©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

Zur Mutationstheorie.

Von
Dr. Carl F. Jickeli, Hermannstadt.

Mit 12 Abbildungen im Text.

Ich meine mit der Mutation jene Variationen, welche der Botaniker Hugo de Vries mit diesem Namen belegt hat, somit die Veränderungen, welche plötzlich auftreten, scharf charakterisiert sind, von Anfang an beständig und erblich erscheinen, dadurch aber in einem Gegensatz zu den allmählich hin und her schwankenden »fluktuierenden« Variationen stehen, aber dann jede für sich hin und her schwankende, fluktuierende Variationen bilden können.

Nur die Variationen, welche auf diese Weise entstehen, sollen wirklich artbildend sein.[1]

Das Auftreten solcher Varationen ist als eine besondere Erscheinung schon früher aufgefallen. Darwin bezeichnet solche Variationen als single variations, Kölliker[2] hochgradige Umgestaltungen als Heterogenesis. Den gleichen Namen gebraucht dafür Korschinsky[3]. Zuletzt hat Jaekel[4] für plötzlich auftretende Veränderungen die Bezeichnung Metakinese angewendet. Die Vorstellungen, die von den genannten Forschern mit den gewählten Bezeichnungen verbunden werden, decken sich nicht vollständig, aber allen gemein ist doch, dass dadurch zum Ausdruck gebracht wird, der Unterschied einer plötzlichen unvermittelten Umgestaltung, verglichen mit einer Entwicklung, von der Darwin sagte und zu beweisen suchte, dass sie »step by step«, also ganz allmählich und kaum merklich stattfände.

Die Behauptung, dass solche sprungweise Umgestaltungen stattfänden, hat immer soviel Widerspruch gefunden, dass sie niemals zur Geltung kommen konnte und zwar vornehmlich deshalb, weil solche sprungweise Umgestaltungen die Descendenztheorie, erst recht aber die Theorie von der Zuchtwahl und damit das zu gefährden schienen, was die grosse Lebensarbeit Darwins aufgebaut hatte und was man als Erkenntnis für alle Zeiten gesichert zu haben glaubte.

---

[1] Hugo de Vries: Die Mutationstheorie. Versuche und Beobachtungen über die Entstehung der Arten im Pflanzenreich. 1901—1903.

[2] A. Kölliker: Ueber die Darwin'sche Schöpfungstheorie. In Zeitsch. f. w. Zool. Bd. 14. 1864.

[3] Korschinsky: Heterogenesis und Evolution. 1899.

[4] Jaekel: Ueber verschiedene Wege phylogenetischer Entwicklung. 1902.

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

Denn gab man wieder ein plötzliches Entstehen neuer Arten zu für deren Auftreten man keine Erklärung geben konnte, so gab man zugleich auf, was durch die Selektionstheorie als kausales Fundament für die Entstehung der Arten gewonnen worden war.

Wenn die Mutationstheorie, wie sie von Hugo de Vries dargestellt und begründet wurde, eine so viel grössere Beachtung gefunden hat, als dasjenige, was seine Vorgänger zu behaupten und zu beweisen suchten, so ist das wohl dem Umstande zuzuschreiben, dass derselbe nach jahrelangen, der speziellen Frage der Mutation gewidmeten ausgedehnten experimentellen Studien und Beobachtungen, sich auf ein Heer gewichtiger Tatsachen berufen konnte, und dass ausserdem die Erscheinungen der Mutation ein gesteigertes Interesse durch einen gewissen Zusammenhang mit den Mendelischen Bastardierungsgesetzen beanspruchen zu können schienen.

Es ist meine Absicht, in dieser kleinen Arbeit mit Zugrundelegung des Buches von Hugo de Vries und ohne die späteren Arbeiten zu berücksichtigen, in allgemeinen Zügen darzulegen, worauf die Entstehung der Mutationen zurückzuführen sein dürfte und dass die Mutation wohl im Effekt, aber nicht durch die Art ihrer Entstehung abweicht von jener Art Formgestaltung, für deren phylogenetischen Bildungsgang Darwin den zurückgelegten Weg als eine schrittweise Entwicklung (step by step) bezeichnete. Ich glaube das tun zu können mit Hilfe der von mir entwickelten Descendenztheorie und glaube darin, dass das möglich ist, eine weitere Stütze für diese gefunden zu haben. Ich setze damit hier die Reihe der Untersuchungen fort, die ich noch vor einiger Zeit begonnen, aber erst in zwei Arbeiten veröffentlicht habe.[5]

Hugo de Vries stellt sich in seinem Buch die Aufgabe nachzuweisen, dass Mutationen in seinem Sinn wirklich vorkommen, das Wesen der Mutation darzulegen, die Gesetze des Mutierens aufzufinden, dann nach Erscheinungen in der belebten Natur zu suchen, welche dem Mutieren zu vergleichen sind und schliesslich die Mutation der Organismenwelt mit Erscheinungen der unbelebten Natur zu vergleichen.

Der Unterschied zwischen den Mutanten von den durch individuelle Variation schrittweise entstandenen Formen würde sich wie folgt ergeben: So lange die Lebensbedingungen sich nicht ändern, findet auch keine Variation statt.[6] Aendern sich die Lebensbedingungen allmählich, so

---

[5] Carl F. Jickeli: Die Unvollkommenheit des Stoffwechsels, als Veranlassung für Vermehrung, Wachstum, Differenzierung, Rückbildung und Tod der Lebewesen im Kampf ums Dasein. 1902. — Die Unvollkommenheit des Stoffwechsels als Grundprinzip für Werden und Vergehen im Kampf ums Dasein. Vortrag 1902. — Descendenztheoretische Fragen I.: Die Farben der Tiere und die Mimikry. Verhandl. u. Mitteil. d. Siebenb. Vereins f. Naturw. Bd. 58. 1908. — Die Unvollkommenheit des Stoffwechsels als Grundprinzip im Werden und Vergehen der Schneckenschalen. Abhandl. der Senckenbergischen naturf. Gesellschaft. Bd. 32. 1910.

[6] Hugo de Vries: l. c. I. p. 146.

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

müsste auch eine allmähliche Variabilität sichtbar werden, und wäre diese schrittweise Variation die eigentliche Quelle für die Entstehung neuer Arten, dann müsste höchste Variabilität auch die meiste Aussicht auf die Entstehung von Mutanten eröffnen. Das ist aber nicht der Fall. Denn höchste Variabilität und völlige Imutabilität finden sich häufig zusammen.[7] Die neuen Eigenschaften der Mutanten lassen vielmehr im Gegenteil keine auffälligen Beziehungen zu der individuellen Variabilität erkennen.[8] Die als Mutanten entstandenen neuen Arten fallen ausserhalb des Rahmens dieser Variabilität. Weil die Variationen eine Summierung früher sie bedingender Einflüsse sind, schreiten dieselben gradlinig vorwärts, während die Mutationen richtungslos sind, weil sie ja plötzlich auftreten, also nicht an vorher Bestandenes anknüpfen.[9] Deshalb unterscheidet nicht die Grösse der Veränderung die Mutabilität von der Varibilität.[10] Die Selectionstheorie lässt nur die Entwicklung nützlicher Eigenschaften zu, nach der Mutationstheorie können die neuen Eigenschaften auch nutzlose, ja sogar schädliche sein.[11]

Die Mutationstheorie erklärt daher das Auftreten zweifellos schädlicher Artcharaktere [12] und und es wird verständlich, warum Artcharaktere, obwohl sie nicht das Produkt der Zuchtwahl sind, somit keinen Vorteil im Kampf ums Dasein bieten, doch so konstant sind: eine Erscheinung, welche wiederholt als auffällig hervorgehoben wurde.[13] Endlich besteht der Unterschied im Wesen der Mutationen darin, dass dieselben, wie elementare Arten sich nicht nur in einem einzigen Punkte von der ursprünglichen Art, sondern in fast allen ihren Organen unterscheiden. Die neuen Eigenschaften und Merkmale einer Mutante sind offenbar die Folge einer einzigen in ihr vorgegangenen Aenderung. Das geht physiologisch mit Notwendigkeit daraus hervor, dass dieselben stets zusammen vorkommen und soweit die Erfahrung reicht, untrennbar sind.[14] Wäre es möglich, alle Organismen, welche einmal gelebt haben, zu versammeln und dieselben stammesgeschichtlich aneinanderzureihen, so würde man bei einer Entstehung der Arten durch Selection nicht sagen können, wo eine Form aufhört und eine andere anfängt. Dagegen würde das bei einer sprungweisen Entwicklung, der Mutation deutlich hervortreten. Moll [15] bezeichnet den Unterschied zwischen diesen zwei Arten der Entwicklung vortrefflich, wenn er sagt: es handelt sich dabei um ein »es ist da oder es ist nicht da«, nicht aber um ein mehr oder weniger.

