

HET ONTSTAAN VAN HERMAPHRODIETEN BIJ MENSCH EN DIER.

DOOR

G. KREDIET.

Dat het geslacht der dieren of mannelijk of vrouwelijk is, is van algemeene bekendheid. Ook weten velen, dat er onder de lagere dieren soorten voorkomen, die dubbelgeslachtelijk zijn, hetzij dan dat beide geslachten tegelijk rijp zijn, hetzij dat dit na elkander het geval is. Bij deze dieren treedt geen geslachtsverandering op, zij zijn bijv. niet eerst mannelijk en dan vrouwelijk, maar bezitten steeds van beide de typische organen, die alleen op verschillende tijden hun cyclische ontwikkeling doorloopen en hun rijpheid bereiken.

Veel minder bekend is, dat er onder de hoogere dieren, vogels en zoogdieren af en toe exemplaren voorkomen, die duidelijk dubbelgeslachtelijk zijn en hermaphrodieten of intersexen worden genoemd. Het bestaan is jarenlang bestreden, maar de feiten zijn zoo overtuigend, dat het niet langer mogelijk is de onmogelijkheid van het voorkomen te verdedigen.

Alleen wanneer de eischen, waaraan de hermaphrodieten onder de hoogere gewervelde dieren moeten voldoen, zeer hoog worden gesteld, is het nog niet gelukt de oude tegenstanders geheel te ontwapenen. N.l. wanneer geëischt wordt, dat zoo'n individu beide soorten geslachtscellen in rijpen vorm moet bezitten. Dit nu is nog nooit bij vogels en zoogdieren waargenomen. Maar benaderd is het al reeds door den Schotschen onderzoeker *Crew*, die een hen heeft gezien, die eieren heeft gelegd, waaruit kuikens zijn te voorschijn gekomen en die zich geleidelijk in een haan heeft gewijzigd, waarvan is aange-toond, dat hij kippen heeft bevrucht, uit wier eieren eveneens kuikens zijn geboren. Ook is nog door microscopisch onderzoek vastgesteld, dat dit dier rijpe zaadcellen produceerde. Gelijkzeitig zijn deze niet met rijpe eieren bij hetzelfde dier gezien, maar wel in stadia na elkander. Eén en hetzelfde hoogere gewervelde dier heeft ze dus wel geleverd. Men voelt dat de veste: er komen onder de vogels en zoog-

dieren geen hermaphrodieten voor, al nauwer en nauwer wordt omsingeld en dat de tegenstanders al niet veel meer dan één enkel punt: gelijktijdig aantoonen van beiderlei rijpe kiemcellen met succes kunnen verdedigen.

Wordt de vraag gesteld of men bij hoogste dieren voortplantingscellen in niet rijpen vorm van beide geslachten naast elkander in een en hetzelfde individu, ja, in één en dezelfde geslachtsklier heeft aangetoond, dan kan het antwoord gerust luiden: reeds menigmaal. De vrouwelijke elementen zijn dan gewoonlijk beter ontwikkeld dan de mannelijke. Worden de banden nog minder ruim aangehaald en is men tevreden met het verlangen, dat ovariaal en testiculair weefsel aanwezig is, zonder dat men op de specifieke kiem-elementen let, dan wordt het aantal bekende hermaphrodieten nog grooter.

