

EENHEID IN VERANDERLIJKHEID

DOOR

HUGO DE VRIES.¹

Alle Gestalten sind ähnlich
doch keine gleicht der andren
Und so deutet das Chor
auf ein geheimes Gesetz.

Zoo sprak GOETHE, en reeds lang te voren had Vader CATS gezongen:

Als van twee gepaarde schelpen,
G' eene breekt of wel verliest.
Niemand zal u kunnen helpen,
Hoe ge zoekt of hoe ge kiest.

Hetzelfde denkbeeld sprak DARWIN uit in zijn bekende stelling, dat geen twee individuën eener zelfde soort aan elkander gelijk zijn.

Wel mag dus deze grondstelling van de leer der erfelijkheid, deze overal en in alle eigenschappen wederkerende ongelijkheid der individuën als algemeen bekend en als algemeen erkend worden beschouwd.

Doch de algemeene erkenning van het verschijnsel ontsluit de wet nog niet, die het beheerscht. Het »*geheimes Gesetz*», reeds door GOETHE vermoed, bleef een vermoeden, of juist een wetenschappelijke overtuiging, gegrondvest op de stelling van de algemeene geldigheid der natuurwetten.

Deze wet te ontsluiten was aan den belgischen anthropoloog QUETELET voorbehouden. Hij toch zag in, dat alleen een wetenschappelijke behandeling van het vraagstuk tot eene oplossing kon leiden. En een wetenschappelijke behandeling eischt allereerst, dat niet de ongelijk-

¹ Het bovenstaande is, met eenige wijzigingen, door den schrijver in zijne hoedanigheid als Rector Magnificus der Universiteit van Amsterdam, uitgesproken op den 8sten Januari 1898.

heid der individuën in het algemeen onderwerp van studie zij. Integendeel elke afzonderlijke eigenschap moet in hare verschillende ontwikkeling bij verschillende individuën worden nagegaan. Dit toch is het wetenschappelijk *divide et impera*, de leus, waaraan nagenoeg de geheele natuurwetenschap hare groote triomfen te danken heeft.

QUETELET koos ééne eigenschap, en wel die, die het gemakkelijkst bij een groot aantal menschen te meten is, ja die het meest regelmatig, bij de inschrijvingen voor den militairen dienstplicht, feitelijk gemeten wordt. Hij koos de lengte van het lichaam op den dienstplichtigen ouderdom.

En de wet, die hij vond, was even verrassend als eenvoudig. Stelt u voor, dat eenige duizenden recruten, uit een bepaalde streek, en zonder verdere keus, in de volgorde hunner grootte, op de gewone wijze naast elkander worden geschaard. Denkt u over hunne hoofden een lijn getrokken. Deze lijn geeft dan de veranderlijkheid der lichaamslengte bij de recruten aan.

En wat ziet men? Verreweg de meesten, veel meer dan de helft, zijn bijna van gelijke lengte; de lijn op hunne hoofden loopt weinig hellend, bijna horizontaal. Aan beide einden der reeks nemen echter de verschillen toe, naar het eene einde stijgt de lijn sneller en sneller, naar het andere daalt zij op dezelfde wijze. Zeer groote, en zeer kleine menschen zijn zeer zeldzaam, ruim de helft wijken niet veel van de gemiddelde grootte af.

Dit zou iedereen zien, aan wien zulk een reeks, met dit doel werd vertoond. Maar QUETELET zag meer. Hij herkende in die lijn een wetenschappelijk welbekenden vorm, een vorm, reeds door NEWTON nauwkeurig bestudeerd, en welks eigenschappen grondig en uitvoerig bekend zijn. Het is de lijn, waarvan de loop bepaald wordt door het binomium van NEWTON, de lijn die de grondslag is van de waarschijnlijkheidsrekening, de lijn die door hare toepassing op levensverzekeringen en pensioenwetten zulk een groote beteekenis, ook in het practisch leven heeft.

Kort uitgedrukt is de ontdekking van QUETELET deze: de ongelijkheid van de lichaamslengte der menschen volgt de grondwetten der kansrekening.

En waar voor de lengte der menschen een zoo uiterst eenvoudige wet blijkt te gelden, daar kan deze onmogelijk tot dit ééne geval beperkt zijn. Is onze overtuiging omtrent het wezen der natuurwetten juist, zoo redeneerde QUETELET, dan moet dezelfde wet het geheele

gebied der variabiliteit beheerschen. Zij moet gelden voor alle eigenschappen der menschen, zoowel lichamelijke als intellectueele, zoowel physische als moreele, zij moet eveneens gelden voor het plantenrijk en het dierenrijk; in één woord, zij moet de geheele levende wereld omvatten.

Het is nu bijna dertig jaren geleden, dat het beroemde werk van den belgischen meester: *Anthropométrie*, het licht zag. Een geheel nieuw veld van onderzoek werd daardoor geopend. En met den blik van een ziener overzag hij het uitgestrekte gebied, dat aan de wetenschap zoo rijke vruchten beloofde. Het *ken u zelven* werd voor hem: ken al uwe eigenschappen, ken ze in maat en getal en ken ze in vergelijking met die van anderen.

