

DE ANALYSE VAN EEN SPONTANE BOONENHYBRIDE

door M. J. SIRKS.

Het onderzoek der erfelijke factoren, welke de rasverschillen tusschen de talrijke variëteiten van *Phaseolus vulgaris*, gewone tuin- en landbouwboonen veroorzaken, kan langs twee wegen geschieden.

Door kunstmatige kruisingen tusschen twee tot verschillende rassen behorende individuen en daaropvolgende analyse der nakomeling-schap kunnen we, zooals het werk van EMERSON (1904, 1909), SHULL (1908), TSCHERMAK (1904, 1912), SHAW en NORTON (1918), TJEBBES en KOOIMAN (1919), ons getoond heeft, een beeld vormen van de genotypische structuur der beide ouderrassen, van vader en moeder dus. Maar het kruisen van boonen is om technische redenen niet zoo heel eenvoudig; van een groot aantal verrichte bestuivingen zal vaak maar een klein percentage vruchtzetting tengevolge hebben. Daarom is het goed, dat in de natuur zelf spontane kruising tusschen verschillende rassen voorkomt; daardoor wordt ons vanzelf materiaal in handen gegeven voor onderzoek der erfelijke factoren. Weliswaar is dan slechts één van de ouders, de moederplant, met zekerheid bekend, maar in vele gevallen is met eenige waarschijnlijkheid het vaderras wel aan te wijzen, en in andere is het onverschillig te weten welk vaderras aanleiding heeft gegeven tot het optreden van zulk een spontane hybride; wanneer nl. uit het onderzoek blijkt, dat de vaderplant een witzadige was, dan volgt hieruit onmiddellijk de onzekerheid omtrent de overige kleur-factoren der zaadheid, omdat tot eenzelfde witzadig boonenras individuen kunnen behoren van zeer uiteenlopende genotypische constitutie. Die weg, de analyse van een spontane boonenhybride, is ingeslagen door KAJANUS (1914), LUNDBERG en ÅKERMANN (1917),

Genetica II.

TJEBBES en KOOIMAN (1919). Zulk een analyse is slechts volledig, indien alle zaden der door spontane bastaardeering ontstane plant uitgezaaid worden, en zodoende over de geheele F_2 - en volgende generaties beschikt wordt; alleen LUNDBERG en ÅKERMAN hebben op die wijze gewerkt, terwijl zoowel KAJANUS als TJEBBES en KOOIMAN uitgegaan zijn van een zaad, ontstaan op een F_1 -plant, dus van een F_2 -plant. Dit behoeft nu geen bezwaar te zijn, temeer waar bij een eenigszins ingewikkelde bastaardeering de F_2 -generatie te klein is, om een duidelijk beeld van de splitsing te geven, maar daartegenover staat, dat het onderzoek der nakomelingen van één F_2 -plant ons voor groote en eigenaardige moeilijkheden kan plaatsen. Ten eerste kan zoo'n nakomelingschap geheel uniform zijn, en dan leert ze ons omtrent het complex van erfelijke eigenschappen der ouders niets, maar bovendien ook is het mogelijk, dat dit onderzochte gedeelte der F_3 -generatie geen enkelen factor met de moederplant, de eenige bekende der ouderplanten, gemeen heeft. Dat kan bij het uitwerken der erfelijke structuurformules ons op een dwaalspoor brengen. Daarom lijkt het mij in alle opzichten gewenscht, indien de gelegenheid daartoe bestaat, de geheele groep van F_2 planten op te kweken, en van alle de verdere generaties te winnen, en het analyse-materiaal zodoende zoo ruim mogelijk te maken.

In het volgende is een onderzoek beschreven, dat voorloopig alleen op de zaadhuidkleuren betrekking heeft, maar waaraan, naar ik hoop, later een bewerking van vormen en gewichten der zaden en van enkele eigenschappen der volwassen planten zal kunnen toegevoegd worden.

In een cultuur van kievitsstamboonen werd in het najaar van 1917 een plant aangetroffen, welke sterk verschilde van het ouderas in kleur van zaadhuid. Het lichtchamois van den ondergrond der kievitsstamboonen (CC 103A uit de Code des couleurs van KLINCKSIECK ET VALETTE) was vervangen door een leverkleurig bruin (CC 152); de violette streping (CC 52) door een loodblauwe (CC 453). Zooals de kievitsstamboonen twee typen van zaden vormde: chamoisondergrond met enkele violette strepen en chamois-ondergrond met een overheerschend violet netwerk, zoo had ook

deze plant twee typen van zaden, al naar het overheerschen der blauwe kleur (groep a) of der bruine kleur (groep b). Het zaad dezer afwijkende plant werd mij afgestaan door Prof. H. MAYER GMELIN te Wageningen. In April 1918 werden de zaden voor-gekiemd in een kouden bak en twee weken later op het vrije veld uitgeplant. In het geheel werden zodoende verkregen van 27 zaden van groep a 21 volwassen planten, van 79 zaden van groep b 59 volwassen planten, Totaal dus een F_2 -generatie van 80 individuen, waarvan de zaadkleur op hun beurt kon bepaald worden. Teneinde een zekere factorenanalyse ook met behulp der F_3 -generatie mogelijk te maken, werden alle planten onder gazen kooien gehouden, die een zelfbestuiving afdoende verzekerden. Het op die F_2 -planten gewonnen zaad werd in April 1919 in een bak uitgelegd en in Mei buiten uitgeplant waaruit de volledige F_3 -generatie met de daarbij behoorende zaden verkregen werd. Bij de bewerking der resultaten ten opzichte van de kleuren der zaadheid werd niet het minste verschil gevonden tusschen de boven als groepen a en b aangeduide verschillende typen; in het volgende zullen beide groepen dan ook samengenomen worden. De beoordeeling dezer kleuren was lang niet altijd gemakkelijk, daar natuurlijk hierbij modificaties door verschil in rijping en verschil in ouderdom der boonen sterk van invloed waren. Daarom heb ik gemeend verdere opgaven van het nummer uit de Code des couleurs wel achterwege te kunnen laten; dit zou slechts een schijn van objectiviteit wekken, die in werkelijkheid toch niet te bereiken was.

