

WAARHEEN

OP HET GEBIED DER VEREDELING VAN KULTUURGEWASSEN?

DOOR

DR. OTTO PITSCH.

De aanleiding tot de volgende beschouwingen is de door de Hollandsche Maatschappij van Landbouw gestelde prijsvraag: „De Hollandsche Maatschappij van Landbouw wenscht te ontvangen eene verhandeling over de wijze van veredeling van landbouwgewassen zooals die te Svalöf in Zweden plaats vindt met een uiteenzetting der verkregen resultaten, van het systeem en van de wijze van verkoop der producten alsmede van de wijze, waarop het denkbeeld voor Nederlandsche toestanden kan bruikbaar gemaakt,”

Mogelijk heeft het lezen van het door Dr. P. G. Buekers uit het Amerikaansch vertaalde werk van Prof. Hugo de Vries, „Het veredelen van Kulturplanten,” een der leden dier Maatschappij op het denkbeeld tot het stellen van deze prijsvraag gebracht. In elk geval bestaat er voor mij geen twijfel, dat middelijk of onmiddelijk door Prof. H. de Vries daartoe de stoot is gegeven. En het kan waarlijk geene verwondering wekken, dat de werken van dezen zoo wereldberoemden geleerde ook de landbouwers heeft wakker geschud. Moge diens eerste werk op dit gebied: „Intramoleculaire Pangenesis” misschien meer uitsluitend door de mannen der wetenschap gelezen zijn, toch is dit werk de grondleggende arbeid geweest voor diens later beroemde werk: „Die Mutationstheorie”, dat bij de mannen der wetenschap en der praktijk beide buitengewone belangstelling heeft opgewekt.

De scherpe grens, in dit werk getrokken tusschen mu-

tatie (sprongvariatie) en fluctueerende (individuele) variatie, het op den voorgrond plaatsen van de elementaire soort, het in een helder licht stellen van de beteekenis van den arbeid van Gregor Mendel voor de beoordeeling van het resultaat van kruisingen, de mededeeling, dat mutatie's door den schrijver waren waargenomen en het verheffen der mutatie tot den éénigsten grondslag der afstammingsleer moesten wel indruk maken.

Indien nu een man van de beteekenis als Hugo de Vries, in zijn werk „het veredelen der kultuurplanten” den ontdekker van elementaire soorten Dr. Hjalmar Nilsson eene eerezuil opricht en hem als den wegwijzer op het gebied van het veredelen van Kultuurplanten aanwijst, dan wordt het begrijpelijk, dat ook mannen der landbouwpraktijk zich de vraag stellen: Welke weg moet worden ingeslagen, om voor Nederland even rijke vruchten van deze veredeling te plukken, als Zweden ze oogst van den te Svalöf verrichten arbeid?

Terwijl ik het antwoord te geven op de gestelde prijsvraag aan iemand overlaat, die van de inrichting van Svalöf beter op de hoogte is dan ik het ben, wensch ik toch mijn standpunt over deze kwetsie uiteen te zetten, omdat als van zelf Svalöf eene kritiek is op het werk wat in dit opzicht in andere landen en dus ook eenigszins op het werk wat aan onze Hoogere Land- Tuin- en Boschbouwschool verricht is.

Tot het verkrijgen van rassen, die eene groote oogstwaarde per H.A. op te leveren in staat zijn, heeft men verschillende wegen bewandeld. In de eerste plaats heeft men rassen van elders ingevoerd, en eerst nadat men meende hierdoor verder voordeel niet meer te kunnen trekken, is men tot het veredelen der landbouwgewassen overgegaan.

De wegen die men hiervoor insloeg, waren:

- 1^e Het veredelen in het ras.
- 2^e Het voortbrengen van nieuwe rassen:
 - a. door gebruik te maken van wat men noemde sprongvariatiën (mutaties).
 - b. door gebruik te maken van kruisingsproducten.

Terloops zij hier opgemerkt, dat het woord ras het vroeger daarvoor gebruikte woord variëteit meer en meer

heeft verdrongen. De eenvoudigste defenitie van een ras is misschien, dat het een door den land- of tuinbouwer in kultuur genomen elementaire soort is.

Het begrip „elementaire soort” is door Hugo de Vries aangenomen, omdat gebleken is, dat haast in elke Linnésche soort een grooter of kleiner aantal groepen van planten optreedt, waarvan de eigenschappen even constant erfelijk zijn als van die groep, waaraan de naam van de soort is gegeven. Een elementaire soort noemt H. de Vries daarom elke kleinste groep van planten (van een Linnésche soort), die zich van andere groepen door bepaalde eigenschappen onderscheidt en hare eigenschappen op de nakomelingen zeker vererft. Stelt men aan een elementaire soort niet den eisch, dat men haar van andere plantengroepen door *botanische* kenmerken moet kunnen onderscheiden, dan stemt dit begrip met dat van ras in landbouwkundigen zin overeen.

De onderzoekingen te Svalöt hebben nu bewezen dat ook in verreweg de meeste in den landbouw verbouwde rassen een grooter of kleiner aantal plantengroepen voorkomt, die wat de erfelijkheid hunner eigenschappen betreft geheel overeenstemmen met die van het ras, wat de boer meende te bezitten; dat het laatste zodoende ook uit verschillende rassen bestaat. Een zuiver ras is dus een elementaire soort en wij maken een ras zuiver wanneer wij daaruit alle planten verwijderen, die of andere eigenschappen blijken te bezitten als het te zuiveren ras of die hun eigenschappen niet constant vererven.

Het aantal rassen, wat door bewuste gebruikmaking van mutaties is verkregen, laat zich niet vaststellen. Groot is het stellig *niet* geweest, omdat zich in enkele gevallen, waarin kweekers van naam vermelden, dat zij sprongvariatiën hebben gevonden, laat bewijzen, dat zij zich hebben vergist, in andere gevallen twijfel aan de betrouwbaarheid van de gevolgtrekking, die zij uit hunner waarneming maakten, stellig gewettigd is. Immers, dat de elementaire soorten van de Teunisbloem, die door H. de Vries in zijnen tuin werden verkregen, uit mutaties ontsproten zijn, wordt nog wel in twijfel getrokken, hoewel H. de Vries daarvan absoluut zeker overtuigd is. Het is toch zeer moeilijk, vasttestellen of kenmerken van een ras het gevolg zijn van eene kruising dan wel van eene mutatie. Indien

ik vroeger tusschen de planten van een aardappelras, dat volkomen ontwikkelde bloemen en vruchten voortbrengt, een enkele plant gevonden had, die hare bloemknoppen voor het uitgroeien er van liet vallen en deze eigenschap op alle hare nakomelingen constant vererfde, dan zoude ik stellig gemeend hebben, met eene spontane variatie te doen te hebben. Maar de ervaring leert, dat in kruisings-producten van bloeiende en vruchtgevende aardappel-rassen heel dikwijls rassen ontstaan, die noch volle bloemen noch vruchten geven.

Planten, die in haar voorkomen van de overige individuen in die mate verschilden, dat daaruit misschien nieuwe rassen waren te verkrijgen, hebben wij een paar keer in rogge gevonden. Uit ééne daarvan is de Krügerrogge gekweekt, die bij enkele proefnemers voordeelige oogsten heeft opgeleverd. De korte buitengewoon sterk gedrongene aar der eerste plant is in de volgende generaties echter verloren gegaan. Uit de tweede plant, eveneens met een bijzonder gedrongene aar is de Steinrogge gekweekt, die echter tot nu toe nog slecht voldoet.

Dit laatste ras is gekenmerkt door *zeer* slap stroo, zoodat het gewas ook nog in dit jaar het eerst en sterkst legerde. Dat men met een bijzonder roggetype te doen heeft volgt ook uit de groote eenigzins knotsvormige korrels er van. Vooral de eerste jaren waren de korrels van enkele planten zoo groot als ik ze nooit te voren gezien heb. In het eerste jaar zijn alle, in de volgende jaren is een deel der planten gedurende hun bloeitijd door met linnen bekleede huisjes tegen bestuiving door stuifmeel van planten van andere rassen beschermd, maar is de wijziging der eigenschappen bij de nakomelingen daardoor niet voorkomen. Uit het betrekkelijk spoedig verdwijnen van de gedrongen aar in een paar jaren vooral bij de Krügerrogge laat zich misschien concludeeren, dat wij hier met fluctueerende variatie te doen hebben, bij de Steinrogge is dit niet waarschijnlijk.

Hoewel veredelen in het ras bij oudere rassen door mij slechts weinige jaren is toegepast, omdat mij de kans, om onder de omstandigheden waaronder wij aan onze school werken, iets van waarde te bereiken, uiterst gering toescheen, moet ik daarop toch kort ingaan. De reeds

zeer oude, maar in de praktijk terecht nog steeds toegepaste werkwijze, waarbij men een gewas met uitmuntend zaad tracht voorttebrengen en dan van het geoogste zaad de zwaardere en grootere korrels door wannen, zeven en sorteerwerktuigen van de lichtere en kleinere afscheidt en als zaaizaad gebruikt, kan ik laten rusten.

Ik bepaal mij tot de bespreking der werkwijze, waarbij de methodische teeltkeuze op de meest intensieve wijze wordt toegepast.

Dit is het eerst geschied bij de suikerbiet.

Het doel der veredeling van dit gewas is het voortbrengen van zaad, waaruit liefst zware maar tevens zeer suikerrijke, meer of minder vroeg- of laat-rijpe wortels groeien, en waarvan ook het gehalte aan zoogenaamde nietsuiker zeer laag is. Het gehalte aan nietsuiker wordt, omdat het in nauwe correlatie met het gehalte aan suiker staat, maar tevens mede van de bijzondere groeiomstandigheden voor elk individu afhangt, bij 't sorteeren der planten zooveel mij althans bekend is, niet meer bepaald.

De zoogen. elitewortels, die voor de veredeling dienst doen, worden daardoor verkregen dat 1° uit een bepaald gewas bij 't oogsten planten worden uitgezocht, die aan zekere uitwendige kenmerken — vorm en ontwikkeling van den wortel, ontwikkeling der bladeren enz. — voldoen, en de uitgezochte planten in de bewaarplaats gebracht. 2° van elke bewaarde plant tenzij men haar nog afkeurt, het gewicht en het suikergehalte wordt bepaald 3° uit de zoo onderzochte wortels die worden gekozen, welke aan de hoogste eischen voldoen. Van de laatste wordt ook wel nog een boorstuk genomen, daaruit het sap geperst en daarvan het suikergehalte bepaald, en dan de keuze gedaan. Of bij de kweekers nog verdere geheimen bestaan, is mij niet bekend, maar stellig is het grootste geheim de bekwaamheid en ervaring van den kweeker. De heeren Kuhn & Co. te Naarden hebben nog eens weer op eene bijzondere wijze van het kenmerk anatomische bouw van den wortel, die door middel van het microscoop wordt bepaald, gebruik gemaakt. In hoever het resultaat dezer beoordeeling aan de verwachting heeft beantwoord, is mij niet bekend.

Het aantal wortels, wat aan de hoogste eischen voldoet,

is in den regel zeer klein. In de Duitsche groote kweekerijen die ik bezocht heb, werden van deze wortels photographiën vervaardigd, waarmede later de nakomelingen kunnen worden vergeleken, en aan elken wortel werd een nummer gegeven.

Vóór het uitpoten in 't voorjaar worden de nummerbieten overlans in tweeën gesneden (soms wordt elke helft nog eens overlans doorgesneden) en dan de helften op afstanden van ten minste 70 cM. in de vooraf met holle spaden gemaakte pootgaten geplaatst. Ongewenschte vreemdbestuiving tracht men, schijnt het, uitsluitend hierdoor te voorkomen, dat men zorgt, dat op voldoende groote afstanden bloemdragende mangelwortels of suikerbieten niet staan. Dat echter eene bescherming op andere wijze ook wel is toegepast, volgt voor mij hieruit, dat ik in Duitschland misschien 40 jaren geleden zaadgevende eliteplanten onder een glashuis midden op een veld met suikerbieten heb zien staan. Het van de nummerplanten gewonnen zaad wordt op geheel dezelfde wijze uitgezaaid en de planten later verpleegd als bij den verbouw van suikerwortels gebruikelijk is. Van de uit dit zaad voortgekomen wortels wordt vóór den oogsttijd een paar keeren een zeker aantal planten onderzocht, om de mate der vererving van de eigenschappen der moederplant op de nakomelingen na te gaan en mocht dit onvoldoende blijken te zijn, den geheelen stam weg te doen. Voldoen de nakomelingen wel aan de gestelde eischen, dan worden ze geoogst en, zoover zij aan de gestelde uitwendige kenmerken voldoen, bewaard.

Van elk dezer bewaarde wortels wordt dan weer het gewicht en het suikergehalte vastgesteld en daarvan dan sortimenten gevormd. Van het sortiment wat aan de hoogste eischen voldoet, wordt nog eens weer het suikergehalte van den wortel of ook wel van het sap bepaald en dan daaruit weer één of eenige nummerwortels gekozen, de overige wortels die aan zeer hooge eischen voldoen vormen eenen stam (familie).

Van alle geoogste wortels, afkomstig van den nummerwortel — tenzij hunne eigenschappen te slecht zijn — wordt zaad gewonnen en worden daarvoor de nummerwortels op een afzonderlijk gelegen veldje, de den stam vormende wortels eveneens op een natuurlijk grooter afzonderlijk

liggend veldje, de overige wortels op den gewonen akker uitgezet. Het van elken nummerwortel evenals het van den daartoe behoorenden stam geoogste zaad wordt weer op afzonderlijke perceelen uitgezaaid en de vererving der eigenschappen van de moederplanten, op de nakomelingen op de zooveen beschreven wijze nagegaan.

Uit de wortels, afkomstig van het zaad der nummerwortels, maar ook wel uit de wortels, die gegroeid zijn uit het zaad van de stamwortels, worden op nieuw ten eerste nummerwortels en ten tweede den stam vormende wortels gekozen. De rest der geoogste wortels dient voor het voortbrengen van zaad dat voor het winnen van „Stecklingsrüben” wordt uitgezaaid, welke laatste dan het zaad voor den handel leveren.

Met de evengenoemde werkwijze wordt nu jaar in jaar uit voortgegaan en van de stammen (familie's) wordt geregeld boek gehouden.

Men heeft hier te doen met een echte pedigreeteelt. Het beginsel van deze teeltmethode is dus, dat uit een uitmuntend gewas uitgezocht wordt een klein aantal eliteplanten, dat zijn dus die planten, welke in de geëischte eigenschappen boven alle anderen uitmunten, dat verder nauwgezet wordt nagegaan, of de nakomelingen uit de reproductieorganen dezer eliteplanten de eigenschappen der moederplant voldoende hebben geërfd en dat, is het laatste gebleken, uit deze nakomelingen op nieuw eliteplanten worden uitgezocht enz. Ook nadat het hoogst bereikbare productievermogen van zulk een pedigreeras is verkregen, blijft men onophoudelijk op dezelfde wijze voortgaan, omdat anders, wat met zooveel arbeid en kosten is verkregen, spoedig weer verloren gaan kan.

Dat een hooge prijs der reproductieorganen den arbeid en de kosten maar vooral ook de bekwaamheid en ervaring van de kweeker vergoeden moet, ligt voor de hand.

Geheel volgens dit beginsel wordt tegenwoordig door den heer R. J. Mansholt bij het veredelen in 't ras van zaad leverende planten als tarwe, gerst, haver, enz. gewerkt. Ook deze kweeker kiest een beperkt aantal eliteplanten, en poot het zaad van elke plant uit op een afzonderlijk eliteveld en stelt het verervingsvermogen der ouders op de nakomelingen zoo nauwkeurig mogelijk vast. Voldoet

het gewas van een of meer moederplanten aan de gestelde eischen, dan wordt daaruit eerst weer een beperkt aantal eliteplanten gekozen, terwijl het overschietende zaad der planten van elk eliteveld — waarop het gewas aan de verwachting beantwoordt — met een handzaaimachine op een afzonderlijk grooter perceel uitgezaaid wordt, om te zien, of het gewas ook bij den verbouw onder gewone omstandigheden aan de gestelde eischen voldoet. Eerst na deze tweede contrôle wordt de zaadquantiteit voor den handel vermeerderd door het uitzaaien van 't zaad op den akker van twee naast elkander liggende boerderijen.

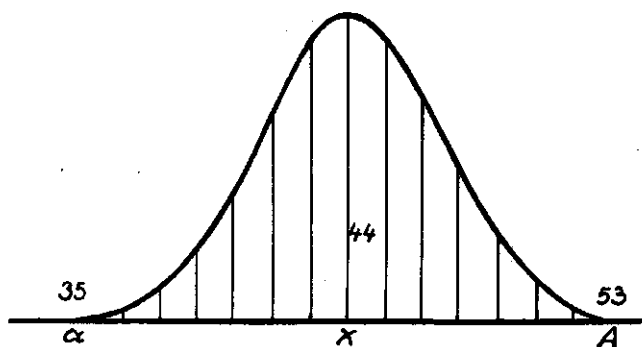
Eveneens volgens dit zelfde beginsel wordt tegenwoordig bij 't veredelen in 't ras bij aardappels te werk gegaan. Is de keuze der eliteplanten van granen enz. moeilijk, omdat bij de beoordeeling der eigenschappen der planten tevens steeds, zoover dit mogelijk is, de kans op een sterk vereevingsvermogen daarvan moet geschat worden, bij de keuze der elitestoelen van aardappels heeft men althans bij de eerste keuze de moeilijkheid, dat men de planten niet kiezen kan op eenen akker, waarop de groeiomstandigheden althans ter naasten bij gelijk zijn, omdat de standruimte per plant zeer groot is. Omdat de groeiomstandigheden voor de verschillende individus op zulk eenen akker altijd sterk uiteenloopen, zal het oordeel over de mate der vererving van hun eigenschappen, dikwijls onjuist blijken te zijn.

Terloops zij hier de opmerking gemaakt, dat onder een eliteveld niet meer verstaan wordt, wat Hallet er onder verstonde en diens broer volgens de mededeeling van den Heer T. J. Mansholt (*Landbouwkundig Tijdschrift* XI) er nog onder verstaat. Een eliteveld onderscheidt zich van een gewonen akker slechts in zover, dat de groeiomstandigheden op dit veld zoo gelijkmatig mogelijk zijn. De reproductieorganen op buitengewoon groote afstanden van elkaar plaatsen of deze vroeger, dan in de praktijk gebruikelijk is, uitzaaien enz., geschiedt ook niet meer. De heer Mansholt poot de reproductieorganen zijner eliteplanten nog uit en geeft aan elke plant een standruimte, die groot genoeg is, om elke plant afzonderlijk te kunnen oogsten. Ik veredel de door kruising verkregen rassen ook, maar zaai het zaad van elke eliteplant wel afzonder-

lijk maar op gewone wijze, niet te dicht uit. Daardoor wordt allerlei malaise beter voorkomen als te zeer lijden door de vorst of sterke wind, door insectenvraat enz.: De afscheiding der individu's bij en na het oogsten voor het sorteeren wordt daardoor wel bemoeilijkt, soms zelfs niet mogelijk, maar dit nadeel weegt, zoover mijne ervaring reikt, niet op tegen de nadeelen van zaaien of pooten op groote afstanden.

Van groot belang is de vraag, hoevele jaren bij deze veredelingsmethode gewerkt moet worden, totdat het maximale productievermogen van het ras bereikt wordt.

De mogelijkheid der veredeling in het ras berust, zooals bekend is, op de fluctueerende (individueele variatie), die hierdoor gekenmerkt is, dat bij de tot het ras behorende planten elke eigenschap om een zeker gemiddeld bedrag (eene gemiddelde kwantiteit) schommelt en dat het aantal planten, wat eene willekeurige eigenschap in deze gemiddelde kwantiteit bezit, grooter is, dan het aantal wat deze eigenschap in eene kleinere kwantiteit bezit, terwijl het aantal planten wat deze eigenschap in een nog kleiner bedrag bezit wederom kleiner is, enz. Stel bijv. dat het gewicht per 1000 korrels van de planten van een tarwegewas schommelt tusschen 35 en 53 gram, dan wordt in onderstaande kromme door de lengte der lijn bij x het aantal planten aangeduid, waarvan het gewicht per 1000



korrels 44 gram, door de lengte der lijn bij a het aantal planten, waarvan het gewicht per 1000 korrels 35 gram en door de lengte der lijn A het aantal planten waarvan het gewicht per 1000 korrels 53 gram bedraagt. De

tusschen a en x en x en A liggende lijnen geven dus het aantal planten aan, waarvan het gewicht per 1000 korrels tusschen 35, 44 en 53 gram in ligt.

Stel nu verder, er worden in dit tarwegewas 4 planten gevonden, waarvan het gewicht per 1000 van de geoogste korrels 50 gram bedraagt en waarvan aan elke plant 4 aren met samen 240 korrels zitten. Zaaïen wij elke partij van 240 korrels afzonderlijk uit, dan is de keuze der plant, aangenomen dat de uit de korrels opgroeiende planten onder geheel gelijke omstandigheden zich ontwikkelen als de moederplant, gelukkig geweest, indien 1000 korrels der nakomelingen dezer plant gemiddeld 47 gram wegen, terwijl de keuze ongelukkig zoude geweest zijn, indien het gewicht per 1000 korrels bij de nakomelingen gemiddeld 44 gram bedraagt.

Feitelijk zal de keuze der moederplanten steeds meer of minder gelukkig zijn, omdat het verervingsvermogen van eene plant precies te schatten, ook voor den meest bekwamen kweeker onmogelijk blijkt te zijn. Het geluk hangt zonder twijfel mede af van den stand van het gewas. Was het weer voor de ontwikkeling van het gewas gunstig, en heeft dit weinig schade geleden door ziekten en insecten, dan is de kans op eene goede keuze der eliteplanten belangrijk grooter, dan wanneer alle deze invloeden ongunstig waren.

De kweeker zal dan ook van zulke gunstige jaren zoo veel mogelijk trachten te profiteeren. Voor ons proefveld op 't Spijk is de grootste moeilijkheid, de kwantiteit zaai-zaad zoo af te passen, dat de stand van 't gewas niet te dun is, want dan lijden vooral winterzwakke planten licht te veel van de vorst en worden van het kleinere aantal individu's te veel door insecten, slakken enz. vernield; en omgekeerd dat de stand niet te dicht wordt, want dan leert het gewas zeer gemakkelijk.

Het boven gekozen voorbeeld is eene toelichting van het feit, dat het *gemiddeld* bedrag (kwantiteit) eener willekeurige eigenschap bij de nakomelingen eener plant niet overeenstemt met de kwantiteit dezer eigenschap bij de moederplant, maar terugvalt naar het gemiddelde daarvan bij het gewas, waaruit de moederplant werd gekozen.

De gemiddelde kwantiteit van eene willekeurige eigen-

schap van een ras kan dus, dat heeft de ervaring geleerd, door middel van veredeling in het ras met elke nieuwe generatie slechts met een zeker bedrag in den gewenschten zin verschoven worden, zoodat meerdere jaren verlopen moeten, voordat de betreffende eigenschap tot het maximum is opgevoerd, aangenomen dat het opvoeren tot het maximum mogelijk is, zonder dat de productiviteit van het ras voor den landbouwer daardoor geschaad wordt.

Tegelijk met het verschuiven van de *gemiddelde* kwantiteit van eene eigenschap is ook mogelijk dat de gelijkvormigheid van het ras met betrekking tot deze eigenschap toeneemt.

Het antwoord op de vraag, tot welk bedrag het gemiddelde van eene eigenschap bij een ras in een zeker aantal jaren in den zin van plus of minus te verschuiven is, geven wij door de aanhaling van een bepaald verkregen resultaat, dat in het werk van C. Fruwirth (Züchtung der Kulturpflanzen) vermeld wordt.

Procentisch aantal wortels met nevenstaand suikergehalte

Suiker in de wortels	na 2 jaren	na verdere 2 jaren	na nog verdere 2 jaren
13—14 %	9,5 %	0,7 %	1,0 %
14—15 „	21,9 „	5, „	3,5 „
15—16 „	27,5 „	18,5 „	16,2 „
16—17 „	16,5 „	40,0 „	34,5 „
17—18 „	16,5 „	25,6 „	30,5 „
18—19 „	5,0 „	6,0 „	8,5 „
19—20 „	3,1 „	4,0 „	5,6 „
20—21 „	0, „	0,2 „	0,2 „
	100	100	100

Het maximum suikergehalte bedroeg bij deze familie bij 't begin der veredeling 18,2 %. Dit is zodoende reeds na 4 jaren tot 20 en 21 % gestegen. Berekenen wij het gemiddelde suikergehalte der wortels, dan blijkt dit na 2 jaren 15,86 %, na verdere 2 jaren 16,698 % en na nog 2 jaren 16,889 % te zijn.

Zooals meestal, is dus de vooruitgang in den eersten tijd grooter dan later, zoodat zoo voortgaande na weinige generatie's het maximum bereikt zal zijn. H. de Vries

zegt dan ook in zijn Mutationstheorie, dat bij de veredeling in het ras het maximale productievermogen reeds na een betrekkelijk klein aantal generatie's zal of toch kan verkregen worden.

Nu is zooals wij zagen, de vooruitgang in suikergehalte der wortels niet de éénigste eisch, dien wij stellen, maar moet met het vooruitgaan daarvan een voldoende, liefst groot gewicht der wortels gepaard gaan.

„De vergelijking van deze curven bevestigt volkomen het feit,” zegt H. W. Kuhn (De veredeling van den suikervortel”) „dat een verhooging van gehalte aan suiker „steeds een vermindering van de grootte der plant met „zich brengt; een feit, dat in de praktijk overal is waar- „genomen.

„Deze omstandigheid nu maakt de doeltreffende ver- „edeling van den beetwortel tot een uiterst lastig pro- „bleem, waar wij steeds aan het gevaar blootstaan, aan „de eene zijde te verliezen wat wij met veel moeite aan „de andere gewonnen hebben.”

Het is dan ook wel hierin gelegen, dat er een zoo groot aantal jaren verlopen is, voordat de hoogte van het productievermogen gebracht is op het tegenwoordige peil, want volgens de hier volgende lijst van Maerker bedroeg het suikergehalte in den wortel van bekende bekwame kweekers in 't jaar 1880 nog slechts 12,4 % (C. Fruwirth pag. 352.)

JAAR.	Wortels per H.A. in 1000 K.g.	Suikergehalte der wortels. %	Suiker in het sap. %	Zuiverheids quotient.
1880	49,8		13,6	81,9
1881	45,2		13,8	83,3
1882	44,2	12,4	13,6	85,0
1883	39,8	14,1	15,8	85,0
1884	40,8	14,4	15,4	85,0
1885	42,6	13,92	15,2	84,5
1886	38,6	14,97	17,3	85,8
1887	34,8	15,61	17,7	88,2
1888	37,2	14,91	17,0	88,1
1889	43,8	15,04	16,8	87,8
1890	37,8	15,92	17,7	87,8

En toch is de familieteelt (pedigreeteelt) volgens Dr. Aug. Reitemeier, „Geschichte der Züchtung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen” te Klein-Wanzleben reeds van af 1862 in gebruik. Men ziet, er is eenige voorzichtigheid te betrachten in het bepalen, binnen welken tijd het maximale productie-vermogen van een ras door eenen kweeker kan bereikt worden.

