

IETS OVER GESLACHTSBEPALING.

III.

4. VERSCHIJNSELEN, AAN WELKE EEN INWENDIGE OORZAAK VOOR DE GESLACHTSBEPALING TEN GRONDSLAG LIGT.



ET zijn allereerst de schitterende onderzoeken van Correns, welke ons bezig zullen houden. Deze, op het gebied van de vermenigvuldiging der planten toch al zoo vermaarde onderzoeker, heeft eerst door theoretische beschouwingen het probleem der bepaling van het geslacht bestudeerd, en aan de hand van die theorieën een aantal proeven genomen, welke de oplossing van het vraagstuk een groot eind naderbij hebben gebracht. En hetgeen Correns vond langs proefondervindelijken weg, werd door Wilson en zijne school door cel-anatomische studies op prachtige wijze bevestigd.

Correns redeneerde aldus: indien het stuifmeelkorreltje (= de σ kiemcel van de plant) van de eene ouderplant een bepaalde geslachtstendenz x bezit, en het eicelletje van de andere ouderplant eene tendenz, die wij y zullen noemen, dan zal het, door de vereeniging van die twee ontstane, individu ook een bepaalde geslachtstendenz bezitten, die voorgesteld kan worden als de resultante van die beide geslachtstendenzen der ouders. Of een der tendenzen van een dier ouders al of niet medewerkt, doet niets ter zake, in elk geval kunnen we de vergelijking: $x + y = t$ opstellen, als we de geslachtstendenz van het door de bevruchting ontstane individu door de letter t voorstellen.

De t van deze vergelijking is in ieder geval proefondervindelijk te bepalen. Nu ging Correns van de meening uit, dat uiterlijke invloeden op de geslachtstendenz geen werking kunnen uitoefenen, zoodat de drie grootheden x , y en t volkomen bepaald zijn, indien ik twee van hen ken. Zoodoende kunnen we omtrent den invloed, dien elk der — onveranderlijk gedachte — tendenzen der ouders op de geslachtstendenz van de Zygote hebben, gegevens vinden, die dan bij verdere experimenten gebruikt kunnen worden.

Indien we nu aannemen, dat de bepaling van het geslacht van het jonge individu alleen afhangt van inwendige factoren, welke verband houden met de geslachtstendenzen der kiemcellen, waaruit het jong ontstond, kunnen we de volgende mogelijkheden voor oogen houden:

Het geslacht kan reeds in het ei of in de zaadcel zijn vastgelegd; dit noemt men dan een *progame geslachtsbepaling*, in tegenstelling met die, waarbij de tendenz van het jong eerst ontstaat bij de bevruchting, in welk geval men van *syngame geslachtsbepaling* spreekt. Heeft het laatste plaats, dan kunnen zich verschillende gevallen voordoen; beide kiemcellen kunnen de een of andere tendenz bezitten, en de verschillende sterkte van tendenz bepaalt dan bij het op elkaar inwerken der kiemkerninhouden bij de bevruchting het geslacht der

Zygote; hierbij kan dan het ei ♀, de spermatozoïde ♂ tendenz hebben, of omgekeerd. Maar ook kan zich het geval voordoen, dat een der kiemcelsoorten één bepaalde tendenz heeft, en het geslacht der Zygote bepaald wordt door de tendenz van de andere kiemcel, welke tendenz, al naar gelang zijn geaardheid, verschillende combinaties kan teweeg brengen met de vaste tendenz van de andere kiemcel bij de bevruchting; hier kunnen de eieren b.v. een ♀ (of ♂) tendenz hebben, welke tendenz aan *alle* eieren van een bepaald organisme toekomt, en daarmede kunnen twee soorten van ♂ kiemcellen bestaan, die dan deels ♂, deels ♀ tendenz hebben, terwijl ook juist het omgekeerde verwezenlijkt kan zijn. En eindelijk hebben we nog het geval, dat bij een bepaalde soort beide kiemcelsoorten deels ♂, deels ♀ tendenz bezitten, zoodat men dus 2 soorten van eieren, en 2 soorten van spermatozoïden (stuifmeelkorrels) zou kunnen aantreffen.

Nu vindt men bij de planten t. o. van het geslacht, althans bij de hoogere vormen, 3 differentiaties.

