

Genetics. — J. F. VAN BEMMELEN: *Geslachtelijke en Ongeslachtelijke Voortplanting.*

(Communicated at the meeting of December 21, 1929).

In vrijwel alle handboeken der ontwikkelingsgeschiedenis begint het hoofdstuk over de Voortplanting met de opmerking, dat men daarvan twee soorten kan onderscheiden: de geslachtelijke en de ongeslachtelijke. Gewoonlijk wordt aan de eerstgenoemde verreweg de meeste aandacht geschonken, terwijl de ongeslachtelijke voortplanting pas in de tweede plaats en veel minder uitvoerig wordt behandeld, waardoor, zij het onwillekeurig, de indruk wordt gewekt, alsof deze laatste wijze van vermenigvuldiging niet slechts minder algemeen zou voorkomen dan de geslachtelijke, maar ook tot zekere hoogte als een abnormaal proces ware op te vatten, dat slechts onder bijzondere omstandigheden en eenigermate bij uitzondering optrad. Deze omstandigheden zouden dan nog vaak voor het welzijn en het voortbestaan van de soort van ongunstigen aard blijken.

Tegen deze voorstelling nu wensch ik krachtig op te komen. Ik meen dit het best te kunnen doen, door mijne inzichten in eenige stellingen zoo scherp en beslist mogelijk tot uitdrukking te brengen, op gevaar af daardoor aan mijn beweringen een ietwat apodictisch en absoluut, ja zelfs eenigszins paradox karakter te geven.

Voortplanting of vermenigvuldiging is een levensverschijnsel, dat zich bij alle organismen, planten zoowel als dieren, op een en dezelfde wijze voordoet, n.l. verdeling in stukken. Het aantal dezer stukken kan zoowel twee als meer bedragen. Elk deelstuk vervormt zich na zijn afscheiding op de een of andere wijze tot een volledig organisme, dat in de meerderheid der gevallen overeenkomt met het ouder-organisme waaruit het ontstaan is.

Bepalen wij voor de eenvoudigheid onze aandacht eerst uitsluitend bij de tweedeeling, dan kunnen we beweren, dat de twee stukken waarin een organisme zich splitst, nimmer volkomen aan elkaar gelijk zijn, maar altijd van elkaar verschillen, en dat dit onderscheid met meer of minder noodzakelijkheid voortvloeit uit den polairen, bilateraal symmetrischen bouw, die aan alle levende wezens zonder onderscheid eigen is, ook aan diegene, welke oogenschijnlijk volgens een anderen symmetrie-regel, b.v. den straalsgewijzen, gebouwd zijn, of waarbij zelfs alle symmetrie schijnt te ontbreken, zooals bij de meeste Amoeben. Bijzonder duidelijk laat zich dit onderscheid aantonen bij de Infusoriën, b.v. *Paramecium*, waarbij de deeling in tweeën plaats vindt volgens een dwarsvlak loodrecht op de lange as, en het diertje zich dus splitst in een vóór- en een achterstuk. Na het loslaten der beide stukken van elkaar moet dus de vóórhelft een nieuw achter-, de achterhelft een nieuw voorstuk regenereren.

Niettegenstaande dit onderscheid geeft de aard dezer deeling geen aanleiding tot het opkomen der voorstelling van ouder en kind. Dat is dan ook de reden, waardoor AUGUST WEISMANN gekomen is tot zijn opvatting. als zouden de Eencellige wezens potentieel onsterfelijk zijn, omdat bij hen de seniele involutie zou ontbreken, aangezien zij zich bij iedere deeling verjongden. Het verband met de meercellige organismen, bij welke deze ouderdomsverwording naar zijn meening nimmer ontbrak, meende WEISMANN te kunnen verklaren, door bij hen onderscheid te maken tusschen somatisch en kiemplasma, en alleen aan dit laatste de potentieele onsterfelijkheid toe te kennen, terwijl het somatisch plasma noodwendigerwijze na korteren of langeren tijd, tengevolge van constitutioneele veranderingen, te gronde ging.