Dit doel te bereiken is niet het werk van éenen geest, hoe bevoorrecht hij ook boven anderen moge zijn. Veler arbeid, veler studie, veler levenslange toewijding is noodig, om het materiaal bijeen te brengen, waardoor eenmaal de oplossing van het grootte vraagstuk zal kunnen worden gevonden.

Tweeërlei richting valt daarbij op te merken.

De geldigheid van QUETELET's wet voor het geheele dieren- en plantenrijk, door dezen grooten denker voorspeld, eischt om bewezen te worden tal van onderzoekingen. Voor elke eigenschap moeten vele honderden individuen eener zelfde soort gemeten en vergeleken worden. WALLACE, in zijn werk over *Darwinism*, is een der eersten die deze taak op zoölogisch gebied ondernomen hebben. De eigenaardige, uit zwarte stippen samengestelde teekeningen, die dit gedeelte van zijn boek toelichten, leeren ons reeds op den eersten blik, welke groote moeilijkheden te overwinnen waren. Maar de uitkomsten spreken duidelijk vóór QUETELET's stelling. Hem volgden WELDON, met uitvoerige en zeer nauwkeurige metingen aan garnalen, LLOYD MORGAN in zijne studie over vleermuizen, BATESON met oorwormen en andere insecten en vele anderen. Telkens en telkens werd de algemeene wet bevestigd geworden.

Op botanisch gebied werden de eerste bepalingen door FRITZ MÜLLER gedaan, die zijne waarnemingen terstond in dienst van DARWIN's afstammingsleer stelde. Het waren voornamelijk de vruchtkolven van de mais, die hij bestudeerde. Hier staan de zaden in dubbele rijen; het aantal dier rijen wisselt, en deze wisseling volgt nauwkeurig de door QUETELET gevonden wet. Hem volgden anderen, onder hen vooral LUDWIG. Deze telde het aantal van de lintbloemen op de bloemhoofdjes

der saamgesteldbloeiende planten, van de stralen der schermbloemigen, van de bladeren aan allerlei takken met begrensden groei. Hij vond dat ook op dit gebied, dat vroeger zoo zuiver morphologisch scheen te zijn, alle verschijnselen door QUETELET's wet beheerscht worden.

Een geheel ander voorbeeld leveren de suikerbieten. Bij de fabriekmatige verbetering van de rassen van dit zoo uiterst belangrijke cultuurgewas speelt natuurlijk het suikergehalte de hoofdrol. Slechts die bieten, wier wortel rijk aan suiker is, zijn geschikt voor de voortplanting van het ras. Met zorg worden zij uitgezocht en geplant voor de productie van het zaad, waaruit in het volgend jaar de nieuwe generatie van bieten zal moeten opgroeien. In het onderzoek van dit suikergehalte heeft de techniek zoo schitterende methoden tot stand gebracht, als in weinig andere onderdeelen van de toegepaste wetenschap. Op de fabriek van de heeren KUHN & c^o. bij Naarden wordt telken jare, in den korten tijd van zes weken, waarin de bieten voor dit onderzoek geschikt zijn, voor niet minder dan 300.000 bieten het suikergehalte bepaald. Deze bewerking geeft voor elke biet een cijfer, dat haar rijkdom aan suiker aanwijst.

Voorwaar een materiaal, zoo groot als het voor een zuiver wetenschappelijk doel wel nooit bijeen te brengen is, en dat zelfs de jaarlijksche metingen der recruten waardig ter zijde streeft. Het kan een even groot gewicht in de schaal werpen als deze metingen, terwijl het tevens als voorbeeld voor een geheel ander gebied kan gelden. Want het vertegenwoordigt de scheikundige eigenschappen der planten in het algemeen en stelt ons dus in staat het onderzoek over de geldigheid van QUETELET's stelling ook tot deze uit te breiden.

Schitterend is de bevestiging dier wet, volkomen komt de voorstelling uit. Een eenvoudige rangschikking van een vijfde of zesde gedeelte der in één jaar gevonden cijfers is reeds voldoende om allen twijfel weg te nemen. Stelt men elk cijfer door een lijntje voor, even lang in c.M. als het cijfer groot is, en rangschikt men deze lijntjes op de wijze der recruten, terwijl men hare toppen weer door een lange lijn vereenigt, dan is deze lijn precies dezelfde als die van QUETELET, slechts op een andere schaal geteekend. Meer dan de helft der bieten komen overeen met het gemiddelde van het ras, naar de zijde der suikerrijkste stijgt de lijn eerst langzaam, dan sneller en sneller, tot zij aan het uiteinde enkele zeer weinige bijzonder bevoorrechte individuen bereikt. Aan het andere uiteinde loopt zij omlaag, over de lijnen der slechtste bieten snel afdalend. Een

eenvoudige, regelmatige, in hare beide helften symmetrische figuur.

Ik zou u vermoeden, zoo ik meer voorbeelden wilde aanhalen. Allen bevestigen zij de stelling, dat de veranderlijkheid der soorten, de ongelijkheid der individuen, aan even vaste wetten onderworpen is als alle andere natuurverschijnselen, dat éézelfde wet de veranderlijkheid op het geheele gebied der levende natuur beheerscht.