Sommige planten bezitten aan éénzelfde individu ♂ en ♀ bloemen; men noemt ze *eenhuizig* of *monoecisch*. Andere soorten weer bezitten individuen, welke uitsluitend ♂ of uitsluitend ♀ bloemen dragen; ze heeten *tweehuizig* of *dioecisch*. Ten slotte treft men plantensoorten aan (de meeste), welke bloemen dragen, die zoowel meeldraden als vruchtbeginsel vertoonen; deze planten heeten *tweeslachtig* of *hermaphrodit*; men kan van hen niet zeggen, of ze als individu ♀ of ♂ aangelegd zijn, en alleen het experiment kan hieromtrent beslissen.

Nu treden vaak bij zeer na verwante soorten verschillen van de besproken toestanden op; en daar de onderzoekingen over bastaardeering van planten aangetoond hebben, dat de bastaarden vaak goed vruchtbaar zijn — en dus op hun geslachtstendenz onderzocht kunnen worden — indien ze maar ontstaan zijn door de kruising van naverwante soorten of vormen, was het dus hier mogelijk proefnemingen te doen, welke op resultaten konden doen hopen.

En nu de proeven van Correns! Om te kunnen vinden, welke geaardheid (tendens) de kiemcellen der eenhuizige planten bezitten, moet dus een eenhuizige plant met een tweehuizige gekruist worden en het resultaat van deze kruising worden onderzocht. Hier steunde Correns op experimenten van Germain de Saint-Pierre, die reeds in 1864 daarover een onderzoek publiceerde. Deze onderzoeker kruiste twee komkommerachtigen, en wel de eenhuizige *Lagenaria vulgaris* met de tweehuizige *Sphaerosicyos sphaericus*. De bastaard bleek eenhuizig te zijn. Van *Sphaerosicyos* kan deze eigenschap, eenhuizig te wezen niet afkomstig zijn, daar deze plant juist de kenmerken eener tweehuizige bezit; daar ze evenwel van een der ouders afkomstig zijn móet, volgt hieruit, dat het geslachtselement van *Lagenaria* op den bastaard is overgedragen. *Aan de kiemcellen van de eenhuizige planten komt dus de tendens toe, het karakter der eenhuizigheid op de nakomelingen over te brengen.*

Hetzelfde resultaat bereikte Correns ook met kruisingen, die hij met een paar andere *Curcubitaceën*, n. l. *Bryonia alba* en *Bryonia dioica*, deed. *Br. alba*

is *tweeslachtig*, *Br. dioica* echter *eenhuizig*. Ook hier kon Correns aantoonen, dat steeds de bastaarden *eenhuizig* waren; in *alle* onderzochte gevallen domineert dus deze laatste eigenschap.

Maar als men een *tweehuizige* plant met een *tweeslachtige* kruist, vindt men, dat hier de *tweeslachtige* eigenschap de overwinning behaalt. Het bewijs hiervoor leverde Correns door de kruising van twee anjelier-achtigen, *Silene viscosa* (*tweeslachtig*) en *Melandrium album* (*tweehuizig*). De bastaarden bleken naar de *tweeslachtige* zijde over te hellen. De geslachtstendenz der dochter-individuen was aan de tendenz der kiemcellen van *Silene* toe te schrijven.

En nu hebben we x of y van onze vergelijking gevonden! Want als we t kennen uit het experiment, en het blijkt, dat die t *eenhuizig* tevens is, en een der ouders was b.v. *tweeslachtig*, dan kunnen we ervan verzekerd zijn, dat t afkomstig was van den anderen ouder, welke dan ook *eenhuizig* moet zijn. Is t b.v. σ , dan weten we, dat de voor de bevruchting gebruikte kiemcelsoort van den *eenhuizigen* ouder ook de *tendenz van σ eigenschappen te geven*, bezat. En gaan we nu de resultaten van de hierna gedane onderzoeken eens na!

Beschouwen we b.v. Correns' kruisingen tusschen de bovengenoemde *Bryonia*-soorten. Het eindresultaat was: bestuift men het $\varnothing$ der *eenhuizige* plant (*Bryonia dioica* in dit geval) met het stuifmeel van de *tweeslachtige* (*Bryonia alba*), dan blijken de bastaarden uitsluitend $\varnothing\varnothing$ te zijn.