Ik wijs nog op een paar belangrijke feiten met betrekking tot deze vraag.

Toen hier te lande de strijd tusschen boeren en suikervabrikanten begon, bleek uit proefnemingen door de eersten gedaan, dat zaad van Vilmorin een geringere oogstwaarde aan wortels per H.A. opleverde, dan zaad van Klein-Wanzleben.

Het is trouwens bekend, dat de bekwame kweeker Vilmorin eene reeks van jaren het suikergehalte bij zijne teelt te eenzijdig op den voorgrond heeft geplaatst.

Toen ik een bezoek aan de gebroeders Dippe te Quedlinburg bracht, werd mij daar medegedeeld dat de Klein-Wanzlebener suikervortel eigenlijk een product van Dippe was. Klein-Wanzleben had zaad van Dippe gekocht en daarmee voortgeteeld en het was gebleken, dat de Klein-Wanzlebener het won van de Dippesche.

„Toen hebben wij”, werd mij gezegd, „denzelfden weg gevolgd, als vroeger te Klein-Wanzleben was geschied, en wederom zaad van de Klein-Wanzlebener teelt terug gekocht en daarmee verder voortgewerkt”.

Nu zal men zeggen, dat heden ten dage veel sneller het maximale productievermogen van eene suikerbietenfamilie te bereiken zal zijn dan vroeger, omdat ten gevolge van eene meer dan honderdjarige studie der suikerbiet en van eene meer dan zestig jarige studie van de werkwijze en van de hulpmiddelen, waarvan men bij 't veredelen van dit ras gebruik maken moet, de kweeker van thans onder geheel andere condities werkt, dan de kweeker van voormaals.

Maar het veredelen in 't ras blijft eene kunst. De gebroeders Kuhn te Naarden zijn uitgerust met de beste hulpmiddelen, die voor het veredelen in 't ras van suikerbieten bestaan, het is, resp. was eene lust deze inrichting in werking te zien (heden staat zij niet meer voor iedereen

ter bezichtiging open), de heeren Kuhn zijn zonder twijfel zeer kundige kweekers, en toch viel hun zaad tot weinige jaren geleden bij de Nederlandsche bietentelers niet geheel in den smaak, men was met de oogstkwantiteit der wortels niet tevreden.

Zooals H. W. Kuhn in het even aangehaalde opstel van 1904 „Landbouwkundig Tijdschrift” zelf mededeelt, was men te Naarden tot zekere hoogte in dezelfde fout als vroeger Vilmorin vervallen.

Het antwoord op de vraag waarom de heeren Kuhn hun doel niet bereikten, moet ik schuldig blijven, maar het is bekend, dat zij de pedigreeteelt niet in toepassing brachten, zij waren van oordeel, dat dit bij hunne uitstekende middelen van onderzoek der wortels niet alleen niet noodig was, maar dat zij de wortels van een groot aantal H.A. met deze uitstekende middelen onderzoekende, zelfs een beter resultaat zouden moeten verkrijgen.

De werkwijze is te Naarden in de laatste jaren gewijzigd. „Resumeerende,” zegt Kuhn „bestaat dus de veredeling, zooals wij die thans toepassen uit drie afdeelingen.

- I. Selectie op gehalte in verband met het gewicht der planten;
- II. Microscopisch onderzoek van alle onder I goedgekeurde wortels en vorming van een afzonderlijke afdeeling, waarin alle komen die, ook volgens dit onderzoek, aan de gestelde eischen voldoen, en
- III. Controleering van de erfelijkheid der eigenschappen van de onder I en II goedgekeurde moeders door het telen van families.”

Men zoude kunnen meenen, dat het aantal jaren, waarin door de toepassing dezer teeltmethode het maximale productievermogen van een ras kan verkregen worden, bij graangewassen veel kleiner zijn zal dan bij suikerbieten, omdat het laatste gewas tweejarig is.

Maar het is zeer de vraag, of de pedigreeteelt bij deze gewassen werkelijk door vele kweekers in praktijk is gebracht, want de toepassing hiervan is zonder twijfel veel moeilijker, eene verkeerde keuze der eliteplanten kan hier veel gemakkelijker plaats hebben en daardoor de teelt in eene verkeerde richting komen.

Hier aan de school wordt deze methode wel steeds

toegepast, om het maximale productievermogen der door kruising ontstane vormen vasttestellen, maar wij werken onder zeer ongunstige omstandigheden, zoodat een werkelijk bruikbaar resultaat te verkrijgen vooral dan uiterst moeilijk is, wanneer de oogstverschillen tusschen deze vormen klein zijn.

Is in vroegere jaren te Svalöf de pedigreeteelt toegepast en wordt zij tegenwoordig nog in praktijk gebracht? Daarover vinden wij in het werk van H. de Vries de volgende mededeeling.

Op grond van vergelijkende cultuurproeven was men te Svalöf tot de conclusie gekomen, dat onder alle gerstrassen de Chevaliergerst de beste brouwgerst was. Maar dit ras heeft de slechte eigenschap, zeer gemakkelijk te gaan legeren, het was dus de vraag of pogingen, deze eigenschap te wijzigen, niet zouden kunnen slagen. Men beproefde dit door veredeling in het ras. „Zij (de Chevaliergerst) werd aan herhaalde teeltkeus onderworpen, met „het bepaalde doel om er steviger halmen aan te „geven. De uitslag beantwoorde echter niet aan de verwachtingen. De opbrengst bleef betrekkelijk gering en de „hoedanigheid was niet wat er van werd verwacht. Daarom werden de kulturen uitgebreid en werd de teeltkeus scherper gemaakt.

„De geheele proefneming werd opgevoerd tot eene zoo „hooge volkomenheid, dat zij niet alleen de vergelijking „met de beroemde Deutsche stamboomkulturen kon doorstaan, maar zelfs beschouwd kon worden als een proef ter „beoordeeling van het beginsel zelf.”

Uit deze aanhaling kan, dunkt mij, deze gevolgtrekking gemaakt worden, dat te Svalöf waarschijnlijk slechts bij de Chevaliergerst de pedigreeteelt beproefd is, dat zij dus vóór dien tijd in onvolkomene wijze en na dien tijd in 't geheel niet meer in praktijk wordt gebracht.

Zoodoende is dus de pedigreeteelt, die hierdoor gekenmerkt is, dat altijd door met het veredelen in 't ras zoo wordt voortgegaan, dat feitelijk elk jaar opnieuw door de keuze van eene resp. een klein aantal individuen een of meerdere nieuwe families worden gevormd en daardoor het ras op hoog peil gehouden, volgens het oordeel van H. de Vries voorgoed veroordeeld.

Voor de suikerbieten durft hij echter toch deze gevolgtrekking niet te maken, stellig zoude het dan ook zeer de vraag zijn, of in dit geval de mannen der praktijk de conclusie van den man der wetenschap zouden accepteeren.

Wat heeft men te Svalöf toch willen bereiken?

Heeft men misschien de Chevaliergerst willen dwingen te muteeren en wel zoodanig dat verkregen werd een constant ras, eene elementaire soort dus?

Ik wil deze kwetstie nog even wat nader onder het oog zien. En dan releveer ik in de eerste plaats, dat verscheidene kweekers beproefd hebben, betere gerstrassen door kruising te verkrijgen, maar dat het resultaat dezer veelvuldige pogingen nog weinig bevredigend is.

Ik meen dat H. de Vries ergens zegt, dat de gerst in eene periode verkeert, waarin mutatiën niet schijnen te willen optreden. Is dit zoo, dan is de keuze van de plantengroep, die men te Svalöf in elk geval tot eene totale wijziging van eene harer eigenschappen trachtte te dwingen, niet gelukkig geweest.

In de tweede plaats is te zeggen dat men in de praktijk eerst met de veredeling in het ras begint, nadat men meent, een ras gevonden te hebben, dat boven andere rassen in voor den landbouwer waardevolle eigenschappen zoo zeer uitmunt, dat het althans voor bepaalde groeiomstandigheden door geen ander ras wordt overtroffen, wat wel het duidelijkst door de suikerbiet geïllustreerd wordt.

De vinder van het suikerbietenras is Franz Karl Achard. Reeds sedert 1786 nam hij vergelijkende kultuurproeven o.a. met 23 vormen van Beta (hij sprak van „Sorten”), om de plantengroep op te sporen, die de grootste kwantiteit suiker per H.A. opleverde. Dit bleek het geval te zijn bij de wortel met witte schil en groene bladeren.

Toen hij deze plantengroep gevonden had, maakte hij studie van de middelen, waardoor een maximum suiker uit de wortel kon verkregen worden.

In 't jaar 1799 stuurde hij 6,2 Kilo van uit wortels gewonnen suiker aan Koning Frederik Willem III van Pruissen met het verzoek, dat hem gelden uit de staatskas zouden toegewezen worden voor het bouwen van eene suikervabriek. Reeds na 4 dagen verkreeg hij als antwoord, dat hem 50.000 Thaler voor het bouwen van eene suiker-

fabriek werden toegestaan. Sedert het jaar 1802 (zie Dr. Aug. Reitemeier pag. 60) verbouwde Achard verschillende „Spielarten,” hij noemt 27 die tegen vreemdbestuiving beschermd, voortgeteeld werden, om de Spielart op te sporen, welke voor het winnen van suiker alle andere overtrof. En Achard heeft deze „Spielart” gevonden. Hij moet wel een buitengewoon bekwame kweker geweest zijn, want tot heden toe is er geen andere groep van Beta gevonden, noch door kruising verkregen, die de Silezische suikerwortel heeft kunnen verdringen. Nu eene lange reeks van jaren verliep, zonder dat een beter ras dan dit werd verkregen, was het eenige middel, de productie daarvan te vergrooten, het veredelen in het ras in den meest volkomen vorm.

Het is niet vreemd, dat de volkomenste methode dezer veredelingswijze niet dadelijk is gevonden, want indien Reitemeier zegt: „*reeds* sedert 1862 is de familieteelt bij de suikerbiet in gebruik,” dan was dit toch 60 jaren, nadat dit ras door Achard als het productiefste was aangewezen.

Is men er nu bij de Silezische suikerbiet in geslaagd, haar door de pedigreeteelt tot muteeren te dwingen? Ik voor mij moet het antwoord op deze vraag wederom schuldig blijven; kruisbevruchting is bij de suikerbiet regel, en indien men ook gedurende eenigen tijd kruisbestuiving van verschillende vormen heeft uitgesloten, dan blijft 1^e de vraag open, of dit lang genoeg is geschied, om uit de aan de isoleering der individuen eventueel vooraf plaats gegrepen kruising van planten met witte wortels en groene bladeren volkomen constant blijvende vormen af te kunnen zonderen en 2^e, indien dit geschied is, of dan niet later, toen men vreemdbestuiving niet meer uitsloot, toch nieuwe kruisingsproducten zijn ontstaan.

Hoe het zij, men heeft door pedigreeteelt toe te passen een schitterend resultaat verkregen. De suikerbietenplant is, men zoude kunnen zeggen, in merg en been gewijzigd. De door Achard verbouwde Silezische suikerbiet verbouwt men ook heden nog; een beter ras heeft men nooit gevonden, maar in hun eigenschappen verschillen de thans verbouwde familie's van het een eeuw geleden verbouwd gewas toch geheel en al.

Ook op de vraag, of het volstrekt onmogelijk is, door

opzettelijke kruising toch een beter suikerbietenras te verkrijgen, moet onbeantwoord blijven; wel kan men zeggen, dat daarin tot heden niemand geslaagd is.

De interessante geschiedenis van de suikerbiet leert dus: 1^e dat men er niet in geslaagd is, door opzettelijke kruising een nieuw ras voort te brengen, dat het door Achard volgens eene werkwijze, die met die nu te Svalöf in praktijk gebrachte zeer veel overeenkomst heeft, gevondene in productiviteit overtreft.

2^e dat door voortgezette teeltkeuze (pedigreeteelt) de productiviteit van het ras *zeer belangrijk* is verhoogd. De wijziging in de kwantitatieve onderlinge verhouding der eigenschappen van dit ras is zoo groot, dat men geneigd zoude zijn, aan te nemen, dat een geheel nieuwe type is ontstaan.

3^e neemt men aan, dat bij de wijziging in de eigenschappen van dit gewas toevallige kruisingen een rol hebben gespeeld, dan is, ook mede uit ervaring bij kruisingen tusschen suikerbieten en mangelwortels hier aan de school opgedaan, te concludeeren, dat zulk eene kruising uitsluitend plaats gehad kan hebben tusschen bietenvormen met witte wortels en groene bladeren, door kruisingen dus van in eigenschappen zeer nauw overeenkomende typen.

4^e Bij het opvoeren van het suikergehalte in de suikerwortel heeft men eene vermindering van het gewicht der wortels niet kunnen voorkomen.

Blijkt nu ook in 't vervolg, dat door kruisingen van suikerbieten met andere rassen van *Beta vulgaris* geen ras is te verkrijgen, waarvan bij een even hoog suikergehalte als bij de suikerbiet het gewicht per plant niet meer is te vergrooten, dan zijn zodoende zekere eigenschappen bij de plantengroep *Beta vulgaris* niet te vereenigen. Daaruit kan dan allicht de algemeene conclusie getrokken worden, dat ook door middel van kruising niet maar willekeurig eigenschappen zullen te vereenigen zijn. Het invoegen van eene eigenschap uit het eene ras bij de eigenschappen in een ander ras, dat de eerstgenoemde eigenschap niet bezat, zal dus heel dikwijls niet mogelijk zijn, zonder dat correlatief de eigenschappen van het veredelde ras kwantitatief wijzingen ondergaan.

Terloops zij opgemerkt dat kruisingen van mangelwor-

tels met mangelwortels of van mangelwortels met suikervortels wel resultaten kunnen geven.

Ik wees er boven op, dat het veredelen in 't ras bij graanplanten in vergelijking met suikerbieten moeilijk is. Waarin ligt deze moeilijkheid?

Wel staan bij de suikerbiet de eigenschappen gewicht per wortel en procent suikergehalte in eene zoodanige correlatie tot elkaar, dat het voortbrengen van een hoog suikergehalte der wortels het tegelijk voortbrengen van een groot gewicht der wortels tot zekere grens in den weg staat.

Daarentegen heeft de ervaring geleerd, dat met de toename van het suikergehalte der wortels, hun gehalte aan niet-suiker verminderd is, dus het rendement bij de bewerking der wortels in de fabriek gestegen en de fabriekskosten gedaald zijn. Het is verder gebleken, dat met de toename van het suikergehalte der wortels het veredeld ras tevens in dezen zin gewijzigd is, dat het bemestingen, die den groei der planten bevorderen, in eene veel grootere hoeveelheid verdraagt, zonder dat eene ongewenschte samenstelling van de wortels daarvan het gevolg is.

Nu kunnen wij het gewicht en door polariseeren ook het suikergehalte van den wortel, waarvan wij zaad willen winnen, volkomen nauwkeurig bepalen. Het snijden of boren van stukken uit den wortel ontnemt aan deze niets van hare bruikbaarheid voor de zaadwinning. Wel wordt bij 't kiezen der elitewortels ook nog gebruik gemaakt van de uitwendige kenmerken der plant als den vorm van den wortel, de ontwikkeling der beide strooken fijnere wortels aan deze, de ontwikkeling van den kop en van de bladeren, maar voor eene beoordeeling der planten naar het puntenstelsel, zegt Briem, geeft men aan eene ideale wortel 96 van de 100 punten aan gewicht, suikergehalte en zuiverheidsquotient samen en slechts 4 punten aan den vorm van den wortel. Niettemin mag men de uitwendige kenmerken volstrekt niet veronachtzamen.

Het doel van 't veredelen in 't ras bij een graanras is het voortbrengen van eene onderlinge wijziging der ras-eigenschappen zoover, dat het ras onder gegeven resp. door den mensch gewijzigde groeiomstandigheden de maximale zuivere oogstwaarde per H.A. oplevert. Ter bereiking van dit doel moet de kweeker rekening houden

met het weerstandsvermogen tegen ziekten en insectenvraat, met het uitstoelingsvermogen der planten, met de lengte, stevigheid en het gewicht van het stroo, met den bouw van de bloeiwijze (aar of pluim), met de kwantiteit en de kwaliteit van de korrels, waarom het bij vele graan-gewassen dikwijls in de eerste plaats te doen is. Dat tusschen alle deze eigenschappen correlatie bestaat is zonder twijfel elken bekwamen kweeker bekend geweest, maar in de wijze hoe en den graad waarin deze verschillende eigenschappen van elkaar afhangen, hebben zij zich even stellig dikwijls vergist.

Hallet vergiste zich, toen hij veronderstelde, dat de aar, waarin het grootste aantal korrels gevonden wordt, aan de plant zit, waarin alle overige eigenschappen in de voor den landbouwer voordeeligsten zin vereenigd zijn. Hij wist wel, dat de verschillende korrels van zulk een aar planten voortbrachten van een verschillend productievermogen, maar hij wist de korrel, welke de voordeeligste plant oplevert, niet aan te wijzen. Men is nu naar deze korrel gaan zoeken en uitgaande van de dikwijls uitgesproken stelling, dat de het meest krachtig ontwikkelde plant opgroeit uit de best gevoede, dus zwaarste korrel, heeft men vastgesteld op welke plaats de zwaarste korrel in eene aar, pluim enz. in den regel zit, en heeft nu de zwaarste korrels voor het winnen der eliteplanten gekozen.

Zonder waarde is dit onderzoek stellig niet geweest, maar het gaf toch aanleiding tot de onjuiste opvatting, dat uit het gewicht der korrels afgeleid kan worden de onderlinge kwantitatieve verhouding van de eigenschappen der plant, dat m.a.w. de zwaarste korrel de voor den landbouwer productiefste plant zoude moeten geven.

Tot de telers, die het onjuiste der laatste opvatting bewezen hebben, behoort J. H. Mansholt, maar toch is tot de pedigreeteelt ¹⁾ in den vollen zin van dit woord eerst door zijnen zoon den heer R. J. Mansholt overgegaan. Omdat men de correlatie der eigenschappen nog zeer onvoldoende kent, beperkt men zich thans bij 't kiezen van eliteplanten niet meer tot de beoordeeling van een deel der plant

¹⁾ Men zal opgemerkt hebben, dat de pedigreeteelt niet in de enge beteekenis is opgevat, als Hallet het deed.

maar beoordeelt alle hare eigenschappen zoover men daartoe slechts in staat is, en houdt bij de keuze der plant, tevens met de wijziging rekening, die de overige eigenschappen bij de nakomelingen zullen ondergaan, indien de gekozene plant bepaalde door den teler gewenschte eigenschappen in hoogen graad bezit.

Het is niet genoeg te weten, dat de laatste eigenschappen bij de nakomelingen gemiddeld achteruit- of vooruitgaan, maar de teler moet zich ook een oordeel daarover vormen, hoe de overige eigenschappen zich wijzigen met het in kwantiteit vermeerderen of verminderen van de eigenschap, die door hem op den voorgrond wordt geplaatst.

Stel men had eene plant gekozen met 8 halmen en een deel der nakomelingen blijkt slechts 3 halmen te bezitten; hoe heeft zich daarmede dan de lengte der halmen, de bouw der aar, het aantal korrels per aar, de gelijkmatigheid van de halmen, en van de korrel, de kwaliteit van het zaad enz. gewijzigd?

Het is in te zien, dat het inzicht in de correlatie der eigenschappen verscherpt zal kunnen worden, indien men bij de ouderplanten en de nakomelingen elke eigenschap nauwkeurig in maat en gewicht bepalen kan. Een van de werkzaamheden nu waarmede men zich te Svalöf bezig gehouden heeft, is het construeeren van meet- en weegtoestellen voor dit doel. Verscheidene bezoekers van Svalöf deelen ons mede, dat Svalöf van een aantal dezer toestellen voorzien is, zooals men ze elders niet aantreft.

Door het nauwkeurig bestudeeren van planten, die tot verschillende rassen behooren, leert men verder de verschillen der rassen en daarmede tegelijk de eigenschappen van elk ras nauwkeurig kennen, wat voor den landbouwer, maar vooral ook voor den veredelaar van gewassen van het grootste belang is. Dergelijke nauwgezette studiën vormen o.a. den grondslag van eene botanische landbouwkundige indeeling der landbouwgewassen, die bijv. ondernomen is door Dr. Friedrich Körnicke und Dr. Hugo Werner en waarvan het resultaat neergelegd is in hun „Handbuch des Getreidebaues.”

De systematische indeeling der rassen is hier in 't eerste gedeelte door Körnicke, de beschrijving der rassen uit een landbouwkundig oogpunt door Werner bewerkt. Staat bij

de indeeling van Körnicke nog meer de botanicus van den ouden stempel op den voorgrond, bij de indeeling van Dr. Atterberg te Kalmar spelen kenmerken, die voor den landbouwer van waarde zijn, eene veel grootere rol. Zoo berust de indeeling van de haverrassen in de eerste plaats op het aantal korrels per pakje, dan op de verhouding van het kafgewicht tot het gewicht van de vrucht en op den vorm van de korrel.

Bij de indeeling der gerstrassen wordt mede gebruik gemaakt van de beharing van het aarspilletje aan de basis van de gerstkorrel, en het aanwezig zijn of ontbreken van tandjes aan de buitenste kroonkafjes van de opgesloten gerstkorrel.

Studiën over dergelijke kenmerken als zij door Atterberg voor de systematische indeeling der landbouwgewassen zijn gebruikt, worden voor den landbouwer of meer speciaal voor den rasveredelaar vooral dan van groote waarde, indien blijkt, dat zij voor de beoordeeling van voor den landbouwer van waarde zijnde eigenschappen der planten of rassen dienst kunnen doen. Immers bij verreweg de meeste rassen zijn wij tot nu toe nog niet als bij de suikerbiet in staat, de voor den landbouw waardevolle eigenschappen nauwkeurig in maat en gewicht uit te drukken. Voor de beoordeeling van het productievermogen der planten spelen dus de uitwendige kenmerken nog eene zeer belangrijke rol. Zoo wordt bijv. de scheikundige samenstelling van de korrels afgeleid uit de fijnheid van de bast, de kleur, den vorm, de meligheid of glazigheid van de korrels; de stevigheid van het stroo uit den bouw van de aar of pluim enz. Ook in 't opsporen van correlaties tusschen de verschillende eigenschappen der planten is men te Svalöf bijzonder gelukkig geweest. Meer speciaal heeft men zich daar toegelegd op het opsporen van correlaties tusschen botanische kenmerken en voor den landbouw van waarde zijnde eigenschappen. Het resultaat van deze studie is het feit, dat een bepaald botanisch kenmerk en bepaalde voor den landbouwer van waarde zijnde eigenschappen veel vaker geassocieerd zijn dan tot daartoe bekend was.

Verschillende gerstrassen die allen de eigenschap goede brouwgerst te leveren bezitten, vertoonen dus ook allen

eenzelfde botanisch kenmerk, gerstrassen die meer voor pellerijen en voor vervoer geschikt zijn, vertoonen een ander daarmede geassocieerd kenmerk. Zoo vond men verder volgens H. de Vries een bepaald botanisch kenmerk geassocieerd met vroegrijpheid, een ander botanisch kenmerk met het vermogen van grooten zaadoogst op te leveren enz. Ook ik en zonder twijfel ook de heer L. Broekema hebben het bestaan van dergelijke associaties aangenomen; onze keuze der individuen uit de kruisingsproducten berusten mede op de veronderstelling van het bestaan daarvan. En even als te Svalöf hebben wij deze associaties voornamelijk gezocht in den bouw van de bloeiwijze der planten, waarmede wij gewerkt hebben. Voor mij was in den beginne voor de tarwe de aar van de dikkoptarwe het kenmerk voor den bouw der aar van rassen, die den grootsten zaadoogst te leveren in staat zijn. Maar een idealen bouw heeft die aar toch niet, zooals de heer L. Broekema zeer terecht in zijn opstel „Duivendaal en Spijktarwe met de volgende woorden heeft opgemerkt: „De eischen die ik aan de *plant* stelde zijn de volgende: stijf stroo en de halmen zooveel mogelijk gelijkmatig ontwikkeld, d. i. nagenoeg even laag, even dik, even stijf of liever hard; de aren met een groot aantal pakjes; de pakjes goed aaneengesloten, zonder dat ze elkander wegens te dichten stand in hun groei belemmeren; de pakjes breed, ook in den top der aar; zooveel mogelijk gelijkwaardigheid dus, zoowel tusschen de halmen als tusschen de aren en de pakjes. („Orgaan v. d. vereeniging van Oudleerlingen der Rijks Landbouwschool”; elfde jaargang).

Een van de buitenlandsche bezoekers van Svalöf zegt, dat de type der aar van de Grenadiertarwe daar voor de mooiste gehouden wordt. Voor mij is de aar van de Wilhelminatarwe tegenwoordig de mooiste. De bouw van deze aar is buitengewoon regelmatig, zij is een ideale type van een gedrongen aar. De korrels in de aar zijn groot en zij zijn in elk pakje betrekkelijk zeer gelijkmatig van grootte, zoodat het bedrag aan 1^{ste} product zaad hoog is. Wel is in de meeste aren het aantal korrels per pakje niet even groot, omdat naast pakjes van *drie* er ook voorkomen met *vier* en *vijf* korrels, wat hier echter zuiver op winst neerkomt, want ook de laatste hebben allen een voldoende grootte.

Meer dan drie korrels in een pakje van de tarweaar evenals meer dan 2 korrels in een roggeaar wordt ook bij andere rassen wel aangetroffen, maar de vierde resp. vijfde korrel in de tarweaar, de derde korrel in de roggeaar, is dan heel dikwijls zoo klein, dat het veel beter zijn zoude, indien het reservemateriaal dezer korrels naar de andere korrels ware verhuisd. Ik ken geen tarweras, waarbij vooral op rijken grond een zoo groot aantal pakjes met meer dan drie voldoende groote korrels in de aren aangetroffen wordt, dan bij de Wilhelmina. Men zoude de aar misschien iets meer gerekt wenschen, zoodat dus de afstand der opvolgende pakjes iets grooter werd, maar het is de vraag, of bij een meer gerekte aar een even groote kwantiteit zaad en een even groot aantal kilo's stroo geoost zoude worden en of het stroo zoo stevig zoude zijn als bij dit ras. Deze eigenaardige combinatie van eigenschappen waarnemende, en deze waarneming aanvullende met het meer algemeene feit, dat stevig stroo heel dikwijls gevonden wordt bij tarwerassen met gedrongen aren, concludeeren wij dat tusschen deze verschillende eigenschappen in den aangeduiden zin correlatie bestaat. Ik ga met de opvatting van de onderzoekers te Svalöf mede, indien wordt aangenomen, dat deze aarbouw van het Wilhelmina-ras eene botanische eigenschap is. Maar natuurlijk is het aantal korrels per pakje evenals het aantal pakjes per aar daarom toch eene fluctueerende eigenschap. Bij de dikkoftarwe is de dikke top ten gevolge van het hier meer rechthoekig afstaan der pakjes zelfs eene zoo sterk fluctueerende eigenschap, dat op ons proefveld deze aarvorm steeds na weinige jaren verloren gaat, tenzij men haar door veredelen in 't ras tracht te behouden. Of men daarin zelfs op den duur zal kunnen slagen, schijnt mij nog onzeker. Men zal misschien de vraag stellen, of aangenomen, dat de Wilhelmina-tarwe op 't oogenblik het tarweras is, dat den grootsten oogst aan zaad en stroo onder alle bestaande tarwerassen te leveren, in staat is, steeds No. 1 zal zijn en ook zal blijven?