Naar mijne opvatting bestaat er geen reden om een dergelijk principieel onderscheid tusschen één- en meercellige organismen aan te nemen. In de eerste plaats niet, omdat de vraag of een levend wezen uit één of uit meer cellen is opgebouwd, van ondergeschikte beteekenis is bij de beoordeeling van den eigenlijken aard zijner organisatie. Deze opvatting, waarbij alzoo de tegenstelling tusschen Protozoen en Metazoen (resp. Protophyten en Metaphyten) komt te vervallen, werd door mij toegelicht in mijn voordracht: *Organismenbegriff und Zellenlehre*, op het Internationale Zoölogen-Congres te Boedapest in 1927, en mag ik dus hier laten rusten.

In de tweede plaats echter, omdat er geen reden is een onverbreekbaren samenhang aan te nemen tusschen het verschijnsel van den dood en de seniele involutie. Mijns inziens is de dood een primair levensverschijnsel, evengoed als de overige karakteristika van het Leven: stofwisseling, groei, vervorming, voortplanting.

Men kan dit ook zoo uitdrukken: niet de wijze, waarop een organisme afsterft, maar het feit dat het kan sterven op zichzelf, is het belangwekkende. Deze eigenschap nu: de vatbaarheid om onder bepaalde omstandigheden over te gaan tot de levenlooze wereld, met welken overgang aan het bestaan als zelfstandig organisme voorgoed een eind komt, is inhaerent aan alle levende wezens zonder onderscheid. Welke die omstandigheden zijn, is een zaak van ondergeschikte beteekenis: altijd en overal zijn zij zoowel afhankelijk van uitwendige als van inwendige invloeden en gesteldheid, maar nimmer uitsluitend van een van beide. Daaruit volgt, dat het eigenlijk niet aangaat, om onderscheid te maken tusschen natuurlijke en kunstmatigen dood, en zeker niet om te meenen, dat de eerstgenoemde bij de Protozoen en Protophyten zou ontbreken.

Terugkeerend tot de twee-deeling, zij opgemerkt, dat aan de gevallen, waarin de deelstukken in vorm en omvang niet noemenswaard van elkaar verschillen, en er dus geen sprake van is, dat het ééne stuk zich uit het andere zou ontwikkeld hebben, zich andere aansluiten, waarbij dit laatste wel degelijk het geval is. Bijzonder duidelijke voorbeelden ervan ontmoeten wij bij de Thecamoeben, o.a. in het door SCHEWIAKOFF onderzochte geval van *Euglypha*, bij welke uit de monding van de uit losse kiezelstukjes

bestaande pantserbekleding een uitpuiling van reticulair plasma uitgroeit. Deze bereikt den omvang en den vorm van het oorspronkelijke organisme, en vormt dus daarvan het spiegelbeeld, terwijl zij er zoolang mee blijft samenhangen, totdat hare organisatie aan die van haar voortbrengster gelijk is geworden. Al wat zij daartoe behoeft, wordt haar door deze laatste toegevoerd : eerst pantserplaatjes, die in het plasma van de voortbrengster worden gevormd, en door plasmastroomen naar den knop overgebracht ; vervolgens voedseldeeltjes, en ten slotte een kern, die zich door karyokinese uit de oorspronkelijke heeft ontwikkeld. Daarna laten de beide individuen van elkaar los, onder een levendig spel van pseudopodien-uitstulping.

Reeds het feit, dat wij hier van een „oorspronkelijke” kern, en van een „voortbrengster” mogen spreken, bewijst dat de onderscheiding van ouder en kind zich in dit geval om zoo te zeggen vanzelf aan ons opdringt.

In nog hoogere mate is dit het geval bij de sporevorming der Protisten, waarbij een ééncellig organisme uiteenvalt in meer dan twee deelstukken, welk aantal tot in de duizenden kan stijgen. Met deze sterkere vermenigvuldiging gaat in de meeste gevallen een aanzienlijker onderscheid tusschen het sporuleerende organisme en de sporen, in welke het uiteenvalt, gepaard, waardoor nog meer aanleiding wordt gegeven tot de opvatting, dat de sporen de jongen zijn van het hen voortbrengende wezen. Bovendien blijft van dit laatste dikwijls een gedeelte over, dat niet aan de sporevorming deelneemt, en na afloop van dit proces in ontbinding overgaat. Blijkbaar is het dus niet meer levensvatbaar, wat ons het recht geeft te spreken van afsterving tengevolge van inwendige omstandigheden, dus van een z.g. natuurlijke dood, onder onmiskenbare vorming van een lijk.