Waar we weten, dat de geslachtstendenz hier van de *eenhuizige* plant (*Br. dioica*) afkomstig moet zijn, en dat hiervan de $\varnothing$ kiemcellen, de eicellen, gebruikt zijn, kunnen we besluiten, dat de eicellen alle $\varnothing$ *tendenz bezitten*. Bestuift men daarentegen de *tweeslachtige* plant met het stuifmeel (de σ cellen) van de *eenhuizige*, dan verkrijgt men voor de helft σ , voor de andere helft $\varnothing$ bastaarden. Weer weten we, dat de tendenz dier bastaarden afkomstig moet zijn van de kiemcellen van de *eenhuizige* plant; we weten ook, dat we hiervan de σ kiemcellen gebruikt hebben, en komen dus tot het resultaat, dat de stuifmeelkorrels (= σ kiemcellen) voor de helft σ , voor de andere helft $\varnothing$ *tendenz bezitten*.

We hadden hier dus met een der, hierboven genoemde, mogelijke gevallen te doen, en wel met dat, waarin de eicellen alle eenzelfde, de spermatozoïden verschillende tendenz bezitten; we komen dan tevens tot de gevolgtrekking, dat de *geslachtsbepaling syngaam is*. De proeven, met *Silene* en *Melandrium* genomen, leidden tot hetzelfde resultaat.

Bij vele diersoorten (eenige soorten van wormen, verder hoenders, opossum, Guineesch biggetje, misschien ook den mensch) werden dezelfde toestanden aangetroffen; bij andere dieren (b.v. zeeëgels) vond men, dat, omgekeerd, alle spermatozoïden dezelfde, maar de eieren tweeërlei geslachtstendenz bezaten.

We kunnen dus reeds aan deze experimenteele gegevens de volgende besluiten vastknoopen:

De geslachtsbepaling vindt haar oorzaak in de innerlijke toestanden der kiemcellen zelf; steeds bezit een der kiemcelsoorten slechts één bepaalde tendenz, en

wel de vrouwelijke, daarentegen vindt men dan van de andere kiemcelsoort cellen welke ♂ en zulke, welke ♀ tendenz bezitten. De beslissing valt gedurende de bevruchting, of de zygote ♂ of ♀ zal zijn; de geslachtsbepaling is dus syngaam.

Verder kan Correns ook nog aantonen, dat, als twee kiemcellen met gelijke (dus ♀) tendens te samen troffen, het product ook ♀ was; vereenigden zich echter kiemcellen met ongelijke eigenschappen (dus bij de planten en de meeste dieren een eicel met een spermatozoïde van de ♂ soort), dan ontstond een ♂ individu. Het mannelijk geslachtselement is dus in de meeste gevallen de beslissende factor; theoretisch moesten overal evenveel wijfjes als mannetjes ontstaan, daar er voor de helft spermatozoïden met ♂, voor de helft met ♀ tendenz gevormd worden.

Merkwaardiger wijze leidden een aantal onderzoekingen van geheel anderen aard tot gevolgtrekkingen, welke volkomen analoog aan die van Correns bleken te zijn, en zelfs als een steekhoudende verklaring van Correns' resultaten kunnen worden opgevat. Dat zijn de reeds genoemde cel-anatomische onderzoekingen.

Zooals reeds uitvoerig werd uiteengezet, worden de chromosomen door ingewikkelde, hier niet nader te beschrijven, processen bij de deeling gelijkelijk over de twee dochterkernen verdeeld, en blijkt het aantal chromosomen, welke in de kiemcellen van een bepaald organisme voorkomen, voor de soort, waarvan dat organisme deel uitmaakt, constant te zijn. Verder zagen we, dat bij de reductie-déeling, welke iedere kiemcel, die zich met een andere wil vereenigen, eerst moet hebben doorgemaakt, slechts de helft van het aantal chromosomen op de dochtercellen wordt verdeeld. Stellen we dit gereduceerde aantal door n voor, dan zal men dus voor het normaal-aantal $2n$ moeten schrijven. Klaarblijkelijk zouden, volgens deze redeneering, alle hogere planten en dieren met gewone geslachtelijke voortplanting een even aantal chromosomen in hunne lichaams-cellen moeten vertoonen. Werkelijk is dit ook bij vele het geval. Maar nu deed men de wonderlijke ontdekking, dat bij sommige soorten van insecten een oneven aantal chromosomen optreedt, of wel dat een der chromosomen er geheel anders uitziet dan de overige, terwijl men volgens onze redeneering er dan toch in elk geval twee van die chromosomen moest aantreffen. Dat niet alle chromosomen even groot zijn, was reeds bekend, maar steeds had men in een cel twee volkomen gelijke chromosomen van iedere soort kunnen vinden. Deze ontdekking zette nu een groot aantal onderzoekers aan het werk, om het ontstaan van deze abnormaliteit na te speuren, van welke onderzoekers vooral E. B. Wilson te noemen is. Al spoedig vond men, dat er een onderscheid bestond tusschen de ♂ en ♀ dieren der onderzochte soorten, welke zoowel uit de klasse der Insecten, alsook uit groepen der wormen (*Nematoden*) en werveldieren werden genomen. Het bleek, dat bijna steeds de mannetjes dat oneven aantal bezaten. Het was de Amerikaansche bioloog Mc Clung, die het eerst het vermoeden uitsprak, dat het al of niet bezitten van het even aantal chromosomen in verband zou staan met de geslachtstendenz. Want reeds veel eerder had men het vermoeden uitgesproken, dat in de chromosomen de substantie aanwezig was, door welke de ouders de