De kleurbeschrijving der F_2 zaden was als volgt:

| 1918. 75. | gezaaid 1919 als | 1918. 75. | gezaaid 1919 als |
|----------------------------|------------------|-----------------------------|------------------|
| 1. donkerbruin effen | 509 | 10. grijsbr. m. bl. str. | 518 |
| 2. grijsbr. m. blauwe str. | 510 | 11. blauwbr. m. bl. str. | 519 |
| 3. wit | 511 | 12. marmerviol. m. bl. str. | 520 |
| 4. wit | 512 | 13. marmerviol. m. bl. str. | 521 |
| 5. wit | 513 | 14. leverbr. m. bl. str. | 522 |
| 6. donkerbruin effen | 514 | 15. geelbr. m. viol. str. | 523 |
| 7. grijsbr. m. bl. strepen | 515 | 16. donkerbruin effen | 524 |
| 8. blauwbr. m. bl. strepen | 516 | 17. chamois effen | 525 |
| 9. marmerviol. m. bl. str. | 517 | 18. wit | 526 |

| 1918.75. | gezaaid 1919 als | 1918.75. | gezaaid 1919 als |
|------------------------------|------------------|-----------------------------|------------------|
| 19. geelbruin effen | 527 | 50. wit | 558 |
| 20. wit | 528 | 51. wit | 559 |
| 21. marmerviol. m. bl. str. | 529 | 52. leverbr. m. bl. strepen | 560 |
| 22. leverbruin effen | 530 | 53. wit | 561 |
| 23. leverbr. m. bl. str. | 531 | 54. blauwbruin effen | 562 |
| 24. blauwbr. m. bl. str. | 532 | 55. blauwbruin effen | 563 |
| 25. marmerviol. m. viol. | | 56. grijsbruin effen | 564 |
| str. | 533 | 57. wit | 565 |
| 26. leverbr. m. bl. str. | 534 | 58. leverbr. m. bl. str. | 566 |
| 27. donkerbr. m. bl. str. | 535 | 59. wit | 567 |
| 28. wit | 536 | 60. leverbruin effen | 568 |
| 29. chamois m. grijze str. | 537 | 61. geelbruin effen | 569 |
| 30. blauwbruin effen | 538 | 62. wit | 570 |
| 31. geelbr m. grijze str | 539 | 63. donkerbr. m. bl. str. | 571 |
| 32. wit | 540 | 64. leverbr. m. bl. str. | 572 |
| 33. wit | 541 | 65. blauwbr. effen | 573 |
| 34. leverbr. m. bl. str. | 542 | 66. leverbruin effen | 574 |
| 35. leverbr. m. bl. str. | 543 | 67. marmerviol. m. bl. str. | 575 |
| 36. wit | 544 | 68. marmerviol. m. bl. str. | 576 |
| 37. wit | 545 | 69. donkerbr. m. bl. str. | 577 |
| 38. chamois m. viol. str. | 546 | 70. donkerbr. m. bl. str. | 578 |
| 39. wit | 547 | 71. leverbr. m. bl. str. | 579 |
| 40. marmerviol. m. bl. str. | 548 | 72. marmerviol. m. bl. str. | 580 |
| 41. chamois m. violette str. | 549 | 73. donkerbr. m. bl. str. | 581 |
| 42. leverbr. m. viol. str. | 550 | 74. geelbruin effen | 582 |
| 43. geelbruin m. viol. str. | 551 | 75. chamois m. viol. str. | 583 |
| 44. wit | 552 | 76. blauwbruin effen | 584 |
| 45. wit | 553 | 77. wit | 585 |
| 46. wit | 554 | 78. blauwbruin effen | 586 |
| 47. wit | 555 | 79. blauwbruin effen | 587 |
| 48. wit | 556 | 80. blauwbruin effen | 588 |
| 49. wit | 557 | | |

Trachten we nu deze F_2 -planten in een overzichtelijke groepeeringsamen te vatten, dan zouden we het volgende krijgen:

| | |
|-----------------------|----|
| A. Wit | 24 |
| B. Gekleurd | 56 |

| | |
|---|----|
| Ba. Effen gekleurd | 19 |
| 1. Chamois | 1 |
| 2. Geelbruin | 3 |
| 3. Grijsbruin | 1 |
| 4. Leverbruin | 3 |
| 5. Donkerbruin | 3 |
| 6. Blauwbruin | 8 |
| Bb. Gestreept gekleurd. | 37 |
| 1. Chamois met violette strepen | 3 |
| 2. Chamois met grijze strepen | 1 |
| 3. Geelbruin met violette strepen | 2 |
| 4. Geelbruin met grijze strepen | 1 |
| 5. Marmerviolet met violette strepen | 1 |
| 6. Marmerviolet met blauwe strepen | 8 |
| 7. Grijsbruin met blauwe strepen | 3 |
| 8. Leverbruin met violette strepen | 1 |
| 9. Donker- en leverbruin met blauwe strepen | 14 |
| 10. Blauwbruin met blauwe strepen | 3 |

Het eenige resultaat, dat uit deze splitsende F_2 generatie af te leiden was, was de splitsing in gekleurd: wit en in gestreept gekleurd: effen gekleurd, die beide naar het schema 3:1 schijnen te verlopen. Immers hun werkelijke verhoudingsgetallen met de daarbij behorende standaardafwijkingen waren:

gekleurd: wit 56:24 of $2.80 \pm 0.19:1.20 \pm 0.19$

gestreept: effen 37:19 of $2.65 \pm 0.23:1.35 \pm 0.23$.

In aanmerking genomen de waarschijnlijkheidsgrens, die ongeveer driemaal de standaardafwijking is, zijn deze verhoudingen dus als vrijwel voldoende te beschouwen; daarbij komt nog, dat onder de effengekleurde boonen er zeer vermoedelijk zijn, die eigenlijk gestreept moesten zijn, maar phaenotypisch tot de effen groep gerekend worden. De oorzaak hiervan zullen we later leeren kennen.

Voor de overige factorenanalyse is echter de splitsing der F_2 generatie weinig zeggend, wat ook bij een verdeling van 19 individuen over 6 phaenotypische groepen en van 37 individuen over 10 groepen niet anders te verwachten is. De eenige gevolgrekking, waartoe deze generatie aanleiding geeft is, dat beide ouders verschilden en dientengevolge de ontstane hybride heterozygoot was

in twee factoren, nl. een factor P (pigment), die noodzakelijk is voor het totstandkomen van kleur; PP- en Pp-vormen zijn gekleurd, terwijl alle pp-individueen wit zijn en een factor S (streping), die homo- en heterozygoot streping veroorzaakt, en wiens ontbreken gelijkmatige verdeling der kleurstof tengevolge heeft. SS- en Ss-planten zijn dus gestreept, ss-individueen effen gekleurd. Deze factor S oefent alleen zijn invloed uit, als bepaalde kleuren aanwezig zijn. In hoeverre deze en de in het volgende aangenomen factoren ook door andere onderzoekers gevonden zijn, zullen we in een overzicht aan het slot zien.