Geleidelijk aan zijn we nu op een punt aangekomen, waarover ook langen tijd verschil van meening heeft bestaan, en dat nauw verband houdt, misschien in anderen vorm hetzelfde is, als we zoo even hebben besproken, n.l. het verschil tusschen de echte en de onechte hermaphrodieten. Wat toch is het geval? Reeds eeuwen weet men, dat er ook onder de menschen individuen voorkomen, wier uitwendige geslachtskenmerken niet in overeenstemming zijn met de inwendige, speciaal met de geslachtsklier. Zeer bekend zijn de voorbeelden, waarbij de uitwendige genitaliën vrouwelijk, de klier mannelijk en de andere inwendige geslachtsorganen zoowel mannelijk als vrouwelijk zijn. Zoo'n dier of mensch is mannelijk, gewoonlijk ook in zijn lichaamsbouw en gedragingen, maar wordt voor vrouwelijk aangezien. Dit nu is geen echte hermaphrodiet, want er zijn geen tweeërlei voortplantingscellen, noch ovariaal en testiculair weefsel, maar is een zoogenaamde onechte of pseudo-hermaphrodiet en wel een mannelijke, omdat de klier van dat geslacht is. Omgekeerd heet een pseudo-hermaphrodiet vrouwelijk als de geslachtsklier het is, terwijl bijv. de uitwendige genitaliën mannelijk kunnen zijn. Het laatste soort is een groote uitzondering. *Neugebaur*, die een buitengewoon groot aantal gevallen van hermaphrodisie bij den mensch heeft verzameld, kon slechts 4 vrouwelijke pseudo-hermaphrodieten aanwijzen, terwijl het aantal mannelijke legio is. (Een aanwijzing, die er op duidt, dat in gevallen van moeilijke geslachtsbepaling bij de geboorte, degene, die het mannelijke geslacht aangeeft, bijna steeds gelijk heeft.)

Deze pseudo-hermaphrodieten zijn nooit ontkend, de echte daarentegen wel, zooals ik in het begin van mijn verhaal reeds aangaf. De vraag is gerechtvaardigd of het werkelijk aangaat zoo'n groot onderscheid te maken tusschen de beide. Ik voor mij heb deze vraag steeds ontkennend beantwoord, omdat ik van den aanvang van mijn onderzoek af aan nooit aan den indruk heb kunnen ontkomen, dat iedere hermaphrodiet, die ter onderzoek kwam, een phase was in een bepaald proces en dat het mogelijk moest zijn door een vergelijkende

studie van de waargenomen en in de literatuur bekende gevallen dit proces te leeren kennen of althans te benaderen.

Deze wijze van werken leverde groote moeilijkheden op, omdat men van ieder geval te weinig wist. Wat men goed kon leeren kennen, was het stadium op het moment van onderzoek, maar onder invloed waarvan en de wijze, waarop het zich had gevormd, wist men niets en kreeg men gewoonlijk ook niets te weten.

Ik heb de hermaphrodieten in onderzoek wel eens vergeleken met iemand, die men in eens midden op een brug ziet staan. Is die persoon daar steeds geweest (= is het dier altijd een hermaphrodiet geweest) zoo niet, van welken kant is hij gekomen (= was hij eerst mannelijk of was hij eerst vrouwelijk)? Het kwam er dus op aan, op welke manier dan ook, opheldering te krijgen omtrent de levensgeschiedenis van mijne gevallen, die alle dieren betroffen. Informaties bij den verkooper, die vaak een handelaar was, leverde uiterst weinig op. Wat nog medegedeeld werd, was in de meeste gevallen zoo onvolledig, onsamenhangend en slecht waargenomen, dat men er niets aan had.

Gelukkig heeft het toeval me eenige keeren geholpen, doordat ik in het bezit kwam van dieren, die tijdens hun leven hermaphrodieten werden en waarbij ik dus het proces kon zien, terwijl bij den dood de bereikte toestand kon worden bestudeerd. De eerste betrof een geit, die als een normaal dier was aangekocht, runs geweest was, het mannelijke dier had toegelaten, kortom zich in alles vrouwelijk toonde. Het voorkomen van dit dier is geleidelijk veranderd. Het zwaardere bokkentype kwam voor den dag; het hoofd werd breeder en dikker en kreeg grovere trekken. De uitdrukking der oogen werd vastberaden tot woest toe. Het dier werd tevens vechtlustig en kwaadaardig, was af en toe onhandelbaar en verzette zich heftig tegen een onderzoek. Van runs worden was geen sprake meer. Toch waren niet alle vrouwelijke kenmerken verdwenen. Integendeel er vormde zich een groote uier, niettegenstaande er van drachtigheid geen sprake was. Daar het dier zich heftig verzette, als het gemolken moest worden, gebeurde dit niet dagelijks. Toch werd vrij geregeld een Liter melk verkregen, die er op het oog normaal uitzag en ook geen afwijkingen in smaak vertoonde. Werd het dier thans bij een bok gebracht, dan begon het er onmiddellijk mede te vechten en was dan van een merkwaardige Ausdauer. Bij een geit toonde het onmiddellijk verschijnselen van mannelijke geslachtsdrift.