erfelijke eigenschappen, die zich in de soortskennmerken uiten, op de kinderen overbrachten. En daar we hebben gezien, dat werkelijk de geslachtskennmerken op een overbrenging der geslachtstendenzen moeten worden teruggebracht, klopt dit dus met het feit, dat, in deze speciale gevallen althans, er ook een verschil is te ontdekken tusschen het aantal of de uiterlijke hoedanigheid der chromosomen van elk der geslachten bij een bepaalde soort.

De onderzoekingen, welke nu door Wilson en zijne school werden ingesteld gaven Mc. Clung in vele opzichten gelijk. Zoo werd bij een wants, *Protenor Belfragi*, de ontwikkeling der kiemcellen anatomisch onderzocht. Nu hebben de ♀♀ in haar lichaamcellen hier het normaal aantal, $2n$, chromosomen, de mannetjes echter $2n-1$. Bij de vorming van eicellen zullen dus bij de reductiedeeling de dochtercellen elk n chromosomen krijgen, in dit geval 14 (normaal aantal dus 28). We krijgen dus, dat alle eieren, welke ontstaan, 14 chromosomen bezitten. Daarentegen verloopt de ontwikkeling der spermatozoïden anders: uit de $2n-1$ (dus 27 chromosomen) rijke lichaamcellen der mannetjes worden de cellen gevormd, die na de beide rijpings-deelingen de spermatozoïden zullen leveren. Bij de reductie-deeling kan het oneven aantal $2n-1$ nooit gelijkelijk over beide dochtercellen verdeeld worden, maar zal één der cellen één chromosoom meer krijgen dan de andere. In ons geval krijgen we dus uit elke spermatocyt 4 cellen, waarvan er twee met 14, twee daarentegen met slechts 13 chromosomen te vinden zijn. We zien dus, dat we twee soorten van spermatozoïden verkrijgen, en wel van elke soort evenwel, waarvan eene n (14), de andere $n-1$ (13) chromosomen bezit. Nu zullen bij een groot aantal bevruchtingen ongeveer even veel gewone als buitengewone spermatozoïden met normale eieren samentreffen. Laat ons nu eens zien, wat in elk van die gevallen het resultaat zal zijn.

Een spermatozoïde met 14 chromosomen geeft met een eikel met 14 chromosomen een jong, dat in zijn lichaamcellen $14 + 14 = 28$ chromosomen zal bezitten. Daar we gezien hebben, dat de ♀♀ 28 chromosomen hebben, zal uit deze vereeniging een ♀ ontstaan. Een spermatozoïde met 13 chromosomen zal met een eikel met 14 chromosomen een individu met 27 chromosomen geven: een ♂ wordt geboren.

Daar er evenveel spermatozoïden met 14 als met 13 chromosomen gevormd worden, zal dus over het algemeen het aantal ♂♂ en ♀♀ even groot zijn.

Mc. Clung heeft voor dat chromosoom, dat al of niet ontbreekt, en zich meest door zijn karakteristieke vorm onderscheidt, den naam „accessorisch chromosoom” bedacht. Stellen we nu het normaal aantal chromosomen van een diersoort, welke hetzelfde verschijnsel laat waarnemen als *Protenor Belfragi*, door α voor, en het accessorisch chromosoom door β , dan hebben we dus:

$$\text{♀ cel} \left(\frac{\alpha}{2}, \text{ waarin } \beta \right) + \text{♂ cel} \left(\frac{\alpha}{2}, \text{ waarin } \beta \right) = \text{♀ individu} \left(\alpha, \text{ waarin } 2\beta \right)$$

$$\text{♀ cel} \left(\frac{\alpha}{2}, \text{ waarin } \beta \right) + \text{♂ cel} \left(\frac{\alpha}{2} - 1, \text{ zonder } \beta \right) = \text{♂ individu} \left(\alpha - 1, \text{ waarin } 1\beta \right).$$

Dit verschijnsel geeft men den naam van *Monochromosomie*. (Montgomery).