De kleurbeschrijving der F_3 -zaden gaf de volgende resultaten:

A. WITZADIGE F_2 -FAMILIES.

Alle nakomelingen der witzadige F_2 -planten, totaal 24 families met 617 individuen, waren zonder eenige uitzondering weer witzadig, wat verwacht mocht worden. Het waren de families, gekweekt als:

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Familie 1919. | 511 | 512 | 513 | 526 | 528 | 536 | 540 | 541 | 544 | 545 | 547 | 552 | 553 | 554 | 555 |
| Aantal planten | 22 | 15 | 20 | 27 | 37 | 19 | 28 | 25 | 37 | 34 | 27 | 34 | 19 | 26 | 15 |
| | 556 | 557 | 558 | 559 | 561 | 565 | 567 | 570 | 585 | | | | | | |
| | 31 | 12 | 28 | 15 | 12 | 33 | 54 | 30 | 17 | | | | | | |

Ba. EFFENGEKLEURDE F_2 -FAMILIES.

In één opzicht waren alle tot deze families behorende individuen homozygoot: alle door hen gevormde zaden waren effengekleurd, wat met de recessieve natuur van de effenkleuring in overeenstemming is. Daarop werd geen uitzondering gemaakt door de SS- en Ss-families, die geen blauw of violet in hun zaadhuid hadden, aangezien ook de andere kleuren, zooals blijken zal, recessief zijn tegenover deze beide. Overigens gedroegen zich deze families natuurlijk onderling zeer verschillend, al naar de phaenotypische groep, waartoe ze behoorden, terwijl ook verschil bleek te bestaan tusschen een aantal F_3 -families, afkomstig van phaenotypisch gelijke F_2 -planten. We zullen de phaenotypisch verschillende familiegroepen afzonderlijk bespreken, door in een tabellarisch overzicht de splitsingsresultaten samen te vatten:

Ba1. Chamois effen. 1 Familie.

| 1919 | totaal | chamois | wit | splitsingsschema | theoretische verh. | verm. form. |
|------|--------|---------|-----|------------------|--------------------|-------------|
| 525 | 19 | 15 | 4 | 3 : 1 | 14.25 : 4.75 | Pp |

Ba2. Geelbruin effen. 3 Families.

| 1919 | totaal | geelbruin | chamois | wit | spl. schema | theoret. verh. | verm. form. |
|------|--------|-----------|---------|-----|-------------|----------------|-------------|
| 527 | 45 | 33 | — | 12 | 3 : 1 | 33.75 : 11.25 | PpGG |
| 569 | 27 | 27 | — | — | — | 27 : 0 | PPGG |
| 582 | 29 | 21 | 8 | — | 3 : 1 | 21.75 : 7.25 | PPGg |

Bij deze laatste familie moet opgemerkt worden, dat het den schijn had, alsof van de 21 geelbruine individuen er 6 iets donkerder waren dan de overigen; is dit juist, dan was de splitsing dus 6:15:8 of naar het schema 1:2:1.

Ba3. Grijsbruin effen. 1 Familie.

| 1919 | totaal | grijsbruin | geelbruin | wit | spl. schema | theor. verh. | verm. form. |
|------|--------|------------|-----------|-----|-------------|-------------------------|-------------|
| 564 | 59 | 34 | 10 | 15 | 9 : 3 : 4 | 33. 19 : 11. 06 : 14.75 | PpGGGgr |

Ba4. Leverbruin effen. 3 Families.

| 1919 | totaal | donker- en leverbr. | geelbr. | violet | chamois | wit | spl. schema | theor. verh. |
|------|--------|---------------------|---------|--------|---------|-----|------------------|-----------------------------|
| 530 | 50 | 28 | 8 | — | — | 14 | 9 : 3 : 4 | 28.13 : 9.37 : 12.5 |
| 568 | 43 | 25 | 2 | 5 | — | 11 | 36 : 3 : 9 : 16 | 24.18 : 2.02 : 6.05 : 10.75 |
| 574 | 42 | 16 | 7 | — | 8 | 11 | 27 : 9 : 12 : 16 | 17.72 : 5.90 : 7.8 : 10.50 |

Vermoedelijk formules resp. PpGGLl; PpGGLl; PpGg Ll.

Indien de scheiding tusschen donker- en leverbruin, die door de modificeerbaarheid zeer moeilijk door te voeren was, zoo objectief mogelijk betracht werd, dan zouden de groepen van 28, 25 en 16 donker- en leverbruin moeten gesplitst worden in 8d en 20l; 9d en 16l; 6d en 10l; dus bijna overal een splitsing in 1d : 2l (0.85 : 2.15; 1.08 : 1.92; 1.125 : 1.875).

Ba5. Donkerbruin effen. 3 Families.

| 1919 | totaal | donkerbr. | leverbr. | violet | chamois | wit | spl. schema | theor. verh. |
|------|--------|-----------|----------|--------|---------|-----|-------------|-------------------|
| 509 | 17 | 13 | — | — | — | 4 | 3:1 | 12.75:4.25 |
| 514 | 20 | 4 | 9 | 1 | 6 | — | 36:9:16:3* | 11.25:2.81:5:0.94 |
| 524 | 25 | 16 | — | — | — | 9 | 3:1 | 18.75:6.25 |

Vermoedelijk formules resp. PpGGLL; PPGgVvLl; PpGGLL.

Uit de splitsing van familie 514 in donkerbruin en leverbruin blijkt, dat vermoedelijk het zaad van 1918.75.6, waaruit die familie is opgekweekt, ten onrechte als donkerbruin werd beschreven; aangezien het meest waarschijnlijke is, zooals hieronder nader besproken zal worden, dat donkerbruin de homozygote vorm van leverbruin is, had deze beschrijving moeten luiden „leverbruin”. Bovendien ontbreekt in deze splitsing de geelbruine vorm, die theoretisch in de verhouding 3 op 64 (boven met * aangegeven), dus ten getale van 0.94 had moeten optreden.