Men moet met een dergelijke conclusie voorzichtig zijn.

Op den kleigrond in de Betuwe kunnen vele boeren er nog altijd niet toe besluiten, de Geldersche tarwe aan kant te zetten; en toch is de bouw van de aar van dit ras

waarlijk niet mooi. Ik noem deze laatste aar eene gewone, omdat de afstand der opvolgende pakjes wel ruim is, echter zonder dat de aar te gerekt is. Maar het aantal pakjes per aar is bij de meeste aren van de Geldersche tarwe gewoonlijk klein en het overheerschend aantal pakjes bevat slechts twee korrels. Maar tegenover dezen zoo weinig mooien bouw der aren staan andere belangrijke voordeelige eigenschappen. Het ras stelt geen hooge eischen aan den grond, is zeer wintervast en de korrels kunnen zijn, en zijn waarschijnlijk meestal ook, van een fijne kwaliteit. Ten slotte, hetzij ten gevolge van een flink uitstoelingsvermogen der planten, hetzij omdat in den winter betrekkelijk weinige planten te gronde gaan, hetzij eindelijk, omdat van de kleine korrels een relatief groot aantal zaden uitgezaaid worden, is de stand van dit gewas als regel zeer dicht, zoodat dus op de eenheid van oppervlakte een zeer groot aantal halmen staan. Was dit niet het geval, dan zoude de oogst aan zaad bedroevend klein moeten zijn.

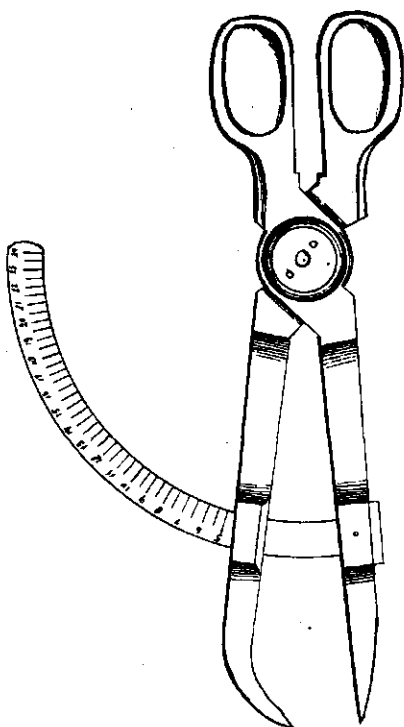
De aar van de Groninger wintergerst en de daarmede nauw verwante andere hier te lande verbouwde vierrijige wintergerstrassen is ook in den top slecht gebouwd, de korrels zijn hierin als regel te klein. Waarschijnlijk staat hiermede het meestal wat te slappe stroo dezer gerst in verband. Deze dunne top der aar is eene sterk fluctueerende eigenschap en laat zich dus door veredelen in het ras waarschijnlijk meer of minder terugdringen. De hier door kruising voortgebrachte Castorgerst bezit eene meer regelmatig gebouwde aar en ook wat steviger stroo.

Eene vraag, die niet van belang ontbloomt is, wil ik hier nog terloops aanroeren, namelijk deze of de werktuigen en toestellen, welke voor het nauwkeurig vaststellen van de eigenschappen der planten te Svalöf dienst doen, ook gebruikt worden bij 't beoordeelen van individuen met het doel, om daaruit de eliteplanten te kiezen. Een antwoord op deze vraag heb ik in de verslagen van bezoekers van Svalöf niet aangetroffen.

Hier aan onze school beoordeelen wij de graanplanten bij 't kiezen der individus waarmede wij voorttellen, haast uitsluitend met oog en hand. Wel heb ik, toen ik met de lessen in de plantenteelt begon, eene meetschaar (zie de afbeelding op de volgende bladz.) door den amanuensis

Grutterink laten maken, om door 't gebruik daarvan een beter oog voor den bouw der aren van graanplanten te verkrijgen. Door met de schaar de aarlenge te meten en tegelijk het aantal pakjes aan de eene zijde der aarspil te tellen, verkrijgt men spoedig eene duidelijke voorstelling van den bouw der aren en kan men den gemiddelden afstand der pakjes bij de aren van een ras daaruit afleiden.

Naar den gemiddelden afstand der pakjes deelde ik dan de aren in gedrongene, gewone en gerekte. Voor het meten der lengte van pluimen en van rogge-aren moet de schaar natuurlijk gewijzigd worden. Bij de beoordeeling der planten bij de rasveredeling maak ik echter van deze schaar slechts bij uitzondering gebruik. Derasveredelaar verkrijgt ten gevolge van voortdurende oefening van oog en hand een zoo scherp oordeel over het verschil in eigenschappen van de individuen, die hij vergelijkt, dat meten en wegen slechts zelden noodig zijn zal, om zijn oordeel te rectificeeren.



Dit zoude allicht anders worden, indien men ook de voor den landbouwer waarde hebbende eigenschappen bij de zaad gevende planten even als bij de suikerbiet of bij de mangelwortels, voor welke laatste voor mij het gehalte aan droge stof de belangrijkste, het suikergehalte een daarnaast ook van waarde zijnde eigenschap is, nauwkeurig meten en wegen kon.

De ontdekking te Svalöf gemaakt, dat associatie van botanische en van voor landbouwproductie belangrijke eigenschappen veel vaker voorkomt, dan bekend en verwacht was, moest noodzakelijk tot de verdere ontdekking leiden,

dat feitelijk niet bij alle individuen van een verbouwd ras dezelfde associatie te vinden is, met andere woorden men moest vinden dat de in de praktijk verbouwde rassen niet altijd raszuiver zijn.

Dit is trouwens een reeds lang bekend feit. Immers Risler en Rimpau hebben reeds voor jaren door opzettelijke proeven geconstateerd, dat het zoogen. ontaarden van graanrassen (zij bewezen het voor de tarwerassen Blé hybride Galland en Rivets bearded) hierdoor ontstond, dat in verloop van jaren de planten van een ras, dat als onzuiverheid in het verbouwde ras voorkwam, door haar grooter weerstands-vermogen tegen weersinvloeden en ziekten zoo overheerschend werd, dat het oorspronkelijk overheerschende ras ten slotte haast volkomen dood gedrukt werd. Vooral bij de zoogen. landrassen is de raszuiverheid in 't algemeen zeer gering, zoodat bijv. van de Geldersche tarwe algemeen aangenomen wordt, dat daarin de gebaarde en ongebaarde bepaald bij elkaar behooren.

Bij rassen van hooge waarde koopen de landbouwers, indien hun ras in opbrengst te veel is achteruitgegaan, waartoe het toenemen der rasonzuiverheid stellig veel bijdraagt, op nieuw hun zaaizaad van personen, waar het ras bijv. door veredeling of doordat de uitwendige groei-omstandigheden op een andere plaats voor het bepaalde ras gunstiger zijn, meer raszuiver gebleven is.

Te Svalöf heeft men het zaad van plantenindividus, die vooral in botanische kenmerken van die van het ras, dat verbouwd werd, verschilden, afzonderlijk geoogst en ook afzonderlijk uitgezaaid. Daarbij bleek, dat het aantal rassen, waardoor een verbouwd ras onzuiver gemaakt wordt, ten eerste zeer veel grooter is, dan verwacht werd en ten tweede, dat rassen, die een verbouwd ras onzuiver maken, niet altijd tot de minderwaardige behooren. „Het bleek, „zegt H. de Vries, dat iedere zoogenaamde variëteit een „Proteusachtige groep van vormen was. Het bleek verder, „dat deze vormen zoo sterk van elkaar verschilden als „men vroeger nooit had vermoed en dat zij een variabiliteitsgebied opleverden zoo uitgebreid, dat het in staat „was om in nagenoeg elke behoefte van de praktijk te „voorzien. Wat meer zegt, deze typen bleken vast te zijn, „men behoefte hen slechts af te zonderen en te vermenig-

„vuldigen om nieuwe en eenvormige rassen te winnen, „die onmiddellijk bruikbaar waren voor het boerenbedrijf.”

Het is begrijpelijk, dat de hoofdarbeid ¹⁾ te Svalöf nu, nadat evengenoemde ervaring was opgedaan, daarin bestaat, dat uit een willekeurig in 't groot verbouwd ras de afzonderlijke typen (elementaire soorten) daardoor worden afgezonderd, dat van elk individu, wat van de overige in kenmerken verschilt, het zaad afzonderlijk uitgezaaid wordt. Het zaad der nakomelingen van elk dezer moederplanten, die hare eigenschappen constant blijkt te vererven, wordt dan op nieuw op een afzonderlijk perceel uitgezaaid en zoo voortgaande worden de eigenschappen van de afzonderlijke typen nauwkeurig bestudeerd, om vast te stellen, welke dezer rassen voor den verbouw in 't groot in de een of andere streek van het land van waarde zijn.

Terwijl van de laatste de boeren op hun verlangen zaad kunnen verkrijgen, wordt de verbouw er van ook door het Landbouwproefstation voortgezet, om elk ras van waarde zuiver te houden, zoodat de boeren, indien bij hen op de boerderij het ras onzuiver geworden is, weer zaad van het zuiver ras te Svalöf kunnen koopen.

Deze veredelingswijze van kultuurgewassen noemt men te Svalöf „stamboomkultuur.”

„Het werk, zegt H. de Vries, dat te Svalöf wordt ver- „richt, heeft niets te maken met den oorsprong van de „elementaire soorten, die worden genomen op den akker. „Dit is een zaak van *zuiver wetenschappelijke beteekenis*.” Is deze uitspraak van H. de Vries juist?

Zal werkelijk van de kennis van den oorsprong der elementaire soorten voor den landbouw geenerlei voordeel te trekken zijn?

Zal het dus bijv. alléén voor de wetenschap van waarde zijn, te weten of de oorsprong daarvan te wijten is aan kruisingen of mutatiën? In elk geval moet deze uitspraak van den schrijver vreemd klinken nadat hij op pag 50. geschreven heeft: „De vereeniging werd opgericht door „particuliere landbouwers en moest daarom alleen dienst- „baar zijn aan de behoeften der praktijk. Elk doel om

¹⁾ Volgens de mededeeling van Nilszon — Ehle in „Botanisches Centralblatt, XXX Jahrgang, pag. 127” is men te Svalöf reeds eenige jaren bezig met het maken van opzettelijke kruisingen.

„leerzaam te zijn en alle zuiver wetenschappelijke onderzoeken zijn zorgvuldig buitengesloten buiten haar programma, maar daar staat tegenover, dat haar werkzaamheden uitgaan van zuiver wetenschappelijke methoden. „Hare botanische onderzoeken worden zoo breed mogelijk „opgevat, maar steeds in den onmiddellijken dienst van den „toegepasten landbouw. In dat opzicht staat zij lijnrecht „tegenover de proefstations van Europa en Amerika, en „het is van belang als wij zien, dat zij juist ten gevolge „dezer wijze van werken en der door haar verkregen uitkomsten een buitengewoon groote beteekenis hebben gekregen zoowel voor de wetenschap als voor de praktijk”. Hoe vreemd nu ook de boven aangehaalde uitspraak moge klinken, H. de Vries houdt haar zonder twijfel voor de graangewassen — waarom niet voor bijna alle gewassen die in den landbouw in engeren zin worden verbouwd? — voor juist.

Voor mij blijkt dit ook uit de volgende volzinnen: „Het „variabiliteitsgebied, dat door deze nieuwe onderzoeken „geopend is, is eenvoudig zoo omvangrijk, dat het alle „materiaal oplevert voor tegenwoordig verlangde selecties „en zonder twijfel steeds een onuitputtelijke bron van „verbetering zal blijven, gedurende een lange reeks van „jaren. Zij berusten op het beginsel van enkele keuze, en „het gebied waarop deze methode zich laat toepassen, is „zoo ruim, dat het zelfs iedere gedachte aan herhaalde of „voortgezette keuze eenvoudig overbodig maakt.

„Het is zelfs zoo rijk aan voortbrengingskracht, *dat er „ternauwernood plaats blijft voor andere verbeteringsmethoden.* „In het bijzonder moet men wel alle pogingen, „om verbeterde graanrassen door middel van „bastaardeering te winnen, eenvoudig buiten „overweging stellen, met het oog op het geweldige „aantal gemakkelijker te winnen nieuwigheden, die deze methode oplevert.”

Men ziet, uit den belangwekkenden en zonder twijfel ook vruchtbaren arbeid te Svalöf en uit de daardoor verkregen resultaten trekt H. de Vries deze conclusie. De natuur levert door natuurlijke kruising in combinatie met mutatiën niet alleen een geweldig aantal gemakkelijk te winnen nieuwigheden maar daaronder ook een ruim bedrag

van de productiefste stammen (elementaire rassen), zoodat niets anders te doen is, dan deze laatste uit het geweldig aantal nieuwigheden af te zonderen. Voor de graangewassen — ik herhaal de vraag, waarom ook niet voor andere landbouwgewassen? — is deze werkwijze de snelste, goedkoopste en het zekerste voor het verkrijgen der meest productieve rassen voor den landbouw.

Voor de praktijk is de vraag, hoe dit groot aantal nieuwe elementaire soorten ontstaat, totaal onverschillig, voor de wetenschap daarentegen van de allergrootste beteekenis. Voor hem, die deze conclusie aanvaardt, is daarmede tevens uitgemaakt, dat voor het veredelen van kultuurplanten voor den landbouw ook in Nederland de werkwijze van Svalöf moet worden opgevolgd, men moet zich dus ook hier te lande toelekken op het kweken van „stamboomkulturen.”

Van het Landbouwproefstation te Svalöf heb ik eene voorstelling slechts uit de rapporten van hen, die dit station hebben bezocht.

Misschien ligt het daaraan, dat ik de conclusie van H. de Vries niet vermag te aanvaarden. Ten eerste acht ik het ook voor het veredelen der landbouwgewassen van het allergrootste belang, dat men ten volle op de hoogte tracht te komen van den oorsprong der vele elementaire soorten in de in den landbouw in 't groot verbouwde rassen; ten tweede bestaat bij mij nog bepaald twijfel omtrent het antwoord op de vraag, of de werkwijze te Svalöf, het winnen van stamboomkulturen uit in 't groot verbouwde rassen, ook hier te lande uitsluitend moet worden opgevolgd.

Het ligt voor de hand, dat mijne zienswijze ten opzichte van deze kwestie berust op den arbeid hier aan de school op dit gebied verricht, waarop ik daarom even moet ingaan.

Het is bekend, dat wij aan onze school voor den landbouw van waarde zijnde rassen hebben trachten voort te brengen door opzettelijke kruisingen. Deze werkwijze werd gekozen na rijpelijk overleg.

Toen ik de lessen in plantenteelt in 1886 van den heer L. Broekema moest overnemen, legde ik mij de vraag voor, welke methode van werken op 't gebied der rasveredeling voor mij de meeste kans gaf, om voor den landbouw met vrucht te werken. Ik moest bij de keuze daarvan rekening houden met mijnen beperkten tijd,

omdat het lesgeven toch mijne hoofdtaak moest blijven, en met de beschikbare hulpmiddelen. Voor werken in verschillende richtingen was in de eerste plaats veel te weinig grond beschikbaar, waarbij kwam, dat de bouwgrond op Duivendaal voor den verbouw van verscheidene gewassen bij uitstek ongeschikt is. Bovendien nam van de kleine grondoppervlakte van 't Spijk de heer Broekema een deel voor zich in beslag, omdat de arbeid op het gebied der plantenteelt voor hem zoo aantrekkelijk was, dat hij dien wenschte voort te zetten. Ik behoef hier niet uitvoerig te vermelden, dat diens arbeid op dit gebied voor den landbouw van Nederland bruikbare vruchten heeft doen rijpen.

Gedurende het werken van Prof. M. W. Beijerinck aan onze school, had ik diens kruisingen met belangstelling gadeslagen, en mogelijk lag hierin mede een reden, waarom ik besloot, van het kruisen voor 't verkrijgen van nieuwe rassen gebruik te maken. Met den heer Broekema besprak ik toen uitvoerig de vraag, welke tarwerassen wel met kans op succes te kruisen zouden zijn. Het resultaat van dit gesprek was, dat wij beide eene kruising voornamen van Squarehead x Zeeuwsche en omgekeerd. Dat deze keuze eene gelukkige geweest is, blijkt wel hieruit, dat zij den grondslag vormt, van de waardevolle rassen, die door den Heer Broekema zijn voortgebracht. Later heb ik verschillende andere graanrassen, ook suikerbieten met mangelwortels, verder aardappels en koolzaadrassen gekruist.

Dat er jaren verstreken zijn, voordat voor den landbouw belangrijke resultaten verkregen werden, kan slechts hem verwonderen, die op dit gebied niet gewerkt heeft. Maar dat de arbeid aan onze school niet geheel zonder waarde geweest is, blijkt in de eerste plaats hieruit, dat verscheidene landbouwers rassen, die hier aan de school werden verkregen, hebben verbouwd en daarmee ook bepaald goed geld hebben verdiend.

Ook de bekende Mansholts' Witte Dikkop Tarwe's No. 1 en No. 2 zijn uit zaad van het hier aan de school verkregen kruisingsproduct van Squarehead x Zeeuwsche voortgekomen. Hoeveel geld landbouwers door den verbouw van rassen, die zij van Wageningen hebben gehaald, ver-

diend hebben, is niet te zeggen, omdat de meeste landbouwers daarover inlichtingen niet gaven. Soms hooren wij van hen eerst dan iets, indien hun het gewas is mislukt en zij nieuw zaad van hier aanvragen. Omdat de Bordeaux-bastaard in de provincie Zeeland eenvoudig Bordeauxtarwe werd genoemd, hebben stellig verscheidene verbouwers van die tarwe niet geweten, dat zij een hier aan de school verkregen kruisingsproduct was. Ik heb er bij andere gelegenheid op gewezen, dat het aan den heer Wagtho te Tholen te danken is, dat dit ras niet, zooals verscheiden andere, verloren is gegaan. Den verkorten naam Bordeauxtarwe moet dit ras nu maar houden.

Ook het Buitenland waardeert den arbeid, die op 't gebied van de veredeling der kultuurplanten in Nederland verricht is, ten volle. Ten bewijze haal ik hier een paar volzinnen aan uit „Geschichte der Züchtung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen van Dr. Aug. Reitemeier: „Die Geschichte der Züchtung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen „in Holland ist gleich der Schwedens nicht ganz 20 Jahre „alt. (Reitemeiers boek verscheen in 1904). Desto grōfser „wird unser Erstaunen sein, wenn wir umstehende Tabelle „betrachten. Welch eine Vielseitigkeit herrscht dort in der „Pflanzenzüchtung. . . .

Nadat de resultaten der veredeling in eene tabel zijn saamgesteld, bespreekt Reitemeier meer speciaal den arbeid van J. H. Mansholt, Otto Pitsch, L. Broekema, Kuhn & Co., G. Veenhuizen en maakt dan kort gewag van den meer wetenschappelijken arbeid van Prof. Beijerinck en Hugo de Vries, om het hoofdstuk over „Die Pflanzenzüchtung in Holland" te besluiten met de volgende woorden:

„Was wir von unseren tätigen Nachbarn, von ihren Arbeiten und Leistungen auf dem Gebiete der Pflanzenzüchtung erfahren haben, ist sicherlich dazu angetan, unser Erstaunen und unsere Bewunderung zu erregen. Eine solch vielseitige und vom wissenschaftlichen Geiste durchtränkte Pflanzenzüchtung, wie sie die Holländer besitzen, kan vergebens nach ihres Gleichen in manch grōsserem Lande suchen".

Ik haal deze waarlijk zeer waardeerende woorden van den buitenlandschen schrijver niet aan, om op de verdiensten onzer school een sterk licht te doen vallen, maar als een waarschuwing, dat de veredelaars van kultuur-

planten hier te lande zich door het enthousiasme van H. de Vries voor de inrichting te Svalöf niet te zeer laten medeslepen. Dat te Svalöf, en speciaal ook door Hjalmar Nilsson werk van beteekenis is verricht, betwijfel ik, zooals reeds gezegd werd, in 't minst niet. Dat H. de Vries dien arbeid ten volle waardeert, is volkomen begrijpelijk en billijk, maar toch moeten de rasveredelaars in Nederland zich wachten voor het maken van te verregaande conclusies. Zoo gaat voor mij de boven aangehaalde conclusie van H. de Vries: „In het bijzonder moet men wel alle pogingen, om verbeterde graanrassen door middel van bastaardeering te winnen, eenvoudig buiten overweging stellen”, veel te ver. Het komt mij zelfs voor, dat hij niettegenstaande zijn groote waardeering van het werk te Svalöf, den arbeid daar verricht, om uit het geweldig aantal gemakkelijk te winnen nieuwicheden de productiefste rassen uit te zoeken, niet hoog genoeg schat.

Dat het voortbrengen van rassen door middel van kruising, welke onze productiefste rassen overtreffen, geen eenvoudige zaak is, geef ik volkomen toe, want dat heb ik bij mijne langdurige werkzaamheid aan onze school voldoende ondervonden. Voor het slagen in zijne pogingen komt alles aan op eene gelukkige keuze der te kruisen rassen. Het is zelfs best mogelijk, dat wanneer onze eerste keuze in 1886 ongelukkig ware geweest, wij aan het verkrijgen van bruikbare resultaten langs dezen weg zouden hebben getwijfeld. Zoo gaven mijne eerste kruisingen met aardappelrassen een volstrekt onbruikbaar resultaat, en ook later ondernomen kruisingen met aardappelrassen hebben weinig bruikbaars opgeleverd. Ik ben er toen toe overgegaan, vruchten van het aardappelras Simson te verzamelen en er de zaden van uit te zaaien. Ik heb daardoor wel zeer verschillende rassen verkregen, vroege en late, voor ziekte meer of minder vatbaar zijnde enz., maar rassen, die de Simson in productiviteit overtroffen, waren er niet onder. Ik ben tot het doen van kruisingen — echter op veel te kleine schaal — teruggekeerd, want dat langs dezen weg en misschien langs dezen weg wel het zekerste zeer productieve rassen zijn te verkrijgen, is door den arbeid van G. Veenhuizen afdoend bewezen.

Voordat ik echter over de kans van slagen bij kruisingen

verder ga, zal het noodig zijn, ook deze methode van veredeling kort te bespreken. De werkwijze, die bij 't voortbrengen van nieuwe rassen door middel van kruising wordt toegepast, kan ik het gemakkelijkst aan rassen toelichten, waarbij, zooals bij tarwe en gerst, zelfbestuiving en bevruchting regel is. In beginsel is bij rassen, waarbij kruisbevruchting regel is, de werkwijze natuurlijk dezelfde, maar in de uitvoering veel lastiger en omslachtiger, omdat men tot het verkrijgen van een standvastig ras, kruisbestuiving een voldoende aantal jaren uitsluiten moet.

Men begint met de meeldraden van bloemen van het eene ras weg te nemen, vóórdat deze stuiven en vóórdat stuifmeel op de stampers der bloemen van naburige planten kan gekomen zijn, en brengt dan stuifmeel of geheele meeldraden hetzij dadelijk of iets later uit bloemen van het andere ras in de gecastreerde bloemen van het eerste, terwijl men door omhullingen der betreffende bloemen of bloeiwijzen zorg draagt, dat eene bevruchting langs anderen weg is uitgesloten. Het zal wel altijd doelmatig zijn, van eene bloeiwijze slechts een beperkt aantal bloemen van hunne meeldraden te berooven en de andere te verwijderen. Bij de gerstaar knip ik het bovenste deel weg, verwijder verder de onderste pakjes en verwijder bij de vierrijige gerst ook de zijpakjes. Gecastreerd worden dus de bloemen, die de zwaarste korrels van de bloeiwijze geleverd zouden hebben. Bij de tarweaar wordt op eene gelijksoortige wijze gehandeld, dus worden voor 't kruisen ook die bloemen der aar gekozen, die de zwaarste korrels zouden opleveren. De omhulling om de kunstmatig bestoven bloemen of bloeiwijzen laat men zitten of vervangt haar door eene van licht gaas, om het opeten der vruchten door vogels te voorkomen. De planten, die voor de kruisbestuiving gekozen zijn bindt men aan er naast geplaatste stokken, zoodat zij niet legeren.

Zaait men de door kruising verkregen korrels uit, dan blijkt dat de daaruit opgroeiende planten als regel zoozeer op elkaar lijken, dat men zoude kunnen meenen, reeds dadelijk een constant ras voor zich te hebben.

Men kan nu de zaden van alle planten gezamenlijk of van elke plant afzonderlijk uitzaaien. De laatste werkwijze heeft al dadelijk het voordeel, dat men eene contróle heeft op

de nauwgezetheid, waarmede bij 't kruisen gewerkt is. Komen namenlijk onder de nakomelingen uit het zaad van eene dezer moederplanten geene variaties voor, dan is de waarschijnlijkheid buitengewoon groot, dat de vrucht, waaruit de moederplant voortgekomen is, niet ten gevolge van bevruchting door vreemd, maar ten gevolge van bevruchting door eigen stuifmeel is ontwikkeld. In elk geval kan men deze planten weg werpen, indien zij volkomen op die van een der gekruiste rassen lijken.

Met de tweede generatie blijken nu de nakomelingen, uit het zaad van elke moederplant verkregen, onderling meer of minder sterk te varieeren, en zal men misschien uit gebrek aan beschikbare grondoppervlakte verleid worden, uit de planten reeds nu eene keuze te doen. In elk geval moet nu het zaad van elke plant afzonderlijk worden uitgezaaid, om te zien of alle nakomelingen daarvan op elkaar lijken, of dus de eigenschappen der moederplant constant vererfd zijn, dan wel of de nakomelingen onderling weer in raseigenschappen verschillen. Deze werkwijze zoude zoo lang moeten worden voortgezet, totdat alle nieuwe rassen, die uit eene kruising kunnen voortkomen, voor den veredelaar op het veld staan.