Een eenigszins ander geval bracht het onderzoek van een andere wants, *Lygaeus turcicus*, aan het licht. Hier vindt men zoowel in de lichaamscellen der mannetjes als der wijfjes 14 chromosomen, dat dus het normale aantal is. Maar, indien men die chromosomen naar hun grootte en vorm goed onderzoekt, blijken zich daarvan 2 op een geheel bijzondere, hier niet verder uit te werken wijze gedurende het deelingsproces te gedragen. Deze twee chromosomen zijn bij de wijfjes gelijk in grootte; de eicellen zijn dus alle weer gelijk van bouw, elke eicel bezit na de rijpingsdeelingen 7 chromosomen, waaronder één „Idiochromosoom”. Maar bij de mannetjes zijn die beide chromosomen ongelijk in grootte, dus waarschijnlijk ook in hoedanigheid.

Noodzakelijkerwijze zullen dus spermatozoïden ontstaan met een groot, en met een klein „Idiochromosoom”, en wel van elke soort evenveel. Indien een bevruchting plaats heeft, kunnen er dus jonge individuen ontstaan met 14 chromosomen, waaronder 2 groote Idiochromosomen, of met 14, maar met één groot en één klein Idiochromosoom. In het eerste geval ontstaan er wijfjes, in het tweede mannetjes. Terwijl de geslachtsbepaling in het vorige geval Monochromosomie heette, wordt ze in het onderhavige geval *Heterochromosomie* genoemd (Wilson).

Maar hoe is het nu bij het overgrootte aantal der planten en dieren, waar we noch monochromosomie, noch heterochromosomie kunnen aantonen? Hier komen ons Correns' proeven, gedaan aan dergelijke organismen, te hulp. We zagen in de beide laatste gevallen, welke voor vele diersoorten, zooals gezegd, zijn aangetoond, hoe steeds evenveel wijfjes als mannetjes ontstonden, en hoe de verschillen tusschen de tendenzen der spermatozoïden samen gingen met uitwendige verschillen of met het al of niet aanwezig zijn van de „geslachtschromosomen”, zooals die bijzondere chromosomen genoemd worden. Natuurlijk ligt dat verschil niet in het uiterlijk, maar in het innerlijke verschil dier chromosomen, als het ten minste juist is, dat de chromosomen de dragers zijn der erfelijke eigenschappen, zooals b.v. Häcker uitvoerig heeft trachten aan te toonen. Maar, indien we nu volkomen dezelfde verhoudingen in de geslachtsbepaling zien optreden bij die organismen, welke geen uitwendig te onderscheiden geslachtschromosomen bezitten, dan zijn we wel gerechtigd, aan te nemen, dat er ook hier „geslachtschromosomen” bestaan, al zijn ze misschien niet als bepaalde lichamen aanwezig, en dat het verschil tusschen de chromosomen met ♀ en die met ♂ tendenz alleen innerlijk aanwezig is, maar uiterlijk aan de chromosomen niet is waar te nemen. Deze soort van geslachtsbepaling zou ik *constitutioneele heterochromosomie* willen noemen, omdat het verschil alleen in de „constitutie” dier chromosomen berust.

Voor de beide laatste gevallen kunnen we nu eenzelfde formule gebruiken, daar we hier te doen hebben met geslachtschromosomen, die in elk geval innerlijk van tweeërlei hoedanigheid zijn, al is dat verschil in samenstelling, en dus

ook in tendenz, niet altijd uiterlijk te onderkennen. Noemen we het normale aantal chromosomen weer α , het ♂ geslachts-chromosoom (dus bij *Lygaeus* het kleinste) μ , het ♀ V , dan hebben we weer:

$$\begin{aligned} \text{♀ cel } \left(\frac{\alpha}{2}, \text{ waarin } \nu\right) + \text{♂ cel } \left(\frac{\alpha}{2}, \text{ waarin } \nu\right) &= \text{♀ individu } (\alpha, \text{ waarin } 2\nu) \\ &\text{en} \\ \text{♀ cel } \left(\frac{\alpha}{2}, \text{ waarin } \nu\right) + \text{♂ cel } \left(\frac{\alpha}{2}, \text{ waarin } \mu\right) &= \text{♀ individu } (\alpha, \text{ waarin } \nu \text{ en } \mu) \end{aligned}$$