In December 1927, toen het circa 4 jaar oud was, is het gestorven. In den laatsten tijd van zijn leven, was het in habitus en manieren een typische bok. Het verspreidde toen ook een zwakke bokkelucht. De uier was kleiner geworden en gaf ook geen melk meer, maar zeer weinig van een grijze, waterige vloeistof. In de uitwendige geslachtsorganen was geen verandering gekomen. Zij waren steeds vrouwelijk gebleven.

Een bijna gelijklopende levensgeschiedenis moet van een andere geit gegeven worden. Zij werd als een jong, normaal geitje aangekocht, was alleen zeer mager. In ongeveer 4 maanden speelde zich het volgende merkwaardige af: de uier begon te zwellen, kreeg in dien tijd een behoorlijke ontwikkeling en gaf op het oog normale melk. De omvang van het dier nam toe zoodat een oogenblik aan een mogelijk drachtig zijn werd gedacht. Bij onderzoek bleek dit bij dit nog jonge dier niet het geval te zijn. Weldra kwam de oppasser vertellen, dat dit dier een „kwee” moest zijn. Dit bleek werkelijk zoo te zijn, ook hier werd de gestalte, maar vooral de kop bokachtiger en werden de manieren mannelijk. Met bokken begon het onmiddellijk een gevecht, in de nabijheid van geiten werd de geslachtsdrift duidelijk opgewekt en deed het zelfs pogingen de geiten te bespringen. Het verspreidde geen bokkelucht; op het laatst gaf de uier geen normale melk meer, maar een grijze, waterachtige vloeistof.

Ook hier dus was het optreden der mannelijke kenmerken gepaard gegaan met de ontwikkeling van een functioneerenden uier, die, als de masculinisatie bij wijze van spreken is afgeloopen, in een rusttoestand overgaat.

Dit proces van geslachtstransformatie speelt zich voornamelijk af in de geslachtsklier en niet of in veel mindere mate in de andere deelen van het genitaalapparaat, die dus vrijwel gelijk blijven aan die van het oorspronkelijke geslacht. Wordt het ovarium dus omgezet in een testikel, d. i. wordt het dier van vrouwelijk mannelijk, dan volgen de andere geslachtsorganen dit proces niet, en wordt het vrouwelijke individu dus tot een mannelijk met uitwendige vrouwelijke genitaliën, d. i. tot een mannelijke pseudo-hermaphrodiet. Komt nu een dier ter onderzoek, waarbij dit proces niet geheel is afgeloopen, en waarbij in de geslachtsklier nog ovariaal weefsel aanwezig is naast nieuw gevormd testiculair, dan blijkt, dat men met een echte hermaphrodiet te doen heeft. Men is in verband met het bovenstaande geneigd te zeggen met een nog niet geheel bijgewerkte pseudo-hermaphrodiet. Het verschil tusschen een echte en pseudo-hermaphrodiet is er dus niet een in wezen, maar is er alleen een in de mate van ontwikkeling.

De indruk, dat geslachtsomkeer een rol zou kunnen spelen, werd versterkt door het onderzoek van een volgende geit, die zich eerst bij het microscopisch onderzoek ontpopte als eene, waarbij de sexe zich wijzigde. De geschiedenis van dit diertje is de volgende: 31 Mei 1919 werd op verzoek van een medicus voor een bepaald onderzoek het linker ovarium weggenomen. Het werd onderzocht en bleek geen normaal orgaan te zijn, omdat behalve ovariaalweefsel ook testiculair aanwezig was. M. a. w. dit orgaan was een ovariotestis en het diertje een echte hermaphrodiet. Naast elkander konden eicellen en moederzaadcellen worden aangetoond. Vier maanden na de operatie werd het geitje afgemaakt en kwam dus de andere geslachtsklier ter

onderzoek, die ook een ovariotestis bleek te zijn van precies denzelfden bouw en samenstelling, maar met één groot verschil. De testikel was degenererende en bezat geen moederzaadcellen meer. M.a.w. het mannelijke geslacht was bezig te verdwijnen en waar het verdere geslachtsapparaat vrouwelijk was, mocht bij dit dier de conclusie getrokken worden, dat het van een echte hermaphrodiet werd tot een vrouwelijk dier.