---

[7] Hugo de Vries: l. c. I. p. 46.
[8] Hugo de Vries: l. c. I. p. 179.
[9] Hugo de Vries: l. c. I. p. 181.
[10] Hugo de Vries: l. c. I. p. 41.
[11] Hugo de Vries: l. c. I. p. 149.
[12] Hugo de Vries: l. c. I. p. 147.
[13] Hugo de Vries: l. c. I. p. 50.
[14] Hugo de Vries: l. c. I. p. 287 u. p. 288.
[15] J. W. Moll: Die Mutationstheorie Biol. Centralbl. Bd. XXI.

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

So viel über das Wesen des Mutierens. Ueber den Vorgang des Mutierens ergeben die Beobachtungen und die vorgenommenen Experimente folgendes:

1. Dem Auftreten der Mutation selbst, muss die Entstehung der latenten Anlagen vorausgehen und die Mutation selbst bedeutet nur das Sichtbarwerden dieser Anlagen. Die Entstehung dieser Anlagen nennt Hugo de Vries [16] die Prämutation. Beide Prozesse können auch zusammenfallen, aber sie müssen es nicht.[17]

2. Die Mutabilität tritt periodisch auf und bildet einen vorübergehenden Zustand.[18]

3. In solchen Perioden der Mutabilität gibt es einen Zeitpunkt höchster Empfindlichkeit.[19]

Weil das Herannahen der Mutationsperiode äusserlich nicht sichtbar ist, so lassen sich Mutationen nicht hervorbringen, sondern nur auffinden. Doch scheint sich mit dem Herannahen von Mutationsperioden zu verbinden:

1. Eine raschere Vermehrung. »Eine solche raschere Vermehrung im Laufe von verhältnismässig wenigen Jahren, ist vielleicht eine der Bedingungen des Eintretens einer mutabeln Periode«.[20]

2. Reichliche, partielle Abänderungen scheinen der erste, äusserlich wahrnehmbare Ausdruck für das Herannahen solcher Perioden zu sein. Denn »erstens variiert die Pflanze in fast allen ihren Organen und Eigenschaften fluctuierend in auffälliger Weise. Dann brachte sie zahlreiche Abweichungen hervor, unter denen ich hier nur die Fasciationen und die Ascidien hervorhebe. In ihrer Lebensdauer war die Mehrzahl der Individuen zweijährig und einige wenige dreijährig, wie bei den Rüben.«[21]

An anderer Stelle: »Zweitens zeigte sie sich reich an partiellen Abänderungen, sowohl an den gewöhnlichen, wie Blütenanomalien, Becherbildung, Verbänderung, Adnationen, als auch an seltneren, wie die Ausbildung von sekundären Achselknospen in der Inflorescenz«.[22]

3. Weil bei Samen, welche 5 $^1/_2$ Jahre aufbewahrt worden waren und ihre Keimfähigkeit fast verloren hatten, so dass die Keimkraft von 70 auf 5 Samen pro Kubikzentimeter heruntergegangen war, der Gehalt an Mutanten von 1·5 % auf 40 % gestiegen war und weil in einer andern Kultur aus der ganzen Ernte nur etwa 30 Samen keimten, von denen 12 oder gleichfalls 40 % zu Mutanten wurden, schliesst Hugo de Vries, dass eine Kombination extrem günstiger, mit extrem ungünstigen Ein-

[16] Hugo de Vries: l. c. I. p. 366.
[17] Hugo de Vries: l. c. II. p. 637.
[18] Hugo de Vries: l. c. I. p. 358.
[19] Hugo de Vries: l. c. I. p. 99.
[20] Hugo de Vries: l. c. I. p. 152.
[21] Hugo de Vries: l. c. I. p. 152.
[22] Hugo de Vries: l. c. I. p. 358.

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

flüssen das Auftreten von Mutanten fördere.[23] Die extrem günstigen Einflüsse würden hier gegeben sein in der grossen Kraft, welche die lebendig und keimfähig gebliebenen Samen auszeichnen musste, und sie so befähigte selbst nach Jahren noch zu keimen, und die extrem ungünstigen Einflüsse würden darin gegeben sein, dass man diese Samen 5 Jahre alt werden liess, bevor denselben die Möglichkeit einer weiteren Entwicklung geboten wurde. Was jedenfalls als ein Eingriff in das Leben der Samen zu betrachten ist.

Diese Tatsache einer engen Zusammengehörigkeit von Schädigung und Mutation kommt denn auch darin zum Ausdruck, dass die neu auftretenden Mutanten häufig als schwächliche Individuen erscheinen.

Soviel über die bei der Mutation zu beobachteten Gesetze.

Das Bemühen von Hugo de Vries den primären Vorgang zu finden, welcher eine neue Form, die Mutation, auslöst, führt ihn dazu, »mit allem Vorbehalt« auf die Uebereinstimmung mit gewissen Erscheinungen parasitärer Natur hinzuweisen.[24]

Er erinnert an den prachtvollen, so äusserst zusammengesetzten Bau der Cynipidengalle. Ferner an die Vergrünungen in den Blüten von Hieracium vulgatum, obwohl die Gallen selbst gewöhnlich in den Stengeln, somit weit entfernt von den Stellen liegen, an denen die Vergrünungen auftreten. Oder an die Erscheinung, dass an Stengeln von Eupatorium cannabinum unterhalb der Galle, welche Pterophorus microdactylus veranlasst, grüne, oberhalb der Galle aber bunte Blätter auftreten. Hier könnte des weiteren erinnert werden, dass unter dem Einfluss von Cecidomia Poae an Poa nemoralis Gallen entstehen, welche dann aus ihrem Gewebe an einer Stelle Wurzeln entwickeln, wo solche sonst nicht entstanden sein würden.[25] Oder an jene abnorme bis zwanzigjährige Zweigwucherung der Weisstanne, welche man als Hexenbesen bezeichnet und welche durch ihre abnormalen Seitentriebe den Eindruck selbständig wachsender kleiner Bäumchen erwecken. Dieselben werden durch den Rostpilz Aecidium elatinum hervorgerufen.

Wenn die spezielle Veranlassung zu den hier beispielsweise angeführten Veränderungen nicht bekannt wäre und die folgenden Generationen der erst befallenen Individuen dieser Pflanzen immer von den gleichen Parasiten befallen würden, deshalb immer wieder die in gleicher Art veränderten Formen zu beobachten wären, würde man auch hier von Mutation sprechen können. Deshalb ist es gewiss ganz richtig, wenn Hugo de Vries sagt: »und wie ein Gallenreiz kann vielleicht auch eine einheitliche Mutation sich in den verschiedensten wichtigen und nebensächlichen Eigenschaften einer Pflanze äussern. Aber wie die

---

[23] Hugo de Vries: l. p. 185, I. p. 360.

[24] Hugo de Vries: l. c. p. 290.

[25] M. W. Beyerinck: Die Galle v. Cecidomyia Poae an Poa nemoralis. Botan. Zeitung. Jahrg. 43, 1885 p. 306.

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

Natur der Gallenreize sich vorläufig dem chemisch-physiologischen Studium entzieht, ebenso und noch in viel höherem Grad entzieht sich die chemische Natur der primären Mutation unserer jetzigen Forschung.«[26]

Die Einheiten, aus welchen sich die Organismen zusammensetzen, vergleicht Hugo de Vries mit den Molekülen der Chemie und ebensowenig, wie es zwischen den Molekülen chemischer Körper Uebergänge gebe, ebensowenig gebe es solche zwischen den Einheiten, aus welchen sich die selbständigen Arten aufbauen. Jede zu den älteren, vorhandenen Eigenschaften hinzukommende oder verschwindende Eigenschaft, trennt eine neue Form als selbständige Art ab. Die Entstehung einer neuen Eigenschaft kann daher noch am ehesten mit einer chemischen Substitution verglichen werden.[27]

Hugo de Vries hat seine Mutationstheorie auf Grund von Tatsachen, die er der Botanik entnommen, aufgebaut. Es wird mir nicht ein Vorwurf daraus gemacht werden, wenn ich mich hier an die Zoologie halte. Ich werde dazu gezwungen, weil ich da besser Bescheid weiss, als in der Botanik, glaube aber ausserdem, dass es meine Darlegung nicht beeinträchtigen wird, wenn sich dabei ergibt, dass dasjenige, was auf botanischem Gebiet gewonnen wurde, in der Zoologie seine Begründung findet.

Wenn ich nun die Ansicht über die Veranlassung zur Entstehung von Mutationen, zu der mich die von mir aufgestellte Deszendenztheorie geführt hat, zu entwickeln versuche, muss ich zuerst folgendes vorausschicken:

Es ist bekannt, dass es unter den Protozoen manche sogenannte soziale Formen gibt, wo immer eine Anzahl getrennter Individuen zu eng miteinander verbundenen Gesellschaften vereinigt, auftreten, und dass diese Gesellschaften oder Kolonien nur periodisch sich in einzelne Individuen oder Gruppen solcher Individuen auflösen. Und dass es wieder andere Protozoen gibt, welche als Einzelindividuen leben und nur in Zwischenräumen zu Kolonien verschmelzen.