Overgaande tot de wereld der Metazoën, mogen wij beweren, dat daarin al de bovenaangeduide verschijnselen hunne volkomen analoga vinden, en hetzelfde geldt voor de Metaphyten. Beperken wij ons ook hier weer tot de tweedeeling, en kiezen wij uit den rijkdom van gevallen enkele der allertreffendste voorbeelden, dan kunnen wij b.v. wijzen op de door-middensnoering der zee-anemonen, waarbij tusschen de beide deelstukken, hoezeer ook overeenkomend in vorm, grootte en toestand van volwassenheid, toch van den aanvang af duidelijke en principieele verschillen bestaan, omdat de insnoering plaats vindt in een vlak loodrecht op de mondsleuf, waardoor aan de eene deelhelft de instroomings-, aan de tweede de uitstroomings-sipho ten deel valt, en elk dus de andere trilhaarsleuf moet regenereren.

Ook dwarsdeeling komt voor, waarbij het bovenstuk loslaat van het onderstuk, welk laatste een nieuwe tentakelkrans doet ontspruiten rondom een nieuwe mondopening, van welke een nieuw stomodaeum naar binnen groeit. Hier is dus het oorspronkelijk onderscheid tusschen de beide deelstukken nog veel opvallender.

Even sterk springt dit onderscheid in het oog bij de vermenigvuldiging door deeling bij Ringwormen. Bij vele marine Polychaeten snoert zich het voorste deel van het veelledige wormlichaam af van het achterste. Aan

het eerste ontstaat op de plaats van afsnoering een nieuw achtereind met anus, aan het laatste een nieuwe kop, en deze regeneratie kan zoowel plaatsvinden vóór als na het loslaten van de beide helften. Daarbij verschilt van den aanvang af de voor- in meerdere opzichten van de achterhelft, bepaaldelijk in de aanwezigheid van geslachtsorganen in de laatstgenoemde, terwijl deze in de voorhelft ontbreken. Het achtereind van de voorhelft gaat nu nieuwe segmenten vormen, en na eenigen tijd snoeren deze zich op hun beurt van het voorstuk af. Deze nieuwvorming kan ook geschieden terwijl het eerstgevormde achterstuk nog met het voorstuk samenhangt, en zoo kan een keten van zes of zelfs meer wormindividueen ontstaan.

Hetzelfde verschijnsel doet zich voor in een geheel andere groep van wormachtige dieren, n.l. bij de Microstomiden onder de Turbellarii. Daar-aan laat zich dan de proglottidenvorming der Cestoden weer aansluiten, ofschoon hier, waarschijnlijk onder den invloed van de parasitische levenswijze, de afzonderlijke leden het niet tot volledige zelfstandig wordende organismen brengen.

Vergelijkt men nu dit verschijnsel der tweedeeling bij volwassen Metazoën, behorende tot geheel verschillende diergroepen, met de vermenigvuldigingswijze der Infusoriën, dan blijkt het daarmee in alle belangrijke opzichten overeen te komen. Ook bij de zich middendoor deelende Zee-anemonen, Anneliden en Turbellariën is de eene helft van den aanvang af verschillend van de andere, zonder dat daarin een voldoende criterium te vinden ware, om de beide deelstukken als ouder en kind tegenover elkaar te stellen. Acht men dus de Infusoriën door hun tweedeeling verjongd, en in verband daarmee potentieel onsterfelijk, dan zou men het ook deze Metazoën moeten doen.