Met volkomen vertrouwen kan men de stelling reeds nu in dezen vorm uitspreken: In de levende natuur is niets standvastiger dan de veranderlijkheid. »Eenheid in veranderlijkheid» luidt daarom ook de titel van dit opstel.

De tweede richting op dit gebied van studie geldt meer rechtstreeks den mensch, en wel in die eigenschappen, die met zijn levensgeluk het nauwste samenhangen. Aan het hoofd van deze richting staat FRANCIS GALTON. Zijn streven is het vooral, aan te toonen, dat ook de geestelijke en sociale eigenschappen van den mensch de algemeene wetten volgen.

Twee maatstaven zijn er, waaraan de geestesgaven van den mensch op zoo groote schaal beoordeeld plegen te worden, dat zij voor GALTON's onderzoek bruikbaar waren. Het zijn de examens en het succes in de maatschappij, — dat, wat men gewoonlijk »carrière-maken» pleegt te noemen.

Beide zijn door GALTON bestudeerd. Den grondslag legde hij in zijn beroemd werk, *Hereditary Genius*, dat nagenoeg tegelijkertijd met QUETELET's *Anthropométrie* het licht zag (1869). Hij bepleit hier de erfelijkheid van het genie. Wel is het genie geen enkelvoudige eigenschap, maar bestaat het uit een verbinding van minstens drie andere. Bekwaamheid, eerezucht en arbeidzaamheid zijn volgens GALTON de onmisbare bestanddeelen; slechts waar deze drie samen gaan, gelukt het bijna altijd, alle sociale bezwaren te boven te komen, en zich in de waardeering zijner medemenschen op te werken tot de hoogste rangen op intellectueel gebied. Omgekeerd is deze waardeering voor GALTON een maatstaf van het genie.

Een uitgebreid materiaal van voorbeelden vindt men in dit boek bijeengebracht, en men bewondert het talent, waarmede deze schijnbaar vage en voor cijfermatige behandeling zoo weinig geschikte feiten, als het ware gedwongen worden zich in één enkele tabel te laten samenvatten. En is dit eenmaal gelukt, dan leert de tabel met een oogopslag hoe de wetten van erfelijkheid en variabiliteit, die voor de lichamelijke eigenschappen van den mensch gelden, ook van toe-

passing zijn op de hoogste sociale eigenschappen. Lichaamslengte en genie, wat schijnt ongelijker! En toch gehoorzamen beide aan dezelfde wetten.

Ook de examens heeft GALTON tot een onderwerp van studie gemaakt.

Te Cambridge plegen de uitkomsten der examens in cijfers te worden uitgedrukt, ongeveer zooals bij ons bij het middelbaar onderwijs. GALTON verzamelde de cijfers voor de examens in de mathesis over een reeks van jaren, berekende ze en vond, dat zij nauwkeurig de wet van QUETELET volgden. Zeer goede en zeer slechte cijfers zijn even zeldzaam als zeer lange en zeer korte mensen, meer dan de helft wijken niet noemenswaardig van het gemiddelde af.

Bij gelegenheid van dit onderzoek behandelt GALTON ook de vraag, welk aandeel opvoeding en oefening aan de bekwaamheid der menschen hebben. Zonder twijfel is dit aandeel niet gering, toch wordt het gewoonlijk in zeer hooge mate overschat. De natuurlijke aanleg bepaalt in het algemeen de plaats op de lijn van QUETELET; opvoeding en oefening zijn onmisbaar voor een ieder om de plaats die hem toekomt ook werkelijk in te nemen, maar tot een eenigszins aanzienlijk voortschuiven op die lijn leiden zij niet. Geen *training* is in staat te wedijveren met natuurlijke aanleg, en het is b.v. sinds lang een bekend feit, dat telken jare de bestgeoefende alpenklimmers onverwachts door enkele geheel ongeoeffende personen overtroffen worden.

Opvoeding en onderwijs behooren dan ook bovenal er toe te leiden, aan elken leerling dien aanleg te doen kennen, die bij hem het best voor verdere ontwikkeling vatbaar is, teneinde hem zoodoende tot een doelmatige keuze van zijn toekomstigen werkkring in staat te stellen. Ten onrechte streven onze scholen naar een gelijkvormige ontwikkeling hunner leerlingen. Het voorrecht der hoogeschool, elken leerling naar zijn bijzonderen aanleg op te leiden, behoorde m. i. het gemeenschappelijk doel van alle onderwijs te zijn.

Maar hoe verleidelijk het onderwerp ook zij, ik mag mij hier niet dieper in eene beoordeeling van het wezen en het doel der examens begeven. Want uit de studiën van GALTON laat zich eene geheel andere gevolgtrekking affeiden, die op den algemeenen gang van het onderzoek van overwegend gewicht belooft te worden. Het onderzoek der geestesgaven leidt er toe, ook deze als aangeboren eigenschappen te behandelen, en dan rijst als van zelve de vraag naar de oorzaken, waardoor zij bepaald worden.

Het is duidelijk, dat de natuurlijke aanleg van invloeden afhangt, die zich vóór de geboorte doen gelden. Doch ook deze invloeden moeten door algemeene wetten beheerscht worden, wetten, die wederom dezelfde moeten zijn voor geestesgaven en voor lichamelijke eigenschappen, — dezelfde ook voor den mensch, de dieren en de planten,

Zal het ooit mogelijk zijn, deze wetten te ontdekken?