Was wir bei den Protozoen als einen vorübergehenden Zustand kennen lernten, das erscheint als ein Zustand dauernder Organisation in den Zellenstaaten, welche wir als Metazoen und Metaphyten unterscheiden. Die Segmentation, welche das Ei in eine Anzahl Blastomeren zerlegt, führt zur Bildung dieses Zellenstaates. Ob dieser Zellenstaat dadurch entsteht, dass die Teilsprösslinge der Segmentation sich nicht vollständig trennen oder vielmehr dadurch, dass die soeben fast getrennten oder auch ganz getrennten Zellen sich wieder durch Ausläufer miteinander verbinden, mag dahingestellt bleiben. Ich selbst neige zu der Ansicht, dass die fast voneinander getrennten, oder auch ganz voneinander getrennten Blastomeren sich wieder miteinander vereinigen und dass es in der Hauptsache dadurch zu dem phylogenetischen Prozess der Entstehung von Zellen-

[26] Hugo de Vries: l. c. I. p. 291.
[27] Hugo de Vries: l. c. I. p. 3—4.

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

staaten gekommen ist. Tatsächlich ist ja schon vor Jahren durch Roux[28] konstatiert worden, dass gewaltsam getrennte Blastomeren aus den frühesten Entwicklungsstadien des Froscheies (Rana fusca), wenn sie nicht zu weit voneinander entfernt wurden, sich durch amöboide Lageveränderungen wieder vereinigen. Rhumbler hat dann für die Eier von Rana fusca, Triton taeniatus und Triton alpestris das gleiche feststellen und sich zugleich überzeugen können, dass er sich dabei nicht um passive zufällige Aneinandernäherung der Furchungszellen, sondern um aktive ckarakteristische Bewegungen handelt. Später hat Schuberg[29] zwei ausgezeichnete Arbeiten der Untersuchung der Frage nach der Verbindung von Zellen verschiedener Gewebe untereinander ge widmet. In der ersten dieser Arbeit konnte er mit Sicherheit für den Axolotl feststellen, »dass das Bestehen von Verbindungen zwischen Zellen des Epidermisepithels und Bindegewebszellen des Corium als mit Sicherheit erwiesen zu betrachten sei«. Der Umstand, dass bei der Bildung der Richtungskörperchen der Eizelle neben der allgemein verbreiteten Erscheinung einer vollständigen Abschnürung dieser kleinen Zellen von ihrer Mutterzelle, der Eizelle, diese Abortivzellen aber doch in seltenen Fällen — es sind bekanntlich vornehmlich parthenogenetisch sich entwickelnde Eier — mit der Mutterzelle, beziehungsweise mit dem Mutterkern wieder verschmelzen, deutet darauf hin, dass auch hier die Verbindung, welche in Lösung begriffen war, nachträglich wieder hergestellt wurde. Auch die Erscheinung, dass die abgeschnürten Polzellen an der Abschnürungszelle lange liegen bleiben, könnte in einer neuerlich mit dem Mutterorganismus, den man verlassen wollte, hergestellten Verbindung ihren Grund haben. — Sei dem aber, wie ihm wolle, jedenfalls können wir als gegeben hinnehmen, dass bei den Polyplastiden ein Zustand, welcher bei den Protozoen nur vorübergehend auftritt, die Verbindung mehrerer Zellen zu einer länger andauernden geworden ist, und dass die Zellen der Zellenstaaten in der Hauptsache nicht durch die Interzellularsubstanzen zusammengehalten werden, gewissermassen zusammengebacken sind, sondern dass selbst Zellen gleicher Art durch Ausläufer, welche mächtige Interzellularsubstanzen und dicke Zellenembranen durchsetzen, miteinander verbunden sind. Allerdings vermochte nur eine hochentwickelte Technik diese Verbindungen, die Plasmodermen nachzuweisen. Aber bereits 1879 war Tangl[30] dieser Nachweis für pflanzliche Objekte gelungen. Heute treten sogar die Verbindungen, welche sich von Zelle zu Zelle erstrecken, in den Vordergrund, wie das eine in der letzten Zeit veröffentlichte Arbeit von Leontowitsch[31] zeigt. Gewiss

[28] Nach Rhumbler Biol. Centralbl. Bd. 18. 1898. p. 22.

[29] August Schuberg: Untersuchungen über Zellverbindungen. I. Teil. Zeitsch. f. wiss. Zool. Bd. 47. 1903.

[30] Tangl: Zur Lehre von der Kontinuität im Pflanzenreich. Sitz. Ber. d. math.-phys. Klasse d. Wiener Akad. Bd. 90. Abt. I.

[31] A. Leontowitsch (Kiew): Das Syncellium als dominierende zelluläre Struktur d. tierischen Organismus. Biol. Centralbl. Bd. 33. 1913. p. 36.

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

ist heute kein Zweifel mehr darüber möglich, dass die Zellen eines Zellenstaates zum weitaus grösseren Teil miteinander in Verbindung stehen, aber ebenso wenig, dass die vorübergehend oder scheinbar dauernd miteinander verbundenen Protozoen oder Zellen der Metaphyten und Metazoen einander beeinflussen werden. Bei den Protozoen, welche zu Kolonien zusammentreten, geht das schon daraus hervor, dass solche Verbindungen überhaupt entstehen und dass dieselben nach einiger Zeit wieder gelöst werden. Denn Individuen, die sich aus eigener Initiative gesucht und wieder aus eigener Initiative voneinander trennen, können bei Lösung der Verbindung nicht die gleichen sein, die sie vor Eingehen dieser Verbindung waren. Bei den Metaphyten und Metazoen ergibt sich die Notwendigkeit einer Beeinflussung von Zelle zu Zelle durch die Plasmodermen von selbst, abgesehen davon, dass sowohl Botaniker als auch Zoologen selbst den Transport grösserer Körnchen, bei Pflanzen sogar von kleinen Chlorophyllkörpern auf diesen Verbindungsbrücken von Zelle zu Zelle feststellen konnten. Ebenso ist durch die Trennung der Verbindungen von Zelle zu Zelle durch Eingriffe die Wirkung fehlender Zusammenhänge dargelegt worden.

Eines der gröbsten Beispiele für diese Tatsache bildet die gewaltsame Lösung solcher phylogenetisch zustande gekommener Verbindungen, wie das die Wirkung der Durchschneidung der Verbindung zwischen Nerven und deren Endorganen, insbesondere an diesen letzteren deutlich hervortreten lässt. Ich erinnere hier beispielsweise an die Veränderungen, welche an den Geschmacksknospen der Papilla foliata des Kaninchens nach Durchschneidung des Nervus glossopharyngeus auftreten. Semi Mayer[32] konnte feststellen, dass am 12. Tage nach der Operation alle Geschmacksknospen vollständig verschwunden waren und an ihre Selle ein durch reichliche Zellwucherung entstandenes gewöhnliches Plattenepithel getreten war. Eine tiefgreifende Veränderung hatte stattgefunden, weil hier die Verbindungen von Zelle zu Zelle und zwar zwischen Zellen verschiedener Natur zerstört worden war und diese Veränderungen mussten gerade hier sich um so ausgiebiger gestalten, weil die gegenseitige Beeinflussung von an sich ganz Fremden, die Verbindung von Nerv und perzipierendem Endorgan gestört worden war und was die Hauptsache war, gestört blieb. Es bedarf aber nicht einmal solcher Eingriffe, um die gegenseitige Beeinflussung, welche durch die Verbindung von Zelle zu Zelle stattfinden muss, darzutun. Wir brauchen uns nur an den Erscheinungskomplex zu erinnern, welcher unter dem Namen der Korrelationen zusammengefasst wird.

Die Vorgänge, welche zur zeitweiligen vorübergehenden Verschmelzung von Protozoen führt, hat man gewiss mit vollem Recht als Vorstufen eines geschlechtlichen Vorganges gedeutet. Man beschränkt aber

[32] Semi Meyer: Durchschneidungsversuche am Nervus glossopharyngeus. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 48. 1897. p. 143.