Wat nu de theoretische verklaring van deze verschillende manieren van „chromosomie” aangaat, heeft Paulmier in 1899 van „degenererende chromosomen” gesproken, en Häcker heeft de toestanden, zooals ze bij de besproken *Hemiptera* (wantsen) voorkwamen, zoo verklaard, dat in den loop der ontwikkelingsgeschiedenis van de soort langzamerhand de chromosomen, die voor een mannelijke tendenz moesten zorgen, gaandeweg degenereerden, en eindelijk bij *Protenor* en andere dieren geheel verdwenen. Dit is ook in overeenstemming te brengen met het feit, dat bij de embryonale ontwikkeling de ♀ geslachtsorganen ontstaan uit cel-komplexen, die een meer ♂ karakter hebben. Het ♂ type in den algeheelen lichaamsbouw is dus als een grondtype te beschouwen, waaruit het meer gespecialiseerde ♂ en het ♀ type zich eerst secundair hebben ontwikkeld. Vandaar, dat een chromosoom voor een complex, dat de primaire ♂ geslachtskenmerken vertegenwoordigt, eigenlijk overbodig is, daar reeds het geheele andere samenstel van eigenschappen voldoende is, om die kenmerken teweeg te brengen. Een daadwerkelijk verschil tusschen mono-, hetero- en constitutioneele heterochromosomie bestaat dus niet.

Toch mag men, bij het al of niet aanwezig zijn van het geslachtschromosoom, niet zoo'n belangrijke functie aan dat chromosoom, in verband met de erfelijke geslachtskenmerken, vastknoopen. Dat leeren b.v. de volgende beschouwingen.

Door het onderzoek van de bevruchting der eencellige wezens komt hoe langer hoe meer aan het licht, dat steeds een verschil bestaat tusschen de beide samen-smeltende gameten. Soms is dat verschil uitwendig reeds te zien aan den habitus, soms evenwel is het slechts waar te nemen door nauwkeurig vergelijken van den inwendigen bouw der kernen. Tevens heeft men de hypothese opgesteld, dat een bevruchting bij de eencellers optreedt, om verschillen, welke ontstaan door een niet geheel gelijke verdeling der bestanddeelen van een individu over de beide dochtercellen, weer te doen verdwijnen (Schaudinn, Hartmann). We zouden ons kunnen voorstellen, dat sommige individuen wat te veel, andere weer te weinig kregen. Na een aantal deelingen zou dan dat te veel of te weinig aanzienlijk kunnen worden; en evenals positief en negatief electrisch geladen voorwerpen elkaar aantrekken, zou er dan een drang tot versmelten kunnen ontstaan tusschen een individu met te veel en één met te weinig. De verschillen uiteten zich secundair in verschil in habitus. Zoo moet men zich het begin van een uitwendige ge-

slachtelijke differentiatie d.i. van meer secundaire geslachtskenmerken, ontstaan denken ¹⁾.

We hebben gezien, hoe reeds dadelijk het bevruchte ei een inwendig verschil doet onderkennen, een verschil, dat tot uiting komt in de geslachts-chromosomen. Een al of niet door bevruchting ontstaan-zijn der zich ontwikkelende kiemcellen kan reeds vroegtijdig een verschil in habitus geven: men denke aan de ongeslachtelijke en geslachtelijke generaties der varens, de „varenplant“ en het „prothallium“, en aan de bijen! Maar ♂ en ♀ individuen geven in het begin van hun ontwikkeling geen verschillen. Bij vele *protozoa*, vooral bij lagere en bij parasieten, kan men aan den habitus een geslachtelijke differentiatie niet herkennen. Evenmin is dit bij de meercellige wezens het geval in het begin der ontwikkeling, en bij volwassen planten zijn secundaire geslachtskenmerken ook nog weinig bekend: het verschil in inwendige samenstelling, dat den drang tot samensmelting en vereffening dier verschillen veroorzaakt, heeft nog geen invloed op het uiterlijk der individuen kunnen uitoefenen. Zoo kan men aan een kwalletje (b.v. de veel aan onze Noordzeekust voorkomende *Rathkea octopunctata*) eerst zien, of het ♀ of ♂ is, indien het geslachtscellen vormt; eerst aan het uiterlijk dier cellen, in verband met hun secundaire functies als eivormster of als opzoeker en bevruchter van zoo'n ei, kan men het geslacht der dieren, welke die cellen vormen, bepalen. Van ditzelfde kwalletje komt ook een ongeslachtelijke generatie voort, die door knopvorming, op vegetatieve weg, zich vermeerderen kan. Uiterlijk zijn deze knopvormende dieren ook al weer niet van de kiemcellen voortbrengende generatie te onderscheiden. We vinden dus hier, dat bij lagere dieren de tendenz der geslachtscellen nog geen invloed heeft gehad op het uiterlijk der individuen: geslachtelijke dieren hebben, voordat zij geslachtsrijp zijn geworden, nog volkomen het uiterlijk van ongeslachtelijke. Eerst in het voortplantingsstadium zijn de categorieën aan haar voortbrengselen te onderkennen.