Ba6. Blauwbruin effen. 8 Families.

| 1919 | t. | bb. | vb. | grv. | grb. | grbr. | db. | lb. | gb. | ch. | wit. | spl. schema | theoret. verh. |
|------|----|-----|-----|------|------|-------|-----|-----|-----|-----|------|-------------|----------------------|
| 538 | 29 | 22 | 7 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 3:1 | 21.75:7.25 |
| 562 | 69 | 15 | 3 | .. | .. | 12 | 4 | 8 | 3 | 9 | 15 | ? | ? |
| 563 | 18 | 10 | 1 | .. | .. | .. | 1 | 4 | 2 | .. | .. | ? | ? |
| 573 | 34 | 21 | .. | 7 | 4 | 2 | .. | .. | .. | .. | .. | 9:3:3:1: | 19.13:6.37:6.37:1.13 |
| 584 | 39 | 19 | 8 | .. | .. | .. | .. | .. | 12 | .. | .. | 9:3:4 | 21.19:7.06:9.75 |
| 586 | 54 | 20 | .. | .. | .. | 6 | 5 | 8 | .. | 2 | 13 | ? | ? |
| 587 | 36 | 16 | 9 | .. | .. | 4 | .. | .. | 5 | 2 | .. | ? | ? |
| 588 | 49 | 35 | 14 | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | .. | 3:1 | 36.75:12.25 |

De afkortingen hierin beteekenen: t = totaal; bb = blauwbruin; vb = violetbruin; grv = grijsviolet; grb = grijsblauwbruin; grbr = grijsbruin; db = donkerbruin; lb = leverbruin; gb = geelbruin; ch = chamois.

De splitsingen der families 562, 563, 586 en 587 zijn in verhouding tot den beperkten omvang der families zelf te ingewikkeld om zelfs maar eenige zekerheid te geven omtrent de genotypische constituties der ouderplanten. Als vermoedelijke formules dezer families zijn hier die aangegeven, welke analyses het meest aan de waargenomen splitsingen zouden beantwoorden; van enkele der

daarin genoemde factoren is de aanwezigheid voldoende zeker te bepalen, van andere echter min of meer problematisch. De vermoedelijke formules dezer groep zijn: 538 PPGGVVBb; 562 PpGgLiGrgrVvBb ?; 563 PPGgLiVvBb ?; 573 PPGGGrGrVvBb; 584 PPGGVVBb; 586 PpGgLiGrgrBb ?; 587 PPGgGrVvBb ? en 588 PPGGVVBb.

De bewerking dezer zes familiegroepen, welke alle slechts effengekleurde zaden hadden, gaf tot de volgende conclusies aanleiding:

Uit Ba1 volgt, dat de kleuren chamois en wit in één factor verschillen, nl. in P. Planten met PP of Pp hebben chamois zaden (indien tenminste geen andere kleurfactoren aanwezig zijn), planten met pp hebben witte zaden.

Uit Ba2 volgt, dat P door een factor G geelbruin wordt; de formules zijn: PPGG constant geelbruin; PPGg splitst in 3 geelbruin: 1 chamois; PpGG splitst in 3 geelbruin: 1 wit, terwijl PpGg zal moeten splitsen in 9 geelbruin: 3 chamois: 4 wit.

Uit Ba3 valt af te leiden, dat een factor Gr de geelbruine kleur in grijsbruin omzet: PpGGGrgr splitste in 9 grijsbruin: 3 geelbruin: 4 wit.

Ba4 doet een factor L aan het licht komen, die geelbruin in leverbruin verandert; bovendien een factor V, die geelbruin in violet wijzigt. Hierbij is L epistatisch over factoren G en V, V alleen over G. Zeer vermoedelijk bestaat er verschil tusschen LL en Ll-vormen; de eersten zijn waarschijnlijk donkerbruin, de heterozygoten leverbruin. Dit wordt bevestigd door de families 509 en 524 van groep Ba5.

Uit Ba5 volgt, dat het vermoeden van Ba4: donkerbruin is de homozygote vorm van leverbruin, bevestigd wordt; dan is echter familie 514 in deze groep niet thuis, maar behoort tot Ba4. Was deze familie omvangrijker geweest dan zouden er ook een of meer geelbruine individuen moeten afgesplitst zijn.

Ba6 toont het bestaan van een B-factor, die violet in blauw verandert; deze factor is epistatisch over alle andere. Voorts blijkt hieruit, dat de factor Gr, welke geelbruin in grijsbruin verandert ook het violet beïnvloedt en tot grijsviolet maakt. Uit 586 schijnt te volgen, dat de aanwezigheid van V voor het totstandkomen van

blauwe kleur niet noodzakelijk is, en wellicht Gr hiervoor ook voldoende is.

Bb. GESTREEPTGEKLEURDE F₂-FAMILIES.

In tabellen samengevat geven deze families de volgende verhoudingen in hun nakomelingschappen te zien:

Bb1. Chamois met violette strepen. 3 Families.

| 1919 | t. | ch. viol. | viol. | ch. | wit. | spl. schema | theor. verhouding | verm. form. |
|------|----|-----------|-------|-----|------|-------------|-------------------|---------------------|
| 546 | 61 | 36 | 10 | — | 15 | 9:3:4 | 34.31:11.44:15.25 | PpVVSs |
| 549 | 23 | 13 | 4 | 6 | — | 9:3:4 | 12.94:4.31:5.75 | PPV _v Ss |
| 583 | 5 | 3 | — | 2 | — | 9:3:4 | 2.76:0.94:1.30 | PPV _v Ss |

Hierin beteekent: ch. viol. = chamois met violette strepen; viol. = violet effen; ch. = chamois effen. Indien familie 583 grooter van aantal was geweest, zouden vermoedelijk ook een of meer effen violette planten daarin opgetreden zijn.

Bb2. Chamois met grijze strepen. 1 Familie.

| 1919 | t. | ch. gr. | ch. viol. | grv. | viol. | spl. schema | theor. verhouding | verm. form. |
|------|----|---------|-----------|------|-------|-------------|----------------------|-------------|
| 537 | 33 | 24 | 7 | 5 | 3 | 9:3:3:1 | 21.92:7.32:7.32:2.44 | PPVVGgrSs |

Hierin beteekent: ch. gr. = chamois met grijze strepen; ch. viol. = chamois met violette strepen; grv. = grijsviolet effen en viol. = violet effen.