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

im allgemeinen die Bezeichnung Befruchtung auf solche Vorgänge, wo auch die Kerne miteinander verschmelzen oder dort, wo die verbundenen Gameten sich voneinander wieder trennen, doch wenigstens ausgetauscht werden. Aber auch hier gibt es Uebergänge, welche in individuellen Abweichungen dieser Prozesse zum Ausdruck kommen und an die Verwandtschaft dieses Prozesses mit dem Zusammentreten einzelner Protozoen zur Bildung von Kolonien erinnert. Noch vor Jahren konnte ich feststellen, dase es bei Peramaecium caudatum Konjugationsperioden gibt, wo 3 Individuen sich vereinigen und dass bei Ophrydium versatile zuweilen 2 bis 3 Microgonidien sich in eine Macrogonidie einbohren.[33]

Von diesen Vorgängen, welche man als Befruchtung bezeichnet, ist erst recht bekannt, wie tiefergreifend die sich vereinigenden Individuen einander beeinflussen. Bei den Protozoen schliesst sich an eine solche Vereinigung häufig ein neuer Entwicklungszyklus an und bei den Metaphyten und Metazoen, wo dieser Prozess sich an bestimmten Zellen vollzieht, vermag das Ei in den meisten Fällen in einer neuerlichen Entwicklung nur weiter zu leben, wenn eine Befruchtung stattgefunden hat. In anderen Fällen wird die stattgehabte Veränderung noch darin sichtbar, dass dort, wo auch eine parthenogenetische Entwicklung stattfinden kann, nur aus den befruchteten Eiern wieder weibliche Organismen hervorgehen. Ebenso ist bekannt, dass aus dem Samen des edlen Fruchtbaumes wieder der Wildling entsteht. Solche Rückschläge wie die Rückkehr zu dem phylogenetisch hinter dem männlichen Organismus nachrückenden weiblichen Organismus und die Rückkehr zum Stammvater, zum Wildling als Folge der Befruchtung, lassen aber nicht nur zweifellos Folgen solcher Zellverbindungen, die wir als Befruchtung bezeichnen, erkennen, sondern zeigen zugleich, dass im Gefolge der Befruchtung früher Bestandenes, aber dann Verschwundenes wieder hergestellt wird, dass somit eine Verjüngung und nach der Erfahrung der Gärtner eine Steigerung der konstitutionellen Kraft stattfindet. Gibt man aber zu, dass durch die Befruchtung eine solche Steigerung der konstitutionellen Kraft stattfindet und des weiteren, dass die vorübergehende Vereinigung von Protozoen sowie die Verschmelzung von Zellen innerhalb der Organismen Vorstufen der Befruchtung oder doch diesem Prozess verwandte Vorgänge darstellen, dann wird man wohl auch für diese letzteren den Effekt gegenseitiger Beeinflussung der sich verbindenden Teile und eine Art Verjüngung annehmen können.[34]

---

[33] Carl F. Jickeli: Ueber die Kernverhältnisse der Infusorien. Zool. Anzeiger. 1884. Bd. VII. P. 495.

[34] Anmerkung. Dass die Befruchtung eine Steigerung konstitutioneller Kraft bedeute und als eine Art Verjüngung notwendig sei, wird auch heute noch von vielen Forschern bestritten. Es würde über den Rahmen dieser Abhandlung hinausgehen, wollte ich hier darlegen, weshalb ich dieser Ansicht nicht zustimmen kann und wodurch der Schaden einer mangelnden Verjüngung auf dem Wege der Befruchtung zum Teil ausgeglichen wird.

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

Es ist somit zweifellos, dass unter den Protozoen und unter den Zellen der Zellenstaaten und zwar sowohl zwischen den Somazellen als auch zwischen den Geschlechtszellen das periodisch wiederkehrende Verlangen nach einer länger oder kürzer dauernden, einer weniger oder in gesteigertem Mass stattfindenden Verbindung besteht, dass diese Verbindungen tiefgreifende Veränderungen bedingen und dass solche Veränderungen periodisch stattfinden müssen, wenn die konstitutionelle Kraft erhalten bleiben soll.

Ich kehre nunmehr zur Untersuchung der Frage, worauf die sprungweise Entstehung neuer Arten, das Auftreten von Mutationen zurückzuführen sein dürfte, zurück.

Der Gang phylogenetischer Entwicklung, den uns die ontogenetische Entwicklung rekapituliert, vollzieht sich in der Art, dass Gewebe

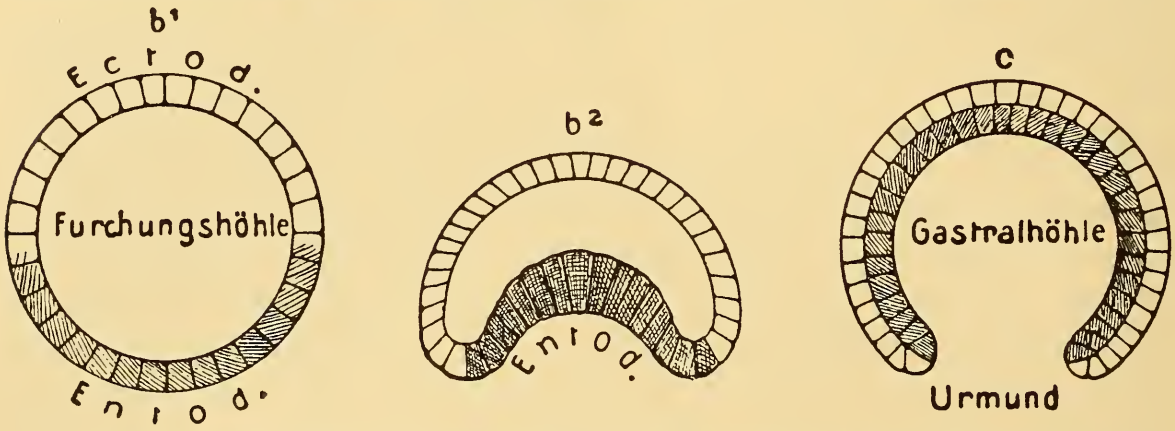

Fig. 1. Schematische Darstellung der Entstehung einer gastraeaartigen Urform. b¹ Blastula, b² fortgeschrittene Einstülpung, c beendigte Einstülpung. Nach O. Bütschli.

und deren Bildungen, welche entfernt voneinander liegen, aufeinander zuwachsen, um schliesslich miteinander zu verschmelzen, dass auf diese Weise Verbindungen unter Zellen verschiedener Herkunft zustande kommen, und dass ebenso in dem Gange phylogenetischer Entwicklung Gewebe an Vegetationskraft verlieren und einander nicht mehr erreichen, dass somit früher bestandene Verbindungen wieder gelöst werden. Solche Vorgänge finden ununterbrochen statt, ob es sich nun um allgemeinere Gestaltungsvorgänge, um primitivere oder um kompliziertere Bildungen oder Apparate handelt. So wächst als fortschreitende Einstülpung ein Teil der embryonalen Körperdecke bei der Gastrulation durch Invagination in die Höhlung der Blastula und es entsteht auf diese Weise ein zweischichtiger Keim und damit ein Organismus, dessen Urmund zum Dauermund wird, wie das bei niedern Würmern, Ringelwürmern und Molluscoiden der Fall ist. Die Figur 1 möge an den Prozess erinnern, den ich meine. Bei anderen Gruppen der Tiere beginnt ebenfalls durch Einstülpung von der Oberfläche des Keimes eine Gastrulation, aber nach einiger Zeit

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

beginnt auch eine Einwucherung an einer anderen Stelle der Körperoberfläche und zwar von der Selle, welche die weitergewachsene erste Einstülpung fast erreicht hat. Die beiden Einstülpungen berühren sich und nach Durchbrechung an der Verbindungsstelle entsteht der spätere Darm, an welchem der Urmund zum After, der Anfangsteil der zweiten Einwucherung zum Dauermund wird. Diese Umbildung des Urmundes zum After und eine sekundäre Anlage des Dauermundes findet bei den Echinodermen, den Enteropneusten, Chaetognathen, Tunicaten, Acranieren und Vertebraten statt.

Die Figur 2 stellt den Prozess dar, den ich meine.

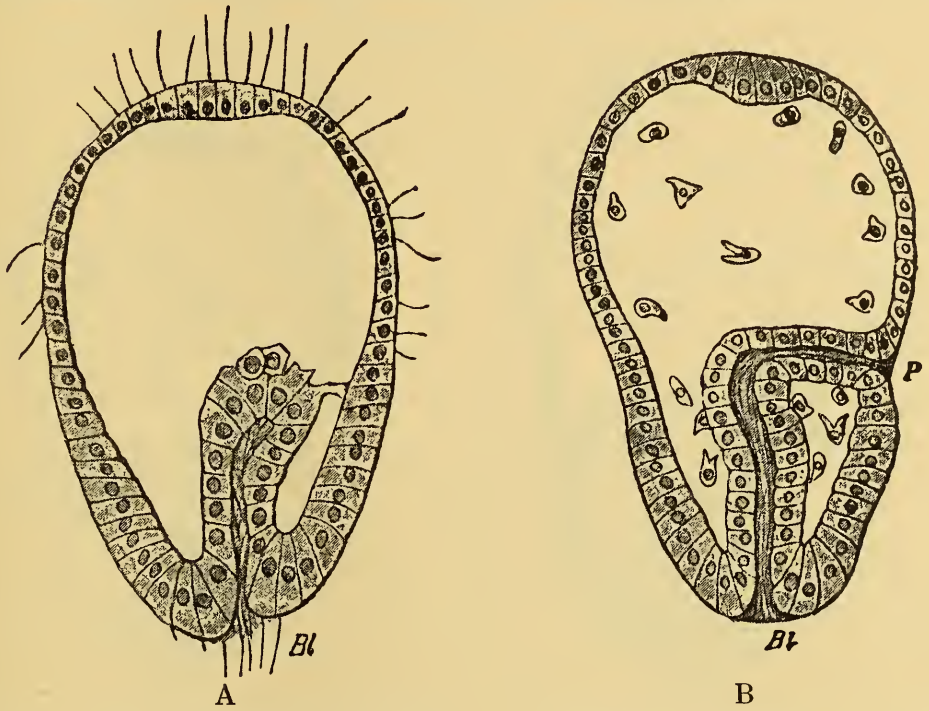

Fig. 2. Larven von Synapta digitata. A. Die Einstülpung hat die Innenwand der Larve erreicht. B. Die Einstülpung hat sich mit der ihr entgegengewachsenen zweiten Einstülpung vereinigt und so ist es zur Bildung des Urmundes Bl. und des Urafters P. gekommen. Nach Selenka aus Korschelt und Heider.