Ook voor de bovenvermelde vermenigvuldigingswijze der Thecamoeben laat zich een geheel analoog verschijnsel bij vele Metazoën terugvinden, n.l. de voortplanting door middel van knoppen. Uit de talloze verschillende gevallen zij hier enkel de knopvorming bij Tunicaten vermeld, om tweeërlei redenen. In de eerste plaats omdat men gerechtigd is de eigenaardige organisatie dezer dieren voor een groot deel in verband te brengen met de aanwezigheid eener door de huid voortgebrachte omhulling : den mantel. In de tweede plaats omdat de Manteldieren ongetwijfeld naverwant zijn met de Gewervelde Dieren, bij welke, oogenschijnlijk tenminste, de vermenigvuldiging door deeling van het organisme zou ontbreken. Dat er geen reden is aan deze afwezigheid (die zich trouwens evenzeer voordoet bij de Mollusca, de Brachiopoda, en nog verschillende andere afdeelingen) eenige belangrijke beteekenis toe te kennen, blijkt o.a. uit het feit dat ook onder de Tunicaten, bij enkele onderafdeelingen, de vermenigvuldiging door knopvorming niet is aangetroffen, o.a. bij de Appendicularia en de Monascidia.

Gekarakteriseerd wordt de knopvorming der Tunicaten door de ontwikkeling eener uitgroeiing op een bepaald punt van het organisme : de kiemstok of stolo. Aan deze ontstaan nieuwe individuen, wier organisatie

plaats vindt onder den regelenden invloed van die organen van het oorspronkelijke individu, welke zich tot in den kiemstok uitstrekken. In sommige gevallen laten de nieuwe individuen van den kiemstok los en gaan een zelfstandig bestaan voeren, in andere blijven zij er mee samenhangen, zoodat een ketenvormige kolonie ontstaat.

In de bovenvermelde gevallen van vermenigvuldiging door deeling hadden wij steeds te doen met voortplantingsverschijnselen bij volwassen organismen. Daarnaast echter vermag men in tal van diergroepen voorbeelden te vinden van vermeerdering van het individuën-tal door afscheiding van nieuwe kiemen gedurende den loop der ontwikkeling. 't Best bekend is dit verschijnsel bij de Trematoden, waar uit de kiemballen der tot Sporocyst vervormde Myracidium-larve een nieuwe generatie van Rediën ontstaat, en in elk dezer wormpjes op dezelfde wijze een aantal Cercariën zich ontwikkelt. Maar onder hetzelfde gezichtspunt kan men verschijnselen brengen, die zich voordoen aan veel jongere stadiën van ontwikkeling, n.l. aan zich klievende eieren. Het eerst zijn deze verschijnselen opgemerkt door de ontwikkelings-mechanici, toen deze er in slaagden de deelstukken, waarin het bevruchte ei zich bij den aanvang zijner ontwikkeling kliefde, van elkaar los te maken zonder ze dermate te beschadigen, dat zij niet verder levensvatbaar waren. Bij verschillende diersoorten, o.a. Amphioxus en bij kikvorschsoorten, bleken de van elkaar geïsoleerde klievingsbollen met de deeling door te gaan, en elk voor zich tot een volledig larfje te worden, dat echter slechts de helft of zelfs maar een kwart of een achtste der grootte van de normale larve bereikte, al naarmate men de klievingsbollen na de eerste, de tweede of de derde deeling van elkaar had losgemaakt.

Wat aanvankelijk slechts door het experiment scheen te verkrijgen, en dus den indruk van een abnormaal gebeuren maakte, bleek later even goed buiten toedoen van menschelijk ingrijpen, onder normale omstandigheden in den loop der ontwikkeling te kunnen optreden, en voor sommige diervormen, uit de meest verschillende groepen, de gewone, regelmatige wijze van vermenigvuldiging te zijn. Bijzonder opmerkelijk lijkt mij in dit opzicht de voortplanting van sommige soorten der Gordeldieren, bij welke uit een enkel ei een viertal embryonen ontstaat, alle van dezelfde sexe, en binnen een gemeenschappelijk chorion besloten. De verdeeling van het oorspronkelijk enkelvoudige ei in vier onderdeelen blijkt hier niet onmiddellijk na de eerste twee klievingsfasen plaats te vinden, maar treedt eerst op wanneer op de volledig gekliefde kiemschijf de sporen van den embryonaal-aanleg zich beginnen af te tekenen. Dan ontstaat n.l. niet één primitiefstreep, maar twee, diametraal tegenover elkaar, en iets later vertoont zich naast elk dezer weder een embryonaalaanleg, zoodat er in 't geheel twee paren zijn, die langzamerhand door ongelijken interstitieelen groei, op onderling gelijke afstanden, dus in de vier kwadranten van het ei, komen te liggen.