Bb3. Geelbruin met violette strepen. 2 Families.

| 1919 | t. | gb. viol. | ch. viol. | gb. | ch. | wit | spl. schema | theoret. verhouding. |
|------|----|-----------|-----------|-----|-----|-----|-------------|------------------------|
| 523 | 59 | 30 | 11 | 13 | 5 | — | 9:3:3:1 | 33.19:11.06:11.06:3.69 |
| 551 | 36 | 16 | 5 | 5 | 2 | 8 | 27:9:9:3:16 | 15.20:5.06:5.06:1.68:9 |

Vermoedelijke formules 523 PPV_vGgSS en 551 PpV_vGgSS.

Gb. viol. = geelbruin met violette strepen; gb. = geelbruin effen; ch. = chamois effen.

Bb4. Geelbruin met grijze strepen. 1 Familie.

| 1919 | t. | gb. gr. | grbr. | gb. | ch. gr. | gr. ch. | ch. | wit | spl. schema. |
|---|----|---------|-------|-----|---------|---------|-----|-----|---------------------|
| 539 | 63 | 11 | 9 | 11 | 7 | 1 | 2 | 15 | 81:27:36:27:9:12:64 |
| theoretische verh. 19.93:6.64:8.86:6.64:2.22:2.96:15.75 | | | | | | | | | |
| vermoed. formule PpGgGrSs. | | | | | | | | | |

Hierin beteekent: gb. gr. = geelbruin met grijze strepen; grbr. = grijsbruin effen; gb. = geelbruin effen; ch. gr. = chamois met grijze strepen; grch. = grijschamois effen; ch. = chamois effen.

Bb5. Marmerviolet met violette strepen. 1 Familie.

| 1919 | t. | mv. viol. | ch. viol. | gb | ch. wit. | splitsingsschema. | verm. form. |
|------|----|-----------|-----------|----|----------|-------------------|-------------|
| 533 | 24 | 9 | 5 | 4 | — | 6 27:9:9:3:16 | PpGgVvSS |

Hierin beteekent: mv. viol. = marmerviolet met violette strepen; ch. viol. = chamois met violette strepen; gb. = geelbruin effen; ch. = chamois effen. Door den geringen omvang der familie is geen plant met chamois zaden, die te verwachten was, opgetreden.

Bb6. Marmerviolet met blauwe strepen. 8 Families.

| 1919 | t. | mv. bl. | ch. bl. | ch. viol. | mv. gr. | grch. grv. | mv. grv. | grg. bl. | wit | spl. sch. |
|------|----|---------|---------|-----------|---------|------------|----------|----------|-----|-----------|
| 517 | 15 | 10 | — | — | — | — | — | — | 5 | 3:1 |
| 520 | 19 | 11 | 6 | 2 | — | — | — | — | — | |
| 521 | 17 | 13 | — | 4 | — | — | — | — | — | |
| 529 | 13 | — | 2 | — | 3 | 3 | 2 | — | 3 | |
| 548 | 35 | 8 | 4 | — | 11 | 2 | — | 2 | 8 | |
| 575 | 27 | 18 | — | — | — | — | — | — | 9 | 3:1 |
| 576 | 11 | 4 | — | — | — | — | 1 | — | 4 | 9:3:3:1 |
| 580 | 17 | 2 | — | — | 5 | 3 | — | — | 7 | |

Vermoedelijke formules: 517 PpVVBSS; 520 PPVvBbSS?; 521 PPVvBbSS?; 529 PpGrGrVvBbSs?; 548 PpGrGrVvBbSs?; 575 PpVVBSS; 576 PpVVGGrGrBbSS en 580 PpVVGGrGrBbSS?

Hierin beteekent: mv. bl. = marmerviolet met blauwe strepen; ch. bl. = chamois met blauwe strepen; ch. viol. = chamois met violette strepen; mv. gr. = marmerviolet met grijze strepen; grch. grv. = marmer grijschamois met grijsviolette strepen; mv. grv. = marmerviolet met grijsviolette strepen; grg. bl. = marmer grijsgeel met blauwe strepen.

Bb7. Grijsbruin met blauwe strepen. 3 Families.

| 1919 | t. | gr. bl. | mv. bl. | ch. bl. | gr. viol. | ch. viol. | bl. | gr. | viol. | ch. | wit | spl. sch. |
|------|----|---------|---------|---------|-----------|-----------|-----|-----|-------|-----|-----|---------------|
| 510 | 15 | 11 | — | — | — | — | — | — | — | — | 4 | 3:1 |
| 515 | 52 | 14 | 4 | 3 | 4 | 1 | 9 | 2 | 1 | 1 | 13 | ? |
| 518 | 31 | 14 | 6 | 3 | — | — | 6 | 2 | — | — | — | 36:9:3:12:3:1 |

Theor. verhouding: 510 11.25:3.75; 515?; 518 17.40:4.35:1.45:5.80:1.45:0.55.

Verm. form.: 510 PpGGGrGrVVBBS; 515 PpggGrgrVvBbSS;
518 PPGrGrVvBBSs.

Hierin beteekent: gr. bl. = marmer grijsbruin met blauwe strepen;
mv. bl. = marmerviolet met blauwe strepen; ch. bl. = chamois
met blauwe strepen; gr. viol. = marmer grijsbruin met violette
strepen; ch. viol. = chamois met violette strepen; bl. = blauwbruin
effen; gr. = grijsbruin effen; viol. = violet effen; ch. = chamois effen.

Bb8. Leverbruin met violette strepen. 1 Familie.

| 1919 | t. | lbr. viol. | gb. viol. | ch. viol. | lbr. | gb. | ch. | spl. schema. | theor. verh. |
|------------------------|----|------------|-----------|-----------|------|-----|-----|---------------|--------------------------------|
| 550 | 31 | 13 | 5 | 5 | 4 | 2 | 2 | 27:9:12:9:3:4 | 13.05:4.35:5.85:4.35:1.45:1.95 |
| verm. for. PPGgLiVvSS. | | | | | | | | | |

De strepenfactor S is hier weer in de bruine en chamois boonen
kryptomeer aanwezig.

