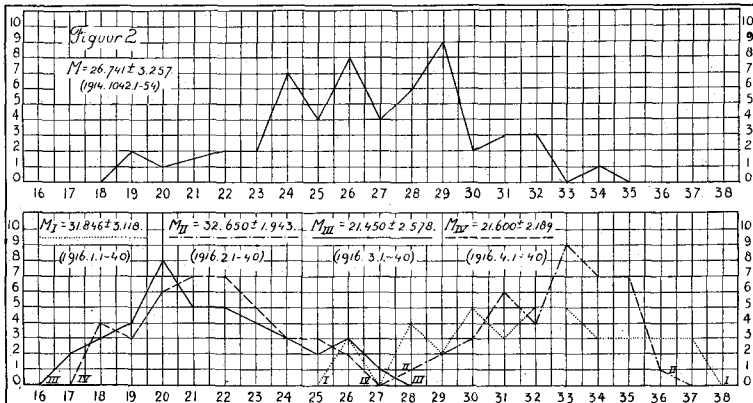
Teneinde nu na te gaan, of deze „variabiliteit” uitsluitend aan uitwendige omstandigheden moest worden toegeschreven, welke natuurlijk ondanks alle genomen voorzorgen, niet voor alle 54 planten vanaf het bevruchtigsmoment dezelfde geweest waren, werd van een tweetal planten met reeds op het oog zichtbare lage en hoge straalbloemgemiddelden door zelfbestuiving zaad gewonnen en wel van een tweetal bloemhoofdjes aan iedere plant. Immers de mogelijkheid was niet uitgesloten, dat twee bloemhoofdjes

eener zelfde plant nakomelingschappen zouden geven, wier „variabiliteit” onderling verschilde; in ieder geval moest met deze mogelijkheid rekening gehouden worden. Uitgekozen werden als stamplanten de exemplaren 1914. 1042.11 ( $M = 32.173 \pm 2.611$ ;  $n = 98$ ) en 1914. 1042.48 ( $M = 19.516 \pm 3.741$ ;  $n = 217$ ). De eerste stamplant gaf als zaaddragers twee bloemhoofdjes, resp met 27 en 37 straalbloemen; de tweede twee bloemhoofdjes met 12 en 28 straalbloemen. Ieder dezer vier zaaisels werd afzonderlijk uitgezaaid in het voorjaar van 1916 en uitgeplant op zware rivierklei te Bunnik (prov. Utrecht) als

- 1916. 1 (bloemhoofdje met 27 straalbloemen van 1914. 1042.11).
- 1916. 2 (bloemhoofdje met 37 straalbloemen van 1914. 1942.11).
- 1916. 3 (bloemhoofdje met 12 straalbloemen van 1914. 1042.48).
- 1916. 4 (bloemhoofdje met 28 straalbloemen van 1914. 1042.48).

Opnieuw werden van alle planten dezer vier zaaisels (van ieder werd een 40-tal planten opgekweekt, omdat andere werkzaamheden geen proeven op grooter schaal toelieten) de aantallen straalbloemen geteld; in de tabellen IV—VII (Zie pag. 434—441) zijn deze aantallen opgegeven met de daaruit berekende gemiddelden. Uit deze 4 groepen van gemiddelden konden nu weer afgeleide gemiddelden bepaald worden, en daarmee zou dan een definitief bewijs gevonden kunnen worden, of het uitgangsmateriaal een eenheid in erfelijken zin vormde ten opzichte van het aantal straalbloemen.

Inderdaad blijken deze vier nakomelingschappen twee aan twee ongeveer gelijke krommen te vertoonen; figuur 2 (onderste helft)



TABEL III (FIGUUR 2, BOVENSTE HELFT).