Gedragen zich de kruisingsproducten naar den regel van Gregor Mendel, dan wordt daaruit geen nieuw ras verkregen, indien de ouderrassen slechts in één kenmerk verschilden. Stel twee tarwerassen verschillen uitsluitend door behaard en door onbehaard zijn der kafjes. Kruist men deze rassen, dan leveren de door de kruising verkregen zaden planten op, die of allen behaard of allen onbehaard zijn. De ervaring heeft geleerd, dat ten minste als regel de kafjes van alle planten der 1^e generatie behaard zijn. Zaaït men nu van de geoogste planten wederom alle zaden uit, dan blijkt $\frac{3}{4}$ deel van de planten van de nieuwe (2de) generatie behaarde, $\frac{1}{4}$ deel onbehaarde pakjes te bezitten. Alle zaden van het laatste $\frac{1}{4}$ deel planten leveren in de volgende en de verdere generaties slechts nog planten met onbehaarde kafjes op; er is dus een ras ontstaan, dat in eigenschappen geheel en al overeenkomt met het ééne ouderras. Zaaït men alle zaden van het overige $\frac{3}{4}$ deel der planten uit, dan blijkt het grootste deel der daaruit voortkomende planten behaarde,

een kleiner deel onbehaarde kafjes te bezitten. Kon men de eigenschappen van het $\frac{3}{4}$ deel der planten met behaarde pakjes van de 2^e generatie volkomen beoordeelen, dan zoude men daaruit $\frac{1}{4}$ deel kunnen afzonderen, waarvan de nakomelingen in de volgende en verdere generaties, wederom uitsluitend uit planten met behaarde kafjes bestonden, die dus een ras vormen, wat, geheel op het tweede ouder-ras lijkt. Slechts de helft van alle planten der tweede generatie levert zaden op, waarvan de daaruit opgroeiende planten in de eigenschap van behaard of onbehaard zijn der pakjes verschillen.

Den regel van Gregor Mendel toepassende kunnen wij, indien steeds van de opvolgende generaties alle zaden worden uitgezaaid (en indien uit alle zich planten ontwikkelen) dadelijk dit zeggen:

Bij alle planten der 1^{ste} generatie zijn de kafjes behaard.

Van de planten der 2de generatie zijn de kafjes van $\frac{3}{4}$ deel behaard, van $\frac{1}{4}$ deel onbehaard.

Van de planten der 3de generatie zijn de kafjes van $\frac{5}{8}$ deel behaard van $\frac{3}{8}$ deel onbehaard.

Konden wij de eigenschappen van alle planten volkomen beoordeelen, dan zouden wij dadelijk kunnen zeggen:

Bij alle planten der 1^{ste} generatie zijn de pakjes behaard.

Van alle geoogste planten vererven hare eigenschappen op de nakomelingen.

	CONSTANT	NIET CONSTANT	CONSTANT
van de 2 ^e generatie	$\frac{1}{4}$ deel met behaarde kafjes	$\frac{1}{2}$ deel met behaarde kafjes	$\frac{1}{4}$ deel met onbeh. kafjes
van de 3 ^e generatie	$\frac{3}{8}$ deel dito	$\frac{1}{4}$ deel dito	$\frac{3}{8}$ deel dito
van de 4 ^e generatie	$\frac{7}{16}$ deel dito	$\frac{1}{8}$ deel dito	$\frac{7}{16}$ deel dito
van de 5 ^e generatie	$\frac{15}{32}$ deel dito	$\frac{1}{16}$ deel dito	$\frac{15}{32}$ deel dito

Het niet constant verervende deel der planten wordt dus bij de 6^e generatie $\frac{1}{32}$, bij de 7^e generatie vererft van elke 64 planten slechts nog eene plant, dus van 6400 slechts nog 100 planten, hare eigenschappen inconstant.

Verscheiden de gekruiste rassen in meerdere kenmerken, dan kan men, aangenomen, dat de kruisingsproducten zich volgens genoemden regel gedragen, wederom vooraf vaststellen, hoe de eigenschappen der rassen zich op de nakomelingen der opvolgende generaties verdeelen, indien

slechts steeds de zaden van alle planten worden uitgezaaid. Ter verklaring van dezen regel der vererving van de eigenschappen van gekruiste rassen op de nakomelingen heeft H. de Vries een hypothese gegeven ¹⁾, die wij kort aan het voorbeeld, waarbij twee rassen slechts in één kenmerk verschillen, willen toelichten. Volgens deze hypothese is voor elke eigenschap van eene plant een stoffelijke aanleg aanwezig. Wil men dezen stoffelijken aanleg met een chemisch molecuul vergelijken, dan bestaat tusschen een chemisch molecuul en den stoffelijken aanleg der eigenschap van eene plant in elk geval dit groote verschil, dat een chemisch molecuul niet groeien noch zich vermeerderen kan, terwijl aangenomen wordt, dat dit bij den genoemden stoffelijken aanleg wél het geval is. De spermatozoid, of in 't algemeen de mann. cel, bevat even goed als de vrouwelijke geslachtscel (eicel) een stoffelijken aanleg voor elke eigenschap der plant, waardoor deze beide cellen zijn voortgebracht.

Bij de bevruchting voegt zich de inhoud van de mann. cel bij den inhoud der eicel, zoodat de laatste dus na de bevruchting voor elke eigenschap der beide ouderplanten een stoffelijken aanleg bevat. Bij de deeling der eicel, gaat in ieder der dochtercellen de stoffelijke aanleg van elke eigenschap der beide ouderplanten over, en dit proces herhaalt zich bij elke nieuwe celdeeling, totdat de geslachtscellen gevormd worden. Noemen wij den stoffelijken aanleg voor de eigenschap: beharing der kafjes A, en voor het niet behaardzijn der kafjes: a, dan bevat dus de door de kruising bevruchte eicel van het vruchtbeginsel eener bloem den stoffelijken aanleg van A en van a, en bij de deeling der eicel gaat in elke dochtercel zoowel A als a over, en dit proces herhaalt zich tot op 't oogenblik der vorming van de geslachtscellen. Bij de vorming van de laatste doet zich het antagonistisch (met elkaar strijdige) karakter der eigenschappen A en a daardoor gelden, dat de stoffelijke aanleg van deze beide eigenschappen niet te samen overgaan in ééne geslachtscel, maar dat iederen keer de stoffelijke aanleg A in de eene, de stoffelijke aanleg a in een andere geslachtscel verhuist; dus van twee eicellen bevat de eene

1) Men leze hierover: Eduard Strasburger: „Die stofflichen Grundlagen der Vererbung im organischen Reich.”

den aanleg A, de andere den aanleg a. Wordt nu eene eicel eener plant, die A bevat, bevrucht door een mannelijke geslachtscel, die ook A bevat, dan zal uit deze eicel eene vrucht ontstaan, waaruit eene plant met behaarde kafjes ontwikkelt. Wordt eene eicel, die a bevat, bevrucht door een mann. cel, die eveneens a bevat, dan levert deze op haar beurt eene plant met onbehaarde kafjes. Het derde geval is, dat eene eicel, bevattende A, bevrucht wordt door een mann. cel, die a bevat, dan verkrijgen wij wederom hetzelfde als bij de eerste opzettelijk uitgevoerde kruising, de eicel bevat dus nu den aanleg A en a.

Nu kunnen kafjes niet tegelijk behaard en onbehaard zijn — wel zoude eene meer of minder sterke beharing mogelijk zijn — en de ervaring heeft geleerd, dat uit de laatste eicel zich eene vrucht ontwikkelt, die eene plant met behaarde kafjes als bij het eene der ouderrassen oplevert. Omdat bij deze plant slechts de aanleg A tot ontwikkeling komt, noemt men deze eigenschap de domineerende (overheerschende); de andere noemt men de recessieve (terugwijkende). Dat de aanleg voor onbehaarde kafjes niet vernietigd is, maar in zijn volle kracht is blijven bestaan, bewijzen de nakomelingen dezer plant, waarvan een deel onbehaarde kafjes bezit, die geheel en al in eigenschappen op de planten van het ouderras met onbehaarde kafjes gelijken.

eicel A a mann. cel

dito a A dito

de eene A de andere a, dan bestaat de kans voor de bevruchting eener eicel met A door een mann. cel met A slechts één keer, voor de bevruchting eener eicel met a door een mann. cel a ook slechts één keer, voor de bevruchting eener eicel met A door een mann. cel met a twee keer. De verhouding blijft voor een willekeurig veelvoud van twee eicellen en twee mann. geslachtscellen dezelfde.

Stel nu van twee eicellen bevat de eene A, de andere a, en evenzeer van twee mann. cellen

Wanneer wij nu voor den stoffelijken aanleg en de daaruit zich ontwikkelende eigenschap der plant dezelfde letter gebruiken, dan kunnen wij de wijze hoe de eigenschappen der moederplanten op de nakomelingen vererven,

gesteld dat steeds alle vruchten of zaden van elke generatie worden uitgezaaid, direct neerschrijven.

1^{ste} generatie Aa, alleen A wordt bij de planten zichtbaar.

2^e generatie $(A + a)^2 = A + 2 Aa + a$ dus de planten der 2^e generatie bestaan uit $\frac{1}{4} A + \frac{2}{4} Aa + \frac{1}{4} a$, van 1000 planten bezitten dus 250 planten onbehaarde kafjes en 750 planten behaarde kafjes.

3^e generatie $(\frac{1}{4} + \frac{1}{8}) A + \frac{1}{4} Aa + (\frac{1}{4} + \frac{1}{8}) a$.

4^e generatie $(\frac{3}{8} + \frac{1}{16}) A + \frac{1}{8} Aa + (\frac{3}{8} + \frac{1}{16}) a$.

5^e generatie $(\frac{7}{16} + \frac{1}{32}) A + \frac{1}{16} Aa + (\frac{7}{16} + \frac{1}{32}) a$ enz.

Het is doelmatig voor $(A + a)^2$ niet de som $A^2 + 2 Aa + a^2$ neer te schrijven maar de som $A + 2 Aa + a$, dus voor A en a het aantal 1 te stellen. In beide uitkomsten is toch het aantal *combinaties* van den aanleg der antagonistische eigenschappen hetzelfde, maar de laatste uitkomst geeft tevens het kleinste aantal planten aan, dat voor het werkelijk tot stand komen van de mogelijke combinaties van ééne antagonistische eigenschap vereischt wordt. Deze toelichting geldt ook voor het later te stellen geval, dat het aantal antagonistische eigenschappen grooter dan één is, wat bij 't overzien dier gevallen dadelijk duidelijk wordt.

Zooals reeds werd gezegd, slechts die planten, welke uit eicellen zijn ontstaan, die den aanleg A en a gezamenlijk bevatten, vererven hunne eigenschappen niet constant, maar leveren nakomelingen, die of slechts den aanleg voor de eigenschap A of slechts den aanleg voor de eigenschap a of den aanleg A en a, maar den laatste recessief, bevatten.

Heeft men zich met behulp van de hypothese van H. de Vries van den regel van Gregor Mendel aan dit eenvoudige geval een duidelijke voorstelling gemaakt, dan zal men onmiddellijk kunnen inzien, dat de kruisingsproducten van twee rassen, waarbij meerdere eigenschappen antagonistisch zijn, nieuwe rassen moeten opleveren en dat het aantal nieuwe, dat uit eene zoodanige kruising ontstaan kan, van het aantal antagonistische eigenschappen bij de beide gekruiste rassen moet afhangen.

Stel twee rassen verschillen hierdoor dat het eene ras geene katnaalden en behaarde katjes, het andere kafnaalden en onbehaarde katjes vertoont, dan is dadelijk in te

zien, dat door kruising dezer rassen een nieuw ras zal kunnen ontstaan, dat kafnaalden bezit en behaarde kafjes en een ander nieuw ras, dat geen kafnaalden en onbehaarde kafjes bezit. Meer nieuwe rassen kunnen echter ook niet ontstaan, indien de regel van Gregor Mendel werkelijk opgaat.

Om dit aantetoonen en den lezer tevens te doen zien, hoe de vererving der antagonistische eigenschappen op de nakomelingen volgens den regel van Mendel plaats grijpt, indien bij rassen meerdere antagonistische eigenschappen voorhanden zijn, zal ik daarvoor nog een paar voorbeelden moeten geven. Ik neem eerst het zooeven gestelde geval en noem de eigenschap: Kafjes behaard A, kafjes onbehaard a, Kafnaalden afwezig B, kafnaalden aanwezig b. De door kruising bevruchte eicel bevat dan den stoffelijken aanleg voor de eigenschappen AaBb. Daaruit ontwikkelen dus de planten der 1^e generatie AaBb; alle planten dezer generatie vertoonen slechts de domineerde eigenschappen, zij bezitten dus allen behaarde kafjes en geene kafnaalden.

Was bij de beide rassen slechts de eigenschap A met a antagonistisch, dan zouden de planten der 2^e generatie de volgende combinaties geven

$$A + 2 Aa + a.$$

Was bij beide slechts de eigenschap B met b antagonistisch, dan zouden de planten der 2^e generatie de volgende combinaties geven.

$$B + 2 Bb + b.$$

Omdat nu A en B resp. a en b niet antagonistisch zijn, verkrijgen wij door combinatie van den stoffelijken aanleg van elke dezer eigenschappen als 2^e generatie $(A + 2 Aa + a)(B + 2 Bb + b)$ wat hetzelfde zegt als $(A + a)^2 (B + b)^2$, zie boven.

Vermenigvuldigen wij deze beide vormen, dan verdeelt zich de aanleg voor de verschillende eigenschappen dus als volgt op de nakomelingen $AB + 2 ABb + Ab + 2 AaB + 4 AaBb + 2 Aab + aB + 2 aBb + ab$. Wij verkrijgen dus 9 termen, en het kleinste aantal planten, dat vereischt wordt voor het tot stand komen van de mogelijke combinaties van den stoffelijken aanleg van de verschillende eigenschappen bedraagt 16. Feitelijk is natuurlijk het aantal planten dezer generatie als regel zeer veel

grooter. Was b.v. het zaad van 4 tarweplanten der eerste generatie uitgezaaid en had elke plant 6 halmen met 60 korrels in elke aar, dan zoude de 2^e generatie uit 1440 planten bestaan (indien alle korrels planten hadden gegeven) dus uit 16×90 . Het aantal rassen, dat uit de kruising ontstaan kan, ziet men nu ook dadelijk, deze zijn namelijk de rassen met de eigenschappen AB, Ab, aB en ab. Omdat AB en ab in eigenschappen volkomen gelijk zijn met de ouderassen, ontstaan uit deze kruising dus slechts twee nieuwe rassen met de eigenschappen Ab en aB.

De reden waarom meerdere rassen niet kunnen ontstaan, blijkt onmiddellijk, indien wij nagaan, hoe de nakomelingen er uit zien, indien wij planten uitzaaien, waarin de stoffelijke aanleg van meer dan 2 eigenschappen aanwezig is. Zoo leveren planten met den stoffelijken aanleg voor de eigenschappen 2 ABb, indien wij voor de eenvoudigheid het getal 2 buiten rekening laten in de volgende generatie, omdat B en b antagonistisch zijn, als nakomelingen op $(B + 2 Bb + b) A = AB + 2 BbA + Ab$, dus wij verkrijgen planten met de eigenschappen AB en Ab, die zij constant op de nakomelingen vererven en BbA, die wederom inconstant zijn in hunne vererving. De planten 4 AaBb leveren in de volgende generatie weer geheel dezelfde 9 termen, die wij voor de 2^e generatie hebben neergeschreven.

Elke combinatie van den stoffelijken aanleg van meer dan twee der in 't spel zijnde eigenschappen valt zodoende in de volgende generaties meer en meer uiteén in combinaties van slechts 2 dezer eigenschappen.

Bekijkt men de, stel 1440 planten der 2^e generatie, dan zal men alle planten in vier hoofdgroepen kunnen verdeelen, die gelijken op de vier rassen, die uit deze kruising in de volgende generaties kunnen worden verkregen.

Want planten die de eigenschappen AB bezitten (zie boven de 9 termen) zijn niet te onderscheiden van planten met den stoffelijken aanleg voor de eigenschappen (2) ABb, AaB en (4) AaBb, omdat de door de kleine letters aangeduide eigenschappen hier recessief zijn; planten met de eigenschappen Ab, die hier beide volkomen ontwikkeld zijn, niet te onderscheiden zijn van planten met den stoffelijken aanleg voor de eigenschappen (2) Aab; de planten met de eigenschappen aB niet van de planten met den stoffelijken

aanleg der eigenschappen aBb. Alleen de planten met de nu volkomen tot ontwikkeling gekomen eigenschappen ab., planten dus, die van de antagonistische eigenschappen slechts die bezitten, welke in de 1^e generatie recessief waren, verschillen zichtbaar van alle overige planten. Van elke 16 planten verschilt dus slechts ééne plant van de overige 15 zoodanig in eigenschappen, dat men haar daarvan kan onderscheiden.

Waren de kenmerken ab, dus onbehaarde kafjes en kafnaalden, ook beide voorhanden bij eene der voor de kruising gebruikte rassen, dan gelijkt deze plant (resp. 90 van de 1440 planten) op dit ras, bezat echter het ééne der voor de kruising gebruikte rassen geene kafnaalden, het andere behaarde kafjes, dan gelijken de even genoemde ééne of 90 planten ook op geen dezer beide rassen. Men is dus in staat uit de 1440 planten 90 aftezonderen, die dezelfde eigenschappen bezitten en deze tevens constant op hunne nakomelingen vererven, zoodat zij dus een constant ras vormen. Van geen der overige 1350 der 2^e generatie kunnen wij met zekerheid bepalen of zij hunne eigenschappen constant vererven of niet. Kiest men dus om arbeid en grond te besparen uit de 1440 planten 100 individuen willekeurig uit en zaait het zaad van elke plant afzonderlijk uit, dan is het mogelijk, dat zij toevallig allen inconstant zijn en de nakomelingen dezer 100 planten wederom hetzelfde verwarrende beeld geven als de planten der 2^e generatie, echter op veel grootere schaal.

Bezaten van de 100 uitgekozen planten toevallig 2 planten de eigenschappen ab en 2 andere de eigenschappen Ab, dan zoude blijken, dat zij hunne eigenschappen constant op de nakomelingen vererfden, dat dus uit de nakomelingen der 100 planten der 3^e generatie een zeker aantal individuen, stel 2×200 aftezonderen zouden zijn, die tot twee constante rassen behoorden, waarvan het eene met het eene der gekruiste rassen in eigenschappen overeenstemde, het andere een nieuw ras vormde.

Had men het zaad van elke der 1440 planten afzonderlijk uitgezaaid, dan zouden uit de planten der 3^e generatie de nakomelingen van 4×90 moederplanten (dus misschien 360×200 planten) aftezonderen zijn, die tot 4 constante

rassen behooren. Dit is echter slechts dan mogelijk, indien men de *eigenschappen der beide rassen*, die gekruist zijn, *nauwkeurig kent* en indien steeds *het zaad van elke plant van de elkaar opvolgende generaties afzonderlijk is uitgezaaid*.

Uit dit voorbeeld blijkt in elk geval overtuigend, dat het ook voor den landbouw van buitengewone waarde zijn moet, dat vastgesteld wordt, of de regel van Mendel voor eene willekeurige groep van gewassen opgaat, en zoo niet, met betrekking tot welke eigenschappen dit dan niet het geval is.

Voordat ik aan deze uiteenzetting van de rasveredeling door middel van kruising gevolgtrekkingen vastknoop, wil ik hier nog de 1^{ste} en 2^e generatie der kruisingsproducten van twee rassen neerschrijven, waarbij drie eigenschappen antagonistisch zijn, dus bij kafjes behaard (A) en onbehaard (a), zonder (B) en met kafnaalden (b), met roode (C) en witte zaden (c). Wij verkrijgen dan als:

1^{ste} generatie AaBbCc. (de planten bevatten dus den stoffelijken aanleg voor elke dezer 6 eigenschappen).

2^e generatie $(A + 2 Aa + a) (B + 2 Bb + b) (C + 2 Cc + c) = \overline{ABC} + 2 \overline{ABbC} + \overline{AbcC} + 2 \overline{AaBC} + 4 \overline{AaBbC} + 2 \overline{AabCc} + \overline{aBC} + 2 \overline{aBbC} + \overline{abcC} + 2 \overline{ABCc} + 4 \overline{ABbCc} + 2 \overline{AbCc} + 4 \overline{AaBCc} + 8 \overline{AaBbCc} + 4 \overline{AabCc} + 2 \overline{aBCc} + 4 \overline{aBbCc} + 2 \overline{abCc} + \overline{cAB} + 2 \overline{ABbc} + \overline{Abc} + 2 \overline{AaBc} + 4 \overline{AaBbCc} + 2 \overline{Aabc} + \overline{caB} + 2 \overline{caBb} + \overline{cab}$

Het totale aantal planten der 2^e generatie behoort dus tot 27 groepen, waarvan de combinaties van den stoffelijken aanleg voor de eigenschappen, die bij de gekruiste rassen antagonistisch waren door deze 27 termen aangegeven worden. Om deze 27 termen (plantengroepen) te vormen moet de 2^e generatie ten minste 64 planten bevatten, feitelijk dus een veelvoud van 64. Was men als bij het voorafgaande voorbeeld van 4 planten uitgegaan, dan zoude deze tweede generatie dus wederom uit hoogstens 1440 planten bestaan, want het aantal planten der 2^e generatie hangt natuurlijk af van 't aantal zaden, die van de

planten der 1^e generatie geogst zijn, en *niet* van 't aantal antagonistische eigenschappen der gekruiste rassen.

Kent men de eigenschappen der gekruiste rassen nauwkeurig, dan laten zich uit de 2^e generatie van de 1440 planten 22 afzonderen, die de eigenschappen cab vertoonen en een constant ras vormen. Uit de 3^e generatie kan men echter nu 8 groepen van planten uitzoeken, die de eigenschappen vertoonen welke door de bovenstaande onderstreepte termen zijn aangeduid en die deze eigenschappen constant vererven.

Het volgende overzicht is nu van zelf duidelijk.

Aantal antagonistische eigenschappen der gekruiste rassen.	Aantal termen (plantengroepen) der 2 ^e generatie.	Kleinste aantal planten voor het tot stand komen der termen (combinaties van eigenschappen) der 2 ^e generatie vereischt.	Aantal nieuwe rassen dat volgens den regel van Gregor Mendel ontstaan kan.
1	3	4	geen
2	9	16	2
3	27	64	6
4	81	256	14
5	243	1024	30
6	729	4096	62
7	2187	16384	126
8	6561	65536	254

Het zal doelmatig blijken, indien ik onder deze lijst dadelijk eene tweede plaats. Daarvoor is van de veronderstelling uitgegaan, dat 1^e twee tarwerassen gekruist zijn, waarvan elke der planten van de kruisingsproducten in de elkaar opvolgende generaties gemiddeld 80 nakomelingen levert; verder dat ééne der planten die uit eene direct door de kruising verkregen zaadkorrel is verkregen, zoo krachtig ontwikkeld is, dat zij 240 nakomelingen oplevert;

2^e dat twee erwtenrassen gekruist zijn, waarvan de planten der 1^e generatie zoodanig door insectenschade geleden hebben, dat zij met uitzondering van een plant slechts 15 nakomelingen per plant opleveren. De eene plant, die eene uitzondering vormt, levert evenals alle planten der volgende generatie's gemiddeld 75 nakomelingen per plant.

Wij verkrijgen dan van elke plant der 1^e generatie het volgende aantal planten in de elkaar opvolgende generaties.

BIJ TARWE

	<i>a</i>	<i>b</i>
1 ^e generatie	1 plant	1 plant
2 ^e „	80 planten	240 planten
3 ^e „	6400 „	19200 „
4 ^e „	51200 „	1536000 „

BIJ ERWTEN

	<i>a</i>	<i>b</i>
1 ^e generatie	1 plant	1 plant
2 ^e „	15 planten	75 planten
3 ^e „	900 „	4500 „
4 ^e „	54000 „	270000 „

Combineeren wij deze beide lijsten, dan blijkt, dat, indien uitgegaan wordt van 1 plant bij de 1^e generatie en indien steeds de reproductieorganen van elke plant afzonderlijk worden uitgezaaid, uit de planten der 2^e generatie het volgend aantal planten uitgezocht worden kan, dat tot *een* constant ras behoort, en dat uit de planten der 3^e generatie voor *elk* constant ras, dat maximaal uit de kruisingsproducten ontstaan kan, wederom het volgend aantal planten afgezonderd worden kan.

UIT DE 2^e GENERATIE.

BIJ TARWE

BIJ ERWTEN

Aantal antago-
nistische eigen-
schappen.

	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>a</i>	<i>b</i>
2	$\frac{80}{16} = 5$ planten	$\frac{240}{16} = 15$ planten	$\frac{15}{16} = 0$ planten	$\frac{75}{16} = 4$ planten
3	$\frac{80}{64} = 1$ „	$\frac{240}{64} = 3$ „	$\frac{15}{64} = 0$ „	$\frac{75}{64} = 1$ „
4	$\frac{80}{256} = 0$ „	$\frac{240}{256} = 0$ „	$\frac{15}{256} = 0$ „	$\frac{75}{256} = 0$ „

UIT DE 3^e GENERATIE.

BIJ TARWE.

Aantal antagonistische
eigenschappen.

	<i>a</i>	<i>b</i>
2	$\frac{6400}{64} = 100$ planten	$\frac{19200}{64} = 300$ planten
3	$\frac{6400}{256} = 25$ "	$\frac{19200}{256} = 75$ "
4	$\frac{6400}{1024} = 5$ "	$\frac{19200}{1024} = 18$ "

BIJ ERWTEN.

	<i>a</i>	<i>b</i>
2	$\frac{900}{64} = 14$ planten	$\frac{4500}{64} = 70$ planten
3	$\frac{900}{256} = 3$ "	$\frac{4500}{256} = 17$ "
4	$\frac{900}{1024} = 0$ "	$\frac{4500}{1024} = 4$ "

Uit deze getallen volgt:

1^e dat het van belang is, dat de planten der 1^e generatie zoo krachtig groeien, dat het aantal zaden of vruchten van iedere plant zeer groot is, zoodat het aantal nakomelingen per plant, die dus de 2^e generatie vormen, zoo groot is, dat daaruit individuen, die één constant ras vormen, afgezonderd kunnen worden. Immers is het aantal planten der 2^e generatie te klein, dan behoeven daaronder even genoemde individuen niet voor te komen. Is het aantal planten der 2^e generatie klein, dan zal men waarschijnlijk ook nog niet in staat zijn, uit de planten der 3^e generatie planten uit te zoeken van *alle* raspen die uit de kruisingsproducten ontstaan kunnen, zoodat dit dan eerst bij de 4^e of 50 generatie mogelijk wordt.

2^e Hoe grooter het aantal antagonistische eigenschappen der beide gekruiste rassen is, des te grooter is, zooals uit vorenstaande lijst blijkt, ook het aantal nieuwe rassen, dat uit de kruisingsproducten ontstaan kan, maar des te grooter zal in den regel ook het aantal generaties zijn, dat vereischt wordt, om alle nieuwe rassen uit deze producten raszuiver af te zonderen.

3^e Het is van waarde, dat alle vruchten der planten der opvolgende generaties, vooral echter van de 2^e en 3^e gene-

ratie planten opleveren, dat dus betrekkelijk weinig individuen te gronde gaan;

4^e dat steeds het zaad van elk individu zoolang afzonderlijk wordt uitgezaaid, totdat alle constante rassen raszuiver zijn afgezonderd;

5^e dat, hoe meer planten de 1^e generatie bevat, des te meer individuen uit de opvolgende generaties uitgezocht kunnen worden, die tot een constant blijvend ras behooren. Echter staat daar tegenover, dat naarmate de 1^e generatie uit meer planten bestaat, de arbeid en vooral de grondoppervlakte grooter moet worden, om de opvolgende generaties op den grond te kunnen plaatsen en de planten te kunnen beoordeelen.