Nog een waarneming versterkte me in de meening, dat geslachtsverandering een werkzaam aandeel zou hebben bij het ontstaan der hermaphrodieten. Een onderzoek n.l. werd ingesteld naar de geslachtsklieren van een 30 tal pas geboren geitjes, omdat ik ook door andere waarnemingen tot de conclusie was gekomen, dat vooral bij zeer jonge dieren beter dan bij oudere sporen van geslachtsformatie moesten zijn te vinden. Tot zekere hoogte werd deze indruk bevestigd, doordat één der diertjes een echte hermaphrodiet bleek te zijn. De uitwendige genitaliën waren vrouwelijk, een der geslachtsklieren bleek nog een ovariotestis te zijn, de andere was reeds een testikel met nog zeer geringe sporen ovariaal weefsel. De eerste was een dubbelgeslachtelijke klier, die voornamelijk uit een testikel bestond die door een stevig omhulsel was omgeven, waarin eicellen voorkwamen, die voor het meerendeel een degeneratief beeld vertoonden, dus op weg waren om te verdwijnen. Was dit diertje ter sectie gekomen niet op een leeftijd van eenige dagen, maar van een paar maanden, dan was waarschijnlijk geen eikel meer aanwezig geweest en was de echte hermaphrodiet veranderd in een mannelijke onechte.

Zijn gevallen van geslachtsverandering bij geiten dus niet zulke groote uitzonderingen, bij fazanten, kippen en eenden zijn het heelemaal geen zeldzaamheden. Het meest sprekende voorbeeld is dat van *Crew*; waarbij een hen, moeder van kuikens, veranderde in een haan, die vader van kuikens werd. Ook het geval van *Riddle*, een duif betreffende, die eieren gelegd had, door een tuberculeus proces steriel werd en bij de sectie twee testikels bleek te bezitten, is een typische demonstratie van geslachtsomkeer, maar de meeste gevallen gaan zoover niet. Gewoonlijk blijven ze op een of ander tusschenstadium staan, waarin zoowel mannelijke als vrouwelijke kenmerken aanwezig zijn.

Het eerste verschijnsel, dat meestal bij kippen wordt gezien, is ophouden met den leg. Veelal kan men daarna waarnemen, dat kam en lellen zich vergrooten en dat de houding een meer rechtopstaande d. i. een meer haanachtige wordt. De veeren kunnen die van een hen blijven. In andere gevallen zijn het juist de veeren, die in kraag en staart en op den rug op die van een haan gaan gelijken, doch ook kan de verandering zich over beide soorten van lichaamskenmerken uitstrekken en krijgt het dier geheel het voorkomen van een haan. Een spoor aan den binnenkant der beenen ontwikkelt zich vrij getrouw in

alle gevallen van geslachtsomkeer. Het gedrag der dieren verandert ook. Waar ze eerst het werkzame en aan den haan onderdanige leven van een kip hebben geleid, komt nu een zekere onafhankelijkheid zich aankondigen. Zij krijgen neiging om voor de kippen te gaan zorgen, nemen tegenover hanen een uitdagende houding aan, durven weldra een gevecht te beginnen, treden kippen op de wijze zooals hanen dat doen, kortom krijgen een haanachtige natuur. Door gekraai wordt de verandering aangekondigd aan ieder, die het hooren wil.

Blijkbaar kan deze verandering op ieder stadium van het proces tot stand komen, omdat alle mogelijke overgangsvormen tusschen kip en haan bekend zijn en jaren kunnen blijven bestaan, zonder te veranderen. Een omkeer van haan naar kip, is voor zoover mij bekend nog nooit waargenomen.

Eenden vertoonen overeenkomstige verschijnselen. Het sprekendste voorbeeld onder mijn gevallen is dat van een kwakertje, dat eenige jaren eieren gelegd had, daarna na den rui een krul op den staart kreeg, aan den hals een mooien glanzenden kraag liet zien en voor het kwakereendje, waarmede het al die jaren had verkeerdt, ging zorgen als een woerd. Ook het geluid veranderde en werd van het duidelijke „gekwekkek” tot het heesche geschreeuw van een woerd.