Wat voor de Gordeldieren regel is, komt blijkbaar bij andere Zoogdieren als uitzondering voor, getuige de ééneëige tweelingen. Maar als wij de

handboeken der Teratologie opslaan, kunnen wij ons overtuigen, dat ook bij vogels, reptielen, amphibiëen en visschen gevallen bekend zijn, waarin op één kiemschijf twee, of zelfs meer afzonderlijke embryonen werden aangetroffen. En gaan wij naar de Insekten, dan vinden we daar nog veel treffender voorbeelden: immers, er zijn Sluipwespen bekend, bij welke uit één ei (regelmatig, dus blijkbaar normaal) tot duizend en meer larven ontstaan, die ook hier allen dezelfde sexe bezitten, dus of allen zich tot mannetjes, of allen tot wijfjes onwikkelen.

Deze waarnemingen geven aanleiding, ons af te vragen of niet het geheele verschijnsel der eiklieving moet opgevat worden als een praematuur vermenigvuldigingsproces, waarbij evenwel de door deeling ontstane nakomelingen met elkander in samenhang blijven, en zodoende ten slotte tot onderdeelen van één enkel organisme worden. In de hoogste mate waarschijnlijk lijkt mij in allen gevalle deze opvatting voor de eigenlijke voortplantingscellen: de oereieren en oer-spermatocyten. Van het eerste oogenblik hunner vorming af zijn zij zelfstandige afzonderlijke organismen, die echter nog gedurende korteren of langeren tijd in samenhang blijven met het andere (meestal grootere en meer gedifferentieerde) deelstuk, waaruit het z.g. soma ontstaat. Zoolang die samenhang blijft bestaan, zijn zij voor hun stofwisseling en voor de bescherming tegen uitwendige invloeden, van dit soma afhankelijk, en doen zich dus voor als organen daarvan (eierstokken en zaadklieren), maar in werkelijkheid staan zij tot het soma in dezelfde verhouding als het achterdeel van een zich door midden snoerend infusorium tot zijn voorstuk.

Bij de meeste dieren worden de oergeslachtscellen reeds in een vroegtijdig stadium der ontwikkeling afgescheiden; bij Zoogdieren derhalve lang voor de geboorte, zoodat men beweren kan dat b.v. de mensch zich reeds voortgeplant heeft nog voordat hij het levenslicht heeft aanschouwd. Het optreden der geslachtsrijpheid is dus niet anders dan het onafhankelijk worden en loslaten der geslachtscellen van hun somatische wederhelft.

Deze gedachtengang voert ons op het gebied der sexueele voortplanting, en doet ons dit betreden met voorstellingen, die geheel in overeenstemming blijken met de hedendaagsche opvatting der beide soorten van geslachtscellen. De moderne biologie toch ziet in eieren en spermatozoïden gelijkwaardige en volledige organismen, elk voor zich geschikt om tot een volwassen individu uit te groeien, maar daarin verhinderd door remmende invloeden, die in de meerderheid der gevallen slechts opgeheven kunnen worden door versmelting der beide geslachtscellen tot een dubbel-individu. Op zichzelf beschouwd is die versmelting juist het omgekeerde van vermenigvuldiging: immers zij vermindert het aantal zelfstandige individuen eener soort met de helft. Dat zij geen essentieel element van het voortplantingsproces is, wordt ons bewezen door de Parthenogenesis. Zodoende komen wij ertoe de sexueele voortplanting te beschouwen als een combinatie van twee tegengestelde levensverschijnselen: de eigenlijke vermenigvuldiging, bestaande in de verdeeling van een organisme in twee

of meer stukken, en de bevruchting, welke gekenmerkt wordt door de versmelting van twee onafhankelijke individuen eener zelfde soort met elkaar tot een dubbelwezen. Deze twee in elkaar opgaande individuen kunnen evengoed in vorm, grootte en geaardheid volkomen overeenstemmen, als zoo verschillend mogelijk zijn. De verschillen laten zich volledig terugbrengen op aanpassing aan de uitwendige levensomstandigheden, welke den eisch stellen dat één der conjugeerende individuen klein, slank en bewegelijk zij, teneinde het in staat te stellen het andere, grootere en tragere, op te zoeken en binnen te dringen.