Omdat bij de nakomelingen van elke plant der 1^e generatie de combinaties van eigenschappen resp. van den aanleg daarvan, dezelfde zijn, is het raadzaam, de opvolgende generaties van elke plant der 1^e generatie op een afzonderlijk perceel uit te zaaien. Wij willen de uiteenzetting der rasveredeling door middel van kruising met deze conclusie besluiten, dat *de veronderstelling zonder eenigen twijfel gewettigd is, dat van het groote aantal stammen (elementaire soorten of rassen) wat te Svalöf uit in 't groot verbouwde rassen is afgezonderd, de oorsprong hetzij altijd of toch stellig haast altijd zal moeten toegeschreven worden aan kruising van rassen. In elk geval schijnt mij deze verklaring voor het resultaat van den arbeid van Svalöf voldoende te zijn.*

In de eerste plaats is toch in vroegere tijden waarschijnlijk slechts zelden een ras door de stamboomcultuur volkomen van alle andere kruisingsproducten gezuiverd, daartoe werd veel te weinig studie van de eigenschappen gemaakt, die een zuiver ras bezat en werd het nieuwe ras stellig ook veel te vroeg in den handel gebracht; ook nieuwere rassen blijken meestal nog rasonzuiver te zijn. Er komt bij, dat natuurlijke kruising bij de verbouwde rassen ook dan stellig wel eens voorkomt, indien bij de rassen zelfbevruchting regel is. Dat dit zoo zijn moet, volgt uit het voorkomen van een groot aantal haverrassen, waarbij de kunstmatige kruising zelden slaagt. Ik heb verleden jaar vele kruisingen bij haver uitgevoerd. Of van die kruisingen twee geslaagd zijn, moet ik door den nabouw van uit twee korrels verkregen planten in dit jaar nog vaststellen. Dit

jaar zijn op nieuw eene reeks kruisingen met haver beproefd, daarvan is zooveel ik beoordeelē kan, geen éēne geslaagd. Wat de reden dezer mislukking is, weet ik niet te zeggen. Het verschijnsel is, dat het geheele pakje na de kruisbestuiving spoedig verdroogt. Het is mogelijk dat het dunne steeltje, waaraan het pakje hangt, te veel bij 't kruisen lijdt en daardoor de wateraanvoer te gering is, maar zeker is dit natuurlijk geenzins.

De voorstelling, die zich verschillende personen van de veelvuldigheid van het voorkomen van toevallige kruisingen en van de gevolgen daarvan met betrekking tot het onzuiver maken van een ras door nieuwe elementaire soorten maken, zal wel zeer uiteen loopen. Ik vermoed dat de lezer van het boek van H. de Vries over het veredelen van kultuurplanten den indruk verkrijgt, dat toevallige kruisingen in de natuur bij alle plantengroepen *zeer* dikwijls plaats zullen hebben. *Of dit werkelijk het geval is, zal ook weer door opzettelijke kruisingen en het volkomen „uitwerken” van eene kruising moeten worden nagegaan.* Onder volkomen uitwerken versta ik het verbouwen van de opvolgende generaties van het kruisingsproduct zoo lang en in zulken omvang, dat alle elementaire soorten, die eene kruising kan opleveren, op het land naast elkaar staan, en dat van elke elementaire soort de eigenschappen zoo volkomen mogelijk vastgesteld en geboekt zijn.

Soms maakt het den indruk, dat zelfs kruisbevruchting van *rassen*, waarbij kruisbevruchting in het ras zelf regel is, veel zeldzamer voorkomt, dan men allicht zoude aannemen. Zoo heeft het hier aan onze school steeds onze verwondering opgewekt, dat verschillende roggerassen hunne raseigenschappen jaar en dag op ons proefveld hebben bewaard, hoewel zij steeds in kleine perceeltjes naast elkaar verbouwd zijn en steeds zaad van het geoogste gewas weer uitgezaaid is.

Een andere vraag dringt zich hier verder van zelf op, namelijk hoe het komt, dat eerst te Svalöf door Nilsson de ontdekking werd gedaan, dat de in den landbouw verbouwde rassen niet alleen niet raszuiver zijn, want dat heeft men sedert lang geweten, maar dat de het ras onzuiver makende planten niet altijd behooren tot minderwaardige rassen. Dit feit is minder vreemd dan het opper-

vlakkelig schijnt. Ten eerste is het voor den landbouwer van het grootste belang, dat zijn ras zoo raszuiver mogelijk is, omdat de handel niet alléén voor zaaizaad maar ook als gewone handelswaar als regel het product van een enkel ras verlangt. Ook in Zweden halen thans de boeren, wanneer de raszuiverheid van hun ras te wenschen overlaat, weer raszuiver zaad van het Landb.-proefstation te Svalöf.

Ten tweede de landbouwers waren overtuigd, dat zij de meest productieve rassen voor hunne streek verbouwden, te meer omdat een proefverbouw van dikwijls sterk aanbevolen nieuwe rassen in verreweg de meeste gevallen geheel en al tegen viel. Proefnemingen zooals van Rimpau en Risler, die bewezen dat het ontaarden van een ras ontstaan kan, en ook stellig dikwijls ontstaat, door het overheerschend worden van eene zooals men meende toevallige onzuiverheid door een ander ras, waren voor de boeren waarschuwingen, om hun ras zooveel mogelijk zuiver te houden.

Ten derde wanneer de een of andere rasveredelaar door opzettelijke kruising nieuwe rassen had trachten te verkrijgen, dan lag het voor de hand, dat hij het beste, wat de kruising opleverde, in den handel bracht.

Vond echter eens iemand in een verbouwd ras, zooals Patrick Shirreff er verscheidene heeft gevonden, eene plant, die hem toescheen boven die van het door hem verbouwde ras uit te munten, dan dacht men te doen te hebben met natuurspelingen of later met *spontane variaties*. Men had ze vaak ook *mutaties* kunnen noemen, want zij voldeden niet altijd maar toch heel dikwijls aan den eisch, dat zulke planten, indien kruisbevruchting werd voorkomen, hunne eigenschappen constant op hun nakomelingen vererfden, wat zooals wij boven reeds zagen een zeker aantal planten der tweede generatie en een soms groot aantal planten der derde generatie van een kruisingsproduct eveneens steeds doet.

Eindelijk is er nog een reden, waarom op planten, die een ras onzuiver maken geen acht geslagen werd; dat deze planten namelijk meestal slechts in een relatief klein aantal in het verbouwde gewas voorkomen.

Past toch een ras geheel en al voor den grond en het klimaat, dan drukt het daarin voorkomende planten uit andere rassen soms op den duur geheel dood of gaat

eene sterke vermeerdering daarvan toch krachtig tegen. Een dicht staand gewas van gele lupinen drukt soms haast alle onkruiden onder zich dood. Zoo zal de wintersterke Geldersche tarwe, die met haar geringe eischen aan de vruchtbaarheid van den grond een zeer dicht staand gewas kan geven, winterzwakke rassen tamelijk krachtig onderdrukken. Maar geheel doodgedrukt worden vooral zulke rassen, die met de verbouwde in eischen aan grond en klimaat niet al te sterk verschillen, toch wederom stellig zelden.

Ik heb bij een andere gelegenheid er op gewezen, dat zelfs een winterzwak ras overheerschend worden kan, indien een grooter aantal jaren achter elkaar de winters zacht zijn, want winterzwakke rassen ontwikkelen in zachte winters heel dikwijls veel sterker, vormen dus veel meer halmen of zijtakken, dan wintersterke.

Hoewel het wel niet in de bedoeling van H. de Vries liggen zal, kan ik mij toch voorstellen, dat menige lezer van diens boek den indruk verkrijgt, dat in een in 't groot verbouwd ras niet alleen zeer vele elementaire rassen voorkomen, maar dat daarin ook in eigenschappen zeer sterk uiteenlopende rassen worden aangetroffen. Men zoude zich kunnen denken, dat in een tarweras voorkwamen elementaire rassen met langgerekte, met gewone, met gedrongen aren, met typische dikkoparen, met zeer verschillend gekleurde korrels enz.

Onmogelijk is dit natuurlijk niet, en in dat geval zoude men slechts de elementaire rassen uit zulk een ras door stamboomcultuur hebben af te zonderen, om allicht een aantal nieuwe rassen van waarde te verkrijgen, die misschien in de behoeften van de praktijk voor de naaste 10 of 20 jaren zouden kunnen voldoen. Toch vermoed ik dat de zaak zoo eenvoudig niet ligt, maar dat te Svalöf verscheiden in 't groot verbouwde rassen aan het onderzoek naar de daarin voorkomende elementaire soorten zijn onderworpen en dat slechts hierdoor een zeker aantal rassen is verkregen, die voor verschillende streken van Zweden voordeelijker bleken te zijn, dan de daar tot nu toe verbouwde.

Waarop steunt dit vermoeden?

Het wordt, van mutaties afgezien, met betrekking tot wier oorsprong wij toch nog geheel en al in 't duister

tasten, algemeen als van zelf sprekend aangenomen, dat eene plant slechts eigenschappen vererven kan, die zij zelf bezit. Behoort de plant dus tot een constant ras, dan kan zij ook slechts de eigenschappen van dit ras vererven. Kruist men nu planten van twee constante rassen met elkaar, dan is daarmee ook bepaald, welke combinaties van eigenschappen bij de kruisingsproducten mogelijk zijn. De eigenschappen, die beide rassen gemeen hebben, zullen — dat sluit de regel van Gregor Mendel toch ook in — in elk kruisingsproduct overgaan, de antagonistische eigenschappen zullen zich op verschillende constant wordende rassen verdeelen. Gaat de regel van Gregor Mendel op, dan is het maximum aantal rassen, dat ten slotte een kruisingsproduct kan opleveren zooals wij boven in de lijst hebben aangetoond, gegeven met het aantal eigenschappen, die bij de gekruiste rassen antagonistisch zijn, dus bij het aanwezig zijn van 2 antagonistische eigenschappen leveren de kruisingsproducten 4 rassen op waaronder 2 nieuwe, bij 4 antagonistische eigenschappen ontstaan er hoogstens 8 rassen waarvan 6 nieuwe enz.

Stel nu een rasveredelaar heeft een dezer nieuwe rassen zuiver trachten te maken, maar heeft een ras in den handel gebracht, voordat volkomen raszuiverheid was verkregen; hoeveel elementaire rassen kunnen dan in dit in den handel gebrachte ras optreden? Het antwoord luidt dan: nooit meer dan het maximale aantal dat uit een kruisingsproduct kon ontstaan, tenzij mutatiën in 't spel komen. Feitelijk zal het aantal elementaire rassen, dat later in zulk ras optreedt, wel bijna altijd kleiner zijn, dan dit maximum, tenzij bij den verbouw in 't groot met het zaad van dit ras zaad van een ander ras of van meerdere andere rassen wordt vermengd en toevallige kruisingen daarmee zijn ontstaan. Sluiten wij het laatste geval uit, ontstaan dus de elementaire rassen als gevolg daarvan, dat het in den handel gebrachte ras nog niet raszuiver was gemaakt, dan zal men kunnen aannemen, dat bijv. bij 3 antagonistische eigenschappen van de beide gekruiste rassen na langer verbouw van het in den handel gebrachte ras niet 8 min 1 (het ras zelf) maar een kleiner aantal nieuwe elementaire rassen zullen optreden. Dit zal men inzien, indien men nog eens de termen overziet, waaruit de tweede

generatie van het kruisingsproduct van twee rassen met dit aantal antagonistische eigenschappen bestaat.

Stel het ras, wat in den handel gebracht is, bestaat uit planten met eigenschappen, die door den term ABC. worden aangewezen en er zijn in dit ras enkele planten gebleven uit den term $8 AaBbCc$, dan kunnen in dit ras later optreden $8 - 1$ (het in den handel gebrachte ras zelf) rassen; waren er alléén planten in 't ras gebleven uit de term $2 ABbC$, dan kan in het ras later slechts nog een tweede ras met de eigenschappen ACb optreden.

Waren planten in het ras gebleven overeenkomende in eigenschappen met den term $2 ABbC$ en tevens planten overeenkomende in eigenschappen met den term $4 ABbCc$ dan kunnen uit de laatste planten nog 3 van het afgeleverde ras verschillende rassen ontstaan, dus in het oorspronkelijke ras kunnen hoogstens 4 afwijkende elementaire soorten voorkomen. Natuurlijk indien het aantal antagonistische eigenschappen bij de beide gekruiste rassen groot is, is ook de kans, dat in het in den handel gebrachte ras meer in eigenschappen daarvan verschillende rassen optreden grooter.

Wordt bij het in den handel gebrachte ras geen zaad van andere in eene boerderij verbouwde rassen gemengd, dan mogen in dit ras, tusschen de daarin later optredende rassen zooveel toevallige kruisingen optreden als er maar willen, het aantal rassen zal niet grooter worden, dan hier voor elk geval aangegeven is, om de eenvoudige reden, dat planten op de nakomelingen geen eigenschappen vererven, die zij niet bezitten. Men mag dus niet verwachten, dat in een bepaald door kruising verkregen ras alle mogelijke rassen voorkomen met eigenschappen die van de gekruiste rassen geheel en al afwijken. Laat ik ter toelichting een paar feiten mededeelen.

De heer H. Mayer Gmelin heeft in 't jaar 1907 van de tentoonstelling te 's Gravenhage een groot aantal aren van de Geldersche en van daarmede veel overeenkomst hebbende andere roode tarwes, die in verschillende provincies verbouwd worden, mede gebracht en hier op het proefveld het zaad van elke aar afzonderlijk uitgezaaid. De geoogste planten vertoonen verschillen in de kleur van de korrels, in de kleur van de aren, behaard en onbe-

haard zijn der pakjes; maar de aren hebben allen veel overeenkomst met de type van de Geldersche aar, hoewel zij daarvan ook binnen zekere grenzen afwijken, maar alle typen zijn wintervast en andere typische aren bezitten zij niet. Ik heb eene kruising gemaakt van Geldersche tarwe met Challenge, waarop ik later nog even terug kom; de kruisingsproducten bevatten geene aren, die niet tot het type dezer beide rassen zijn terug te brengen.

Op het proefveld werd eene erwtenplant gevonden, die van de overige hier verbouwde erwten daardoor verschilde, dat de zaden er van zwarte neuzen hadden, een waarlijk zeer merkwaardige vondst. Misschien heeft de Heer L. Broekema gemeend, hier met eene mutatie te doen te hebben, want Surink, die vroeger tuinman geweest is, beweert eenvoudig, dat er erwten met zwarte neuzen niet voorkomen. „Ik heb heel wat erwten in mijn leven gezien,” zegt hij, maar nooit erwtenzaden met zwarte neuzen.

De heer Broekema heeft de zaden dezer erwt uitgezaaid en het blijkt dat de erwt een kruisingsproduct zijn moet, want uit het zaad groeiden allerlei verschillende nieuwe erwtenvormen op; die verschilden door de grootte der planten, de kleur der zaden, die geel of groen was of tusschenkleuren daarvan vertoonde, door de grootte der zaden, door het bezit van zwarte of witte neuzen bij de laatste enz. Maar de bloemen van alle planten waren wit, dus als bij echte erwten; de kleuren van de capucijnererwt bezat geen der zaden, dus het eenige verschil der nieuwe erwtenvormen met echte erwten bestond daarin dat een deel der planten zaden met zwarte neuzen vertoonde. Had men hier dus nu toch met eene mutatie te doen gehad, waaruit nieuwe mutaties ontstonden? Uit de latere mededeeling betreffende eene kruising van eene groene erwt met eene Capucijnererwt zal men zien, dat de gevondene plant een der kruisingsproducten van twee dergelijke rassen zijn moet, waarin van de eigenschappen der Capucijnererwt niets anders schijnt (de smaak is niet onderzocht) overgegaan te zijn, dan een klein weinig kleurstof, waarvan de zwarte neus getuigt.

In aansluiting aan de hier gegeven toelichting met betrekking tot het aantal elementaire rassen, die in een door kruising verkregen ras later kunnen optreden, wil ik op

het feit wijzen, dat bij in den handel gebrachte nieuwe rassen, die door middel van kruising zijn verkregen, later bijna altijd planten optreden, die van het ras in eigenschappen geheel afwijken. Dit komt ook heel gewoon voor bij rassen, waarvan de kweeker overtuigd is, dat hij zijn ras niet in den handel heeft gebracht, voordat het volkomen raszuiver bleek te zijn. Het is de vraag wat de oorsprong van deze nieuwe vormen is? Het meest voor de hand liggende vermoeden is natuurlijk, dat de kweeker zich met betrekking tot de raszuiverheid van zijn ras heeft vergist. Feitelijk komt mij dit ook de meest waarschijnlijke verklaring voor. Vooral bij 't werken op een klein terrein en het eenige jaren elk afzonderlijk naverbouwen van een zeker aantal individuen, die hunne eigenschappen op de nakomelingen constant blijken te vererven en dan samen voegen van het zaad dezer afzonderlijke plantengroepen, is de mogelijkheid eener vergissing bij 't beoordeelen van een toch tamelijk groot aantal individuen toch niet geheel uitgesloten. Houdt men zich overtuigd, dat eene vergissing is uitgesloten, dan ontstaat de vraag of de regel van Gregor Mendel wel altijd opgaat bij de betreffende plantengroep. Men zoude zich kunnen denken, dat bij de vorming der geslachtscellen de splitsing van den stoffelijken aanleg van een antagonistische eigenschap dus bijv: met kafnaalden en zonder kafnaalden, of roodkaf en witkaf, bij uitzondering een enkelen keer of enkele keeren niet was tot stand gekomen, dat dus eene eigenschap gedurende meerdere generaties in planten van een schijnbaar geheel constant ras recessief (latent) was gebleven en later door bepaalde toevallige omstandigheden de splitsing toch was tot stand gekomen.

Een analoog geval, indien het met deze veronderstelling ook niet geheel overeenkomt, is het doorschieten van suikerwortels, dus het éénjarig worden van enkele individuen van het suikerbietenras, dat door de kultuur tweejarig geworden is. Hoewel men bij strenge pedigreeteelt bij den suikerwortel voor elken stam, dien men voortdurend voortzet door het kiezen van eene enkele plant (of van weinige), nooit individuen neemt, die niet beslist tweejarig zijn, worden, door stoornis in de gewone ontwikkeling der planten tengevolge van allerlei oorzaken, toch dikwijls

enkele, soms vele, planten éénjarig. Omdat dit feit zich zeer grillig voordoet, weet men daarvoor geen andere verklaring te vinden, dan een verschillend erfelijken aanleg bij de verschillende individuen, die door de strengste sorteering niet is te bedwingen.

Heeft men te doen met het optreden van elementaire rassen in een ras, dat men voor raszuiver hield, dan is het van belang vasttestellen, of deze elementaire rassen zouden zijn ontstaan uit het kruisingsproduct der oorspronkelijke ouderrassen. *Voor het ophelderen van deze tot heden toe duistere kwestie is dus wederom noodig, opzettelijk kruisingen van rassen te maken, de kruisingsproducten volkomen uittewerken, en de rassen, die uit deze kruisingsproducten kunnen ontstaan, een voldoende aantal jaren zuiver voorttelen.*

Ook al gaat de regel van Gregor Mendel voor een gegeven geval niet altijd op, dan zal de volkomene uitwerking der kruisingsproducten toch ook licht in deze kwestie brengen, want ook in 't laatste geval zal het aantal elementaire rassen, dat uit eene kruising ontstaan kan, ten slotte toch ook beperkt zijn.

In elk geval kunnen wij uit het besprokene met zekerheid de volgende conclusie trekken, — wederom indien wij mutaties buiten rekening laten: Wil iemand uit een in den landbouw in 't groot verbouwd ras met eene gerekte of gewone aar door toepassing van de stamboomcultuur een zeer productief ras met eene dikkopaar, of met eene sterk gedrongen aar afzonderen, dan moet in dit ras eene kruising van twee rassen voorgekomen zijn, waardoor het ontstaan van eene zoodanige aar als kruisingsproduct mogelijk was of is. Waarom men nu alle pogingen om zulk een ras door opzettelijke kruising van een ras met eene dikkopaar en een ander met zorg te kiezen ras *eenvoudig buiten overweging stellen moet*, is voor mij volslagen onbegrijpelijk. Waarom zulk een ras bepaald door toevallige kruising ontstaan moet, is niet in te zien, omdat toch het resultaat van eene toevallige en eene kunstmatig uitgevoerde kruising hetzelfde zijn moet.

Uit een grooter of kleiner aantal waargenomen feiten eene regel afleiden en voor de verklaring van dezen regel een hypothese vinden, is van hooge waarde, omdat zij aanleiding kan geven tot het instellen van een groot aantal

onderzoekingen tot het staven der hypothese en tot het verheffen van den regel tot eene wet.

Het spreekt van zelf, dat door het uitbreiden van zulke onderzoekingen echter ook kan blijken, dat de hypothese niet voor alle verschijnselen, waarvoor zij eene verklaring zal zijn, geldig is. H. de Vries zegt ergens, indien ik mij goed herinner, dat het aantal feiten voordurend vermeerderd, 't welk voor de juistheid van den regel van Gregor Mendel pleit. Er zijn echter ook feiten, die bewijzen, dat deze regel niet algemeen geldig is. Bovendien zijn er verscheidene gevallen, waarbij het uiterst moeilijk is, uitmaken of deze regel wel of niet opgaat. Dit is in 't bijzonder het geval bij kruisingen waarbij het ons te doen is om het verkrijgen van rassen, die voor den landbouwer van hooge waarde zijn. Laat ik mijne bedoeling wederom door voorbeelden toelichten.

Bij de kruising van vierrijige wintergerst met rassen van tweerijige zomergerst, traden onder de kruisingsproducten planten op, waarbij de aar tweerijig was, maar waarbij in een deel der zijpakjes kleinere of grootere onvolkomen korrels zaten. Deze planten, die ik verloopers genoemd heb, waren meestal fors en krachtig, zoodat ik beproefde, daarvan een constant ras te vormen. Het bleek echter, dat zulk een constant ras niet ontstond — ik heb de proef verscheiden jaren doorgezet — maar dat de nakomelingen daarvan steeds weer bestonden uit planten met zuivere twee- of vierrijige aaren en verloopers. Hier is dus bij een deel der planten eene overgangsvorm tusschen twee- en vierrijig ontstaan, de eigenschap vierrijige aar was dus dan eens volkomen recessief, dan eens onvolkomen.

Voor den landbouwer hebben nu dergelijke botanische kenmerken als twee- of vierrijig, behaard of onbehaard, met of zonder kafnaalden, die het gemakkelijkst te constateeren zijn, of in 't geheel geen waarde, of slechts in zoover als daaruit tot zekere grens op de productiviteit van het ras of van het gewas is te besluiten. Stel een voldoende aantal onderzoekingen had bewezen, dat zeer productieve haverrassen slechts voorkomen bij rassen met pluimen, waarbij het aantal korrels per pakjes 2 tot 3 bedraagt, dan zal dit feit van groot voordeel kunnen zijn bij de keuze der rassen, die men opzettelijk kruisen

wil. Men zal verder van de kruisingsproducten dadelijk alle constante vormen kunnen wegdoen, waarvan het aantal pakjes beneden dit aantal ligt. Onder de rassen, welke met het kenmerk overeenstemmen, heeft men dan slechts nog een nauwere keuze te doen. Ten slotte moet natuurlijk gevonden worden het ras, dat onder die, welke in het gewenschte kenmerk overeenstemmen, voor den landbouwer van de grootste waarde is. Men heeft dus ten slotte het haverras te zoeken, dat onder bepaalde groeiomstandigheden de grootste zuivere oogstwaarde geeft; het gerstras, dat voor de brouwerij geschikte zaden oplevert bij een voldoende grooten oogst; het tarwe ras, waarvan het meel voor het broodbakken meer of minder geschikt is en eenen voldoende oogst aan zaad geeft, enz. Het is niet alleen moeilijk, deze eigenschappen door middel van uitwendige kenmerken te beoordeelen, maar hier geeft ons, laat ik liever zeggen *mij*, — de regel van Mendel geen voldoende licht; hetzij dat de regel in 't geheel niet opgaat, hetzij dat ik buiten staat ben, hem bij de kruisingsproducten te zien, wat toch voor het vooraf vaststellen of er kans bestaat, dat eene gekozen plant hare eigenschappen constant vererven zal, van groot belang is.

Ik heb eene kruising gemaakt van de Geldersche tarwe met de Challenge, en omgekeerd, waarvan de eerste roode aren en korrels, de tweede witte aren en witte korrels heeft. De eerste generatie leek wat de kleur van de aar betreft op de Geldersche, echter waren van eene plant der kruising Geldersche x Challenge de kafjes behaard, zij was dus eene fluweelkafplant met het Geldersche type. De nakomelingen dezer laatste plant bestonden $\frac{3}{4}$ deel uit fluweelkaf bezittende individuen, waarvan $\frac{2}{4}$ rood kaf wit $\frac{1}{4}$ kaf hadden, en $\frac{1}{4}$ deel bestond uit planten met gladkafaren, waarvan slechts eene plant met witkafaren. De kruising Geldersche x Challenge was uitgevoerd bij 6 planten, waarvan opvolgend geoogst werden $6 + 6 + 9 + 10 + 12 + 14 = 57$ korrels. Een dezer laatste korrels gaf dus in strijd met den regel van Mendel eene plant met fluweelkafaren. De vraag is nu, hoe is deze plant uit deze kruising ontstaan? Onder de planten, die uit aren voortgekomen zijn van zoogen. Geldersche of daarmee zeer verwante tarwes, afkomstig van de tentoon-

stelling te 's Gravenhage, komen planten met fluweelkaf voor. Onder de op ons proefveld verbouwde Geldersche en Challenge tarwe is nooit eene plant met fluweelkaf waargenomen.

Elk jaar wordt uit de planten van het perceeltje waarop een ras staat, een zeker aantal aren, die het type van het ras bezitten, afgesneden en daarvan het volgend jaar weer zaad uitgezaaid. Natuurlijk zijn noch aan de 6 individuen, waarvan de bloemen gecastreerd zijn, noch aan de planten waarvan het stuifmeel (in dit geval meeldraden) is genomen, haren opgemerkt. Waren dit fluweelkafaren geweest, dan had dit toch hoogstwaarschijnlijk moeten opgemerkt zijn, omdat de aren voor het nemen der meeldraden gedurende het bestuiven in de hand worden gehouden, dus dikwijls zijn bekeken. Op eene plant met fluweelkaf van een ras op ons proefveld leek de hier geoogste plant niet, bovendien bleek, zooals zooeven werd opgemerkt, deze plant een kruisingproduct te zijn. Onder de kruising Challenge x Geldersche kwamen planten met fluweelkaf niet voor.