NTAL STRAALBLOEMEN		10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	n	M ± σ							
1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	3	2	3	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	18	19,167 ± 3,875					
2																3	6	3	9	8	10	14	15	3	6	7	1	1								86	29,498 ± 2,770				
3																1	0	6	7	8	9	6	9	12	9	4	7	4	3	2							96	26,583 ± 3,505			
4																1	0	2	14	15	28	30	34	26	32	29	15	11	6	0	2							245	25,571 ± 2,630		
5																1	0	0	2	1	2	5	13	20	13	15	8	9	3	2								75	21,933 ± 2,865		
6																3	0	2	9	4	11	13	18	21	15	7	3	4	7									99	26,323 ± 3,160		
7																1	2	1	2	1	3	9	10	13	8	16	13	9	7	1								96	29,802 ± 2,921		
8																1	2	5	17	9	28	21	14	8	4	5	2											116	25,474 ± 2,203		
9																2	2	4	13	16	13	11	25	19	19	27	33	29	13	18	5							249	28,912 ± 3,632		
10																1	4	4	8	7	6	7	12	9	7	15	10	11	10	11	2	1	0	1					126	28,690 ± 3,975	
11																1	0	0	0	1	2	8	4	6	11	13	20	18	9	1	3	1							98	32,173 ± 2,611	
12																1	1	2	3	6	3	9	9	12	9	9	8	3	2										77	25,623 ± 2,865	
13																2	1	1	2	4	7	10	26	21	25	22	18	14	4	7	1	1							166	25,807 ± 2,469	
14																1	2	5	3	2	2	2	1	2	1	1	3	9	8	5	1	1								51	28,510 ± 5,100
15																1	1	1	7	6	6	4	1	2	1	1													31	23,645 ± 2,178	
16																2	3	1	7	10	9	6	11	9	11	5	8	10	6	1									99	28,525 ± 3,465	
17																2	9	15	16	10	10	14	10	2	2	2	3												95	23,400 ± 2,577	
18																2	7	15	26	31	23	26	17	11	16	17	12	16	3	3									228	26,377 ± 3,362	
19																2	4	4	12	9	9	9	14	17	21	16	2	4	3	1									127	28,000 ± 3,001	
20																1	6	10	6	9	17	18	22	31	23	15	20	18	3										199	28,573 ± 3,050	
21																1	2	0	3	5	16	13	9	8	6	7	6	1	0	0	1									78	23,833 ± 2,701
22																1	2	3	2	8	8	11	13	9	4	10	8	4	7	9	4	4								107	27,654 ± 4,067
23																1	0	2	2	0	4	0	1	0	0	1	2												13	25,308 ± 3,405	
24																1	1	1	4	7	12	21	23	29	21	25	32	44	22	16	10	1								272	26,511 ± 3,040
25																1	0	1	5	11	20	16	27	17	15	15	8	7	3	1										147	24,415 ± 2,603
26																																								49	29,041 ± 3,090
27																																								81	31,951 ± 2,552
28																																								149	31,315 ± 2,625
29																																								196	24,316 ± 3,312
30																																								196	28,437 ± 2,555

32	2	3	9	16	17	18	25	26	19	21	18	14	14	13	9	7	5	6	3	3	1	275	24,011	±	4,431				
33					1	1	1	2	6	9	11	15	13	14	17	13	8	5	4	5	8	1	134	29,172	±	3,329			
34								1	3	3	6	9	8	9	12	14	21	19	17	16	9	7	6	1	2	164	31,994	±	3,557
35								2	7	8	11	16	14	20	24	19	18	12	10	7	5	3	1			177	28,938	±	3,253
36										2	4	8	15	17	24	25	23	17	15	11	13	6	5	2		187	30,701	±	3,060
37																										197	22,873	±	3,266
38																										254	25,870	±	3,756
39																										152	33,605	±	3,138
40	1	3	6	9	13	12	14	17	18	14	12	9	7	8	5	3	2	1	1	1					156	18,917	±	3,799	
41																										237	27,515	±	3,216
42																										205	26,283	±	3,078
43																										210	28,281	±	3,117
44																										169	23,894	±	3,340
45																										128	26,984	±	3,553
46																										182	25,245	±	3,584
47																										212	30,353	±	3,691
48	1	4	3	8	14	17	23	21	28	19	16	17	12	9	8	9	3	1	3	1					217	19,516	±	3,741	
49																										129	24,628	±	3,410
50																										210	27,981	±	3,268
51																										138	30,927	±	3,033
52																										239	22,402	±	3,809
53																										253	26,419	±	3,947
54																										185	23,897	±	3,138