Uit de medegedeelde voorbeelden, die bij bestudeering der literatuur nog met eenige kunnen worden vermeerderd, blijkt voldoende, dat geslachtsomkeer een proces is, dat reeds meerdere malen is geconstateerd. Ook bij den mensch zijn zulke waarnemingen gedaan o. a. door *Blair Bell*, *Prince* en *Whitehead*, *Selheim*. In wezen zijn de veranderingen dezelfde als voor de dieren zijn beschreven. Uitwendig worden naast wijzigingen in het doen en laten, ook omzetting der vrouwelijke kenmerken in mannelijke aangegeven: verandering der beharing, o.a. ontwikkeling van baard en snor; het zwaarder worden van de stem; het ophouden der menstruatie; een andere verdeling van het onderhuidsche vet, waardoor de vrouwelijke vormen verdwijnen, enz. *Prince* en *Whitehead* onderzochten enkele hermaphrodieten uit een familie, waarin meerdere voorkwamen. De laatste maakte de typische opmerking, dat van een tante en een nicht, waarvan de eerste een mannelijke pseudo- en de laatste een ware hermaphrodiet was, het resultaat van de bevindingen waarschijnlijk juist omgekeerd zou zijn geweest als de tante op jongeren en de nicht op ouderen leeftijd ter onderzoek waren gekomen.

De vele voorbeelden aan vogels en zoogdieren gezien en de bestudeering der literatuur hebben mij de overtuiging gegeven, dat voor de verklaring van het ontstaan van hermaphrodieten of intersexen aan geslachtsomkeer een groote beteekenis moet worden toegekend. Gesteund wordt deze meening vooral door de fundamenteele onderzoekingen door *Goldschmidt* met een vlindersoort, *Limantria dispar* gedaan, die zeer verspreid over de aarde voorkomt. Mannetjes

en wijfjes hebben verschillende kleuren en zijn overigens goed van elkander te onderscheiden. Bij reine teelt in de verschillende rassen nam *Goldschmidt* niets bijzonders waar. Paste hij daarentegen kruising toe, dan kreeg hij soms naast normale mannetjes wijfjes, die in meerdere of mindere mate mannelijke eigenschappen bezaten. Bij andere kruisingen zag hij juist naast normale wijfjes mannetjes met vrouwelijke kenmerken optreden. Die dieren met heterosexueele kenmerken noemde *Goldschmidt* intersexen, een naam, dien hij de voorkeur gaf boven dien van hermaphrodiet. De aanwezigheid der heterosexueele kentekenen kon zeer verschillend zijn, van zeer weinig, bijv. bij een wijfje enkele mannelijke kleuren op de vleugels tot diepgaande veranderingen in de geslachtsklieren toe.

Het anatomisch onderzoek wees uit, dat bij al deze intersexen oorspronkelijk de ontwikkeling ging in de richting van het geslacht, dat bij de bevruchting was bepaald en dan op een of ander stadium in die van het andere omsloeg, in welke het dan zijn vorming beëindigde. Was slechts een geringe mate van intersexualiteit aanwezig, dan bleek deze in een laat stadium van de ontwikkeling te zijn opgetreden, d. i. had de omslag dus laat plaats gevonden en beperkten de veranderingen zich tot die weefsels en organen, die het laatst worden gevormd, bijv. tot de kleuren der vleugels. Werd een sterkere mate van intersexualiteit geconstateerd, dan had in een jong stadium de omslag plaats gegrepen en werden die organen in de verandering betrokken, die vroeger in aanleg en tot ontwikkeling komen en kon bijv. een ovariotestis worden gevonden, die was ontstaan uit een zich vormend ovarium, dat zich verder als testikel ontwikkelde. Als regel kwam dus voor den dag: *hoe sterker intersexualiteit, hoe eerder de omslag, hoe geringer intersexualiteit hoe later de omkeer is opgetreden.*