Voorwaar een ideaal, dat velen onbereikbaar schijnt. Toch is het onderzoek reeds zoover gevorderd, dat men aan de mogelijkheid mag gelooven. Zelfs mag de vraag reeds worden overwogen, welke vruchten eenmaal de kennis van die wetten voor de maatschappij zal kunnen dragen. Zal de mensch, door het kennen en beheerschen van de invloeden, die den natuurlijken aanleg bewerken, ooit op dien aanleg willekeurig een invloed kunnen uitoefenen? En zal die invloed dan bevorderlijk zijn aan het menschelijk geluk?

Doch begeven wij ons niet te ver op den weg der bespiegelingen. Want een antwoord op de vraag welke de natuurlijke oorzaken der geestesgaven zijn, mag uit den aard der zaak slechts van voortgezet onderzoek verwacht worden. En dat dit onderzoek uiterst moeilijk, uiterst omvangrijk, en uiterst langdurig zal zijn, zal wel iedereen terstond inzien. Stap voor stap moeten wij voortgaan, en wij zullen ons reeds gelukkig mogen rekenen, wanneer wij den juisten weg vinden, die eenmaal tot het groote doel zal moeten kunnen leiden.

Reeds lang is het bekend, dat de oorzaken, die hier in het spel zijn, tot twee groote groepen behooren. Men noemt de eene groep *Erfelijkheid*, de tweede *Veranderlijkheid*. De gelijkenis van kinderen op hunne ouders in bepaalde eigenschappen berust, zegt men, op erfelijkheid, de verschillen tusschen kinderen en ouders berusten op veranderlijkheid. Beide namen duiden eigenlijk slechts de verschijnselen aan, omtrent de oorzaken leeren zij ons niets.

Het zoeken naar deze oorzaken is een zoo geheel andere zaak, als de studie van de verschijnselen zelven. De verschijnselen van erfelijkheid bij den mensch zijn zeer uitvoerig door GALTON bestudeerd. Hij vergeleek de eigenschappen der kinderen met die van ouders en grootouders, ja zelfs met die van hunne verwanten buiten de rechte lijn. Hij onderzocht daarbij zoowel lichamelijke eigenschappen als ook de gaven des geestes.

Groot waren de moeilijkheden, die hij te overwinnen had. De gewone statistische gegevens bleken nagenoeg onbruikbaar. Zij leeren de eigenschappen der individuen als afzonderlijke feiten kennen, maar

geven deze niet in verband met die der ouders. Toch is dit het punt waarop het juist aankomt.

Voor elke vraag moesten dus nieuwe, vergelijkende waarnemingen gedaan worden, en allengs bleek, hoe uiterst bezwaarlijk het was, deze in voldoende aantal bijeen te brengen. Iedere stap verder vergroot de moeilijkheden, en weldra worden zij onoverwinbaar.

En dan nog: waar het onderzoek niet alleen de kennis van de verschijnselen, maar ook de studie van hunne oorzaken ten doel heeft, daar laat de zuiver statistische richting maar al te dikwijls in den steek. Het proefondervindelijk onderzoek moet hier treden in de plaats van het verzamelen, rangschikken en berekenen van waarnemingen.

Maar voor proeven van dezen aard leent de mensch zich niet. Zulke proeven kunnen uitsluitend genomen worden op dieren of op planten. De aanleg voor lichamelijke eigenschappen is daarenboven veel gemakkelijker te meten dan die voor geestesgaven. Het doel moet dus niet rechtstreeks maar langs een omweg nagestreefd worden.

En zijn eenmaal langs dien omweg b.v. bij planten, de wetten gevonden, die den natuurlijke aanleg voor de ontwikkeling van lichamelijke eigenschappen beheerschen, dan zullen wij zonder twijfel een belangrijken stap genaderd zijn tot het groote doel, de studie van de oorzaken der menschelijke geestesgaven. Want de grondstelling van alle natuuronderzoek is de overtuiging van de algemeene geldigheid der natuurwetten. Wat voor planten in het algemeen geldt, moet ook voor het dierenrijk en voor den mensch gelden, wat voor de lichamelijke eigenschappen geldt, moet ook gelden voor de gaven des geestes.

De wetten, die voor de veranderlijkheid der planten zullen ontdekt worden, moeten op de maatschappij en hare zoo uiterst ingewikkelde werkingen van oorzaak en gevolg toegepast kunnen worden. En hoe oneindig veel gemakkelijker is het niet, een stelling op een nieuw, zij het ook nog zoo ingewikkeld geval toe te passen, dan haar oorspronkelijk te ontdekken!

Voorwaar een schoon ideaal! Bij te dragen tot de bevordering van het levensgeluk der menschheid is het groote doel van alle wetenschap. Welk een voldoening voor den stillen, in afzondering werkenden onderzoeker, zich een voorstelling te kunnen maken van den weg, waarlangs eenmaal ook de vruchten van *zijne* studie tot dit doel zullen kunnen gebruikt worden.

Is het experimenteel onderzoek van de oorzaken, die den natuurlijke aanleg beheerschen, bij den mensch onmogelijk, bij dieren is het uiterst moeilijk en kostbaar, bij planten valt het binnen het bereik van de gewone physiologische proeven.