Bb9. Leverbruin en donkerbruin met blauwe strepen. 14 Families.

| 1919 | t. | l. bl. | m. bl. | g. bl. | c. bl. | l. v. | g. v. | c. v. | bl. | viol. | l. | g. | c. | wit. | verm. form. |
|------|----|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-----|-------|----|----|----|------|--------------|
| 522 | 36 | 8 | 5 | 2 | — | — | — | 5 | 11 | 1 | 2 | 2 | — | — | PPGGLiVVBbSs |
| 531 | 19 | 9 | 3 | — | — | — | — | — | 4 | — | 3 | — | — | — | PPGGLLVVBbSs |
| 534 | 28 | 12 | — | 5 | 4 | — | — | — | — | — | — | — | — | 7 | PpGg ? |
| 535 | 37 | 15 | — | 3 | 2 | — | — | 2 | — | — | 4 | — | — | 9 | Pp ? |
| 542 | 21 | 9 | 2 | — | 2 | — | — | — | — | — | 4 | — | — | 4 | Pp ? |
| 543 | 24 | 9 | 4 | — | 1 | — | — | — | 9 | — | 1 | — | — | — | ? |
| 560 | 30 | 7 | 4 | 3 | 3 | 4 | 2 | 1 | — | — | — | — | — | 6 | PpGgLiVVBbSS |
| 566 | 27 | 14 | — | — | — | — | — | 8 | — | — | — | — | — | 5 | PpGgLiVvBbSS |
| 571 | 50 | 12 | — | — | 9 | 8 | 7 | 5 | — | — | 7 | 1 | 1 | — | ? |
| 572 | 31 | 11 | — | 4 | — | — | — | — | — | — | 9 | 3 | — | 4 | ? |
| 577 | 33 | 7 | 4 | — | 3 | — | — | — | 12 | — | 5 | 2 | — | — | ? |
| 578 | 23 | 13 | 3 | — | 5 | — | — | — | — | — | — | 2 | — | — | ? |
| 579 | 50 | 17 | 2 | 4 | 7 | — | — | — | 11 | — | 3 | — | — | — | ? |
| 581 | 29 | 12 | 5 | — | 6 | — | — | — | 5 | 1 | — | 6 | — | — | ? |

Hierin beteekent: l. bl. = leverbruin met blauwe strepen; m. bl. =
marmerviolet met blauwe strepen; g. bl. = geelbruin met blauwe
strepen; c. bl. = chamois met blauwe strepen; l. v. = leverbruin
met violette strepen; g. v. = geelbruin met violette strepen; c. v. =
chamois met violette strepen; bl. = blauwbruin effen; viol. = violet-
bruin effen; l. = leverbruin effen; g. = geelbruin effen; c. = chamois

effen. Van verreweg de meeste splitsingen zijn de vermoedelijke formules zelfs bij benadering niet op te geven.

Bb10. Blauwbruin met blauwe strepen. 3 Families.

| 1919 | t. | bl. bl. | gr. bl. | l. bl. | g. bl. | c. bl. | bl. | gr. | l. | g. | o. | wit | verm. formules. |
|------|----|---------|---------|--------|--------|--------|-----|-----|----|----|----|-----|-----------------|
| 516 | 29 | 8 | 3 | — | — | 2 | 4 | 2 | — | — | 2 | 8 | PpGrgrBbSs |
| 519 | 23 | 9 | 5 | — | — | 3 | — | — | — | — | — | 6 | PpGrgrBbSS |
| 532 | 36 | 14 | — | 8 | 4 | — | 6 | — | 3 | 1 | — | — | PPGGLlBbSs |

Hierin beteekent: bl. bl. = blauwbruin met blauwe strepen; gr. bl. = grijsbruin met blauwe strepen; l. bl. = leverbruin met blauwe strepen; g. bl. = geelbruin met blauwe strepen; c. bl. = chamois met blauwe strepen; bl. = blauwbruin effen; gr. = grijsbruin effen; l. = leverbruin effen; g. = geelbruin effen; c. = chamois effen.

Uit de analyses der gestreepte families kunnen we deze gevolgtrekkingen maken:

Bb1 toont ons het bestaan van een strepenfactor S, die de violette kleur in strepen kan verdeelen; ss geeft dan effengekleurde violette zaden.

Bb2 bewijst, dat deze S-factor ook inwerkt op de grijze kleur, die door Gr veroorzaakt wordt.

Bb3 laat zien, dat de S-factor niet inwerkt op geelbruin en op chamois, dus in deze boonen kryptomeer aanwezig zijn kan. We moeten hier aannemen, dat beide families homozygoot waren voor S, want anders zouden er als in families 546 en 549 effen violette zaden moeten zijn opgetreden en wel in een verhouding 36 van de 256.

Ook Bb4 toont de werking van S op de grijsfactor.

Bb5 en Bb6 maken ons bekend met een tweeden vorm van vlekking, die niet met de streping verward mag worden. Toch schijnt er een nauwe samenhang tusschen beide te zijn. S verdeelt de blauwe en violette kleur in de bovenlagen tot strepen en laat zoodoende een ondergrond te voorschijn komen, die chamois, geelbruin, leverbruin, grijs, violet of blauwbruin kan zijn. Is deze ondergrond chamois, geel of leverbruin, dan is hij steeds op zichzelf effen; is de ondergrond echter violet of grijs, dan is hij gemarmerd en geeft de zaadhuid dus twee typen van vlekking over elkaar heen te zien: streping en marmering van den ondergrond. Beide schijnen door denzelfden S-factor veroorzaakt te zijn, of in ieder geval absoluut gekoppeld; immers we treffen nooit boonen aan met een effen violetten ondergrond, met blauwe streping, daar dan ook steeds de ondergrond

gemarmerd is; evenmin zijn in mijn cultures gemarmerd violette boonen zonder streping opgetreden. Daaruit volgt, dat streping steeds, indien er nog violet in den ondergrond aanwezig is, marmering meebrengt. De getallenverhoudingen zijn echter te ingewikkeld en de aantallen te klein, om dit vermoeden tot zekerheid te maken.

Uit Bb7 volgt, dat de S-factor op een grijzen ondergrond ook inwerkt en dezen gemarmerd maakt.