Analoog hiermede is de geslachtelijke differentiatie bij de hogere levende wezens. Aan een rups kan men, zonder onderzoek naar het inwendige wezen der cellen, niet zien, of er een ♂ dan wel een ♀ vlinder uit zal worden. Ook niet te oude stadia van embryonen der werveldieren zijn hermaphrodiet. Op een zeker stadium vindt men b.v. de geslachtsorganen van alle embryonen van een bepaalde diersoort gelijk; hierna ontwikkelen zich uit die hermaphroditische organen de geslachtsorganen in een bepaalde richting, die op het volwassen dier het stempel van het geslacht zal drukken. Meestal zijn twee planten, die nog niet bloeien, ook niet geslachtelijk te onderscheiden. We moeten ons nu voorstellen, dat het wezen der in dienzelfden tijd zich ontwikkelende geslachtscellen oorzaak is van de uitwendige verschillen, van de meer secundaire geslachtskenmerken.

¹⁾ Doflein (Lehrbuch der Protozoenkunde, 4 Aufl., p. 221) zegt, dat zulke vorm-verschillen veroorzaakt kunnen worden door verschillende afstamming, of door de uitwendige omstandigheden gedurende de ontwikkeling van het individu, of eindelijk door een niet geheel gelijke deeling.

Soms komt het voor, dat, door een abnormale ontwikkeling, het hermaphroditisme der embryonen nog in het volwassen individu aanwezig is (*accessorische hermaphroditeten*); de secundaire geslachtskenmerken hebben dan een gemengd karakter; meestal blijkt dan, dat ook de organen, waarin de geslachtscellen worden gevormd, pathologisch zijn, en dus niet hun invloed op de ontwikkeling op normale wijze hebben kunnen uitoefenen.

Indien men vroegtijdig de gonaden (de geslachtscellen-voortbrengende organen) door operatie verwijdt, worden een aantal eigenschappen, kenmerkend voor het geslacht, niet ontwikkeld. We zien dus, dat de secundaire geslachtskenmerken, dus juist die kenmerken, welke ons op het eerste gezicht de geslachtstendenz verraden, en het meest opvallend zijn, niet direct als aanleg in de kiem aanwezig behoeven te zijn, doch veroorzaakt worden door de bepaalde werking, die de gedifferentieerde geslachtscellen op het omringende weefsel uitoefenen. Evenals door de werking van bepaalde parasieten op de weefsels van dezelfde organismen, steeds dezelfde, karakteristieke gezwellen worden veroorzaakt, zoo ontstaan hier door de werking der geslachtscellen en van hunne derivaten de mooie veeren van de mannetjes van den pauw, de manen van den leeuw, de baard van den man.

Hierdoor wordt ook Darwin's principe der sexuele teeltkeus aanmerkelijk gewijzigd. Weliswaar worden bij een bepaald organisme ook steeds dezelfde geslachtskenmerken aangetroffen, maar ze zijn, zooals reeds werd aangeduid, te vergelijken met de plantengallen: ook hier wordt op een bepaalde plant, door een bepaalde galwesp b. v., steeds eenzelfde, karakteristieke galsoort verwekt, die zich door middel van determineerlijsten, als ware het een aparte soort van levend wezen, laat bepalen. Dat we hier evenwel niet met erfelijke eigenschappen, maar meer met een chemische wisselwerking te doen hebben, blijkt o. a. hier uit, dat eenzelfde soort van luis (*Phylloxera*) op den wijnstok verschillende gallen kan verwekken, naar gelang zij de bladeren of de wortels aantast. We hebben nu ook bij de geslachtelijke differentiatie te doen met wisselwerkingen tusschen de gonaden en de overige organen van het organisme, en deze kijk op de zaken doet ons vermoeden, dat misschien ook andere, z. g. n. „erfelijke”, eigenschappen der levende wezens op zulke wisselwerkingen berusten; alleen proeven kunnen hierin de beslissing brengen. Maar we kunnen tevens met zekerheid ontkennen, dat het geslachtschromosoom primair een invloed kan uitoefenen op de geslachtelijke differentiatie van het individu: het geslachtschromosoom is niet de drager der „erfelijke” geslachtseigenschappen der hogere dieren en planten. Verschillende feiten spreken ervoor, aan te nemen, dat ook het verschil in chromosomie der kiemcellen van bijkomstige geaardheid is, en de geslachtsverschillen te zoeken zijn in een algeheel verschil van het innerlijk wezen, zoowel physiologisch als anatomisch, der kiemcellen.