Wanneer deze opvatting van het bevruchttingsproces als een zelfstandige levensuiting der organismen, onafhankelijk van hun vermenigvuldigingsdrang, de juiste is, dan mogen wij verwachten, dat wij hetzelfde verschijnsel: versmelting van twee (of zelfs meer) individuen eener zelfde soort tot één enkel samengesteld wezen, ook buiten samenhang met het voortplantingsproces zullen aantreffen. Op het eerste gezicht echter schijnt dit niet het geval te zijn: altijd volgt op de syngamie (zooals de vereeniging der geslachtscellen tegenwoordig genoemd wordt) een levendig deelingsproces, dat bij de ééncelligen tot een versterkte vermeerdering van individuen leidt, bij de meercelligen daarentegen tot de ontwikkeling van één enkel volwassen en geslachtsrijp wordend wezen. Maar juist dit laatste verschijnsel schenkt m.i. een duidelijk inzicht in het ware karakter der individuenversmelting. Immers de klievingsballen van het zich deelende ei zijn, zooals wij daareven zagen, oorspronkelijk afzonderlijke individuen, die echter gewoonlijk niet zelfstandig worden, maar met elkaar blijven samenhangen. De meerderheid dezer deelstukken, n.l. de soma-cellen, treden zelfs in steeds nauwere betrekking tot elkaar, zoodat zij al spoedig hunne zelfstandigheid grootendeels of geheel en al verliezen en tot een meercellig wezen versmelten. Alleen de voortplantingscellen handhaven van den aanvang af hun zelfstandigheid, en maken zich ten slotte van hun zuster-cellen (het soma) los.

Zoo komen wij tot dezelfde conclusie als vele beoefenaars der erfelijkheidsleer: het kind is de broeder (of zuster) zijner moeder.

Maar ook buiten het gebied der voortplanting laten zich wel enkele verschijnselen opsporen, waarbij versmelting van oorspronkelijk zelfstandige organismen een rol speelt. Zoo b.v. de tijdelijke samenvloeiing van een aantal Sporozoen tot een meerkernig complex, ten einde tezamen een buit, die voor elk hunner te omvangrijk zou zijn, te kunnen overheersen en verteren; een verschijnsel waarvoor de Duitschers den naam *Fressgesellschaft* hebben uitgedacht.

Zoolang de deelstukken, waarin zich een organisme splitst, nog niet geheel en al van elkaar zijn losgeraakt, blijven zij invloed op elkaar uitoefenen. Hetzelfde is het geval, wanneer een der deelstukken (gewoonlijk het kleinste) opnieuw met het andere in contact treedt, en zich op kosten van dit laatste voedt. Zeer dikwijls bezit deze invloed voor het voedende deelstuk een schadelijk karakter. Uit dit oogpunt beschouwd, laten zich

wellicht de eigenaardigheden der ziekelijke nieuwvormingen : proliferatie, metastasen, cachexie, als vermenigvuldigingsverschijnselen verklaren. Is deze zienswijze juist, dan zou daaruit misschien de gevolgtrekking gemaakt kunnen worden, dat de tumoren te bestrijden waren door te trachten dezen vermenigvuldigingsdrang te beteugelen. Op hoedanige wijze dat zou kunnen geschieden, vermag ik niet te beoordeelen. De gedachte kwam bij mij op of wellicht de lichaamssappen van steriele hybriden of van arbeidster-bijen op den blijkbaar overprikkelden vermeerderingsdrang een verdoovenden invloed zouden kunnen uitoefenen.