Bb8 is een splitsing van de zeldzame combinatie leverbruin met violette strepen; waaruit weer blijkt, dat S kryptomeer in leverbruine, geelbruine en chamois boonen kan aanwezig zijn, omdat hier anders effen violette hadden moeten optreden, terwijl bovendien deze splitsing nog aanwijst, dat S een leverbruinen ondergrond onveranderd laat. Ditzelfde wordt bewezen door de groep Bb9, waarin weer alleen marmerviolette ondergronden voorkomen, maar niets anders dan effen-leverbruine, effen-geelbruine en effen-chamois ondergronden. Meestal zijn deze splitsingen te ingewikkeld om bij zoo kleine getallen duidelijk geanalyseerd te worden; zoo heeft het den schijn, alsof in familie 566 een koppeling zou voorhanden zijn tusschen P, V en S en aan den anderen kant tusschen G, L, B en S. De splitsing in 14 leverbruine blauwgestreepte, 8 chamois-violetgestreepte en 5 witte wijst hierop wellicht. Zekere gevolgtrekkingen laten zich hieruit echter niet afleiden. Tenslotte geeft Bb10 aanwijzingen over het totstandkomen van een blauwen ondergrond. Van de groep Bb7 bijv. onderscheiden zich deze drie families door het ontbreken van alle V-factoren; van de niet-violetafsplitssende uit groep Bb9 door de aanwezigheid van Gr-factoren. Vermoedelijk komt dus de blauwachtige ondergrond tot stand door samenwerking van B en Gr-factoren, onder afwezigheid van V.

Samenvattend vinden we dus een verklaring voor de in deze geanalyseerde boonenhybride voorkomende splitsingen door het aannemen van de volgende factoren, die de kleuren van de zaadhuid beïnvloeden:

1. P grondfactor voor het tot stand komen van kleur; op zichzelf geeft deze factor aanleiding tot een chamois-kleur; zijn afwezigheid veroorzaakt witte zaadkleur, onafhankelijk van de eventuele aanwezigheid van andere kleurfactoren.

2. G factor voor geelbruine kleur der boonen, die de chamois-kleur van P omzet in geelbruin.

3. L factor voor leverbruine kleur; deze zet de geelbruine kleur om in leverbruin, en is in homozygoten toestand donkerder van tint, als donkerbruin te kenschetsen.

4. V factor, waardoor chamois in violetchamois, geelbruin in violetbruin veranderd wordt; L is epistatisch over V en in Ll of LL-vormen is dus de aanwezigheid van V niet waar te nemen.

5. Gr factor voor grijze kleur; deze zet de chamois-kleur om in grijs-chamois, geelbruin in grijsbruin en violet in grijsviolet.

6. B factor, die violet in blauw verandert; deze B-factor overdekt alle andere factoren.

7. S factor, waardoor blauw, violet en grijs in de bovenlagen tot strepen beperkt wordt; daardoor komt een ondergrond tevoorschijn, die chamois, geel, leverbruin, grijs, violet of blauwbruin zijn kan. Is deze ondergrond violet of grijs, dan werkt S ook daarop in en maakt dit tot gemarmerd zoodat de zaadhuid dan twee typen van vlekking te zien geeft: streping en marmering van den ondergrond; de overige kleuren blijven als ondergrond effen. Deze S-factor kan kryptomeer in chamois, geelbruine en leverbruine zaden aanwezig zijn, maar zich niet uiten omdat alleen blauw, violet en grijs daaraan onderworpen zijn.

Wellicht kunnen tusschen enkele van deze factoren koppelingen bestaan zooals misschien het geval is tusschen P, V en S eenerzijds en G, L, B en S anderzijds. Dit is des te meer opvallend, omdat nu uit de aanwezigheid der verschillende factoren afgeleid kan worden, dat de formule voor het moederras, de kievitsstamboom, moet geweest zijn PPVVSS en voor de witte vaderplant ppGGGrGrvvLLBBss.

Trachten we nu tenslotte de in het bovenstaande gevonden factoren voor zaadhuidkleur bij boonen te vergelijken met wat door vroegere onderzoekers daaromtrent gevonden was:

P is reeds in de eerste publicaties van EMERSON (1904) als A aangeduid, evenzoo door TSCHERMAK, later door SHULL als P, door TIEBBES en KOOIMAN als F en door SHAW en NORTON als P. Prioriteitshalve zou deze factor, waarvan het bestaan nu wel voldoende vaststaat met EMERSON als A aangeduid moeten worden. Omtrent de werking van dezen factor bestaat geen afdoende zekerheid; zonder zijn aanwezigheid is de zaadhuid wit, maar met zijn aanwezigheid zonder medewerking van andere factoren zou volgens

EMERSON (1909b) en TJEBBES en KOOIMAN (1919 p. 322) de zaadhuid eveneens ongekleurd zijn. Ik geloof, dat dit niet juist is en dat de P-factor op zichzelf een chamoiskleur veroorzaakt; in geen enkele witaftplitsende familie heb ik een onverklaarbaar teveel aan wit gevonden; bovendien is de familie 525, die in 15 chamois: 4 wit (3:1) splitste wel eenigszins een argument voor mijn opvatting.

De identificatie der kleurfactoren is overigens zonder nauwkeurige vergelijking van het proefmateriaal niet zoo eenvoudig; de geelfactor G is vermoedelijk dezelfde als TSCHERMAKS factor C, TJEBBES en KOOIMAN B, LUNDBERG en ÅKERMANS G, SHAW en NORTON C en zou dus prioriteitshalve C genoemd worden; de factor L voor leverbruin is wellicht de F van SHAW en NORTON, de C van LUNDBERG en ÅKERMANS (chokladfärgade frön). Alleen is hierbij verschil ten opzichte van de verhouding tusschen G en L en tusschen G en C van LUNDBERG en ÅKERMANS. Mijn factor L werkt vermoedelijk niet als G niet aanwezig is, terwijl C van LUNDBERG en ÅKERMANS op zichzelf reeds chocoladekleur veroorzaakt, in samenwerking met G echter donkerbruine (mörkbruna) zaden geeft.

De aangenomen V-factor schijnt dezelfde te zijn als de B van TSCHERMAK; misschien ook de E van SHAW en NORTON; het lijkt me echter beter hier ter onderscheiding van den blauwfactor B de V te behouden.

Een Gr-factor, als mij ter verklaring van enkele splitsingen noodig leek, heb ik bij geen der vorige onderzoekers aangetroffen.