Toch blijven de bezwaren nog groot genoeg. Elke proef duurt minstens ééne generatie, de meeste proeven loopen over twee of drie, vele over een nog langere reeks van geslachten. Reeds dit sluit den mensch en de hoogere dieren van het experimenteele onderzoek uit: de proeven zouden veel te lang duren! Evenzoo denkt niemand er aan, boomen voor eene studie der erfelijkheid te kiezen. Eén- en tweejarige planten, en overblijvende soorten, die reeds in het eerste of tweede jaar bloeien en vrucht dragen — zietdaar het eigenlijke materiaal voor de studie der erfelijkheid.

Duurt elke generatie één jaar, en eischt een proef, zooals niet zelden het geval is, acht of tien generatiën, dan vordert het onderzoek toch al langzaam genoeg.

Sommige diersoorten brengen per jaar meerdere generatiën voort, zooals ratten en muizen, — motten en enkele andere insecten. Zij zijn om deze reden herhaaldelijk voor proeven over erfelijkheid gebruikt. Maar deze proeven hebben telkens zoo groote moeilijkheden leeren kennen, dat aan planten toch bijna in elk opzicht de voorkeur moet worden gegeven.

Het voornaamste, theoretische, voordeel van proeven met planten ligt in de mogelijkheid, het aantal individuen tot een hoogte op te voeren, die met dieren ook bij groote opoffering van kosten, onbereikbaar blijft.

Zonder eenig bezwaar kan men b. v., van de wilde Goudsbloem, *Chrysanthemum segetum*, jaarlijks 600 à 800 exemplaren kweeken, om tijdens den bloei de 10 of 12 beste uit te zoeken, en alle overigen doode te doemen. Hoe uiterst omslachtig zou een proef met dieren worden, als men in elke generatie uit een even groot aantal individuen een even kleine keuze zou willen doen. En toch hangt de scherpte der keuze in de eerste plaats van de verhouding tusschen deze beide getallen af. Ja de geheele uitkomst der proef, de graad van nauwkeurigheid, dien men kan bereiken, hangt voornamelijk van den omvang, dus van het aantal dieren of planten in elke afzonderlijke generatie af. Geen zorgvuldigheid in het werken kan ooit vergoeden wat men aan dezen eisch te kort doet.

Bij planten kan men in dit opzicht, in sommige proeven nog veel

verder gaan. Ik bedoel de gevallen waarin de eigenschap die men bestudeert, reeds aan de kiemplanten beoordeeld kan worden.

Uit 300 à 400 kiemplanten een gemiddeld cijfer voor de erfkracht der moederplant te bepalen is een werk, dat geen uren kost en dat zich, in elke proef en in elke generatie, gemakkelijk voor een dertig of veertig zaaddragende planten laat uitvoeren. Men beoordeelt en telt dan jaarlijks ruim 10.000 individuen voor een enkele proef, en kiest uit deze geheele schaar wederom slechts de 30 à 40 beste voor het volgend jaar uit.

De wet der kansrekening is door POISSON genoemd: de wet der groote cijfers. Op de groote aantallen komt het dus bovenal aan. Ook daar waar het fijne proeven geldt, niet van dit voorschrift af te wijken, is zoo goed als alleen bij planten uitvoerbaar.

Een tweede zeer groot voordeel bieden de planten in den bouw harer bloemen, waarin meestal meeldraden en stampers vereenigd zijn. Één enkel individu van uitgezochte eigenschappen kan als stamplant gekozen worden, terwijl men er bij dieren natuurlijk steeds twee noodig heeft. De keuze is dus scherper en veiliger, en men heeft geen gemiddelde tusschen twee ouders in de berekeningen op te nemen.

Ten slotte kunnen planten onder veel natuurlijker omstandigheden gekweekt worden, dan dit bij dieren voor dergelijke proeven mogelijk is. Ratten en muizen, in betrekkelijk kleine kooien levende, ten behoeve der keuze meest streng geïsoleerd, hebben in proeven voorwaar geen natuurlijk, geen genoeglijk leven! Hetzelfde geldt van de motten, die door MERRIFIELD gekweekt, stuk voor stuk, ten behoeve van de paring der besten, onder het microscoop gemeten moesten worden.

Zoodra het er op aankomt, proeven over de al of niet gunstige werking van voeding op den individueelen aanleg der kinderen te nemen, is het natuurlijk een eerste vereischte, dat alle overige levensomstandigheden zoo gunstig mogelijk zijn. Dit is bij planten gemakkelijk, bij dieren uiterst moeilijk te verwezenlijken.

Vatten wij al deze argumenten samen, dan kunnen wij veilig de voorspelling wagen, dat wetenschappelijke proeven over erfelijkheid en veranderlijkheid een taak vormen, die vooral voor den botanikus weggelegd is. De keuze der soorten is groot, veel individuen vinden in een beperkte ruimte plaats, het beoordeelen en uitschiffen der besten is in het groot uitvoerbaar, isoleering tijdens den bloei, zoo noodig door kunstmatige bevruchting geholpen, vormt geen be-

zwaar, en de voeding laat zich in nauwe aansluiting aan de eischen der proeven willekeurig en kunstmatig regelen.