wijst reeds duidelijk aan, dat de krommen I en II (behoorend bij zaaisels 1916. 1 en 1916. 2) eenigszins samenvallen, al zijn ze ook onderling wel iets verschillend; de krommen III en IV (van 1916. 3 en 1916. 4) zijn in sterker mate gelijklopend, maar bij vergelijking van I en II eenerzijds met III en IV anderzijds springt terstond in het oog, dat van „Einheitlichkeit” van het oorspronkelijk materiaal geen sprake kan zijn, zoodat uit de Linneaanse soort *Chrysanthemum Leucanthemum* L. lijnen met verschil in erfelijke aanleg kunnen gekweekt worden. Ten overvloede mogen hiervoor de afgeleide gemiddelden vermeld worden; deze bedroegen voor:

$$\begin{array}{ll} 1916. 1 M_I = 31.846 \pm 3.118 & 1916. 3. M_{III} = 21.450 \pm 2.578 \\ 1916. 2 M_{II} = 32.650 \pm 1.943 & 1916. 4 M_{IV} = 21.600 \pm 2.189 \end{array}$$

De overeenstemming tusschen  $M_I$  en  $M_{II}$  is wel niet zeer sterk, maar toch is hun verschil niet voldoende om hiervoor oorzaken van erfelijkheid aansprakelijk te stellen; tusschen de beide groepen (I en II) en (III en IV) is dit verschil wel afdoende bewijzend. Opvallend is, dat de afgeleide gemiddelden zeer dicht nabij de Fibonacci-getallen 21 en 34 staan.

(Zie pag. 434, enz. Tabellen IV—VII.)

Samenvatting der resultaten.

1. Door biometrische correlatiebepalingen van lengte en breedte der straalbloemen kon waarschijnlijk gemaakt worden, dat in de Linneaanse soort *Chrysanthemum Leucanthemum* L. verschillen van erfelijken aard zouden bestaan, in dien zin, dat deze „soort” een mengsel zou zijn van typen met verschillende erfelijken aanleg, vermoedelijk ook van hybriden tusschen deze typen

2. Door stelselmatige kweekproeven, waarbij aandacht geschonken werd aan de aantallen straalbloemen der bloemhoofdjes, kon afdoende bewezen worden, dat dit vermoeden juist is, en inderdaad deze Linneaanse soort geen eenheid is, maar een mengsel van typen en hun hybriden.

3. Tengevolge hiervan is het mogelijk uit deze soort lijnen te kweken met verschil in erfelijke eigenschappen, o.a. ten aanzien van het aantal straalbloemen, welke lijnen de Fibonacci-getallen 21 en 34 als gemiddelden schijnen te hebben.



LITTERATUUR.