Wie hier Gewebe verschiedener Körperstellen durch einseitiges Wachstum oder durch Entgegenwachsen von zwei Seiten zur Berührung gelangen, so geschieht das in so viel komplizierterer Weise, wenn wie z. B. bei der Zahnbildung oder der Entwicklung des Auges, im ersten Falle auf geradem Wege, im zweiten Falle auf Umwegen, indem die primären Augenblasen aus der Tiefe, in welche die Anlage des Gehirnes hinabgewandert war, wieder emporwachsen, Gewebe verschiedener Art sich zu einer einheitlichen Bildung vereinigen.

Und ebenso wie die Gewebe durch beiderseitige Wucherung sich einander nähern, um schliesslich miteinander zu verwachsen, trennen sich solche früher verbundene Gewebe wieder. Ich entnehme auch hiefür die Beispiele aus der Abteilung der Echinodermen. Hier haben unter den Asteroiden die Astropectiniden keinen After mehr und ebenso fehlt er

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

bei den Ophiuren. Der Gastrulamund wird hier somit wieder zum definitiven Mund und übernimmt zugleich die Funktion eines Afters. Für beide Vorgänge sowohl für das Zusammenwachsen verschiedener Gewebe als auch für die neuerliche Lösung solcher verbundener Gewebe, sogar gefolgt von einem neuerlichen Verwachsen mit einem andern Gewebe, bietet die Entwicklung von Synapta digitata ein klassisches Beispiel. Der durch Invagination entstandene, durch den sogenannten Rückenporas nach aussen mündende Urdarm zerschnürt sich in zwei Stücke, von denen das eine durch den Rückenporas, das zweite durch den Urmund mit der Aussenwelt komuniziert. Während nun das letztere Stück nach entgegengesetzter

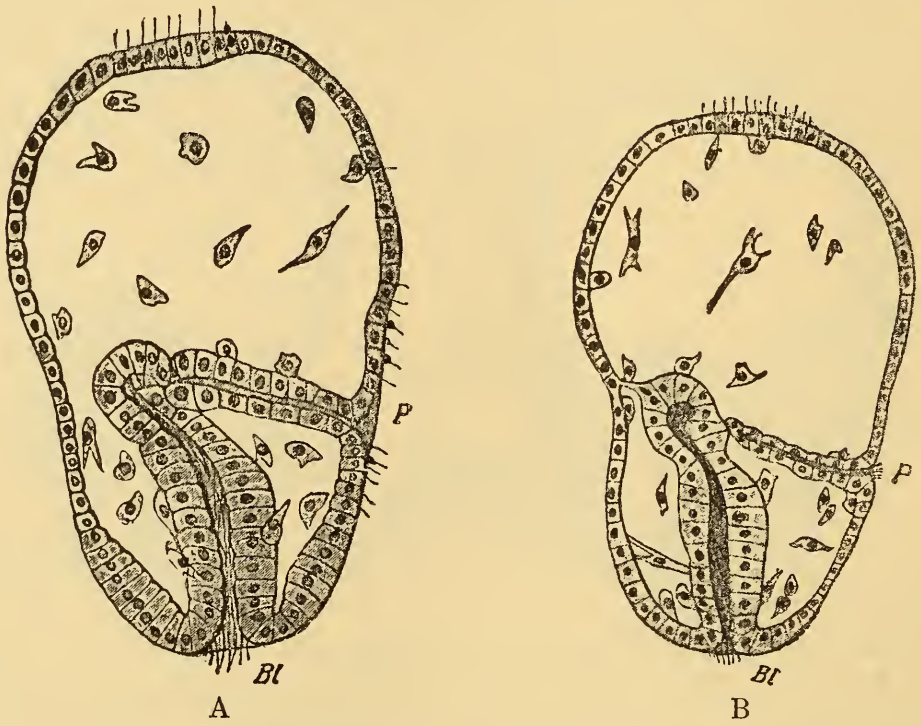

Fig. 3. A. Beginnende Zerschnürung des Urdarmes. B. Vollendete Zerschnürung des Urdarmes und beginnende Verschmelzung von dessen oberer Hälfte mit der entgegengesetzten Wand der Larve. An dieser Stelle entsteht der definitive Mund. Der Gastrulamund Bl. wird zum definitiven After. Der Gastrulaafter zum Porus des Wassergefäss-Systemes. Nach Selenka aus Korschelt und Heider.

Richtung weiter wachsend neuerdings die ectodermale Oberfläche erreicht, um dort durchbrechend den definitiven Darm zu bilden, gestaltet sich im Laufe weiterer Entwicklung das erstere Stück, die durch den Rückenporas nach aussen mündende Darmhälfte zum Wassergefässystem. Diesen Vorgang mag Fig. 3 in Erinnerung bringen.

Aus den ganz wenigen, beispielsweise hier angeführten Tatsachen der Entwicklung geht hervor, dass im Gange phylogenetischer Entwicklung Gewebe und Organe einander entgegenwachsen, zu Bildungen verwachsen und sich dann im Gange weiterer phylogenetischer Entwicklung wieder trennen, um der Rückbildung zu verfallen oder andere Vereinigungen zu suchen. Alle die Vorgänge, welche zur Verbindung

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

von Geweben verschiedener Herkunft oder zur Lösung solcher früher entstandener Verbindungen führen, müssen sich schrittweise vollzogen haben, was uns ja heute noch die Tatsachen der Ontogenie erkennen lassen und der äusserliche Ausdruck für diese phylogenetischen Prozesse wird vielfach das gewesen sein, was man als Variation in einer bestimmten Richtung feststellen kann.

Ob man bei der Beurteilung der Folgen der Entstehung oder Lösung solcher Verbindungen nur an die primitivsten Vorstufen der geschlechtlichen Verbindungen oder an den höchst gesteigerten Effekt solcher Prozesse, an die Konjugation oder Befruchtung denken mag, immer wird man als Effekt eine tiefgreifende Veränderung erwarten müssen. Und weil solche sich vollziehende Verbindungen früher nicht verbundener Gewebe, ebenso wie die Lösung solcher Verbindungen, sich nicht nur an der Aktionsstelle, sondern von da weiter wirkend, auch auf entferntere Gewebe geltend machen werden, müssen solche Vorgänge auch äusserlich zu gleicher Zeit in verschiedenen Charakteren des Organismus zum Ausdruck kommen und diese so entstehenden neuen Charaktere werden ebenso plötzlich auftreten, wie die phylogenetische Verbindung oder Lösung von Geweben plötzlich erfolgt war. Auf solche im Gange phylogenetischer Entwicklung auftretende Verbindung von Geweben oder Lösung von Geweben möchte ich die Entstehung von Darwins single variations oder Mutationen im Sinne Hugo de Vries zurückführen. Diese Entwicklung würde äusserlich nicht sichtbar, im Innern des Organismus Schritt für Schritt stattfinden, sie würde sich somit nicht unterscheiden von jener Art der Entwicklung, wie sie im Sinne Darwins, aber dirigiert durch die von ihm angenommene Zuchtwahl, stattfindet und nach der Ansicht der weitaus meisten Forscher allein stattgefunden haben soll, und auch heute allein weiter stattfinden soll. Es würde aber der Moment, wo die sich schrittweise nähernden Gewebe zur Verschmelzung gelangen oder eine solche Verschmelzung sich löst und damit tiefeingreifende Veränderungen ausgelöst werden, dieses phylogenetische Geschehen äusserlich als Mutation zum Ausdruck bringen. Weil die Folgen eines solchen Geschehens äusserlich plötzlich einsetzen und weil die Folgen dieses Geschehens sich nicht auf die Stelle, wo es einsetzte, als lokale Wirkung beschränkt, sondern sich notwendigerweise im Organismus weiter fortgepflanzt und eine solche lokale Veränderung notwendigerweise Veränderungen auch an andern, entfernten Stellen hervorrufen muss, weil das eintritt, was man als kollerative Wirkung zu bezeichnen pflegt, ergab sich für Hugo de Vries ein Vergleich der Mutation mit der Wirkung, welche manche Parasiten auf ihren Wert hervorrufen, indem deren Wirkung von dem primär befallenen Gewebe auf andere übergreifend, eine ganze Summe von Veränderungen und zwar je nach der Natur dieses Parasiten spezifische Veränderungen, an denen man die Natur des Parasiten erkennen

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

kann, hervorrufen. Es bedarf aber nicht einmal eines lebendigen Parasiten, um einen ganzen Komplex von Erscheinungen als mehrseitige Veränderungen eines Organismus auszulösen. Denn das, was der Arzt als Krankheitsbild bezeichnet, ist schliesslich auch nur die Summe kollateraler Wirkungen, welche durch eine erste Ursache ausgelöst wurden und diese erste Ursache ist bekanntlich nicht immer ein Parasit.