Omstreeks een halve eeuw geleden heeft SCHLEIDEN, den arbeid van talrijke onderzoekers uit de eerste periode van het microscopisch werken samenvattende, de stelling uitgesproken, dat alle planten uit cellen zijn opgebouwd. SCHWANN paste deze grondstelling op het dierenrijk en op den mensch toe, en iedereen erkent, dat de leer der cellen hier den grondslag vormt van ons geheele inzicht in den fijneren bouw van organen en weefsels, in de bestanddeelen, waarin de eigenlijke bron van het leven zetelt. Zoo hopen en vertrouwen wij ook, dat het wezen en de oorzaken der individuele ongelijkheid, zoo het eenmaal gelukt ze bij planten te ontdekken, ook op den mensch van toepassing zullen zijn. En niet alleen op des menschen lichamelijke eigenschappen, maar ook op de geestelijke, — want om deze is het ten slotte te doen!

Na deze uitweiding over het ideaal, dat den onderzoeker moet leiden, komen wij tot de reële zijde van het onderzoek.

Dit heeft tot nog toe voornamelijk twee oorzaken gegolden, die de veranderlijkheid beheerschen. De eene is de erfelijkheid in engeren zin, de tweede de voeding. Gaan wij elk dezer beide afzonderlijk na.

Er bestaat erfelijkheid in wijderen en erfelijkheid in engeren zin. Elk individu erft vooreerst van zijn ouders de eigenschappen der soort waartoe het behoort. Dit is de erfelijkheid in wijderen zin. Maar daarenboven gelijkt het, in den regel, meer op zijn ouders, dan op het gemiddelde type der soort. Het erft dus ook, tenminste ten deele, van de individuele eigenschappen zijner ouders. En dit noemen wij de erfelijkheid in engeren zin.

De erfelijkheid in wijderen zin is de grondslag van de gemeenschappelijke afstamming der soorten. Uitzonderingen, of liever afwijkingen van den regel gaan sprongwijze, elke sprong doet eene variëteit ontstaan, en de vereeniging van een zeker aantal variëteitskenmerken stempelt een nieuwen vorm tot soort. De erfelijkheid in engeren zin heeft tot het ontstaan der soorten geen betrekking, zij blijft besloten binnen de grenzen der soort, zij doet rassen ontstaan, maar geen variëteiten. Houdt men rekening met de mate van veranderlijkheid, eigen aan elke afzonderlijke eigenschap eener soort ¹,

¹ De *continue variabiliteit*, in tegenstelling met de *discontinue* of sprongwijze variabiliteit, die de afwijkingen van den regel der erfelijkheid in wijderen zin omvat.

dan blijkt het vormgebied, zooals HANSTEIN het zoo treffend noemde, grooter dan in een gewone diagnose past. De grenzen van verwante soorten mogen daardoor moeilijker vast te stellen zijn, dan het bij de gewone beschouwing schijnt, zij zijn er niet minder vast en onwrikbaar om.

Het is mijn doel niet, de erfelijkheid in wijderen zin hier te bespreken. Voor den mensch schijnt zij, volgens RANKE en VIRCHOW, reeds sedert den neolithischen tijd, volkomen standvastig geworden te zijn. En AMMON spreekt hetzelfde uit in zijn bekende stelling: *Der Mensch ist ein Dauertypus*. Nagenoeg alle verschillen, die wij tusschen onze medemenschen waarnemen, behooren dus tot het gebied van erfelijkheid en veranderlijkheid in engeren zin.

Keeren wij dus tot dit gebied terug

Elke eigenschap is binnen zekere grenzen veranderlijk. Schijnt ons ook de blauwe kleur der korenbloemen, de roode tint der bloeiende heide steeds dezelfde, een nauwkeurige vergelijking leert spoedig dat van licht- tot donkerblauw, van bleekrose tot de roodste tinten alle overgangen bestaan, overgangen, die als altijd, de wet van QUETELET duidelijk volgen.

Doch wanneer ik nu, voor uitzaaien, het zaad kies van de donkerste en van de bleekste korenbloemen afzonderlijk, wat zal dan de kleur van de nieuwe generatie zijn? De ervaring leert, dat de beide groepen van planten ongelijk zijn, de blauwe ouders geven blauwere nakomelingen, de bleeke bleekere. In elke groep is de kleur veranderlijk, ongelijk op de verschillende planten, in elke groep volgen deze afwijkingen de algemeene wet. Maar het middenpunt is voor beide verschillend.

Men zou nu allicht verwachten dat dit middenpunt, dit gemiddelde van de eigenschappen der kinderen, juist overeenkwam met de kleur der uitgekozen ouders. Doch ten onrechte. Het gemiddelde der kinderen wijkt van het type der soort veel minder af, dan de ouders deden. Er is een terugkeer tot het oorspronkelijk type, een *regressie*, om den door GALTON ingevoerden term te gebruiken. »Les variations nouvelles rayonnent autour d'un point, placé sur la ligne, qui sépare le type de la première déviation obtenue», zeide LOUIS VILMORIN, de eerste die erfelijkheid en veranderlijkheid bij cultuurplanten wetenschappelijk bestudeerde. (*Notice sur l'Amélioration des plantes*, 2e Ed. 1884, p. 34.)