- BAART DE LA FAILLE, C. J., 1914. Statistische onderzoekingen bij *Senecio vulgaris* L. (Dissertatie. Groningen. 1914. 126 pp.).
- BRUIJKER, C. DE, 1909. Over dubbele halve curven. Proefondervindelijke studie bij *Calliopsis bicolor*. (Botan. Jaarboek Dodonaea. XIV. p. 14—23).
- BRUIJKER, C. DE, 1910. De statistische methode in de plantkunde. (Uitg. Kon. Vlaamsche Akad. v. Taal- en Letterkunde. Van de Ven-Heremansfonds. No. 6. Gent, A. Siffer, 1910. 226 pp.).
- COOL, C. and A. N. KOOPMANS, 1917. Variation and correlation of the number of umbel-rays of some Umbelliferae. (Biometrika. XI. 1917. p. 38—49).
- LUDWIG, F., 1904. Zur Biometrie von *Chrysanthemum segetum*. (Festschr. zu P. Ascherson's 70<sup>em</sup> Geburtstage. 1904. p. 296—301).
- MAC LEOD, J., 1900a. Over de veranderlijkheid van het aantal stempelstralen bij *Papaver*. (Handeling 4de Vlaamsch Natuur- en Geneeskundig Congres. Tweede afdeeling. p. 11—12).
- MAC LEOD, J., 1900b. Over de veranderlijkheid van het aantal randbloemen en het aantal schijfbloemen bij de korenbloem (*Centaurea Cyanus*) en over correlatieverschijnselen. (Botan. Jaarboek Dodonaea. XII. p. 40—74).
- MAC LEOD, J., 1907. Over den invloed der levensvoorwaarden op het aantal randbloemen bij *Chrysanthemum carinatum* en over de trappen der veranderlijkheid. (Botan. Jaarboek Dodonaea. XIII. p. 77—170).
- PETERSEN, H. E., 1914. Indledende studier over polymorphien hos *Anthriscus silvestris* (L.) Hoffm. (Diss. Kopenhagen. 140 pp. 18 pl. Kjøbenhavn. V. Prior. 1914).
- REITSMA, J. T., 1907. Correlatieve variabiliteit bij planten. (Dissertatie, Amsterdam, 1907).
- ROEMER, TH., 1910. Variabilitätsstudien. (Inauguraldissertation. Jena. 1910. 72 pp. Ook in: Archiv für Rassen- und Gesellschaftsbiologie. VII. p. 397—469).
- SOPER, H. E., A. W. YOUNG, B. M. CAVE, A. LEE and K. PEARSON, 1917. On the distribution of the correlation coefficient in small samples. (Biometrika XI. 1917. p. 328—351).
- SHULL, G. H., 1902. A Quantitative Study of Variation in the Bracts, Rays and Disc-florets of *Aster shortii* Hook, *A. Novae-Angliae* L., *A. puniceus* L., and *A. prenanthoides* Muhl., from Yellow Springs, Ohio. (American Naturalist. XXXVI. p. 111—152).
- TAMMES, T., 1904. Over den invloed van de voeding op de fluctueerende variabiliteit bij eenige planten. (Versl. gew. Verg. K. A. W. Amsterdam. XIII. p. 328—342. 1 pl. 1904).
- Genetica.



31	1	3	5	4	8	10	11	14	16	19	14	13	11	10	8	5	3	2	1	158	34,873	±	3,775				
32	1	3	5	8	7	11	13	15	18	23	26	24	20	19	16	12	9	7	4	2	3	2	248	31,097	±	4,246	
33	1	1	2	4	6	9	11	13	14	18	21	17	15	12	9	7	8	4	3	1	1		177	32,000	±	3,908	
34	2	1	3	4	5	9	7	13	14	17	22	25	19	16	14	8	9	5	4	2	2		201	33,488	±	3,980	
35	2	5	7	6	13	19	25	27	31	29	26	25	18	16	13	14	9	7	5	4	1		293	33,419	±	4,342	
36	2	3	5	7	9	11	14	17	18	24	31	33	34	30	25	21	20	18	17	9	7	5	4	364	36,602	±	4,531
37	1	3	4	5	7	11	13	18	19	22	24	21	17	15	12	7	8	4	3	2	2		218	32,789	±	3,984	
38	1	3	3	6	8	9	15	17	24	24	27	23	22	18	16	13	10	6	5	2	1		253	32,162	±	3,945	
39	1	2	3	6	10	12	13	16	21	24	27	31	30	27	19	18	14	7	5	3	1	2		292	33,611	±	3,981
40	1	4	6	9	12	15	16	20	25	26	24	23	20	14	12	7	6	4	5	3	3	1		256	30,398	±	4,210

TABEL V (FIGUUR 2, ONDERSTE HELFT, LUN II).