Der Unterschied zwischen der Wirkung, die ein Parasit auf den befallenen Organismus ausübt oder eine andere primäre Ursache welche das Krankheitsbild zur Entwicklung bringt, liegt aber darin, dass die neue Form, deren Entstehung auf einen Parasiten oder eine andere Krankheitsursache zurückzuführen war, nicht zur Entwicklung gelangt, wenn der Parasit getötet wird oder die andere Ursache der Erkrankung wegfällt, während jene Gestaltungen, welche als Mutationen auftreten, in dem natürlichen phylogenetischen Wachsen von Teilen des Organismus selbst, die in den aufeinanderfolgenden Generationen immer wieder zur Geltung gelangen werden, begründet sind.

Deshalb, weil die Ursache, welche die Mutation bedingt, eine anhaltende ist, führt sie zu Plural-Variationen, welche in den aufeinander folgenden Generationen immer wieder und in genügender Zahl auftreten, deshalb den Selectionswert haben, welchen Plate[35] fordert, damit Arten sich behaupten können.

Ich möchte die Wirkung des Zusammenwachsens von verschiedenen Geweben und das für die folgende Generation sich ergebende Resultat, vergleichen dem Resultate, welches sich ergeben müsste, wenn zwei Flüsse verschiedener Herkunft, nachdem sie Gebiete ganz verschiedener Natur durcheilt haben, somit ganz verschiedene chemische Stoffe mit sich führen, später in einem gemeinschaftlichen Bett zur Vereinigung gelangen. Von dem Augenblick angefangen, wo die Gewässer dieser beiden Flüsse sich vereinigt haben, muss auch die chemische Zusammensetzung des Wassers, welches sie führen, eine andere geworden sein. Ebenso wird sich aber die chemische Zusammensetzung eines Flusslaufes ändern, wenn plötzlich Zuflüsse, welche ihnen eigentümliche Stoffe führen, in ein anderes Flusssystem gelenkt werden. Ob man nun für den lebendigen Organismus die Folgen eines phylogenetischen Zusammenwachsens von Geweben verschiedener Herkunft ins Auge fasst oder den grobsinnlichen Vergleich der Vereinigung der Gewässer zweier Flüsse verschiedener Herkunft zum Vergleich solchen Geschehens zulässt, in beiden Fällen muss das eintreten, was Moll als den Charakter der Mutation bezeichnete, dass es sich dabei handeln müsse um ein: »es ist da oder es ist nicht da«, aber nicht handelt um ein mehr oder weniger von etwas, was schon früher dagewesen war.

Deshalb, weil mit der Vereinigung oder Trennung von Geweben

---

[35] Ludwig Plate: Ueber die Bedeutung des Darwin'schen Selectionsprinzipes. II. Aufl. 1903. p. 179.

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

im Gange phylogenetischer Entwicklung etwas eintritt, was früher nicht wirksam war, ergibt sich für Hugo de Vries aus den beobachteten Tatsachen die Ueberzeugung, welche er im Zusammenhang mit der Hypothese einer Prämutationsperiode ausspricht, wenn er sagt: »Die äusseren Ursachen müssen andere sein, als die gewöhnlichen Lebensbedingungen, unter denen die Arten konstant bleiben. Andererseits müssen sie solche sein, als von Zeit zu Zeit und nicht allzu selten in der freien Natur eintreten können«.[36]

Gewiss handelt es sich hier um Bedingungen, die andere sind, als diejenigen, unter denen die Arten konstant bleiben und welche nicht allzu selten in der freien Natur eintreten. Denn Arten können nicht konstant bleiben, wenn Gewebe, die früher nicht verwachsen waren, miteinander verwachsen oder wenn früher miteinander verwachsene Gewebe, sich voneinander trennen und infolgedessen der ganze Chemismus der Beziehungen dieser Gewebe zu einander eine vollständige Veränderung erfährt. Die Prämutation, welche der Mutation vorausgehen soll, besteht aber nach unserer Auffassung über die Ursachen, welche die Mutation auslösen, ständig, denn ständig entfernen oder nähern sich Gewebe im Gange phylogenetischer Entwicklung. Allerdings hängt es nicht nur von mechanischen Einflüssen ab, welche Richtung das Wachstum der Gewebe einschlägt und das Moment, welches diese Richtung bestimmt, dürfte in vielen Fällen auch darüber entscheiden, ob es dann wirklich zu einer Verwachsung und zu jenem gegenseitigen Eingriff kommt, der dann als Mutation äusserlich wahrnehmbar in die Erscheinung tritt. Worauf dieses Richtung gebende Moment und worauf die dann wirklich stattfindende Verschmelzung zurückzuführen ist, darauf komme ich später zurück.

Eine Entstehung von Mutationen in der von mir dargelegten Art, erklärt auch eine Summe anderer mit dem Mutationsvorgang verbundenen Erscheinungen. Ich beschränke mich hier darauf, nur einige davon zu besprechen.

Zu diesem Zwecke möchte ich die Figur 4 benützen. Hier sollen die Figuren A und B, A^1 und B^1, A^2 und B^2, A^3 und B^3, A^4 und B^4, A^5 und B^5 zwei Gewebe verschiedener Herkunft in aufeinanderfolgenden Generationen derselben Art darstellen. Die horisontalen Striche in den senkrecht übereinander stehenden Kreisen sollen die gleiche Höhe der Vegetation dieser Gewebe in aufsteigender und in absteigender phylogenetischer Folge bezeichnen. Die über die Begrenzung der Kreislinien gegeneinander gerichteten Striche sollen zum Ausdruck bringen, ob sich diese Gewebe einander genähert, beziehungsweise nachdem eine Verschmelzung stattgefunden hatte, sich wieder gelöst und einander dann immer weniger nahe gekommen sind. Je nachdem in den aufeinanderfolgenden Generationen die einmal entstandenen Verbindungen wieder angelegt werden

[36] Hugo de Vries: l. c. I. p. 354.

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

oder aber die einmal bestandenen Verbindungen sich wieder gelöst und wirklich gelöst bleiben, und diese Prozesse glatt und vollständig stattgefunden haben, wird auch die Mutation klar und vollkommen erscheinen.

Es liegt aber auf der Hand, dass selbst bei Befruchtung mit dem eigenen Pollen die steigende oder sinkende Vegetationskraft der Gewebe Schwankungen durchmachen wird, dass somit die Verschmelzung oder Trennung der Gewebe nicht restlos erfolgen wird. Deshalb wird die Mutation Schwankungen und Rückschläge erkennen lassen. Es wird daher einige