Misschien is de B-factor, die de blauwkleuring veroorzaakt, dezelfde als de B van SHULL, de BC-combinatie van TSCHERMAK, de G van SHAW en NORTON en de Z-factor van TJEBBES en KOOIMAN. Ik ben hiervan echter lang niet zeker, omdat ik nooit een zuiver zwarte kleur heb kunnen waarnemen, zooals ze toch van verschillende rassen bekend is, maar steeds, ook in de nu overjarige F_1 en F_2 -boonen nog een blauwe tint in de streping meen te moeten zien.

De factor S voor streping is door bijna alle onderzoekers (TSCHERMAK, TJEBBES en KOOIMAN) zoo genoemd; alleen EMERSON (1909a) en SHAW en NORTON meenen hier twee factoren Y en Z te kunnen onderscheiden, die ieder op zichzelf in effengekleurde boonen voorkomen kunnen, maar alleen samen en dan steeds streping veroorzaken (mottling). Toch schijnt mij de zaak anders te liggen; zooals reeds boven uiteengezet, meen ik uit mijn splitsingen te moeten afleiden, dat S kryptomeer in chamois, geelbruine

en leverbruine boonen aanwezig zijn kan en zich alleen kan uiten, indien Gr, V of B aanwezig zijn. Is dit juist, dan zal wellicht de splitsing van de kruising bruine boon kievitsboon van TJEBBES en KOOIMAN, alsmede het optreden van mottling door kruising van twee effen vormen in het werk van SHAW en NORTON anders verklaard moeten worden.

Résumé.

Parmi un nombre de plantes du Haricot de Prague marbré nain, récoltées en automne 1917, on rencontra une plante dont la couleur des graines fut couleur de foie à rayures bleues au lieu de chamois strié violet. Ces graines qui s'étaient formées sur une plante F_1 d'un hybride spontané qui a dû naître en 1916, renfermaient les jeunes plantes F_2 . On les cultiva en 1918 sous autopollinisation et on en obtint des graines qui formèrent en 1919 la génération F_3 . L'analyse de ces générations F_2 et F_3 d'après la couleur du tégument donna lieu à rédiger une table de sept facteurs génotypiques:

1. P facteur fondamental, causant la couleur en général: seul, ce facteur cause une couleur chamois, son absence rend le tégument blanc, s'il y ait d'autres facteurs causant une couleur ou non.
2. G facteur causant la couleur ocre-clair des graines et qui change alors le chamois en ocre-clair.
3. L facteur pour la couleur brun-foie, changeant ocre-clair en brun-foie et qui dans un état homozygote est à peu près brun-foncé.
4. V facteur changeant chamois en chamois-violet et ocre-clair en brun-violet. Le facteur L est épistatique sur V, aussi on ne saurait constater la présence de V dans les formes Ll ou LL.
5. Gr facteur pour la couleur gris, changeant chamois en gris-chamois et ocre-clair en brun-grisâtre, violet en gris-violet.
6. B facteur, changeant violet en bleu. Ce facteur-ci couvre tous les autres facteurs.
7. S facteur, qui restreint le bleu, violet et gris dans les rayures des couches supérieures. C'est par là qu'on voit le fond chamois, ocre-clair, brun-foie, gris-violet ou brun-bleuâtre. Ce fond est-il violet, ou gris, S y exerce aussi son influence et rend ce violet marbré de sorte que le tégument alors présente deux types de fond taches: des rayures et des marbrures. Le reste des couleurs sont toujours tout uni comme fond. Ce facteur S peut-être présent en état cryptomère dans les graines chamois, ocre-clair et brun-foie,

mais là il ne pourra se manifester vu qu'il n'exerce son influence que sur bleu, violet et gris.

Probablement il y aura des corrélations entre quelques-uns de ces facteurs, comme c'est peut-être le cas entre P, V et S d'une part et G, L, B et S d'autre part. Ceci est d'autant plus frappant qu'on pourra conclure de la présence des divers facteurs que la formule de la race-mère, le haricot de Prague marbré nain, doit avoir été PPVVSS et pour la plante paternelle (blanche) ppGGgRgRvvLLBBss.

Enfin on a examiné lesquels de ces facteurs ont été déjà attestés par d'autres recherches, on les identifie autant que possible avec ces facteurs-là. Ensuite en raison de priorité on indique quelques facteurs par d'autres lettres, qu'on ne faisait en constatant la première fois les résultats de l'hybridisation: P sera changé en A; G probablement en C; L peut-être en F et B en Z. Cette identification n'est certaine que pour P avec A et S avec S des autres expérimentateurs.

LITTERATUUR.

- DENAIFFE. z. j. Les Haricots. (Paris, Librairie horticole, 493 pp. 10 tab; ill.)
- EMERSON, R. A., 1904. Heredity in Bean Hybrids. (17 th. Ann. Rept. Nebr. Agr. Expt. Sta. p. 33—68).
- EMERSON, R. A., 1909a. Factors for mottling in beans. (Ann. Rept. Am. Breeders Ass. V. p. 368—376).
- EMERSON, R. A., 1909b. Inheritance of color in the seeds of the common bean. (22d Ann. Rept. Nebr. Agr. Expt. Stat. p. 67—101).
- KAJANUS, B., 1914. Zur Genetik der Samen von *Phaseolus vulgaris* (Zschr. f. Pflanzenz. II. p. 377—388).
- LUNDBERG, J. F., och A. AKERMAN, 1917. Jakttagelser rörande fröfärgen hos avkommen av en spontan korsning mellan tvenne former av *Phaseolus vulgaris* (Sveriges Utsädesförening Tidsskrift, XXVII, 1917. p. 115—121).
- SHAW, J. K. and J. B. NORTON, 1918. The inheritance of seed coat colours in garden beans. (Mass. Agr. Expt. Stat. Bulletin 185. 1918. p. 59—104).
- SHULL, G. H., 1908. A new mendelian ratio and several types of latency (Amer. Naturalist. XLII. p. 433—451).
- TJEBBES, K. en H. N. KOOIMAN, 1919. Erfelijkeidsonderzoekingen bij boonen. I en II (Genetica I. p. 323—346).
- TRACY, W. W. Jr., 1907. American varieties of garden beans. (U. S. Dept. Agr. Bur. Plantindustry. Bulletin 109, 173 pp. 24 pl).
- TSCHERMAK, E. VON, 1912. Bastardierungsversuche an Erbsen, Leukojen und Bohnen (Zschr. f. ind. Abst. Vererb. Lehre. VII. 1912. p. 81—234).

(Ingezonden: 20 Januari 1920.)