Van de planten van de 2^e generatie dezer laatste kruising bezaten 27,53 % witkaf, 71,66 % roodkafaren, wat met den regel van Mendel voldoende overeenstemt; maar slechts bij 14,81 % der planten waren de zaden wit, bij 85,19 % rood, wat volstrekt niet strookt met den regel van Mendel; de laatste verhouding had 37,5 % tot 62,5 % geweest moeten zijn. Dat de getallen met den Mendelschen regel niet precies overeenstemmen, spreekt van zelf, omdat steeds een deel der planten dood gaat: dit verschil is echter toch te groot, vooral omdat, wat de kleur der aren betreft, de overeenkomst veel grooter is (27,53 % met wit kaf in plaats van 25 %). Nu bezaten wel 71,6 % der planten roodkafaren, maar de kleur van deze laatste had toch een zeer verschillende tint. Er waren planten bij met het beliste rood van de Geldersche aren, maar daarnaast allerlei overgangen tot zoo lichtrood, dat de roode tint slechts bij goed licht en scherp toezien was vast te stellen.

Dat nu het aantal individuen van eene bepaalde combinatie van eigenschappen, stel van de tweede generatie, met den regel van Mendel niet precies overeenstemt, is dikwijls bij kruisingen zonder veel beteekenis, maar men moet er toch mede rekening houden, anders zoude het kunnen gebeuren, dat men het beste ras van eene kruising,

zonder het te weten, weg wierp. Zoo kwamen onder alle nakomelingen der plant met fluweelkafaren slechts twee planten voor, waarvan het zaad niet rood was en niet ongeveer den vorm had van de Geldersche tarwe. Slechts ééne dezer planten bevatte witglazig-melige korrels. Had men dus het zaad van alle planten niet nauwkeurig nagegaan, dan zoude deze plant onopgemerkt zijn gebleven.

Eene vraag van belang is echter zonder twijfel of overgangsvormen of tusschenvormen hoe men ze noemen wil, in het kruisingsproduct van twee rassen voorkomende, ook constant zullen blijken te zijn, of dus in 't onderhavige geval rassen zullen ontstaan met eene verschillend sterk roode kleur der aren.

Geschiedt dit, waaraan wel geen twijfel bestaat, dan wordt daardoor de beoordeeling van het aantal planten, dat bij de 2^e en 3^e generatie tot die behoort, welke constante rassen zullen opleveren, moeilijker. Zooals werd gezegd, heb ik eene kruising gemaakt van eene capucijner-erwt en van een gewone erwten met groene zaden. Deze beide rassen loopen in eigenschappen zeer uiteen, zoodat dan ook de 2^e en evenzeer de 3^e generatie eene geheele staalkaart geeft alleen van de kleuren der geoogste korrels, liggende tusschen geelgroen en bijkans zwart, dus donkerbruinzwart. Er komen voor gele witneus- en gele zwartneus zaden, groene witneus- en groene zwartneus zaden; de groene erwten zijn licht en donker groen. Er komen voor zaden van lichtbruine tot heel donkere kleur met witte en zwarte neuzen, verder baksteenroode. Bijna van elke groep meer of minder licht of donker bruin gekleurde zaden komen gespikkelde en wel meer of min licht of donker gespikkelde zaden voor. Natuurlijk even verschillend als de kleuren zijn, is de grootte der zaden, en er zijn ook talrijke verschillende vormen van zaden aanwezig.

Het zal ook bij deze kruising wel blijken, dat hoe verder rassen in verwantschap van elkaar staan, des te meer nieuwe rassen ontstaan kunnen en des te minder er misschien kans bestaat, daaruit zeer productieve rassen aftezonderen; eene stelling trouwens, die door opzettelijke kruisingen nog nader zal zijn uit te maken. Het is toch aantenemen, dat bij de meeste veredelaars het geduld ontbreken zal, zulke kruisingen uittewerken. Er behoort bovendien niet

alleen tijd toe maar ook voldoende beschikbaar zijn van grond. Aan onze school is het uitwerken van zulk eene kruising om de laatste reden tamelijk wel onuitvoerbaar. Een *groot aantal nieuwe rassen* voort te brengen is waarlijk niet moeilijk, een klein aantal rassen voort te brengen, dat de beste bestaande rassen in waarde overtreft, is daarentegen wél moeilijk,

Dat door kruising van bijv. twee tarwerassen een nieuw constant ras ontstaan kan, waarvan de zaden eene tusschenkleur bezitten van de kleuren der zaden van de beide ouderrassen, of waarvan het gehalte aan kleurstof, of wil men liever het bakvermogen, tusschen dat van de zaden dezer rassen in liggen kan, lijdt, zooals ik zeide, geen den minsten twijfel. Hoe moeilijk het nu ook zijn mag, te beoordeelen welke tusschenkleur en welke graad van bakvermogen van de korrels constant vererven zal, moet toch juist met dergelijke kenmerken gerekend worden, omdat zij zeer belangrijke beoordeelingsmiddelen voor de waarde der rassen zijn. Laat ik dit aan een paar voorbeelden toelichten.

Hoewel ik het niet zeker weet, vermoed ik toch, dat van de kruisingsproducten van de bovengenoemde capucijnererwt met de Groninger schokker alle zaden, die op de een of andere wijze de kleur der capucijnererwt bezitten, een andere smaak zullen hebben als de echte groene erwten. Dit vermoeden spreek ik uit, omdat de kleur soms een zeer scherp aanwijzend kenmerk is voor de eigenschappen van een ras. Het is bekend, dat werkelijk zeer fijn smakende aardappelen geel vleesch hebben en wel waarschijnlijk een bepaalde tint van geel. Een ander voorbeeld is de kleur als zeker kenmerk voor rassen die tot *Beta vulgaris* behooren. Fruwirth zegt in zijn werk. „Züchtung der Kulturpflanzen”: „Es scheint festzustehen, dass ausgesprochene Frühreife nur bei einer Rübe stattfindet, die in ihren Zellen oder in den Blattstielen, Anthokyan enthält, welches bei der Energieumwandlung speciell von Licht in Wärme mithilft”. Hij had er bij kunnen voegen, dat de suikerwortel met de zeer zwakke zacht roode tint in opbrengst aan suiker per H.A. zoo zeer achterstaat bij den witgekleurden suikerwortel met groene bladeren, dat zij stellig zeer zelden, hier te lande bijv.

in 't geheel niet, voor het winnen van suiker verbouwd wordt. Gekleurde rassen van de Beta vulgaris kunnen wel grootere oogsten aan kilo's wortels en ook wel grootere oogsten aan kilo's droge stof per H.A. opleveren, maar zoover tot heden de ervaring leert, kan geen één dier rassen met den witten suikerwortel in suikeropbrengst per H.A., in waarde als suikerproduceerend gewas concurreeren. Er bestaat dus tusschen de kleur en de waarde hebbende eigenschappen der rassen van Beta vulgaris zonder twijfel een bepaald verband, al mogen wij dit verband ook niet nauwkeurig kennen.

Ik neem een ander voorbeeld. Ook bij de beoordeeling van de tarwe's speelt de kleur van de korrel eene belangrijke rol. Op de tentoonstelling te 's Gravenhage was uit verschillende provincies zaad aanwezig, volgens de tentoonstellers afkomstig van Geldersche tarwe, dat ik voor zaad van een ander ras zoude gehouden hebben. De korrels hadden dikwijls eene geelroode kleur en waren tevens melig, zoodat ik daaraan eene fijne kwaliteit niet zoude hebben toegekend. Het bleek zelfs dat de heer Mayer Gmelin eene geheel andere voorstelling had van het uiterlijk van de Geldersche tarwekorrel dan ik. De korrels van de Geldersche tarwe, zooals ik ze meestal had gezien, zijn glazig en melig en de roode kleur is eene geheel bijzondere. De tint van eene kleur aangeven is niet wel mogelijk, maar voor mij is deze eigenaardige kleur het kenmerk van eene fijne kwaliteit van tarwe, waarvan het meel in bakvermogen uitmunten zal. De heer Broekema en ook ik hebben de Geldersche met de Squarehead (Roode Dikkop) gekruist, maar uit het kruisingsproduct zijn geen bruikbare rassen verkregen, die de eigenaardige kleur van de Geldersche bezitten. De roode kleur van alle verkregen rassen is slechter geworden. Terloops wil ik opmerken, dat ik dit jaar de 2^e generatie heb nagegaan van de kruising Challenge x Geldersche en omgekeerd. Onder de planten dezer kruising zijn er vele, waarbij de korrels in mooiheid van kleur volstrekt niet onderdoen van die van werkelijk mooie Geldersche tarwezaad.

Ik neem nog een voorbeeld. Er bestaat verschil van opvatting over het bakvermogen van de Wilhelmina tarwe. Aan het zaadcontrôlestation zijn met deze tarwe bakproeven

gedaan en de heer F. F. Bruining Jr. deelt in zijne verhandeling: „La valeur boulangère du froment” (Archives Teyler Serie II T IX) mede, dat het bakvermogen er van in elk geval meevalt, waar tegenover staat, dat verschillende landbouwers het bakvermogen daarvan niet voldoende achten. Men zal mij vragen, wat mijn oordeel over deze kwestie is. En dan kan ik slechts dit zeggen. De overigens mooie gelijkmatige korrels van dit ras zijn niet volkomen wat men witte tarwe noemt; zij hebben een, indien ook zwakke gele tint; en ofschoon nu op bepaalde groeiplaatsen het bakvermogen ook meevallen kan, uit de kleur van de korrels in combinatie met andere uitwendige kenmerken zal men toch over 't geheel de gevolgtrekking maken, dat het bakvermogen daarvan te wenschen overlaat. Zoolang het bakvermogen van tarwe door een wetenschappelijk onderzoek met zekerheid niet is vasttestellen, zal men zijn oordeel over de bakwaarde van een tarwemonster allicht in de eerste plaats baseeren op uitwendige kenmerken van de korrels.

Nu ik nog eens op de Wilhelminatarwe terug gekomen ben, wil ik hieraan ten slotte eene vraag aanknoopen, die mij voorkomt van eenig belang te zijn, de vraag namelijk: Is de Wilhelminatarwe een gewoon kruisingsproduct of hebben wij hier met eene mutatie te doen? Al hoewel ik geenszins meen, op deze vraag een bepaald antwoord te kunnen geven, wil ik toch een paar opmerkingen hierover in het midden brengen.

De Wilhelminatarwe dankt volgens de mij daarover verstrekte mededeelingen haar oorsprong aan ééne plant, die in de 6^e generatie der kruising Zeeuwsche x Square-head gevonden werd. De nakomelingen dezer plant vormden onmiddellijk een constant ras, waarin echter later toch wederom herhaald andere typen zijn voorgekomen. Ik heb boven reeds er op gewezen, dat men met het optreden van dergelijk nieuwe typen nog geenen weg weet; de heer Broekema is in elk geval overtuigd, dat de Wilhelminatarwe deze eigenaardigheid ook dan zal blijven behouden, indien men uit dit ras eene stamboomcultuur zoude vormen. Van belang schijnt mij nu echter de vraag, of men aan het ras zelf niet zien kan, dat men hier met een kruisingsproduct te doen heeft. Men kan wel zeggen, dat de bouw van

de aar eene tusschienvorm is van die der beide ouden rassen; men kan ook zeggen, dat de stevigheid en het bijzonder groot gewicht der betrekkelijk korte halmen een tusschenproduct is van 't stroo der ouden rassen; en ook dat het feit dat het gewas ten slotte altijd meer oogst oplevert als men verwachten zoude, indien men het gewas te velde ziet staan, uit de eigenschappen der ouden rassen is af te leiden; maar indien men dit zegt, zal men zich toch eene duidelijke voorstelling moeten maken, hoe door de combinatie van den stoffelijken aanleg der eigenschappen van de ouden rassen dit nieuwe ras kon ontstaan. Het verschijnsel, dat de pakjes van eene aar meer dan drie korrels voortbrengen, komt dikwijls voor en zal ook bij de squarehead wel herhaald waar te nemen zijn. Ik heb in mijne kruisingen planten met aren, waarvan een betrekkelijk groot aantal pakjes meer dan 3 goed ontwikkelde korrels bevatte, jaren achtereen laten uitzoeken, en de zaden dier planten afzonderlijk laten uitzaaien, om een constant ras te verkrijgen met dezen bouw der aren, maar steeds bleek deze eigenschap eene sterk fluctueerende te blijven. Bij de Wilhelminatarwe is deze eigenschap eveneens eene fluctueerende, maar toch kan men zeggen, dat van dit tarwe-ras de eigenschap: meer dan drie volkomen ontwikkelde, voldoende zware korrels per pakje, eene besliste raseigenschap is. Ook de bouw der geheele aar verschilt niet alleen van dien der ouden rassen, maar overtreft dien van de laatste. De eigenaardige bouw der aar schijnt met den bouw van de halm in een zoodanig verband te staan, dat daardoor zoo te zeggen alle eigenschappen der plant, met uitzondering misschien van de kwaliteit van de korrel, beheerscht worden. Het schijnt mij met onze nog geheel beperkte kennis eenvoudig onmogelijk, om ons eene voorstelling er van te maken, door welke combinatie der eigenschappen van de ouden rassen dit product tot stand kon komen. En dat is ook in andere gevallen dikwijls zoo.

Met andere woorden: de vraag, hoe de invoeging van eene eigenschap van het eene ras bij de eigenschappen van het andere ras, dat deze eigenschap niet bezat, op de onderlinge groepeerings dezer eigenschappen heeft geïnfluenceerd, is stellig heel dikwijls niet te beantwoorden. De invoeging van welke eigenschap uit het Squareheadras

heeft de eigenschap: meer dan 3 korrels per pakje, in eenen bij de ouderrassen niet bekenden graad vastgelegd? De invoeging van den stoffelijken aanleg van welke eigenschap heeft den eigenaardigen bouw van dit ras vastgelegd? Zooals gezegd, wij kunnen, zoodra wij met tusschen- en overgangsvormen of kleuren te doen hebben, deze vraag geenszins altijd beantwoorden. Hierin ligt de groote moeilijkheid: te zeggen of wij met wat men noemt een kruisingsproduct dan wel met wat men eene mutatie noemt te doen hebben. De grensbepaling hiervoor schijnt mij uiterst moeilijk te zijn.

Mij komt het zelfs waarschijnlijk voor, dat bij 't ontstaan van mutatiën kruisingen eene hoofdrol spelen, wat ik nog even wil toelichten. Boven werd medegedeeld, dat uit de kruising van eene groene erwt en eene capucijnererwt voortkwamen witbloeiende planten met gele zaden en witbloeiende planten met gele zwartneuszaden. Uit deze planten zijn twee nieuwe rassen ontstaan. Van een dezer rassen blijkt het kleurstofgehalte in de planten zoo gering te zijn, dat zij slechts zichtbaar wordt op ééne enkele plaats. Hier wordt zij zonder twijfel daardoor opgehoopt, dat de uit de bladeren en stengels naar de zaadkorrel verhuizende stoffen minimale hoeveelheden kleurstof medevoeren. Bij het andere ras is de kleurstof geheel verdwenen. — Uit dit feit laat zich misschien de gevolgtrekking maken, dat ook de suikerbiet een kruisingsproduct is. Terwijl toch de planten van verreweg de meeste elementaire soorten van *Beta vulgaris* gekleurd zijn, is de echte suikerbiet vrij van kleurstof. Evenals nu alle gekleurde capucijnerzaden in smaak verschillen van echte groene of gele erwtenzaden, zoo onderscheidt zich de suikerwortel van alle overige Betavormen door een grooter productievermogen voor suiker. Maar tegelijk met dit verschil zijn correlatief ook alle overige eigenschappen dezer plant gewijzigd. Zoo verschilt de anatomische bouw der suikerwortel van dien der mangelwortels belangrijk en is het gehalte aan asch en nietsuiker in 't algemeen veel kleiner.

Het komt mij zoo voor, alsof ook de levensduur der suikerwortel korter is, dan die der mangelwortels. Dit meen ik uit het feit te mogen besluiten, dat de cultuurmiddelen waarvan gebruik wordt gemaakt om maximale suiker-

oogsten per H.A. te verkrijgen, haast allen ten doel hebben, den groeitijd der planten te beperken. Wij trachten zelfs den groei der planten in den eersten tijd van hunne ontwikkeling zoo krachtig mogelijk te maken, zoodat daardoor de een of andere groeiomstandigheid eerder in 't minimum komt en de groei der planten wordt beperkt, zoodat de door de bladeren gevormde droge stof zich dan als suiker in den wortel ophoopt. Het maakt dus den indruk, alsof door eene bepaalde combinatie van eigenschappen ten gevolge van eene kruising van elementaire Betasoorten, in bepaalde individuen de eigenschap, waardoor de suikerproductie bepaald wordt, zoo op den voorgrond is gekomen, dat daardoor correlatief eene totale wijziging der overige eigenschappen is tot stand gekomen, en zodoende ontstaan is wat men eene mutatie zoude kunnen noemen, omdat wij niet vooraf eene combinatie van de eigenschappen der gekleurde mangelwortelrassen kunnen construeeren, die het groote verschil in eigenschappen van de suiker- en mangelwortels verklaart, *Ook in deze kwestie moeten opzettelijke kruisingen ons licht geven.*

Nu is het suikergehalte in den suikerwortel in den loop der jaren opgevoerd en zijn daarmee andere eigenschappen der plant eveneens gewijzigd, en wel, zooals ten minste wordt verondersteld, door gebruikmaking van de fluctueerende variatie. Is daardoor de levensduur van dit ras niet alleen nog verkort, maar deze verkorting tevens, tot eene zekere grens althans, erfelijk geworden, dan zouden wij bij dit gewas dus te doen hebben met eene mutatie a) tengevolge van kruising b) door uitsluitende wijziging der onderlinge kwantitatieve verhouding der eigenschappen ten gevolge van veredeling.

Vele kruisingsproducten zijn dikwijls voor ons nog even groote wonderen als de mutatiën. Had de door den heer Broekema gevonden erwt hare eigenschappen onmiddelijk constant op de nakomelingen vererfd — wat toch heel goed mogelijk ware geweest — dan zoude hij misschien geloofd hebben, dat hij eene mutatie voor zich had.

In 't bovenstaande zijn de verschillende methoden van het voortbrengen van rassen, die voor den landbouwer hooge waarde hebben, voldoende behandeld, om tot de bespreking der vraag over te gaan, welke weg hier te

lande in den toekomst bij 't veredelen van kultuurplanten moet worden ingeslagen.

Over het veredelen in het ras volgens het beginsel der voortgezette teeltkeuze wil ik slechts nog eene enkele opmerking in 't midden brengen. Bij zijne kritiek van dit beginsel komt H. de Vries tot de conclusie, dat deze methode van ras-veredeling moet worden opgegeven, omdat de grondslag, waarop zij berust, dat namelijk de onderlinge verhouding van de eigenschappen van een ras door voortgezette teeltkeuze wezenlijk te wijzigen is, met uitzondering der suikerbiet, gebleken is, onjuist te zijn. Het voornaamste bewijs voor de juistheid zijner conclusie zijn voor hem de vergeefsche pogingen te Svalöf met de Chevaliergerst; een ander bewijs daarvoor vindt hij in den langen tijd, dien Rimpau noodig gehad heeft voor het voortbrengen van de Schlandstedter rogge. Over het eerste voorbeeld heb ik reeds gesproken, ¹⁾ het tweede schijnt mij niet gelukkig gekozen en wel om de volgende redenen.

Ten eerste begon Rimpau de rasveredeling in eenen tijd, waarin over de meest doelmatige wijze der uitvoering dezer methode nog geheel onduidelijke en tevens onjuiste begrippen bestonden. Het beginsel van de beste aar en van de zwaarste (best gevoede) korrel had op een dwaalweg geleid.

Hoewel de pedigreeteelt bij de suikerbieten reeds lang in gebruik was, heeft men nog vele jaren naar de juiste werkwijze met betrekking tot deze methode bij andere gewassen gezocht, voordat men het voorbeeld bij de suikerbieten ten slotte is gaan volgen. Bij de graangewassen biedt deze werkwijze echter ook heden nog, zooals wij zagen, veel grootere moeilijkheden. Met de te Svalöf in praktijk gebrachte stamboomkultuur heeft de pedigreeteelt

1) Von Proskowetz deelt mede, dat bij zijne pogingen, om de Hannagerst daardoor te veredelen, dat hij de zwaarste korrel van aren uitzaaide, de levensduur van het veredelde ras te lang werd. L. Broekema zaaide de zaden van de middenrijen en van de kantrijen van aren der Groninger Wintergerst afzonderlijk uit. De zaden der middenrijen leverden een gewas op, waarvan de levensduur korter en de zaadoogst grooter was, dan van het uit de zaden der kantrijen verkregen gewas; deze eigenschappen bleken eenige jaren erfelijk te blijven. Uit deze voorbeelden blijkt, dat ook bij gerstrassen eene wijziging der onderlinge verhouding van de raseigenschappen mogelijk is.

in zoover eene zekere overeenkomst, als in beide gevallen begonnen wordt, met groote zorg één of een paar planten uit het verbouwde ras uittezoeken. Maar terwijl te Svalöf naar individuen gezocht wordt, die van de planten van het ras in eigenschappen verschillen, kiest men bij de pedigreeteelt individuen uit, die door eene bijzondere onderlinge verhouding der eigenschappen van het verbouwde ras boven de overige planten uitmunten en gaat dan verder elk jaar uit de nakomelingen van de uitgezochte plant (resp. weinige planten) wederom de meest uitmuntende plant(en) voor de voortteling uitkiezen.

Deze werkwijze is in de laatste jaren ook bij de veredeling van aardappellrassen en bij het suikerriet in Indië met succes toegepast en zij is evenzeer met uitstekend resultaat bij de veefokkerij in praktijk gebracht, waar men bijv. uit elke kudde die melkkoeien voor het fokken zoekt, waarvan de melkproductie het meest voldoet.

Reeds W. Johannsen heeft in zijn werk: „Ueber Erbllichkeit in Populationen und in reinen Linien”, op den voorgrond geplaatst, dat men eerst de „reinen Linien” heeft af te zonderen uit eene populatie en dan eventueel na te gaan, hoever de veredeling in zulke „Linien” mogelijk is. Hij wijst er op, dat de curve van eene reine Linie eene geheel andere is, dan van eene populatie. Het laatste spreekt van zelf, zoodra eene populatie een mengsel blijkt te zijn van verschillende reine Linien, dus van althans landbouwkundig geheel verschillende stammen of zelfs van geheel verschillende rassen. Toch blijft de fluctueerende variatie natuurlijk ook bij een volkomen zuivere Linie nog voor elke eigenschap bestaan. Men mag meenen, dat deze variatie bij de suikerbieten in geheel bijzonder sterken graad optreden en dat daarin een reden kan gelegen zijn, waarom men bij dit gewas de allernoodlottigste gevolgen verkrijgen kan, indien men de pedigreeteelt niet jaar in jaar uit met toepassing van de beste hulpmiddelen voortzet; maar wie de fluctueerende variatie bij een graanras nagaat, zal wel opmerken, dat ook bij deze rassen de fluctuatie der eigenschappen waarlijk niet gering is.

Nu heb ik den indruk, dat H. de Vries overtuigd is, dat deze fluctuaties althans bij graanplanten uitsluitend worden veroorzaakt door een verschil van uitwendige groei-

omstandigheden. De veredeling in 't ras — indien zulke althans mogelijk is, — zoude dus daardoor moeten tot stand komen, dat de wijziging in de onderlinge kwantitatieve verhouding der raseigenschappen, door uitwendige groeiomstandigheden in een zeker aantal individus ontstaan, voor een zekeren tijd — voor een zeker aantal jaren — erfelijk wordt. Bij de zaaizaadverwisseling gaat men zelfs van deze veronderstelling uit. Opmerkelijk is nu, dat de rasveredelaars, naarmate hun werkwijze juistere geworden is, angstvalliger zorg dragen dat de planten, waaruit de eliteplanten zijn te kiezen, allen onder, zover dit te bereiken is, volkomen gelijke uitwendige omstandigheden groeien, om daardoor eene vergissing in de keuze der voor den landbouwer meest productieve plant zooveel mogelijk uittesluiten. Hoe kleiner de standruimte per plant voor elk individu is, des te kleiner ook kan het perceel genomen worden, waaruit men de eliteplanten kiest, des te meer kans heeft men, om voor alle individuen op dit perceel gelijke groeiomstandigheden te verkrijgen. Bij gewassen als suikerbieten, mangelwortels en aardappels moet het perceel altijd grooter zijn, omdat de standruimte per plant groot is. Vooral de eerste keuze moet bij deze gewassen uit de individuen van eene groote grondoppervlakte gedaan worden.

Kon men feitelijk de uitwendige groeiomstandigheden volkomen gelijk maken, dan zoude moeten blijken of de fluctueerende variatie werkelijk uitsluitend het gevolg is van uitwendige groeiomstandigheden, dan wel of de individus ook een erfelijk verschillenden aanleg hebben.

Maar voordat ik op dit onderwerp doorga, wil ik op de Rimpaurogge terug komen. Had Rimpau 5 of 10 aren van een tarweras afgesneden, het zaad daarvan uitgewreven en uitgezaaid, dan was het heel wel mogelijk geweest dat de planten, die uit de zaden opgroeiden, allen volkomen tot den zelfden stam hadden behoord, zelfs indien het tarweras ook uit een mengsel van stammen bestond. Bij rogge is de zaak daarom geheel anders, omdat hier kruisbevruchting niet alleen van verschillende bloemen maar van verschillende planten regel is. Of men nu een enkele of eenige planten uit het ras kiest, men begint met een kruisingsproduct van verschillende planten en het zal wel

altijd verscheiden jaren vereischen, voordat men uit een kruisingsproduct van twee elementaire rassen, waarvan hier waarschijnlijk sprake is, een raszuiver ras heeft verkregen, omdat de kruising bij de kruisingsproducten zich elk jaar herhaalt. Waarschijnlijk zoude Rimpau volgens de nieuwere volkomenere methode van veredelen in 't ras werkende, sneller tot het gewenschte resultaat zijn gekomen, maar te groote illusiën moet men zich toch in dit opzicht niet maken.

H. de Vries haalt het oordeel van Schribaux aan, dat men het Rimpauras volkomen constant kan houden, indien men slechts kruisbestuiving door andere rassen uitsluit. Ik heb er boven reeds opgewezen, dat roggerassen naast elkaar op kleine perceelen verbouwd, hun raskarakter tegen alle verwachting jaar in jaar uit volkomen bewaarden; doet de Schlanstedter rogge dit dus niet, dan is zij naar alle waarschijnlijkheid uit eene fluctueerende variatie ontstaan; óf zij was *in 't geheel nog niet raszuiver*, zoodat bij 't overbrengen op een voor het ras minder gunstige groeiplaats, bijgemengde stammen, die mindere eischen aan den grond en klimaat stellen, op den voorgrond kwamen. Is het laatste echter het geval dan helpt het middel van Schribaux, het voorkomen van kruisbestuiving, niet.

Het zij nog opgemerkt, dat de pedigreeteelt in de praktijk uitsluitend toegepast wordt bij de meest productieve rassen. Zoodra dus productievere rassen gewonnen worden, zal de rasveredelaar daarmede beginnen, omdat hij met het voorheen veredelde ras met het productievere niet meer zoude kunnen concurreeren.