Deze regressie, die vroeger ook wel atavisme genoemd werd, is

zeer aanzienlijk; zij bedraagt ongeveer de helft van de grootte der afwijking; in bepaalde gevallen, volgens GALTON zelfs $\frac{2}{3}$ van die afwijking.

M. a. w. Zeer voortreffelijke ouders hebben gemiddeld kinderen, die beter zijn dan het type der soort, maar die daarvan toch minder afwijken dan de ouders zelve. Een voor planten en huisdieren door de ervaring van meer dan een halve eeuw op groote schaal bevestigde regel, die ook voor den mensch geldig is. En wel evenzeer voor de lichaamslengte als voor de geestesgaven. Het meest bekende voorbeeld zijn de grenadiers van de garde van FREDERIK DEN GROOTE. Uitgezocht om hunne lengte uit het geheele volk, bleek in het volgende geslacht reeds de erfelijkheid: de kinderen der grenadiers leverden verreweg het grootste contingent aan grenadiers, de opvolging in de zooeven genoemde garde werd een natuurlijk nepotisme. En dat voor de gaven des geestes dezelfde wetten gelden, heeft GALTON, in zijn reeds in den aanvang genoemd boek over *Hereditary Genius*, uitvoerig aangetoond.

Wij gaan thans een stap verder. Wanneer uit de zaailingen van donkerblauwe korenbloemen wederom de donkerste bloemen voor het winnen van het zaad worden uitgekozen, en wanneer dit proces in den loop van eenige generatiën wordt herhaald, wat zal dan het gevolg zijn?

Men noemt deze methode *cultuurkeus*, kortweg *keus*, of met een ander woord *selectie*. Hetgeen ontstaat heet een ras.

Omdat het gemiddelde beter was dan het type der soort, zullen, bij gelijken graad van veranderlijkheid, de besten na selectie ook beter zijn, dan de besten die zonder selectie ontstaan. Men kan dus in elke volgende generatie betere planten als zaadragers uitkiezen dan in de voorgaande. Wel vindt dan in elke generatie weer regressie plaats, doch ten gevolge van de herhaalde en verbeterde keuze, gaat nu ook het gemiddelde van het ras allengs vooruit.

Zal men op die wijze onbeperkt kunnen doorgaan, en een ras voortbrengen, dat in willekeurige mate boven de oorspronkelijke soort uitmunt? Volstrekt niet. Integendeel, de bereikbare grens is al vrij spoedig zoo goed als feitelijk bereikt. Na vier of vijf generatiën van scherpe keuze is er weinig kans meer op verdere verbetering, ten minste zoolang de methode der selectie dezelfde blijft. In het groot is dit feit het beste bekend voor de vroeger reeds aangehaalde suikerbieten, waar thans een vooruitgang nog slechts verkregen wordt door de

methode der keuze voortdurend te verbeteren, en door, naast het suikergehalte, de selectie ook op andere eigenschappen, b. v. op het gewicht der bieten, toe te passen.

Door cultuurkeuze krijgt men dus, in den regel, na eenige generatiën, een constant ras. Maar — en hier komt het groote bezwaar, het groote punt waarin een ras bij een soort of variëteit zoo ten eenemale achterstaat — het ras is wel constant, maar niet zelfstandig. Ontstaan door selectie, kan het slechts met voortdurende hulp van die selectie blijven bestaan. Houdt de selectie op, de nakomelingen zelfs van het edelste ras keeren in weinige generatiën tot het type der soort terug.

Een harde, moeilijke, ik zou haast zeggen treurige wet. Wat met veel moeite en veel zorg verkregen is, kan slechts met evenveel moeite en even groote zorgen behouden worden! En dat deze wet ook voor den mensch geldt, de geheele geschiedenis is daar om het ons te bewijzen. Overal en telkens vooruitgang — maar gevolgd door teruggang, zoodra de krachtsinspanning ophoudt!

Ons rest thans nog een laatste punt ter bespreking. De keuze der besten is de leus, die voortvloeit uit de beschouwing der erfelijkheid. Het andere onderwerp, waarover tot nu toe het onderzoek geloopt heeft, is de vraag naar de rol der voeding.

Dit laatste punt is tevens het allermoeilijkste, en daarom ook nog het minst bestudeerde. Welken invloed heeft de voeding op den natuurlijke aanleg? Kan men, door die voeding te verbeteren, meer be-gaafde individuën doen ontstaan?

Dat er tusschen de voeding en de veranderlijkheid een zeer nauwe betrekking bestaat, is voldoende bekend. Lange reeksen van feiten zijn door DARWIN bijeengebracht om dit te staven. In het wild, in de vrije natuur, waar de voeding over het algemeen kariger is dan in de cultuur, is ook de ongelijkheid der individuën kleiner. Belangrijke afwijkingen van wilde planten vindt men meestal, eenerzijds op zeer armen, aan de andere zijde op zeer rijken grond. Dwerg-exemplaren van allerlei soorten ziet men niet zelden op het zand onzer kusten. Daartegenover wijst de term *luxurieeren* aan, hoe algemeen de overtuiging is, dat op vetten bodem in gunstigen zin afwijkende individuën van allerlei planten worden aangetroffen.