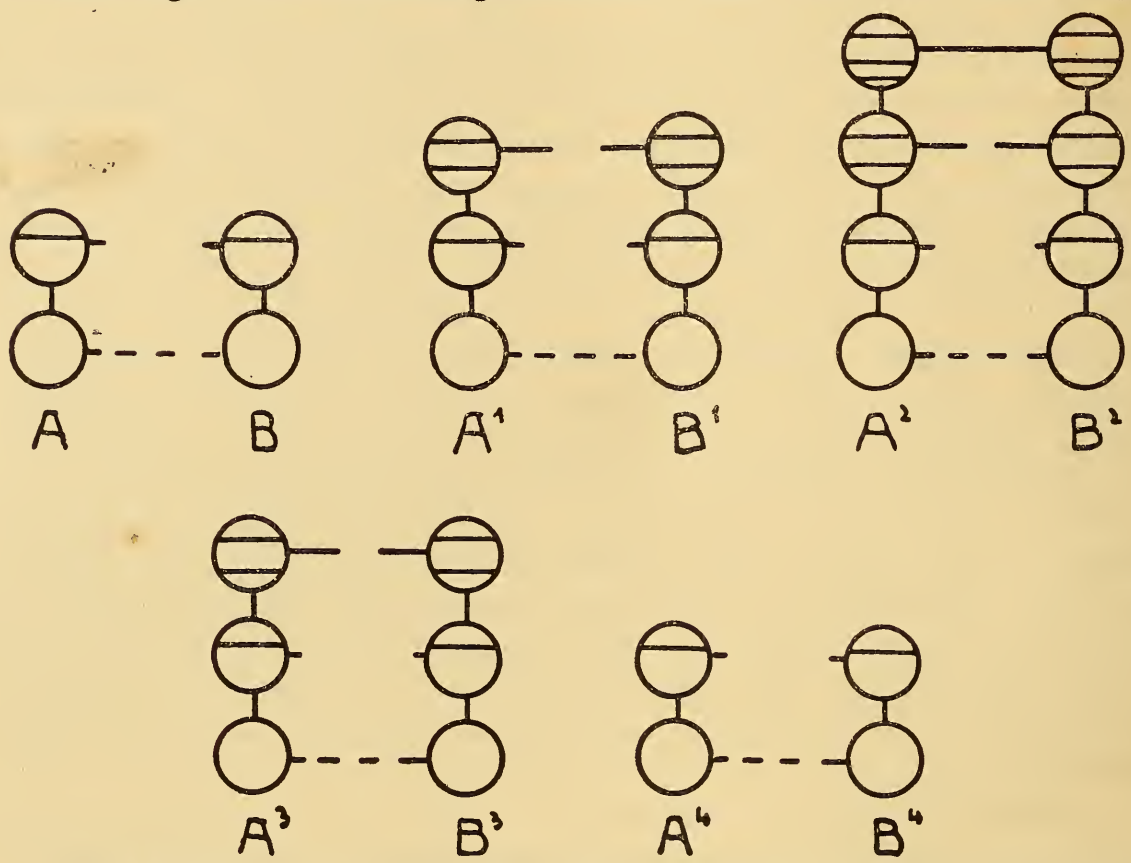

Fig. 4 Schema. Die phylogenetische Verwachsung und neuerliche Trennung von Geweben verschiedener Herkunft darstellend. A und B stellen Gewebe verschiedener Herkunft in dem gleichen Individuum dar, A^1 und B^1, A^2 und B^2, A^3 und B^3, A^4 und B^4 die gleichen Gewebe von Individuen einer phylogmetischen Reihe. Die horizontalen Striche in den übereinanderstehenden Kreisen sollen die gleiche Höhe der Vegetation erst in aufsteigender, dann in absteigender phylogenetischer Folge bezeichnen. Die über die Begrenzung der Kreislinien gegeneinander gerichteten Striche sollen zum Ausdruck bringen, ob sich diese Gewebe mehr oder weniger einander genähert oder voneinander nach erfolgter, aber dann wieder gelöster Verschmelzung voneinander entfernt haben.

Zeit dauern, bis die Mutation ganz »gereinigt« ist. Dabei bleibt es aber nach der Natur der zugrunde liegenden Vorgänge doch bei der sprungweisen Entstehung der neuen Art. Dort wo sich gleiche Bildungen an einem Organismus im Laufe seines Lebens wiederholen, kann es dann geschehen, dass die ersten dieser Bildungen noch den Charakter der Vorfahren zeigen und erst die später auftretenden den Charakter der Mutante. Ein Beispiel dafür ist die durch Mutation entstandene Oenothera nanella,

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

welche zuweilen anfänglich noch die gestielten Blätter ihrer Stammutter O. Lamarckiana, im Laufe des weiteren Wachstums aber dann ungestielte Blätter entwickelt, die mit zu ihren neuen Charakteren gehören.[37]

Die Gewebe verschiedener Herkunft, welche durch Verwachsen oder durch Lösung bestandener Verbindungen zur Entstehung von Mutationen führen, haben alle die Vergangenheit phylogenetischer Entwicklung hinter sich, sind daher ganz gewiss nicht bei allen Individuen, die man zum Formkreis einer Art rechnet, gleich. Es ergibt sich von selbst, dass infolgedessen in der Periode des Mutierens zugleich verschiedene Mutanten entstehen werden und dass sich aus dem gleichen Grunde zu derselben Zeit aus Mutanten wieder Mutanten entwickeln werden. Das geschieht denn auch tatsächlich, denn Hugo de Vries erhielt währen der Mutationsperiode von Oenothera Lamarckiana, die er zu beobachten das Glück hatte, zu gleicher Zeit mehrere Mutanten oder Arten.

Die Tatsache eines solchen phylogenetischen Geschehens, welches in einer plötzlich und periodisch einsetzenden Artenbildung und zwar in einer gleichzeitigen Bildung verschiedener Arten zum Ausdruck kommt, hat sich auch der neueren Palaeontologie aufgedrängt. Koken[38] hat diese Erscheinung als iterative Artbildung bezeichnet und sagt: »Diese Schwärme von Varietäten liegen gleichsam stockwerkartig übereinander.«

Die Verschmelzung oder Trennung von Geweben als Ursache der Mutation kommt wie das zu erwarten an den in grösserer Zahl einander folgenden Bildungen gleicher Art an denselben Individuen wie wir das beispielsweise von den Blättern der Oenothera nanella erwähnt haben erst verspätet zum Ausdruck. Es ist aber im Sinne der von mir dargelegten die Mutation bewirkenden Ursachen zu erwarten, dass eine Mutation auch auf einzelne solche einander folgende Bildungen beschränkt bleibt und zwar als eine Folge davon, dass das Verwachsen oder Trennen von Geweben unabhängig von der Gesamtentwicklung des Organismus sich nur in einzelnen seiner Teile vollzieht. So entstehen Mutationen auf vegetativem Weg. Beispiele dafür bieten die neuen Varietäten von Ananas, Bananen, Erdbeeren, Aepfeln, die Trauerweiden usw.[39]

Hier haben sich offenbar die Vorgänge, welche die neuen Formen bilden, erst lange nach der embryonalen Entwicklung und erst im weitern Verlauf des Lebens der Pflanze und zwar nur an einzelnen der gleichartigen Bildungen, und das sind hier die Knospen vollzogen, während das bei dem weitaus grösseren Teil dieser Bildungen noch nicht geschehen ist. Die Prozesse ergeben sich damit als solche, denen es noch an der entsprechenden Intensität fehlt, die daher auch die verjüngende Kraft einer Befruchtung nicht überwinden können, deshalb auch nicht samenbeständig sind.

---

[37] Hugo de Vries: l. c. I. p. 257, Fig. 78, I. p. 362.

[38] E. Koken: Palaentologie und Descendenzlehre. Vortrag 1902. p. 13.

[39] Hugo de Vries: l. c. I. p. 671.

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

Aus dem Umstand, dass die Mutationen nach unserer Auffassung in engem Zusammenhang mit dem Tempo der Zellteilung und der Neigung zur Verschmelzung von Geweben stehen, ergibt sich, dass es Perioden geringerer und grösserer Neigung zur Bildung von Mutationen geben muss, wie das auch Hugo de Vries feststellen konnte und deshalb Perioden gesteigerter Empfindlichkeit annimmt.

Nach den von mir dargelegten Ursachen, welche zur Mutation führen, wird man zu erwarten geneigt sein, dass mit dem Auftreten der Mutation die Stammform verschwindet, indem sie von den Mutanten aufgesogen wird. Hugo de Vries hält aber die Mutationsperiode für einen vorübergehenden Zustand. Die Oenothera Lamarckiana verschwindet nicht, sie bleibt vielmehr bestehen, behauptet sich somit dauernd neben den abgestossenen Mutanten. Ich möchte das nicht unbedingt zugeben, wenn auch ganz gewiss ist, dass die Stammform lange neben den Mutanten fortbestehen wird. Nachdem unserer Auffassung nach die Vorgänge, welche zur Entstehung von Mutanten führen, zu vergleichen sind den Vorgängen, welche man als Vorstufen der Befruchtung gedeutet hat, so werden wir auch gleiche oder doch ähnliche Folgen wie sie durch die Befruchtung hervorgerufen werden, zu erwarten haben. Die Befruchtung führt aber nicht nur zur Entstehung von Neuem sondern auch zur Rückkehr von früher Bestandenem.

Dieser letztere Prozess kann so überwiegen, dass die ältere Stammform wieder zum Durchbruch kommt und sich dadurch neben der neuen Form zu behaupten vermag. Das tritt insbesondere klar bei den kleinen phylogenetischen Schritten zutage, welche die Form der Männchen von der Form der Weibchen trennt. Das Männchen erscheint neben dem Weibchen zweifellos als eine Mutante. Trotzdem kehrt die Stammform, das Weibchen immer wieder. Dort aber, wo infolge ungenügender Blutmischung die Verjüngung eine ungenügende bleibt, nimmt die Zahl der Weibchen ab, das Männchen, die Mutante gewinnt die Oberhand und dann kann es sogar geschehen, dass nur Männchen auftreten, dass die Stammform, das Weibchen ganz verschwindet und dass die schliesslich allein übrig gebliebenen Mutanten die Männchen, im Wege der Bastardierung von anderen Arten aufgesogen werden. Ebenso kann aber auch das Entgegengesetzte eintreten, die Verjüngung kann derart überwiegen, dass die Stammform, in diesem Fall die weibliche Form, die männliche Form überkommt. Wir wissen, dass auch dieses der Fall ist. Zeugnis dafür, sind jene Arten, welche nur Weibchen hervorbringen und wo die Parthenogenese allein für die Erhaltung der Art Sorge trägt. Es drängt sich hier die Vermutung auf, dass im Gange phylogenetischer Entwicklung die beiden Prozesse, auf welche wir die Mutation zurückführen möchten, das Eintreten einer Verbindung früher nicht vereinigter Gewebe und das Lösen bestandener Verbindungen in verschiedener Richtung wirksam sein dürften. Das Eintreten dieser Verbindung, die Verjüngung würde

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

mehr die Tendenz zur Rückkehr zu früheren phylogenetischen Zuständen, während die Lösung bestandener Verbindungen, die unterbleibende Verjüngung, die Bildung neuer früher nicht vorhandener Formen unterstützen dürfte. Beiden gemeinsam würde bleiben, als Ausdruck des Vorganges eine sprungweise Veränderung. Die Erscheinung aber, dass Formen durch lange Perioden hindurch unverändert fortbestanden haben, somit neben allem dem, was sonst im Fluss gewesen, unverändert geblieben zu sein scheinen, habe ich dahin gedeutet, dass es sich in solchen Fällen eigentlich um Formen handeln dürfte, welche phylogenetisch den Weg zur Ausgangsformen zurückgefunden haben.