Ter verklaring, zoo het n.l. mogelijk is er eene te geven, heeft *Goldschmidt* eerst gewezen op het ontstaan van het geslacht en daarna van het tusschengeslacht. Hiervoor is noodig te weten wat kernlissen of chromosomen zijn. In iedere lichaamscel, die zooals bekend is, uit een eiwithoudende vloeistof, protoplasma, bestaat, komt een veelal rond lichaampje voor, dat door een vlies is omgeven en kern heet. Wanneer zoo'n cel bij de tegenwoordige methoden van onderzoek, waarbij een kleuring van kern en protoplasma wordt toegepast, onder het microscoop bekeken wordt, blijkt dat er in de kern gekleurde draden, klompjes of korreltjes aanwezig zijn. Deze stof nu wordt daarom chromatine genoemd. Zal nu een cel zich door deeling vermeerderen, waardoor er twee cellen met twee kernen ontstaan, die men dochterkernen in tegenstelling met de oorspronkelijke moederkern zou kunnen noemen, dan heeft zich vooraf in de moederkern een eigenaardig proces afgespeeld. De chromatine n.l. heeft zich in kortere of langere draadvormige stukjes gerangschikt, die kernlissen

of chromosomen heeten. Het zijn kerndeelen van groote beteekenis, omdat aan hen de rol is toebedeeld van dragers der erfelijke eigenschappen te zijn.

In iedere cel van het lichaam komen ze in eenzelfde aantal voor, dat voor iedere diersoort verschillend is, maar binnen de grenzen van de soort steeds gelijk is. Bij iedere celdeeling splitst iedere chromosoom zich langs zijn lengteas in tweeën en iedere kern krijgt dus weer hetzelfde aantal. Alleen bij de rijpingsdeelingen der ei- en zaadcellen vindt een reductie tot op het halve aantal plaats, dat bij de bevruchting weer tot het normale wordt, omdat bij de vereeniging van zaad- en eikel 2 maal het halve aantal samenkomt en dus het geheele weer doet ontstaan. Het aantal chromosomen moet dus steeds even zijn. Merkwaardigerwijze gaat dit voor beide geslachten niet op. Het is voor het eene $2n$ en voor het andere $2n-1$. Stel dat dit laatste het vrouwelijke geslacht is, dan zullen er na de rijpingsdeelingen eicellen zijn met n en met $n-1$ chromosomen, terwijl alle rijpe zaadcellen er $\frac{2n}{2} = n$ zullen bezitten.

Het eene geslacht heeft dus gelijkwaardige voortplantingscellen (met n -chromosomen) en het andere ongelijkwaardige (de helft met n en de andere helft met $n-1$). Het eerste geslacht wordt homozygoot, het andere heterozygoot genoemd. In ons voorbeeld is dus het mannelijke homozygoot en het vrouwelijke heterozygoot. Bij de bevruchting zijn er twee mogelijkheden. Een zaadcel met n -kernlissen vereenigt zich met een eikel, die er eveneens n bezit. Het gevolg is $2n$ chromosomen en dus een mannelijk dier. Maar ook kan een zaadcel met n een eikel met $n-1$ bevruchten, waardoor $2n-1$ chromosomen optreden, d. w. z. een vrouwelijk dier. Op deze wijze opgevat is dus die eene chromosoom de geslachtsbepaler en wordt gewoonlijk geslachts- of X-chromosoom genoemd. Het homozygote mannetje heeft alle zaadcellen met het aantal n , dus 1 meer d. i. 1 X-chromosoom meer. Het heeft er dus 2. Aangezien nu aangenomen wordt, dat die X—2X zoo'n groote rol spelen, wordt dit het X-2X mechanisme van de bepaling van het geslacht genoemd.

Al dadelijk kan worden gezegd, dat deze opvatting van het geslacht niet in alle opzichten bevredigt. Het is immers een vrijwel algemeen aangenomen feit, dat ieder normaal individu in zijn aanleg bisexueel of hermaphroditisch is, dat in ieder zoogenaamd enkelgeslachtelijk wezen het andere geslacht latent aanwezig is. In het X-2X mechanisme is voor deze opvatting geen plaats, daar het wijfje met haar eene X-chromosoom de helft van het geslacht zou hebben van het mannetje met zijn 2 X. Het specifiek mannelijke en vrouwelijke worden hierin evenmin als het bisexuele aangetroffen.