Dit doet evenwel aan de belangrijkheid der gebruikte theorieën, die op het verschil der chromosomen berusten, niets af: zij benutten het „geslachtschromosoom” als een gemakkelijk te volgen herkenningsteeken op talrijke wegen,

welke de geslachtscellen moeten afleggen; het verschil is daarenboven een constante bijkomstigheid der geslachtelijke differentiatie, en dus volkomen als kenmerk te gebruiken. De naam „geslachtschromosoom” dient echter onvoorwaardelijk in den (ook vaak gebruikten) van „accessorisch chromosoom” gewijzigd te worden. Het is mogelijk, dat het accessorisch chromosoom een niet onbelangrijk aandeel heeft in de verschillen, die den drang tot samensmelten der kiemcellen veroorzaken, *maar een beteekenis als drager van erfelijke geslachtseigenschappen heeft het zeker niet*. Hiermede zouden dan tevens een aantal theorieën over de verdeeling der pangenen (erfelijkheids-eenheden of eigenschappen-dragende deeltjes in het protoplasma) over de chromosomen, welke gebaseerd zijn op het bestaan van het geslachtschromosoom, gewijzigd moeten worden (Morgan, Nachtsheim).

Alhoewel we het eens zijn met den physioloog Bunge, dat men voorzichtig moet zijn met het hechten van belangrijke eigenschappen aan protoplasma-structuren, zooals de chromosomen (waarom toch, zegt Bunge, moet juist datgene, wat door een differentiatie het meest onze aandacht trekt, ook tevens het belangrijkste zijn), toch meenen we hier een gewichtigen steun gevonden te hebben voor de geslachtstendenz-theorie, waar we zien, dat twee zoo verschillende onderzoeken als die van Correns en Wilson, toch tot zulke overeenkomstige resultaten leiden. Beiden hebben aangetoond dat:

1. de geslachtstendenz een erfelijke eigenschap is, welke zich gedraagt, zooals alle andere erfelijke eigenschappen bij kruising (zooals ook Doncaster met zijne proeven met *Abraxas grossulariata* heeft kunnen bewijzen). Evenals alle andere erfelijke eigenschappen, gaat een wijziging in de geslachtstendenz mischien met een verandering in de constitutie der chromosomen gepaard.

2. Steeds bezit ééne soort geslachtscellen, hetzij de ♂ of de ♀, ook maar ééne, en wel ♀, tendenz; daarentegen komen dan van de andere soort twee variëteiten voor, welke of ♂, of ♀ tendens bezitten, en wel van beide variëteiten evenveel individuen. De theoretische verhouding tusschen het aantal ♀ en ♂ individuen, dat geboren wordt, is dus steeds 1:1.

J. HOFKER.

(Wordt vervolgd.)

STRANDLEEUWERIK.



IEN we in October j.l. den heer Van den Burgt vroegen of er al wat om den vuurtoren te doen was, kregen wij ten antwoord: »Kom maar spoedig; de pestvogels en de strandleeuweriken zijn er ook al.« Toen viel het mij op, dat wij in de laatste jaren niet zoo heel veel van strandleeuweriken gezien of gehoord hebben. Een kleine dertig jaar geleden, toen ik pas op Texel woonde, zag men ze in den winter en vooral in October en November vrij geregeld langs het strand, zoowel aan de Eendracht als aan de Hufter en in de Mok en aan een heel klein schelpenstrandje in een dijkbocht tusschen Oude Schild en Nieuwe Schild, waar ik heel dikwijls aardige verrassingen genoot. Het was ook zoo gemakkelijk om te komen aanwandelen onder aan de landzijde van den dijk en dan heel voorzichtig naar boven te sluipen, om te