TAL	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	n	M	±	σ		
1																																			240	32,458	±	3,240	
2																																				197	32,399	±	3,510
3																																				292	35,271	±	3,675
4																																				177	30,763	±	3,982
5																																				231	33,000	±	3,876
6																																				234	35,128	±	4,194
7																																				186	29,048	±	3,452
8																																				331	31,202	±	3,902
9																																				171	35,456	±	3,577
10																																				180	34,461	±	3,922
11																																				271	32,989	±	3,778
12																																				241	30,606	±	3,629
13																																				225	33,601	±	3,671
14																																				300	29,763	±	4,072
15																																				216	32,597	±	3,765
16																																				224	34,772	±	3,866
17																																				188	33,266	±	3,644
18																																				336	35,265	±	4,253
19																																				378	33,746	±	4,688
20																																				222	31,982	±	4,150
21																																				225	34,404	±	4,517
22																																				215	32,740	±	4,019
23																																				142	31,380	±	3,884
24																																				254	30,031	±	3,818
25																																				177	28,322	±	3,674
26																																				298	31,671	±	4,309
27																																				344	29,116	±	4,089
28																																				339	30,121	±	4,549
29																																				296	35,578	±	4,367
30																																				253	32,704	±	4,454



TABEL VI (FIGUUR 2, ONDERSTE HELFT, LIJN III).

AALBLOEMEN	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	n	M ± σ		
1	1	3	6	9	13	17	20	26	31	28	27	19	18	14	9	7	5	3	2	2															258	19,744 ± 3,647	
2				2	1	3	4	4	6	11	14	16	21	23	16	17	12	10	7	4	2	1	1												175	21,686 ± 3,457	
3	1	1	2	4	5	6	8	13	19	26	29	28	22	17	15	7	9	4	3	1															220	20,341 ± 3,460	
4				1	3	5	4	6	12	13	19	24	31	26	22	18	13	8	4	5	2	2													218	20,174 ± 3,431	
5				1	2	4	3	8	12	14	21	25	32	36	30	28	24	22	18	11	9	4	2	3											309	23,502 ± 3,788	
6				1	1	3	4	5	8	9	10	12	14	21	25	27	24	20	16	10	7	5	4	3	1										230	23,297 ± 4,084	
7	1	1	4	5	6	9	14	19	28	30	35	38	31	28	25	23	16	9	6	3	4	2													337	21,006 ± 4,009	
8	1	1	2	3	4	7	14	21	19	30	36	34	31	26	21	15	9	6	5	3	3														291	18,770 ± 3,606	
9				2	4	6	5	8	11	12	15	17	24	26	24	20	18	15	12	10	7	5	3	2	1	1									248	21,218 ± 4,334	
10				2	2	2	3	4	6	9	11	14	18	21	25	26	30	18	13	10	7	9	6	4	3	0	1								244	25,562 ± 4,219	
11				1	3	2	4	5	8	9	15	17	23	26	29	27	24	20	18	16	13	8	8	6	3	2									287	26,310 ± 4,367	
12				2	3	2	5	8	13	16	24	26	31	33	27	25	21	18	13	12	10	7	5	6	3	1	1								286	24,196 ± 4,125	
13				2	1	3	4	8	6	13	19	24	29	34	36	41	38	30	21	17	14	13	7	6	4	3	1	1							375	26,723 ± 4,119	
14				2	1	6	7	8	10	13	15	22	27	27	29	38	34	28	21	13	11	7	4	3	2	2	2								332	25,148 ± 4,149	
15				3	2	4	6	7	9	11	13	18	18	21	25	26	23	19	17	13	10	7	5	4	1	2	1								265	23,162 ± 4,509	
16				1	4	3	6	6	8	9	12	17	19	22	28	31	29	26	21	17	12	10	8	5	3	2	1								300	24,770 ± 4,424	
17	2	4	5	7	9	12	14	17	18	24	31	38	36	32	26	21	20	14	13	7	5	2	1	1											359	20,061 ± 4,317	
18	1	4	3	8	11	16	15	19	25	27	26	24	19	18	11	9	8	6	4	3	1	2	1												261	19,739 ± 4,177	
19	1	1	2	4	3	5	7	9	12	13	18	21	29	32	34	31	26	19	17	14	7	5	3	2											319	22,163 ± 4,172	
20				1	4	8	6	13	17	22	27	34	35	31	27	24	18	17	12	7	4	3	1	1											312	21,317 ± 3,760	
21				2	3	5	8	13	18	22	26	29	26	22	17	12	9	7	5	4	2	3	1	1											234	18,470 ± 3,733	
22	2	3	5	8	10	13	19	30	37	36	34	29	21	16	14	10	6	7	4	3	1	2													310	17,532 ± 3,851	
23	1	3	2	4	5	7	9	13	14	18	21	25	28	27	21	16	14	12	9	7	4	2	3	1											266	19,778 ± 4,328	
24	1	1	2	5	6	8	13	17	23	28	31	36	34	26	22	18	13	10	6	4	3	2													309	21,039 ± 3,830	
25	1	1	2	5	8	13	17	19	26	29	34	32	28	24	17	11	8	5	1	2																283	18,975 ± 3,471
26				1	2	4	3	6	7	12	15	21	24	28	24	21	14	13	6	5	3	1	1													215	20,753 ± 3,216
27				2	4	5	6	8	11	13	20	25	29	26	23	15	12	7	6	4	1	2	2													221	24,005 ± 3,644
28	2	1	3	6	8	11	13	22	24	31	39	40	34	31	25	21	13	14	10	5	4	2	1	1											361	22,130 ± 4,117	
29				2	1	2	5	8	7	12	13	19	26	28	33	31	25	19	14	11	8	7	5	3	1										270	25,948 ± 4,070	
30	2	1	4	8	7	9	14	13	21	24	29	31	28	25	18	13	7	5	4	4	2	1													269	22,777 ± 3,984	