Of door veredeling in het ras door pedigreeteelt ook in de toekomst nog voordeel te behalen is, zal door landbouwers of andere personen moeten uitgemaakt worden, die daarvoor de vereischte bekwaamheid bezitten, en die onder omstandigheden, wat grond en ligging van den laatste betreft, werken, die voor deze werkwijze geschikt zijn, zooals o.a. het geval is bij de heeren Mansholt in de Westpolder. Zulken veredelaars ontbreekt het meestal geenszins aan groote liefhebberij voor hunnen arbeid, maar bij hen is daarbij toch voldoende kalm oordeel voorhanden, zooals bijv. uit de volgende opmerking van den heer J. H. Mansholt in zijn opstel: «de veredeling onzer graange-

wassen», moge blijken. Nadat hij de Squarehead van W. Rimpau 8 jaren heeft trachten te veredelen, schrijft hij heel lakoniek: „ofschoon wel eenige vooruitgang valt op te merken, is deze toch niet groot. De tarwe is ook al lang door verschillende kweekers veredeld en zal waarschijnlijk slechts langzaam tot grootere productiviteit kunnen worden gebracht”. Van de Fletumer roode daarentegen zegt hij na eene veredeling van 6 jaren: „Blijkt gestadig vooruit te gaan”. Toen J. H. Mansholt dit in 1895 schreef, paste hij zooals ik mij ten minste zeker meen te herinneren, de eigenlijke pedigreeteelt, waarbij men de geheele plant beoordeelt, nog niet toe.

Het zij hier nog eens herhaald: Pedigreeteelt vereischt voor graangewassen evenzeer als voor elk ander gewas eenen bekwamen rasveredelaar en heeft mede als voorwaarde, dat grond en klimaat voor het in praktijk brengen van zulk eene teeltmethode geschikt zijn. Dit blijkt o.a. reeds hieruit, dat ook de meest ervaren veredelaar elk jaar niet eene enkele, maar een zeker aantal eliteplanten uitkiezen zal, omdat het uiterst moeilijk, laten wij maar zeggen onmogelijk is, steeds het meest voordeelige individu te vinden. Dat vooral eene vergissing met betrekking tot het oordeel over het verervingsvermogen van een individu zeer wel voorkomen kan, wordt men gewaar, indien de reproductieorganen van elk uitgekozen individu afzonderlijk worden uitgezaaid. Het is daarom begrijpelijk, dat verscheiden intelligente landbouwers en ook veredelaars er de voorkeur aan zullen geven, een ras van hooge waarde uitsluitend *in stand* te houden. Zij doen dit door het ras met zorg op een met oordeel gekozen stuk grond te verbouwen en dan uit het gewas de individuen, welke de gewenschte raseigenschappen in voldoende graad bezitten, uit te zoeken en daarmee voort te werken.

Wie zelf een ras veredelen wil, moet beginnen, dit onder met overleg gekozene en geregelde uitwendige groeiomstandigheden te verbouwen en dan uit dit gewas een voldoende aantal individuen met groote zorg uit te kiezen, en daarna de reproductieorganen van elk individu wederom onder goed gekozen en geregelde uitwendige omstandigheden uit te zaaien. Elke zoo verkregen groep van planten moet dan volgens het beginsel der pedigreeteelt

zoo lang veredeld worden, totdat de type (of de typen), welke het voordeeligste blijkt te zijn, als eene groep met constante eigenschappen is verkregen. Natuurlijk wordt van de gekozen plantengroepen reeds spoedig een deel weggedaan, omdat zij minderwaardig blijken te zijn. Hoe lang de veredelaar bij de laatste type (of typen) met de pedigreeteelt moet en ten slotte wil voortgaan, zal hij zelf het zekerste kunnen beoordeelen. Wil men rassen veredelen, waarbij kruisbevruchting regel is, dan wordt de zaak moeilijker, in elk geval omslachtiger, omdat kruisbestuiving van de uit het zaad der eliteplanten voortgekomen groepen van planten en dan ook van de eliteplanten zelf moet voorkomen worden. Hierover uitvoeriger uit te weiden, acht ik echter overbodig, omdat de wijze, hoe hierbij gewerkt moet worden, door den rasveredelaar zelf gemakkelijk is na te gaan.

Wij komen nu tot de voor onze school vooral belangrijke vraag: Moeten wij voor het verkrijgen van nieuwe rassen de werkwijze, die te Svalöf in praktijk gebracht wordt, volgen, of gebruik maken van opzettelijke kruisingen? H. de Vries adviseert zeer beslist tot het overgaan tot de werkwijze te Svalöf. De lezer van dit opstel zal wel reeds opgemerkt hebben, dat ik met dit advies niet kan meegaan. Maar enkele opmerkingen wil ik over deze vraag toch nog maken. Daarvoor begin ik met enkele gevolgtrekkingen, die ik reeds heb gemaakt of die toch uit het besprokene onmiddellijk zijn af te leiden, nog eens voorop te zetten.

Komt de kruising van twee rassen toevallig in de natuur tot stand of wordt deze opzettelijk door den mensch uitgevoerd, dan is het resultaat der kruising volslagen hetzelfde, indien althans na de opzettelijke kruising alle nieuwe rassen die uit het kruisingsproduct kunnen voortkomen, worden afgezonderd. De toepassing van de opzettelijke kruising heeft echter dit groote voordeel, dat men, zooals uitvoerig is uiteengezet, ziet wat uit eene kruising ontstaat en zodoende de kans heeft, belangrijke kwesties op te lossen. Men bedenke alléén welke groote beteekenis de weinige door Gregor Mendel uitgevoerde kruisingen gehad hebben voor het inzicht in deze materie.

Door de kruising van bepaalde rassen ontstaan slechts

bepaalde kruisingsproducten; de nieuwe rassen, die dus in eene populatie, zooals Johanssen een gewoon in 't groot verbouwd ras noemt, kunnen optreden, zijn door de eigenschappen der daarin voorkomende elementaire soorten bepaald en beperkt. Kwam dus, wat waarschijnlijk blijkt te zijn, onder de elementaire soorten die het Geldersche tarwe-ras samenstellen geen tarwe met een dikkop voor, dan zullen daarin rassen met deze eigenschappen ook later niet optreden, tenzij er natuurlijk eene mutatie met zulk eene, voor deze groep van planten geheel nieuwe eigenschap mocht optreden.

Blijkt nu dat het mengsel van elementaire rassen in de Geldersche tarwe geen een ras (of stam) bevat, dat zeer groote oogsten aan korrels geeft, terwijl alle elementaire soorten van dit ras, zooals de proef van den heer Mayer Gmelin bewijst, bijzonder wintervast zijn, dan is toch het eenige en tevens het snelst en zekerst tot een resultaat leidende middel om zulk een ras te verkrijgen: opzettelijke kruising met rassen, die de gewenschte eigenschappen in het Geldersche ras of in het voor de kruising gekozen ras kunnen overbrengen. De opzettelijke kruising geeft dus dit groote voordeel, dat men vooraf volkomen duidelijk overwegen kan, welke rassen men kruisen moet, om het gewenschte resultaat te verkrijgen. En uit de uitwerking der gedane kruising blijkt dan tevens, of wat men te vereenigen wenschte ook werkelijk vereenigbaar is. *Evenals de Pedigreeteelt leeren moet, tot welken graad de onderlinge kwantitatieve verhouding der eigenschappen van een ras gewijzigd kunnen worden om daardoor de grootste oogstwaarde van het ras te kunnen verkrijgen, moet de kruising ons leeren, tot welken graad verschillende eigenschappen, die voor den landbouwer van waarde zijn, zich in een ras laten combineeren (associeeren), om langs dezen weg rassen van de grootste productiviteit te verkrijgen.*

Wordt door opzettelijke kruising het gewenschte resultaat niet verkregen, dan gebeurt dit door eene toevallig in de natuur tot stand gekomene kruising evenmin. De opzettelijke kruising biedt echter het verdere voordeel, dat men, nadat uit de evengenoemde kruising de voordeeligste nieuwe rassen zijn afgezonderd, met deze op nieuw kruisen kan en wel, hetzij met een der ouderrassen hetzij met een derde

ras. Zoo is de Wilhelminatarwe door eene dergelijke tweede kruising met een der ouderrassen, de Cerestarwe door het kruisen van verschillende rassen verkregen. Het laatste is ook het geval met de Castorgerst. Men ziet, ik ben beslist een voorstander van de werkwijze, die hier aan onze school in 1886 gekozen is.

Nog op eene zaak moet ik de attentie vestigen. Stel te Svalöf heeft men een in 't groot verbouwd ras afgezocht en daaruit de stammen afgezonderd, die voor de verschillende streken van Zweden de productiefste blijken te zijn; is er dan veel kans, dat men hier te lande hetzelfde ras opnieuw afzoekende, voor Nederland iets meer bruikbaars zoude vinden? Hierop is in de eerste plaats te antwoorden, dat hier te lande in 't ras geen andere stammen te vinden zijn dan te Svalöf, omdat het aantal stammen, zooals wij herhaald gezien hebben, een beperkt getal uitmaakt. Maar misschien zoeken wij een ras af, dat te Svalöf reeds tien jaren geleden is afgezocht; er zouden dus in dezen tusschentijd daarin nieuwe stammen kunnen gekomen zijn. Dit is alleen mogelijk, wanneer binnen dezen tijd bij het genoemde ras toevallig of opzettelijk een geheel ander ras, dus uit eene andere groep van elementaire rassen gevoegd is; tenzij wederom binnen dezen tijd in 't ras eene mutatie ware ontstaan.

Maar de mutaties zijn grillige natuurverschijnselen, die dit eigenaardige hebben, dat de een ze vindt zonder er naar te zoeken, de andere daarentegen er lang naar gezocht, heeft, zonder ze te vinden.

En indien eene mutatie bij ongeluk in het ras binnen de genoemde tien jaren niet is opgetreden, dan zoekt hij te vergeefs naar nieuwe elementaire rassen. Men moet ook niet uit het oog verliezen, dat het Zuiden van Zweden, waarin Svalöf ligt, veel overeenkomst heeft met het Nederlandsche klimaat, zoodat rassen, die in dit gedeelte van Zweden zeer productief zijn, dit waarschijnlijk ook in Nederland zullen blijken te zijn. Of dit werkelijk het geval is, moet men natuurlijk op de aanbeveling van Svalöf niet klakkeloos aannemen, maar kalm en degelijk gedurende een voldoende aantal jaren onderzoeken.

Ik zoude dus den raad geven, van de vruchten van den arbeid van Svalöf te profiteeren. Daarvoor behoeft men

niet op roof noch diefstal uittegaan, want Svalöt biedt ons zijne arbeidsproducten heel gaarne tegen eene hen billijk schijnende vergoeding aan.

Men kan zich echter ook in Nederland de leering, die Svalöfs onderzoekingen hebben gegeven, ten nutte maken en de rassen, die vooral in 't eigene land in 't groot verbouwd worden, aan een nader onderzoek op bruikbaarere elementaire rassen onderwerpen. Dat is zeer wel uitvoerbaar. Allicht vindt men in de Hochzuchtrassen niet veel, maar de rassen als de Geldersche tarwe, of de Essextarwe, de vierrijige gersten enz. bevatten misschien enkele ware het slechts een enkel, zeer productief ras.

Tegen mijn voorstel, om door opzettelijke kruisingen o.a. ook nieuwe productieve rassen voorttebrengen, zal men misschien op de schitterende en veelvuldige resultaten wijzen, die Svalöf voor Zweden heeft afgeworpen, waartegen het arbeidsproduct van Wageningen toch niet kan opwegen.

Nu is het volkomen waar, dat tusschen Svalöt en de school te Wageningen, absoluut geen parallel kan noch mag getrokken worden. Toch kan het zijn nut hebben, indien ik eene zekere vergelijking tusschen deze beide inrichtingen maak, omdat daardoor mede blijken kan, welken weg men hier te lande bij 't veredelen in 't ras uitmoet.

„Der eigentliche Gründer des Schwedischen Saatzüchtvereins ist Herr Direktor Welinder, welcher in Mai 1886 „mit Unterstützung des Frhrn. F. G. Gyllenkrook und „einiger anderer Grossgrundbesitzer der Provinz Schonen „einen „Südschwedischen Verein zur Züchtung und Veredelung van Saatgut stiftete“, zegt Dr. Tolkiehn, Insterburg (Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft. Heft 116). Het zeer opmerkelijke dezer vereeniging is, dat zij van 't begin af aan volkomen succes had. „Uit deze gegevens „valt als vanzelf op te maken, dat het invoeren van „nieuwe waardevolle soorten uit naburige landen in het „begin eene der hoofdwerkzaamheden van het station „uitmaakte. De uitstekenste en beroemdste graanvariëteiten „van Europa werden aangekocht en geprobeerd, evengoed „oude en gewone soorten als nieuw ingevoerde en veredelde.

„Op die manier zijn Probsteierhaver, Ligowohaver, „Squareheadtarwe, Victoriaerwten en verschillende soorten

„van gerst verspreid. Door den verbouw daarvan is de „landbouw van Zuidelijk Zweden aanmerkelijk vooruitgegaan; zelfs kon de uitvoer van graan naar België en „naar andere landen, die vroeger te kampen hadden met „een achteruitgang van hun rassen, weer zijn oude be- teekenis herwinnen.

„De invloed van deze wijze van werken valt het best „op te maken uit de snelle uitbreiding der vereeniging. „Reeds in het tweede jaar kon zij haar bemoeiingen, die „zich oorspronkelijk bepaalden tot het zuidelijk deel van „Zweden, uitbreiden over het heele land”. Men ziet de vereeniging slaagde op eene geheel buitengewone wijze. Ik haal uit de interessante mededeelingen van H. de Vries over de geschiedenis alleen nog aan, dat 1890 Dr. Hjalmar Nilsson tot directeur werd benoemd, en dat in 1891 eene afzonderlijke maatschappij opgericht werd voor den verkoop van de verbeterde granen, waarnaast natuurlijk de afdeling voor proefondervindelijk werk bleef bestaan.

Door het buitengewoon succes der vereeniging heeft zij ook onmiddelijk over ruime werkkrachten en hulpmid- delen ter bereiking van haar doel kunnen beschikken. Beide zijn voortdurend uitgebreid, ook omdat het Rijk sedert 1891 eene jaarlijksche subsidie verleende, die van 15000 kronen in 1891 gestegen is tot 50000 kronen. Voórdat dus prof. Nilsson, die in 1890 directeur werd, zijne ontdekking deed — hij werkte in den eersten tijd van zijn directeurschap nog volgens de oudere methoden van rasveredeling — was Svalöf in geheel Zweden be- roemd geworden, zoodat Nilsson na zijne ontdekking dadelijk met buitengewone middelen aan het werk kon gaan. Men behoeft slechts de korte aanbevelingslijst, „Allgemeine Swedische Saatzucht Aktiengesellschaft Svalöf” welke hier te lande door M. Wiersum Mensingeweer Prov. Groningen, verspreid wordt, in te zien, om eenen indruk te verkrijgen van den voet waarop Svalöf werkt.

„Die Angestellten des Saatzuchtvereins, 15 an Zahl, sind geschulte Botaniker und Agronomen, die Arbeiten sind so eingeteilt, dass die Kultur des Hafers einem Spezialisten übergeben ist, die Kultur der Gerste einem anderen Spezialisten u. s. w., um es so den verschiedenen Fachmännern zu ermöglichen, sich dem gründlichen

Studium einer oder zweier Sorten su widmen. Die Versuchstation umfasst drei Gebäude, deren Einrichtungen allen Anforderungen der Neuzeit entsprechen. Dort befindet sich auch ein Museum, welches einzig in seiner Art ist".

Achter op den omslag zijn de voornaamste gebouwen afgebeeld.

„Die Kulturversuche werden auf vielen kleinen Landparzellen oft 4000 im Jahr, ausgeführt. Für die Vermehrung der kleinen ihr vom wissenschaftlichen Laboratorium aus überwiesenen Eliten hat die kaufmännische „Gesellschaft Ländereien van 600 H.A. Ausdehnung, welche „um die Versuchsfelder — ook een groot terrein — liegen.

„Die erste Aussaat wird also immer auf den eignen „Feldern der Gesellschaft gemacht, aber da diese bei der „grossen Nachfrage nicht genügen, hat die kaufmännische „Gesellschaft Kontrakte mit grossen Domänen abgeschlossen, sodass sie die Kultur ihrer Sorten auf mehr als „1500 H.A. betreibt”.

Eene zoo groote inrichting voor 't veredelen van kultuurplanten bestaat er wel nergens anders in de wereld. Klein Wanzleben beschikt, meen ik, over 6250 H.A. eigen grond; de Gebroeders Dippe te Quedlinburg hebben eene inrichting, die zich met Svalöf wel eenigszins laat vergelijken, maar daar worden van landbouwgewassen slechts suikerbieten veredeld, terwijl het overige gedeelte voor het kweken van bloemzaden dient. De gebroeders Dippe beschikken ook reeds sedert vele jaren over een verbazend groot aantal werkkrachten en grootsche hulpmiddelen.

Wij zeiden het reeds, tusschen Svalöf en Wageningen is eene vergelijking uitgesloten; de eenige overeenkomst in de werkwijze is, dat in beide inrichtingen de hoofdarbeid wordt besteed aan het verkrijgen van nieuwe rassen uit kruisingen, waarbij te Wageningen de kruisingen opzettelijk worden uitgevoerd, te Svalöf niet (zie de noot op pag. 68). Men denke zich, dat een deskundig beoordeelaar, na Svalöf bezichtigd te hebben, ook te Wageningen een bezoek brengt, dan zal hij na eene uitvoerige beschrijving van Svalöf gegeven te hebben, misschien over Wageningen mededeelen: „Ik werd door den tuinman op 't proefveld rondgeleid. In vond er velerlei, wat mij zeer interesseerde,

en vooral vond ik het aardig, dat alle kruissingsproducten der school op minder dan 9 aren bij elkaar stonden, dus ook zeer gemakkelijk te overzien waren." — Het is niet anders, $\pm$ 9 aren zijn de oppervlakte waarop de kruissingsproducten van vele jaren elk jaar moeten worden geplaatst.

Mij dunkt, ik heb het recht te zeggen, dat de hoogste inrichting van Landbouwonderwijs in Nederland niet langer mag verstoken blijven van werkkrachten en hulpmiddelen (grond en gebouwen), om ook op 't gebied van de veredeling van kultuurplanten voor de wetenschap en de praktijk met vrucht te kunnen doorwerken. — Het bewijs moet nog geleverd worden, dat het ondoelmatig is, door het uitwerken van opzettelijke kruisingen resultaten te verkrijgen, die ook in de toekomst de behoeften der landbouwpraktijk kunnen bevredigen. Het maken van opzettelijke kruisingen is echter stellig tevens een van de belangrijkste middelen om allerlei wetenschappelijke vragen op te lossen. En het spreekt van zelf, dat men te Wageningen volstrekt niet eenzijdig mag werken.

Hier te lande moet dan verder het middel gevonden worden, waardoor rassen, die door veredeling zijn verkregen, in stand en raszuiver gehouden worden en waardoor tevens mogelijk wordt gemaakt, dat de Nederlandsche landbouw van de veredelde rassen het volle profijt kan trekken.

Indien mocht blijken, dat rassen van Svalöf hier te lande voldoen, moet het niet noodig zijn, dat door de boeren het zaaizaad van daar jaar in jaar uit voor hooge prijzen gekocht wordt.

AUTOREFERAAT

VORSTEHENDER ABHANDLUNG:

WOHIN AUF DEM GEBIETE DER PFLANZENZÜCHTUNG?

Die Aufsehen erregenden Erfolge des Saatzuchtvereins und der Allgemeinen schwedischen Saat-Aktiengesellschaft in Svalöf haben die Frage in den Vordergrund gedrängt, ob die Methode, welche in Svalöf bei der Pflanzenzüchtung vorzugsweise angewendet wird, nicht auch in anderen Ländern eingeführt werden muss. Prof. Hugo de Vries spricht in seinem Werke „Plantbreeding“, auch als seine entschiedene Meinung aus, dass die Züchtungsmethode van Svalöf die der Zukunft auf diesem Gebiete sein müsse.

Um nun dieser Frage näher zu treten, sind sowohl die altbekannten als auch die durch H. de Vries beschriebene Svalöfsche Züchtungsmethode kritisch beleuchtet.

Für den Landwirt wertvolle Rassen hat man durch die Gebrauchmachung von Mutationen (Sprungvariationen), durch Veredlung bestehender Rassen und durch Gebrauchmachung von Kreuzungsproducten, zu gewinnen gesucht.

Beiläufig sei bemerkt, dass die Begriffe *Rasse* und die durch Hugo de Vries eingeführte *elementare Art* sich decken, wenn man an letztere nicht die Anforderung stellt, dass sie sich von andern elementaren Arten durch botanische Merkmale unterscheidet.

Auf unserem Versuchsfelde wurde een paar Jahre hintereinander eine Pflanze mit sehr gedrückten Aehren gefunden, welche man in früheren Zeiten ohne Zweifel für eine Sprungvariation gehalten haben würde. Aus einer dieser Pflanzen ist der Krügerroggen gezüchtet, womit auf einigen Wirtschaften gute Erfolge erzielt worden sind, aus der anderen der Steinroggen, welcher wegen seines ausserordentlich weichen Strohes noch ohne Wert ist.

Die Veredlung vorhandener Rassen ist mit Erfolg bei der Zuckerrübe durchgeführt, und zwar vermittelt der Familienzüchtung. (Zwischen Familien- und Pedigreezüchtung mache ik keinen Unterschied). H. de Vries ist nun der Ansicht, dass die Pedigreezüchtung bei der Zuckerrübe berechtigt ist, dagegen für Getreide — und die meisten anderen landwirtschaftlichen

Kulturgewächse — ganz aufgegeben werden muss, weil dieselbe bei diesen Gewächsen das erwünschte Resultat nicht gebe noch früher gegeben habe.

Als Beweis für die Richtigkeit seiner Ansicht führt H. de Vries 1^o das vollkommene Missglücken der Veredlung der Chevaliergerste in Svalöf an, 2^o die lange Zeitdauer, welche für die Züchtung des Schlandstedter Roggens erfordert wurde. Beide Beweise scheinen mir für eine Verurteilung der Pedigreezucht keineswegs ausreichend.

Man hat in Svalöf versucht, die Chevaliergerste so umzuzüchten, dass dieselbe anstatt eines sehr weichen, einen steifen Halm erhielt. Dieser Versuch ist missglückt, trotzdem schliesslich Stammbaumzucht in optima forma angewendet wurde. Wenn der Versuch wirklich glücklich ausgefallen wäre, so wäre diese Rasse zu einer Aenderung der Eigenschaften gezwungen worden, welche mit einer Mutation ziemlich vollkommen übereinstimmt.

Während die Rasse steifhalmig wurde, musste dieselbe zudem ihre wertvollen Eigenschaften als Braugerste behalten.

Die Aufgabe der Veredlung ist nicht, eine willkürliche Eigenschaft einer Rasse, hier Weichheit des Halmes, in eine ihr entgegengesetzte umzuzüchten, sondern einen Teil ihrer Eigenschaften quantitativ zu vergrössern oder zu verkleinern, um dadurch eine Ertragserhöhung der Rasse zu erzielen. Welche Eigenschaften hierfür gewählt werden müssen und in welchem Maasse deren Quantität zu verändern ist, muss der Züchter beurteilen, deshalb ist die Veredlung eine Kunst.

Für die quantitative Vergrösserung oder Verkleinerung einer Eigenschaft, einer Rasse gibt es eine Grenze, deren Ueberschreitung eine Mutation der Rasse herbeiführen müsste.

Die Züchtung des Schlandstedter Roggens hat also nach der Ansicht von H. de Vries zu lange Zeit erfordert und derselbe ist wenig constant. Nach der Mitteilung von Schribaux ist Letzterer jedoch constant zu erhalten, wenn Sorge getragen wird, dass einer Kreuzbefruchtung durch andere Roggenrassen vorgebeugt wird.

Die durchschnittliche Zeitdauer, innerhalb welcher vermittelt der Pedigreezüchtung die maximale Ertragsfähigkeit einer Rasse zu erzielen ist, ist schwer festzustellen; dieselbe wird von den Verhältnissen, worunter gearbeitet wird, abhängen. Mit Recht weist H. de Vries in der Mutationstheorie darauf hin, dass die Veredlung der Zuckerrübe gegenwärtig schnellere Fortschritte machen würde als früher, weil die Hilfsmittel für die Beurteilung der Rübenpflanzen ausserordentlich vervollkommen sind. Trotzdem bleibt die Kunst, die Zuckerrübe zur höchsten Productionsfähigkeit zu bringen und letztere dauernd zu erhalten, noch stets gross. Ein Beweis hierfür ist, dass die Herrn Gebr. Dippe die Kleinwanzlebener Zuckerrübe züchten, weil, wie mir durch die Herren Dippe mitgeteilt wurde, die Kleinwanzlebener Familie ihre eigne Zucht in Ertragsfähigkeit übertroffen habe. Einen anderen Beweis liefert die Züchtung dieser Rübe durch die Herrn Kuhn & Co. zu Naarden. Die hiesigen Landwirte waren mit dem

durch diese Firma gelieferten Samen nicht zufrieden, weil die damit erzielte Erntequantität zu klein war.

Die Herrn Kuhn & Co. sind im Besitze ausgezeichneten Hilfsmittel für die Beurteilung der Pflanzen, veredelten aber bis 1904 — in welchen Jahre sie ihre Zuchtmethodik änderten — nicht nach der Methode der Familienzüchtung. Weiter kan ick noch anführen, dass hier zu Lande vor einer Reihe von Jahren durch vergleichende Anbauversuche festgestellt wurde, dafs der Ertrag der Vilmarinschen Rübe hinter demjenigen der Deutschen Züchtungen zurückblieb, sodass gegenwärtig Zuckerrübensamen auch vorzugsweise von Deutschen Züchtern bezogen wird.

Dass Rimpau für die Züchtung des Schlanstedter Roggens 9 Jahre (von 1867 bis 1876, siehe „Mutationstheorie“, I pag. 82) gebraucht hat, ist doch nicht so aussergewöhnlich lange. Man muss hier erstens im Auge behalten, dass bei Roggen Kreuzbefruchtung zwischen verschiedenen Pflanzen nicht nur Regel, sondern auch notwendig ist.

Er wird also stets bei der Veredlung mit einem Kreuzungsproducte begonnen, sodass stets verschiedene Generationen erforderlich sein werden, um eine solche Rasse rasserein zu machen. Weiter ist zu bemerken, dass Rimpau bei seiner Züchtung in 1867 bei der Bildung dieser Rasse Pedigreezüchtung in einer rationellen Weise überhaupt nicht betrieben hat. Man beurteilte damals die Pflanzen noch nach den Aehren, später nach der Schwere der Körner, während gegenwärtig die ganze Pflanze beurteilt wird. Zudem beschränkt man sich gegenwärtig nicht mehr auf die Wahl einer einzigen Elitepflanze, sondern wählt mehrere, deren Samen selbstverständlich separat ausgesät werden, weil auch der erfahrenste Züchter sich in seinem Urtheile über das Vererbungsvermögen einer Pflanze täuschen kann. Dass der Rimpauroggen nach Schribaux nur dadurch auf voller Productionsfähigkeit gehalten werden kann, dass Kreuzbefruchtung durch andere Rassen stets ängstlich vermieden wird, kommt mir etwas übertrieben vor.