Zeker echter lijkt het mij, dat ziekelijke nieuwvormingen berusten op de aanwezigheid, in alle deelen van elk organisme, van een sluimerenden aanleg tot vermenigvuldiging, die echter slechts wakker wordt onder zekere, meestal schadelijke, invloeden (uit- zoowel als inwendige), en zich het meest openbaart op enkele bepaalde plaatsen, evenals de kiemvorming gewoonlijk gelocaliseerd is in bepaalde organen.

ZUSAMMENFASSUNG.

Fortpflanzung geschieht immer durch Teilung der Organismen in zwei oder mehr Stücke.

Zwischen geschlechtlicher und ungeschlechtlicher Fortpflanzung besteht kein wirklicher Unterschied. Ebensowenig ist die Fortpflanzung der einzelligen Wesen verschieden von derjenigen der Mehrzelligen. WEISMANN's Ansichten von der potentiellen Unsterblichkeit der Einzelligen, und der sekundären Entstehung der senilen Involution, sind nicht haltbar. Zwischen dem s.g. natürlichen und dem artifiziellen Tode lässt sich keine Grenze ziehen. Bei jedem Organismen-tod spielen sowohl innere wie äussere Einflüsse eine Rolle. Nicht die Frage : ob bei dem Aufhören des persönlichen Daseins eines bestimmten Individuums eine Leiche auftritt oder nicht, ist wichtig, sondern die Tatsache, dass alle Organismen ohne Ausnahme sterben können. Diese Fähigkeit ist eine Grundeigenschaft der lebenden Wesen. Durch sie wird eine, bisjetzt unüberschreitliche, Schranke dargestellt zwischen der lebenden und der leblosen Welt.

Die Stücke, worin sich ein Organismus bei der Fortpflanzung teilt, sind unter sich immer ungleich. Der Grad der Verschiedenheit kann alle möglichen Werte erreichen. Ist der Unterschied sehr gross, so erscheint das kleinste und am wenigsten entwickelte Stück als das Junge des grösseren und mehr ausgewachsenen, welches dadurch den Charakter eines Elter-organismus annimmt. Daraus geht aber kein Grund hervor um ein wesentlicher Unterschied anzunehmen zwischen Fortpflanzung durch Teilung (Somatogonie) und Fortpflanzung durch Keimzellen (Cytogonie). Es ist deshalb auch nicht richtig, zwei Arten von Plasma : Somatisches und Keim-plasma, einander gegenüberzustellen.

Die geschlechtliche Fortpflanzung beruht auf der Zusammenwirkung zweier verschiedenen Lebens-erscheinungen, die sich diametral gegenüber-

stehen. Es sind dies die eigentliche Fortpflanzung durch Teilung, und die Verschmelzung zweier (oder mehr) Individuen derselben oder sehr nahe verwandter Arten. Diese beiden Lebensäuserungen sind ursprünglich von einander unabhängig. Die sich vereinigenden Organismen können die gleiche Gestalt, Grösse und Lebensweise besitzen, oder sich in allen diesen Hinsichten so weit wie nur möglich von einander unterscheiden. Aus ihrer Verschmelzung geht ein Doppelorganismus hervor, dessen Fähigkeit zu der Fortpflanzung-durch-Teilung erhöht ist. Bei den Einzelligen führt die Konjugation also zur Steigerung des Vermehrungsdranges, bei den Mehrzelligen zur Keimesfurchung. Dass das Endresultat in diesem letzten Falle die Bildung eines einzigen Organismus ist, beruht auf der abermaligen Zusammentretung der ursprünglich selbständigen Furchungskugeln.

Man kann also auch umgekehrt behaupten: nicht nur alle Furchung sondern selbst alle Zellteilung ist ihrem Wesen nach Fortpflanzung. Von diesem Gesichtspunkt aus betrachtet, darf auch die abnormale Zellvermehrung als Fortpflanzungsvorgang aufgefasst werden. Diese Anschauung führt zu der Frage, ob sich die Tumorenbildung nicht bekämpfen liesse durch solche Mittel, welche die Fortpflanzung lähmen. Dabei könnte man denken an Sera aus unfruchtbaren Organismen, z.B. sterilen Hybriden, oder Arbeiterinnen der Bienen.