Langs anderen weg heeft *Goldschmidt* door een bepaalde formulering van het geslacht het bisexuele willen aangeven. Wanneer een

mannetje homozygoot is, dus 2X-chromosomen heeft, stelt hij dit voor door M.M. en voegt daar (F) aan toe om het vrouwelijke aan te geven, dus een mannetje is (F)M.M. en een wijfje met 1X-chromosoom (F)M.m., waarin m geen waarde heeft. (F) moet grooter waarde vertegenwoordigen dan M, anders kan (F)M.m. nooit een wijfje voorstellen, maar moet kleiner zijn dan M.M. omdat er anders geen mannetjes zouden zijn, daar M.M. (het mannelijke) moet overwinnen en (F) (het vrouwelijke) latent moet zijn. Wil dit evenwel zoo zijn, dan mag het verschil tusschen M.M. en (F) niet te gering zijn, omdat anders in dit mannelijke dier vrouwelijke kenmerken zichtbaar worden, die het tot een intersexe stempelen. Er moet dus tusschen M.M. en (F) een minimum verschil bestaan om het mannelijk geslacht zuiver te voorschijn te laten komen.

Een voorbeeld met een paar getallen kan de bedoeling nader toelichten. In ras A is (Fa) 80 en Ma 50 en in ras B (Fb) 100 en Mb 60, dus in A is ♂ (Fa) Ma m en ♂ (Fa) Ma Ma. Aangenomen wordt, dat

80 50 80 50 50

eén waarde- of valentievervalschil tusschen mannelijk en vrouwelijk van 20 voldoende is om het normale geslacht te doen ontstaan. Voor B zijn deze waarden ♂ (Fb) Mb m en ♂ (Fb) Mb Mb. Bij kruising van

100 60 100 60 60

A mannetjes en B wijfjes ontstaan: (Fb) Ma m en (Fb) Ma Mb d.w.z.

100 50 100 50 60

lettende op het minimum valentievervalschil van 20, zuivere wijfjes en mannetjes, die intersexen of hermaphrodieten blijken te zijn.

A wijfjes en B mannetjes geven bij kruising het volgende resultaat: (Fa) Mb m en (Fa) Mb Ma dus zuivere mannetjes en zuivere

80 60 80 60 50

wijfjes.

De gang van zaken bij de vorming van een intersex stelt *Goldschmidt* zich als volgt voor. Bij de bevruchting gaat de geslachtsbepaling volgens het X-2X mechanisme. Daarna komt er tijdens de ontwikkeling een periode, waarin het geslacht zich differentieert. Dezen tijd noemt hij daarom differentiatietijd. Is deze voorbij, dan is aan het geslacht niets meer te veranderen, maar binnen dit stadium zal het agens, dat het geslacht differentieert, zijn invloed kunnen laten gelden en kan in normale gevallen het heterogene geslacht niet tot ontwikkeling komen, omdat de verwekker hiervan niet in voldoende mate aanwezig is. Zijn werking zal dus worden onderdrukt. Mocht hij na afloop van den differentiatietijd sterk genoeg zijn, dan zou de werking geen effect meer sorteerden, omdat de gevoelige periode dan voorbij is. Bij intersexen nu vindt de vorming van het heterosexuele agens sneller plaats, waardoor het zijn werking in dezen differentiatietijd kan ontplooiën. Is het verschil tusschen (F) en M groot, dan geschiedt dit in den aanvang, is het daarentegen klein, dan pas op het einde

van die periode. In ons voorbeeld is het verschil in (Fb) Ma Mb 10 en zal dus de omslag in het andere geslacht in het midden van den differentiatietijd plaats vinden en houdt de intersexe het midden tusschen een wijfje en een mannetje.

Het agens of de kracht onder invloed waarvan de geslachtsvorming en -omslag plaats vindt, is onbekend en wordt m.i. het beste aangeduid met den naam van geslachtsimpuls. Velen meenen, dat zij uit bepaalde stoffen bestaat en spreken van geslachtsbepalende substanties. Anderen geven haar de beteekenis van enzymen. Van welken aard of die geslachtsimpuls ook mag zijn, zij is in ieder bisexueel aangelegd dier dubbel, mannelijk en vrouwelijk. De gewone voorstelling is, dat bij een mannelijk dier, de vrouwelijke impuls latent is en bij een vrouwelijk dier de mannelijke.