31	1	1	2	3	5	6	11	13	14	19	29	30	28	25	23	19	15	11	9	7	4	3	1	1	280	22,793	±	4,124			
32	1	3	4	6	7	8	10	13	17	18	21	27	35	39	36	31	28	21	14	11	6	3	4	2	1	367	22,482	±	4,502		
33						2	1	3	5	6	7	8	13	16	22	26	31	35	28	23	16	11	8	6	3	1	272	26,070	±	3,812	
34	1	1	3	3	4	6	8	16	17	21	23	20	14	13	10	8	7	4	3	2	1				185	21,195	±	3,766			
35						7	9	11	13	15	18	19	27	34	26	25	18	13	12	7	5	4	1	2	266	23,816	±	3,846			
36						1	3	4	6	7	8	13	14	22	24	27	29	26	23	18	15	13	10	7	5	3	2	280	25,868	±	4,199
37						1	2	4	3	7	9	14	17	18	22	26	23	19	16	11	7	6	5	2	3	1	216	24,903	±	3,811	
38						2	1	3	6	9	11	14	17	18	26	27	23	18	14	13	7	8	5	4	2	3	1	233	22,966	±	4,123
39	2	1	4	3	6	9	7	13	18	21	30	34	29	22	15	12	8	7	5	3	4	1	1		255	20,855	±	3,964			
40	1	3	4	6	8	7	14	18	29	35	38	37	33	27	26	22	18	13	10	8	7	4	3	1	373	21,338	±	4,380			

- TAMMES, T., 1907. Der Flachsstengel, eine Statistisch-anatomische Monographie (Naturk. Verhand. Holl. Mij. v. Wetenschappen. Derde Verzameling. VI. 4).
- TOWER, W. L., 1903. Variation in the Ray-flowers of *Chrysanthemum Leucanthemum* L., at Yellow Springs, Greene Co., O., with remarks upon the Determination of Modes. (Biometrika I. p. 302-315).
- VOGLER, P., 1901. Die Variationskurve von *Primula farinosa* L. (Vierteljahrsschr. d. Naturf. Gesellsch. Zürich. XLVII. p. 429-438).
- VRIES, H. DE, 1901. Die Mutationstheorie I. (Leipzig, Veit u. Co. 1901).
- WEISSE, A., 1897. Die Zahl der Randblüten an Compositenköpfchen in ihrer Beziehung zur Blattstellung und Ernährung. (Jahrb. f. wiss. Botanik. XXX. p. 453-483).

(Ingezonden 25 Mei 1919).

---