Kunstmatige voeding, rijke bemesting bevordert de variabiliteit. Onder de zaadkweekers is de regel algemeen bekend: bemest krachtig

om uw rassen te verbeteren, doch wees spaarzaam met mest, als ge ze constant wilt houden.

Doch dit alles zijn nog slechts algemeene beschouwingen. Wetenschap wordt dit eerst, zoodra men de veranderlijkheid van één enkele eigenschap in hare afhankelijkheid van de voeding, en wel van bepaalde verbeteringen in die voeding gaat onderzoeken. M. a. w. wanneer men den invloed der voeding op den vorm van de lijn van QUETELET nagaat. Doet men dit, dan blijkt dat voeding op dezelfde of ten minste op een overeenkomstige wijze werkt als selectie. Bij vermeerdering van het voedsel verschuift het gemiddelde en verschuiven ook de uitersten naar de zijde der bevoorrechten, bij vermindering van het voedsel verschuiven zij naar de zijde der minder bedeelden.

Maar dit punt is, zooals ik reeds zeide, hoe belangrijk het ook zijn moge, nog slechts zeer onvolledig onderzocht.¹ Zoo leert de ervaring, dat verbetering der voeding volstrekt niet tegelijkertijd en in gelijke mate op alle eigenschappen inwerkt. Doch waarom de eene eigenschap meer, de andere minder door een bepaalde voeding gewijzigd wordt, dit weten wij niet. Wellicht speelt het tijdstip van ontwikkeling der eigenschap hier een groote rol en kan een later beginnende, sterke voeding sommige kenmerken nog wijzigen, wanneer andere reeds nagenoeg onveranderlijk geworden zijn.

Duidelijk is het ook, dat de voeding niet in eens, maar eerst in den loop van eenige generatiën, haar volle werking kan bereiken. Want het zaad rijpt op de moederplant, in het zaad ontwikkelt zich

In een uiterst merkwaardig boekje, getiteld *Darwinism and Race progress*, dat ook in onze taal vertaald is, heeft onlangs J. B. HAYCRAFT de wenschelijkheid eener rationeele selectie ook voor de menschheid bepleit. Hij toont aan, hoe onze maatschappij tegenwoordig veel meer zorgen besteedt aan het levensbehoud der minderbedeelden, zoolwel in lichamelijke eigenschappen (b. v. ten opzichte der vatbaarheid voor ziekten) als in intellectueele. Aan de andere zijde bestaan er talrijke oorzaken, die maken dat de meer bevoorrechten tot de vermenigvuldiging van het ras minder bijdragen. Dit zou op den duur dus tot een algemeenen achteruitgang moeten leiden.

HAYCRAFT trekt hieruit de gevolgtrekking, dat alleen een scherpere selectie dezen achteruitgang zal kunnen voorkomen. Moge dit ook bij den tegenwoordigen stand onzer wetenschap juist zijn, ik geloof dat de hoop gewettigd is, dat van den vooruitgang der wetenschap andere, minder hard-ingrijpende middelen mogen verwacht worden, om hetzelfde doel te bereiken.

Maar er is nog zeer veel studie noodig, voordat men hieromtrent iets met zekerheid zal kunnen zeggen.

het jonge individu, en doorloopt het de eerste, meest gevoelige periode van zijn leven. Bemest men dus pas bij het uitzaaien, zoo heeft men reeds een zeer belangrijk deel van het leven der plant voor de proef ongebruikt laten voorbijgaan. Slechts goed gevoede planten geven goed gevoede zaden, en de individueele eigenschappen eener plant hangen zeer zeker meer van de voeding in de vorige generatie, ja in de 2 of 3 voorafgaande generatiën af, dan van het voedsel, dat aan het individu eerst bij het uitzaaien gegeven wordt.

Wellicht kan men zelfs nog verder gaan, en beweren dat selectie en voeding eigenlijk slechts een zelfde factor zijn. Want hoe enger de samenhang tusschen voeding en veranderlijkheid is, des te meer wordt selectie eenvoudig de keus der bestgevoeden.

Doch ik mag op het onderzoek niet verder vooruitloopen. En evenmin waag ik mij aan eene bespreking der vraag, welken invloed bij den mensch de voeding op den aanleg der individuen uitoefent en zou kunnen uitoefenen. Want het is voorloopig slechts te doen om een ideaal, het ideaal omtrent het verband, dat ik trachtte te schetsen, tusschen experimenteel botanische studien, en het groote doel der wetenschap.

Doel van alle natuuronderzoek toch is het, bij te dragen tot het levensgeluk zijner medemenschen. De grootste voorgangers op dit gebied, BERTHELOT, PASTEUR, DARWIN hebben dit herhaaldelijk uitgesproken. »Liefde tot den arbeid, liefde tot den naaste'', riep BERTHELOT zijnen hoorders toe in zijne openingsrede van het voor twee jaren te Parijs gehouden scheikundig congres. En PASTEUR's *Etudes sur la bière*, ondernomen vlak na den fransk-duitschen oorlog, beginnen met *L'idée de ces recherches m'a été inspirée par nos malheurs*.

En zonder twijfel kan de studie van de verschijnselen der erfelijkheid, ook op botanisch gebied, eenmaal zeer belangrijk tot de bereiking van dit doel medewerken.