Haar beteekenis is de grootste in den tijd, dat de geslachtsklieren zich vormen. Een voorbeeld kan de bedoeling het beste demonstreeren. Bij de bevruchting is bijv. bepaald, dat een dier mannelijk zal zijn. Onder invloed van de mannelijke impuls legt zich een testikel aan; wordt tijdens de embryonale ontwikkeling de vrouwelijke impuls de sterkste, dan zal, als de mannelijke klier nog niet geheel aangelegd is, dit orgaan zich in vrouwelijke richting verder ontwikkelen m. a. w. er zal dan een ovariotestis ontstaan, waarin het testiculaire weefsel waarschijnlijk gaat degenereeren. Is daarentegen, op het moment dat de vrouwelijke impuls de sterkste wordt, de testikel reeds geheel gevormd, dan kan geen ovariaal weefsel optreden, aangezien de cellen, waaruit dit zou moeten ontstaan, alle zijn verdwenen. Niettegenstaande de sterkere vrouwelijke impuls wordt het dier in zijn geslachtsklier niet vrouwelijk of hermaphroditisch, maar blijft mannelijk, al kan het geheele wezen misschien wel vrouwelijk worden. De differentiatieperiode, waarbinnen de omslag van geslacht den omslag van den impuls kan volgen, is voorbij.

Het groote verschil, dat in dit opzicht tusschen mannelijk en vrouwelijk dier bestaat is, dat de differentiatieperiode bij het eerste geslacht zeer kort duurt, beperkt is tot het begin van het intrauterine leven, terwijl zij bij een vrouwelijk dier feitelijk nooit eindigt, omdat het ovarium nooit „af” is. Hier is altijd weefsel aanwezig, waaruit onder invloed van een sterkeren mannelijken impuls testisweefsel kan ontstaan.

De waargenomen gevallen van geslachtsomkeer zijn op een toevallige uitzondering na dan ook alle van vrouwelijk naar mannelijk; verreweg de meeste intersexen zijn mannelijke pseudo-hermaphrodieten.

Is er bij de hoogere gewervelde dieren, vogels en zoogdieren een oorzaak voor den omslag aan te geven? Aanwijzingen ontbreken omtrent de richting, waarin men moet zoeken. Het eerste denkt men natuurlijk aan kruising. *Crew* acht het niet onmogelijk, dat na

den invoer van Zwitsersche geiten in Engeland het aantal hermaphrodiete geiten aldaar is toegenomen. Ook is familieteelt wel aangezien als in staat te zijn intersexen te doen ontstaan. Werkelijk heb ik ook bij sterk doorgezette familieteelt in een kleine kudde geiten 2 hermaphrodieten zien geboren worden, maar in de eerste plaats was het aantal dieren, waarmede geëxperimenteerd werd veel te klein en in de tweede plaats was in het bloed dezer dieren van vaders kant, dat van het Saanenras, één der ingevoerde Zwitsersche rassen. Bovendien is het aantal hermaphrodiete geiten zoo groot, dat de 2, die ik zag geboren worden, misschien ook wel buiten familieteelt om kunnen zijn ontstaan.

Daar het grootste aantal intersexen bij den mensch en bij de huisdieren bekend zijn, spreekt het vanzelf, dat ook aan de domesticage een rol is toegeschreven. Onwillekeurig denkt men dan aan een degeneratief verschijnsel. Of dit juist is?

Een ding is er, dat geleidelijk aan wel als een feit beschouwd kan worden. Er zijn bij mensch en dier families bekend, waarin hermaphrodisie meerdere malen is waargenomen. Dit wijst op een erfelijken factor. Uit mijn gegevens kan ik wijzen op een mannelijk varken, onder wiens „vrouwelijke” nakomelingen 75 % mannelijke pseudohermaphrodieten voorkwamen. Maar zelfs al weet men, dat een erfelijke factor in het spel is, dan is daarmede het raadsel der hermaphrodisie onder de hoogere gewervelde dieren nog niet opgelost.