Hier sind verschiedene Roggenrassen eine lange Reihe von Jahren auf kleinen Parzellen neben einander angebaut, ohne dass dieselben ihre kennzeichnenden Eigenschaften verloren haben. Dass die Erträge dieses Roggens häufig nicht befriedigen, liegt an den besonderen Anforderungen desselben mit Bezug auf die Wachstumsbedingungen, und dem geringen Bestockungsgrade der Pflanzen. Beiläufig sei bemerkt, dass H. de Vries die Ursache der fluctuirenden Variation wohl ausschliesslich in äusseren Wachstumsbedingungen sucht, was natürlich möglich aber doch noch nicht bewiesen ist. Auch bei der intensivsten Veredlung kultiviren wir gegenwärtig die Pflanzen, aus welchen die Elitepflanzen gewählt werden, am liebsten unter gleichen Verhältnissen, wie bei der Grosskultur. Zugleich sorgen wir dafür, dass alle Pflanzen sich unter ganz gleichen Wachstumsbedingungen entwickeln, sodass Pflanzen, die unter zufällig günstigeren Bedingungen gewachsen sind, bei der Wahl ausgeschlossen werden.

Die Ursache, wesshalb die Pflanzen, welche wir wegen ihrer für uns am vorteilhaftesten erscheinenden Eigenschaften wählen, diese Eigenschaften

häufig, keineswegs stets, ausreichend vererben, kennen wir ebensowenig bei der Pflanze wie bei einer Kuh, einem Hengste u. s. w.

Weshalb bei der Zuckerrübe Pedigreezüchtung wohl, beim Getreide nicht angewendet werden muss, teilt H. de Vries nicht mit. Der Grund dafür, weshalb für die Gewinnung der productivsten Zuckerrübe kein anderes Mittel besteht als Veredlung vermittelt der intensivsten Züchtungsmethode, ist natürlich, dass *Franz Karl Achard* in Beginne des vorigen Jahrhunderts nach einer Arbeitsmethode, die mit derjenigen in Svalöf viel übereinstimmt, diejenige Rasse gefunden hat, welche noch bis zum heutigen Tage jede andere Betarasse in Productionsfähigkeit als Zuckerrübe übertrifft. Hieraus folgt, dass, wer im Wettbewerbe der Züchtung der für die Landwirtschaft wertvollsten Rasse Sieger sein und bleiben will, nur solche Rassen veredlen wird, welche zu den ertragreichsten gehören. Ob und was dann durch Pedigreezüchtung zu erreichen ist, wird von der Tüchtigkeit des Züchters und den mehr oder weniger günstigen Verhältnissen, unter denen derselbe arbeitet, abhängen. Dass die Zahl von Personen, welche Pedigreezüchtung bei Getreide in der rationellen Weise, wie dieselbe betrieben werden muss, ausführen, gross ist, glaube ich allerdings nicht; dies ist eben keine leichte Aufgabe.

Seit dem Jahre 1886 sind hier an der Schule Kreuzungen von Rassen vorgenommen, um auf diesem Wege für die Landwirtschaft wertvolle Rassen zu gewinnen, und sind damit auch Resultate erreicht.

Nun ist aber H. de Vries der Ansicht, dass auch diese Züchtungsmethode aufgegeben werden muss. Untersuchungen in Svalöf haben nämlich das äusserst überraschende Resultat ergeben, dass ebenso wie die Linnéschen Arten, auch die in der Landwirtschaft angebauten Rassen aus einer grösseren oder kleineren Anzahl elementaren Arten bestehen. «Das Variabilitätsgebiet, welches durch diese Studien entdeckt ist», sagt H. de Vries, «*Plantbreeding*» Seite 50) «ist einfach so gross, dass dasselbe alles verlangte Material für beinahe alle Selectionen anbietet, die heutzutage verlangt werden, und ohne Zweifel eine unerschöpfliche Quelle für Verbesserungen während einer langen Reihe von Jahren bleiben wird. Diese beruhen auf dem Principe der einmaligen Auswahl, und das Gebiet, auf welchem diese Methode Anwendung finden kan, ist bewiesen, so gross zu sein, dass an eine wiederholte, fortgesetzte Auswahl zu denken, vollkommen überflüssig ist. Dasselbe ist selbst so reich an Productionskraft, dass für eine andere Veredlungsmethode kaum Raum übrig bleibt. Im Besonderen muss man wohl von allen Bemühungen, wertvollere Getreidesorten durch Bastardirung zu gewinnen, in anbetrach der immensen Zahl leichter zu gewinnenden Neuheiten, welche diese Methode ermöglicht, gänzlich ausser Erwägung lassen.»

Obleich H. de Vries es für den Züchter von Rassen, welche für die Landwirtschaft wertvoll sind, vollständig überflüssig erachtet, nach dem Ursprunge der elementaren Arten zu forschen, welche in den im Grossen kultivirten Gewächsen vorkommen, ist eine solche Untersuchung doch sicherlich nicht ohne Wert. Ob stattgehabte Kreuzungen nicht die einfachste

und vollständig ausreichende Erklärung für den Ursprung dieser Rassen sind, können wir beurteilen, wenn wir die Kreuzungsproducte zweier Rassen etwas näher betrachten.

Nach der Regel von Gregor Mendel werden die Eigenschaften, welche bei zwei gekreuzten Rassen gleich sind, auf alle Nachkommen vererbt, während die Eigenschaften, wodurch die Rassen sich unterscheiden, sich in einem bestimmten Verhältnisse auf die verschiedenen Kreuzungsproducte verteilen. Nehmen wir als Beispiel zwei Weizenrassen, wovon die Aehren bei der einen grannenlos, bei der anderen begrannt sind. Da angenommen wird, dass sowohl in der männlichen Fortpflanzungszelle als in der Eizelle die stoffliche Anlage für alle Eigenschaften der Pflanze, an welcher diese Geschlechtszellen gebildet sind, vorhanden ist, so befindet sich in der künstlich befruchteten Eizelle die stoffliche Anlage für alle Eigenschaften, welche die Pflanzen der beiden Rassen besitzen. Nun hat aber die Erfahrung gelehrt, dass die Pflanzen, welche sich aus den in Folge der Bastardirung direct gewonnenen Samen entwickeln, also die Pflanzen der 1^{sten} Generation, alle grannenlos sind, weshalb diese Eigenschaft die dominirende genannt wird. Dass jedoch die Anlage für die Eigenschaft begrannt, welche recessiv genannt wird, nicht zu Grunde gegangen ist, sehen wir an der 2^{ten} Generation, wenn alle Samen der Pflanzen der ersten Generation ausgesät werden. Der vierte Teil der Pflanzen der 2^{ten} Generation ist nämlich begrannt, und vererben diese Pflanzen ihre Eigenschaften zudem constant auf ihre Nachkommen. Von der Gesamtzahl der Pflanzen vererbt auch ein anderer vierter Teil mit grannenlosen Aehren diese Eigenschaft constant auf seine Nachkommen, während der Rest der Pflanzen, die grannenlos sind, ihre Eigenschaften inconstant vererben, und eine folgende Generation liefern, bei der das Zahlenverhältniss von grannenlosen und begrannnten Pflanzen dasselbe ist, als es bei der Gesamtzahl der Pflanzen der 2^{ten} Generation war.

Wie die Producte einer Kreuzung von zwei Rassen mit mehreren antagonistischen Eigenschaften aussehen, ausführlicher zu besprechen, würde in diesem Auszuge zu weit führen. Wer mit der Regel von Mendel vertraut ist, wird die folgende Uebersicht direct begreifen.

Zahl der antagonistischen Eigenschaften.	Zahl der Combinationen von dominirenden und recessiven Eigenschaften bei der 2 ^{ten} Generation.	Kleinste Zahl von Pflanzen, welche für das Zustandekommen dieser Combinationen von Eigenschaften vorhanden sein müssen.	Anzahl der neuen Rassen, welche nach der Regel von Gr. Mendel aus den Kreuzungsproducten erhalten werden können.
1	3	4	0
2	9	16	2
3	27	64	6
4	81	256	14
5	243	1024	30
6	729	4096	62
7	2187	16384	126
8	6561	65536	254

Kennt man alle Eigenschaften der gekreuzten Rassen so genau, dass man die Zahl der antagonistischen Eigenschaften feststellen und auch bei den Nachkommen in den folgenden Generationen erkennen kan, so kann man aus der 2ten Generation eine gewisse Anzahl von Individuen mit gleichen Eigenschaften heraussuchen, bei welchen sich von den antagonistischen Eigenschaften der gekreuzten Rassen allein alle recessiven entwickelt haben und welche ihre Eigenschaften constant vererben. Die Anzahl dieser Pflanzen ist kleiner, je grösser die Zahl der antagonistischen Eigenschaften ist. Besteht z. B. die erste Generation nur aus einer einzigen Weizenpflanze, die 240 Samen liefert, und geben alle diese Samen wiederum Pflanzen (2te Generation), so lassen sich aus diesen 240 Pflanzen bei 2 antagonistischen Eigenschaften $\frac{240}{16} = 15$, bei 3 antagonistischen Eigen-

schaften $\frac{240}{64} = 3$, bei 4 antagonistischen Eigenschaften $\frac{240}{255} = 0$ Individuen heraussuchen, welche eine constante Rasse bilden. Je grösser somit die Pflanzenzahl der 2ten Generation ist, desto mehr Individuen sind darin zu finden welche zu einer constanten Rasse gehören.

Sät man die Samen jeder Pflanze der zweiten Generation wiederum separat aus, so findet man, dass ein Teil der Pflanzen ihre Eigenschaften constant vererbt, sodass man aus der 3ten Generation meistens alle constanten Rassen absondern kann, welche überhaupt aus einer Kreuzung entstehen können. Sollte die Pflanzenzahl der 3ten Generation zu klein sein, so treten in der 4ten und eventuell in der 5ten Generation noch neue Rassen auf, resp. Pflanzen, welche ihre Eigenschaften constant vererben.

Aus dieser Erörterung folgt, dass es wichtig ist, 1^o dass die Pflanzen der 1ten Generation möglichst viele Reproductionsorgane liefern, 2^o dass die Zahl der Pflanzen der 2ten und 3ten Generation gross genug ist, um daraus alle constanten Rassen abzusondern, welche aus den Kreuzungsproducten entstehen können, und 3^o dass die Samen jeder Pflanze solange separat ausgesät werden, bis dieselbe ihre Eigenschaften constant vererbt, während wiederum der Samen jedes Nachkommen einer Mutterpflanze, welche noch inconstant war, solange separat auszusäen ist, bis alle neu zu erzielenden Rassen gewonnen sind.

Besteht die 1te Generation aus mehreren Pflanzen, so ist die gesammte Anzahl der Combinationen von Eigenschaften bei den Nachkommen der auf einander folgenden Generationen bei jeder derzelben natürlich dieselbe. Für die Controle sowohl, ob während der künstlichen Bestäubung doch nicht einmal Eigenbefruchtung anstatt Fremdbefruchtung stattgefunden hat, als auch für die bessere Uebersicht, ist es deshalb ratsam, die Samen der 2ten, 3ten u. s. w. Generation von jeder Pflanze auf einer separaten Parzelle auszusäen.

Kehren wir nun zu der Frage nach dem Ursprunge der in Svalöf gefundenen elementaren Arten zurück, so wird wohl Jeder zugeben, dass die Annahme, dass dieser in stattgehabten Kreuzungen zu suchen ist,

dafür eine einfache und zugleich vollkommen ausreichende Erklärung bietet.

Dass die Zahl der constant vererbenden Pflanzen, die in Eigenschaften von denjenigen der angebauten Rasse verschieden sind, relativ gross ist, kann uns darum nicht verwundern, weil mit der Anzahl der aufeinander folgenden Generationen die Zahl der inconstant vererbenden Pflanzen im Verhältniss zu den constant vererbenden fortwährend abnimmt. Die Zahl neuer Rassen, welche aus der Kreuzung zweier Rassen entstehen kann, ist zuweilen, wie wir sahen, sehr gross. Bedenkt man nun, dass auch heutzutage noch Rassen, welche vermittelst Bastardirung gewonnen wurden, sich beim Anbau im Grossen selten rasserein erweisen, so wird man begreifen, dass die Rassereinheit in früheren Zeiten viel mehr zu wünschen liess. Es kommt hinzu, dass zufällige Kreuzungen in der Natur nicht allein bei Rassen vorkommen, bei welchen Kreuzbefruchtung, sondern auch bei solchen, bei denen Eigenbefruchtung Regel ist.

Will man feststellen, in wie weit Mutationen bei der Bildung neuer Rassen eine Rolle spielen, so müssen künstliche Kreuzungen ausgeführt und dieselben vollkommen ausgearbeitet werden.

Obschon sich weder über die Anzahl der elementaren Arten, welche z.B. in einer Landrasse zu finden sein werden, noch über deren Eigenschaften etwas Bestimmtes aussagen lässt, wollen wir darüber doch ein paar Bemerkungen machen. Nehmen wir an, es sei eine vermittelst Bastardirung gewonnene Rasse in den Handel gebracht, bevor dieselbe rasserein war, und es sei Samen von einer anderen Rasse mit dieser nicht vermengt worden, so ist, wenn die Regel von Mendel gültig ist, über die Zahl der neuen Rassen, welche in der in den Handel gebrachten auftreten können, das Folgende zu sagen. Waren bei den gekreuzten Rassen 3 antagonistische Eigenschaften vorhanden, so können in genannter Rasse höchstens 7, waren 5 antagonistische Eigenschaften vorhanden, höchstens 31 neue Rassen auftreten. Tatsächlich wird die wirkliche Zahl solcher Rassen wohl stets eine viel kleinere sein. Es kommt eben darauf an, welche Pflanze oder Pflanzen in der durch Kreuzung erhaltenen Rasse zurückgeblieben sind. Vererbt eine beigemengte Pflanze ihre Eigenschaften constant, so hängt bei eventueller Kreuzung dieser mit anderen Pflanzen die Zahl von Rassen, welche entstehen können, von der Zahl der antagonistischen Eigenschaften beider Pflanzen ab. Die Wahrscheinlichkeit, dass die Zahl derselben kleiner sein wird, als bei den ursprünglich gekreuzten Rassen, ist gross, jedenfalls sind andere antagonistische Eigenschaften als bei letzteren nicht vorhanden.

Vererbt die beigemengte Pflanze inconstant, so entstehen aus deren Nachkommen wiederum dieselben Rassen, welche in Folge der Kreuzung der ursprünglich gewählten Rassen entstanden sind, wahrscheinlich jedoch wiederum in einer erheblich kleineren Zahl.

Hat man eine Kreuzung vollkommen ausgearbeitet, also alle Rassen gewonnen, welche die Kreuzungsproducte zu liefern in Stande waren und nach vergleichenden Anbauversuchen diejenige Rasse gewählt, welche alle

übrigen in Ertragsfähigkeit übertraf, so können in der in den Handel gebrachten Rasse nur minderwertige Rassen auftreten. Die Richtigkeit dieser Auseinandersetzung mögen die folgenden Beispiele erläutern.

Auf hiesigem Versuchsfelde wurde eine weissblühende Erbsenpflanze gefunden, deren grüne Samen dunkelgefärbte Nabel hatten. Bei den Capuzinererbsen nennt man hier zu Lande Samen mit dunklem Nabel Schwarznase- und mit hellem Nabel Weissnase-Capuziner. Da uns und ebenso unsrem Gärtner echte Erbsen mit Schwarznasen unbekannt waren, dachte der Herr L. Broekema mit einer Mutation zu tun zu haben und säte den Samen der Pflanze aus. Es entwickelten sich aus diesen nun Pflanzen, die alle weiss blühten, aber verschieden waren in Grösse und deren Samen aus gelben Weissnaseerbsen, gelben Schwarznaseerbsen, grünen Weissnase- oder grünen Schwarznaseerbsen bestanden, während bei den grünen Samen verschiedene Nuancen vorkamen. Offenbar war demnach die gefundene Erbsenpflanze ein Kreuzungsproduct.

Ich habe eine Kreuzung ausgeführt zwischen einer weissblühenden Erbse mit grünen Samen und einer Capuzinererbse, deren Blüte wie bei allen Capuzinererbsen farbig ist und deren Samen einfarbig hellbraun war. Die Nachkommen dieser Kreuzung — die zweite und dritte Generation — bilden eine grosse Zahl von Variationen, worunter die folgenden Hauptgruppen: I Blüten weiss; Blüten farbig; II A Samen mit Erbsenform und gelb mit heller Nase oder gelb mit dunkler Nase, grün mit heller Nase oder grün mit dunkler Nase, die grüne Farbe in verschiedenen Nuancen B. Samen mit Capuzinerform und grüner, grünbräunlicher, oder helbrauner bis dunkelschwarzbrauner Farbe mit allen möglichen dazwischen liegenden Nuancen, und auch mit backsteinbrauner Farbe. Weiter sind diese Samen einfarbig oder mehr oder weniger stark gefleckt. Aus diesen Kreuzungsproducten ergibt sich demnach, dass die auf dem Versuchsfelde gefundene Pflanze aus einer ähnlichen Kreuzung hervorgegangen sein muss. Sie lieferte in den Nachkommen ausschliesslich Pflanzen aus der Gruppe I; von der Anlage zur Farbstoffbildung der Capuzinererbse war also nur soviel in diese übergegangen, dass die Färbung nur am Nabel bei einem Teile ihrer Nachkommen sichtbar wurde. Beiläufig sei bemerkt, dass sich ohne Zweifel aus den Nachkommen der gefundenen Pflanze ebenso wie aus den Producten der künstlich ausgeführten Kreuzung eine sehr grosse Zahl von constanten Rassen absondern lassen wird; ob darunter aber auch nur eine einzige von höherem Werte als die bestehenden Rassen sein wird, bleibt noch fraglich. Nicht um die Gewinnung von einer grossen Zahl von Neuheiten ist es zu tun, sondern um die Züchtung von Rassen, deren Wert höher ist, als bei den im Handel seienden.

Ein anderes Beispiel liefert ein Versuch des Herrn Majer Gmelin, welcher aus dem Gelderschen Weizen (und einigen diesem in Eigenschaften sehr nahestehenden Rassen), wovon Pflanzen und Samen aus allen Provinzen der Niederlande auf der landw. Ausstellung in 's Gravenhage im Jahre 1907 ausgestellt waren, eine grosse Zahl Aehren abgeschnitten hat, die in

ihren Eigenschaften mehr oder weniger von einander abwichen. Die Samen jeder Aehre sind separat ausgesät und es sind daraus Pflanzen erhalten, die vielerlei Unterschiede aufweisen. So ist die Farbe der Aehren heller oder dunkler rot oder gelbweis, die Samen sind mehr oder weniger dunkelrot, mehr oder weniger glasig oder mehlig oder auch gelbweiss, die Aehren sind behaart und unbehaart. Trotz dieser grossen Verschiedenheit dieser Pflanzengruppen besteht bei denselben umgekehrt eine grosse Uebereinstimmung. Alle Pflanzen haben Aehren mit einem der Aehre des Gelderschen Weizens ähnlichen Bau und weiter sind alle Gruppen sehr winterfest. Aehren von einem Baue als beim Squarehead werden darunter nicht angetroffen.

Der Geldersche Weizen ist eine alte Landrasse. Angenommen darunter wären ursprünglich Rassen vorgekommen, die hohe Ernteertäge lieferten aber wenig winterfest waren, so würden dieselben im Laufe von vielen Jahren tot gedrückt oder auf andere Weise zu Grunde gegangen sein.

Auch wenn bei Kreuzungen nicht alle Eigenschaften, in denen zwei Rassen verschieden sind, der Regel von Gregor Mendel folgen, so muss die Zahl von neuen Rassen, welche aus der Kreuzung derselben entstehen kann, doch schliesslich auch eine bestimmte, beschränkte sein.

Dafür, dass die Regel von Mendel nicht stets gültig ist, oder in Fällen, mit Bezug auf welche deren Gültigkeit später vielleicht bewiesen werden kann, bei der Auswahl der Pflanzen noch keine Dienste beweisen kann, wollen wir ein paar Beispiele anführen.

1. Unter den Kreuzungsproducten von vierzeiliger und zweizeiliger Gerste traten Pflanzen auf, deren Aehren eine Zwischenform (Ueberläufer) der vier- und zweizeiligen bildeten. Ein Theil der Seitenährchen enthielt kleinere Körner. Constant wurde diese Zwischenform in einer Reihe von Jahren nicht, die Nachkommen dieser Pflanzen bestanden aus zweizeiligen und vierzeiligen Gerstpflanzen und Ueberläufern.

2. Sechs Pflanzen einer Kreuzung von Gelderschem und Challengeweizen lieferten direct nach der Kreuzung $6 + 6 + 9 + 10 + 12 + 14 = 57$ Körner. Alle aus letzteren entwickelten Pflanzen mit Ausnahme von einer einzigen, besaßen unbehaarte Aehren. Der Ursprung der einen Pflanze mit stark behaarten Aehren ist in keiner Weise festzustellen, unter den Pflanzen der gekreuzten Rassen sind auf unserem Versuchsfelde solche mit behaarten Aehren niemals wahrgenommen.

3. Von den Pflanzen der zweiten Generation der umgekehrten Kreuzung Challenge x Gelderscher Weizen hatten 71.66 % rote und 27.5 % weisse Aehren, was der Mendelschen Regel ausreichend genau entspricht, dagegen waren die Körner von 85.19 % der Pflanzen rot, von 14.81 % gelbweiss, was 62.5 : 37.7 hätte sein müssen; dieser Unterschied ist demnach zu gross, vor Allem weil die Farbe der Aehren ziemlich gut stimmt.

4. Von allen Nachkommen der Pflanze mit behaarten Aehren (sich 2) besass nur eine einzige weissglasigmehlige Körner, während letztere bei allen übrigen Pflanzen rot waren.

5. Unter den Kreuzungsproducten des Gelderschen mit dem Square-headweizen, mit welchen sowohl Herr Broekema als ich selbst eine Kreuzung vorgenommen haben, wurde die typische rote Farbe des Gelderschen Weizens nicht angetroffen und damit auch nicht die feine Qualität eines roten Weizens, wie sie der Geldersche Weizen besitzt.

6. Bei obengenannter Kreuzung von einer grünsamigen Erbse mit einer Capuziner wurden gewöhnliche gelbsamige Erbsen erhalten; die Anlage für die Bildung von grünem oder braunem Farbstof ist hier also vollkommen verschwunden.

Beiläufig sei noch die Frage gestellt, was möglicherweise der Ursprung von Mutationen sein kann. Es kommt mir wahrscheinlich vor, dass hierbei Kreuzungen eine Hauptrolle spielen. Vermittelt Kreuzungen erhalten wir nämlich häufig Rassen, deren Eigenschaften aus denen der gekreuzten Rassen abzuleiten wir ausser Stande sind. So besitzt z.B. der Wilhelminaweizen Eigenschaften, die mit denen des Zeeuwschen und Squarehead wohl eine gewisse Uebereinkunft haben, eine einfache Combination der Eigenschaften dieser beiden Rassen finden wir tatsächlich beim Wilhelminaweizen jedoch nicht. Der Ernteertrag des Wilhelminaweizens ist höher als derjenige bei den beiden Elternrassen, der Bau der Aehren ist ein ganz neuer. Mir ist keine Weizenrasse bekannt, bei welcher die Zahl der Körner in den Aehrchen so gross ist, als beim Wilhelmina. Hierzu kommt, dass auch bei einer Anzahl von 4 oder 5 Körnern im Aehrchen jedes Korn die volle Grösse hat; jedenfalls übertrifft der Wilhelminaweizen in Bezug auf die Vielkörnigkeit der Aehrchen jede mir bekannte Rasse. Ik kan mir nicht denken, das Jemand sich eine Combination der Eigenschaften der beiden Elternrassen so gedacht haben würde, als sie hier zu Stande gekommen ist.

Die Ursache der Mutation scheint mir in solchen Fällen hierin zu liegen, das eine Eigenschaft der einen Rasse sich mit Eigenschaften der anderen Rasse in einer geringeren oder grösseren Quantität combinirt, als sie in ersterer Rasse vorhanden war, und dass damit correlativ auch die Eigenschaften der zweiten Rasse sich in einer anderen Quantität entwickeln. Wenn man Kreuzungen zum Zwecke der Gewinnung wertvoller Rassen ausführt, denkt man sich, dass eine gewisse Combination von den Eigenschaften dieser Rassen möglich sei. Die Kreuzungsproducte liefern uns aber dann die möglich gedachte Combination sehr häufig nicht. Während wir bei der Veredlung einer Rasse vor der Erscheinung stehen, dass eine quantitative Verschiebung von einem Teile ihrer Eigenschaften über eine gewisse Grenze hinaus nicht möglich ist, so stehen wir bei Kreuzungen vor der Erscheinung, dass wertvolle Eigenschaften zweier Rassen sich häufig nicht in einer Quantität vereinigen lassen, als wir es wahrscheinlich achteten. Tritt eine wertvolle Eigenschaft einer Rasse in eine Combination mit wertvollen Eigenschaften einer anderen Rasse, so verändern dieselben häufig insofern, als in der Combination die Quantität der einen oder andern dieser Eigenschaften geringer bleibt. Aus der

Kreuzung einer echten Erbse mit grünem Samen und einer Capuziner mit braunem Samen entstand eine Erbse mit gelben Samen. Denken wir uns, dass auf ähnliche Weise aus einer Kreuzung roter mit gelben Runkelrüben die weisse Zuckerrübe entstanden sei, so wären mit dem Ausbleiben des Farbstoffes alle Eigenschaften der neugebildeten Rasse verändert.

Wir beschliessen den Auszug über die Gewinnung wertvoller Rassen mittelst Kreuzungen mit der Bemerkung, dass bei einer zufällig in der Natur vorkommenden Kreuzung zweier Rassen ganz dieselben Kreuzungsproducte entstehen, als bei einer künstlichen Kreuzung derselben. Desshalb ist es für mich unbegreiflich, warum aus einer künstlichen Kreuzung nicht ebenso gut wertvolle Rassen gewonnen werden können, als durch Durchsuchen der im Grossen angebauten Rassen. Im Gegenteil bin ich der Ansicht, dass wir bei der künstlichen Kreuzung den grossen Vorteil haben, die geeignetsten Rassen auswählen zu können, dass wir, wenn die erhaltenen Rassen uns nicht befriedigen, letztere aufs Neue mit einer der Elternrassen oder mit andern mit Urteil auszuwählenden Rassen kreuzen können. Auf diese Weise sind hier z.B. der Wilhelmina- und der Ceresweizen sowie die Castorgerste erhalten.

Künstliche Kreuzungen bieten uns ausserdem wahrscheinlich die Chance, der Lösung mancher noch unerklärter Erscheinungen näher zu treten.