Beim Entstehen und Vergehen von Mutationen muss auch das biogenetische Grundgesetz zur Geltung kommen. Die bereits benützte Figur 4 bringt auch das zum Ausdruck. Das was den Ausgangspunkt für die Entstehung der Verwachsung gebildet hatte, bleibt übrig selbst dann noch, wenn diese Verwachsung sich wieder gelöst hat und wird in den aufeinanderfolgenden Ontogenien um so sicherer wieder angelegt, je älter diese Schritte in aufsteigender Richtung gewesen waren. Das was zuletzt übrig bleibt, ist dasjenige, was den Ausgang gebildet hatte. Dass bei dieser phylogenetisch absteigenden Wegstrecke schliesslich nicht ganz genau das auftritt, was den Ausgang gebildet hatte, ist selbstverständlich, denn die Gewebe verschiedener Herkunft, welche die ehemals eingegangene Verbindung lösen, haben durch verschiedene den Gesamtorganismus treffende Einflüsse Veränderungen erfahren und ausserdem während der Dauer, der hier allein ins Auge gefassten Verbindung, andere ebenfalls eingreifende und sie verändernde Verbindungen eingegangen. Alle Formen, welche im Sinne unserer Ausführungen durch das Zusammenwachsen von Geweben verschiedener Herkunft entstehen, bewahren nach Lösung dieser Verbindungen vielfach für immer die Reste solcher Rückbildungen. Die Summe solcher Rückbildungen muss im Laufe phylogenetischer Entwicklung ständig in ihren Beständen anwachsen. Dieser enge Zusammenhang zwischen Rückbildungsvorgängen und Differenzierung hat sich auch Hugo de Vries aufgedrängt und deshalb sagte er: »Und es scheint kaum gewagt zu behaupten, dass es vielleicht jetzt auf der Erde mehr auf retrogressivem als auf progressivem Wege entstandene Einzelarten gibt.«[40]

Nachdem ich so in kurzem dargelegt habe, wie ich mir vorstelle, dass Mutationen entstehen dürften und entstehen müssen, selbst wenn wir deren tatsächliches Auftreten nicht beobachtet hätten, möchte ich nun die sich von selbst ergebende Frage zu beantworten suchen, warum Gewebe phylogenetisch an Wachstumintensität zunehmen, deshalb einander näher kommen, warum solche einander genäherte Gewebe verwachsen und warum Gewebe, welche verwachsen waren, im weiteren Verlauf der Phylogenese an Wachstumsintensität wieder verlieren, in-

[40] Hugo de Vries: l. c. I. p. 457.

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

folgedessen einander nicht mehr erreichen und deshalb auch nicht mehr zur Verwachsung gelangen.

Ich suche die Veranlassung zu diesen Vorgängen in dem Prinzip, welches ich als die Unvollkommenheit des Stoffwechels[41] bezeichnet habe und welches mich zur Aufstellung der Deszendenztheorie geführt hat, deren Gedankengang ich daher hier kurz darlegen muss.

Ich habe nachzuweisen gesucht, dass die Teilung der Zellen und damit die Vermehrung der Monoplastiden und das Wachstum der Polyplastiden nicht eine Folge günstiger Einflüsse ist, dass vielmehr grade schädigende Eingriffe in das Leben der Zellen, deren Vermehrung durch Teilung veranlassen, dass eine Vermehrung der Zellen in Zuständen welche wir als pathologische bezeichnen, als tiefergreifende Störungen eine stürmischer auftretende Zellteilung bedingen, dass aber selbst dort, wo wir von einem »gesunden« Wachstum sprechen, Schädigungen es sind, welche die Zellteilung veranlassen, weil die Kette von Vorgängen, welche wir als Stoffwechsel bezeichnen, in allen ihren Gliedern Unvollkommenes leistet, daher als eine Summe ständig stattfindender Schädigungen betrachtet werden muss, und dass deshalb das Leben am Leben zugrunde gehen muss. Die Teilung der Zelle und das Wachstum der Gewebe muss daher als eine Reaktion auf ungünstige Einflüsse betrachtet werden und die Eigenschaft der Zelle auf solche ungünstige Einflüsse durch Teilung zu antworten, betrachtete ich als eine im Kampf ums Dasein erworbene Eigenschaft, weil es gegen eine drohende Vernichtung nichts Zweckmässigeres gibt, als eine Vervielfältigung der Lebenseinheiten und die durch Teilung herabgesetzten Ansprüche der soviel kleiner gewordenen Einheiten.

Diesen teleologischen Gesichtspunkt, von dem ich die alte Frage, warum teilen sich die Zellen, zu beantworten gesucht hatte, habe ich dann aufgegeben, als sich mir bei nochmaliger Prüfung der Tatsachen der enge Zusammenhang von Zellteilung und Stoffzerstörung herausstellte und die sich damit ergebende Notwendigkeit diesen zerstörten Stoff in anderer Form zur Ausscheidung zu bringen, als das durch die eigentlichen Organe der Ausscheidung geschieht, weil eben auch wieder infolge der Unvollkommenheit des Stoffwechsels, die der Ausscheidung dienenden Organe diese ihre Aufgabe nicht restlos zu erfüllen vermögen.[42]

Dass dieser enge Zusammenhang zwischen Stoffzerfall und Zellteilung, aber auch zugleich zwischen Schädigung und Zellteilung besteht, ergab sich mir, als ich fest-

[41] Carl F. Jickeli: Die Unvollkommenheit des Stoffwechsels als Veranlassung für Vermehrung, Wachstum, Differenzierung, Rückbildung und Tod der Lebewesen im Kampf ums Dasein. 1902.

[42] Carl F. Jickeli: Zellteilung, Eucystierung und Befruchtung als periodische Ausscheidungen. Verh. u. Mitteil. des siebenb. Vereins für Naturw. 1908.

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

stellen konnte, dass die Stoffzerstörung durch die Funktion, durch die Wärme, aber ebenso durch die Kälte, durch den Hunger, durch Lichtmangel, durch die Einwirkung für den Organismus schädlicher Stoffe und durch das Versagen des körperlichen Betriebes beim Altern mit Zellvermehrungen in enger Verbindung stehen.

Nachdem aber die Zellteilung, mag dieselbe nun vom teleologischen Gesichtspunkte betrachtet oder in der dargelegten, sie direkt bewirkenden Ursache zugegeben werden, als ein Stoffwechselvorgang ein unvollkommener Prozess bleiben muss, häuft sich »die Schuld der Zeiten«. Deshalb muss die Ausscheidung in der Form der Zellteilung immer häufiger stattfinden. Schliesslich summieren sich aber die Folgen der Unvollkommenheit des Stoffwechsels so sehr, dass auch eine beschleunigte Zellteilung sie nicht mehr zu überwinden vermag, der Mechanismus dieses Prozesses versagt und die Vegetationskraft der Gewebe nimmt nunmehr ständig ebenso ab, wie sie bis dahin ständig zugenommen hatte. Dass das wirklich geschieht, kommt in der Phylogenese ebenso deutlich zum Ausdruck, wie in der Ontogenese. Wenn man das phylogenetische Leben einzelner Organismenstämme verfolgt, lässt sich vielfach nachweisen, dass einander ablösende Formen ständig grösser werden, also an Vegetationskraft gewinnen.

Ebenso aber lässt sich das Umgekehrte belegen, dass einander ablösenden Formen in anderen Reihen ständig kleiner werden, also an Vegetationskraft somit verlieren. Einige Beispiele werden jeden an viele andere erinnern.

Das Pferd hat zum Stammvater einen Organismus, welcher nicht grösser war als ein Fuchs, die Vegetationskraft hat in dieser phylogenetischen Reihe ständig zugenommen. Unsere Nagetiere, welche wohl unsere kleinsten Säugetiere darstellen, leiten sich von mächtigen Vorfahren ab, die Vegetationskraft hat in dieser Reihe somit ständig abgenommen.

Das sind Beispiele steigender und sinkender Vegetationskraft, wie sie am Organismus als Ganzes zum Ausdruck kommen.

Diese beiden Prozesse, erst die steigende, dann die sinkende Vegetationskraft sind auch dort zu beobachten, wo zweifellos in engem phylogenetischem Zusammenhang stehende kleine Schritte zu beobachten sind, wie das möglich ist, wenn wir den phylogenetisch voranschreitenden männlichen Organismus mit dem phylogenetisch nachfolgenden weiblichen Organismus vergleichen. Das schnellwüchsigere, mit den zellenreichen, sekundären Geschlechtscharakteren ausgestattete Männchen ist erst grösser als das Weibchen, nimmt dann aber an Vegetationskraft ab, so dass dann die Geschlechter gleich gross sind und auch die sekundären Geschlechtscharakter wenig hervortreten oder sogar verschwinden. Schliesslich bleibt das Männchen sogar an Körpergrösse hinter dem Weibchen zurück.

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

Fasst man zum Vergleich einzelne Organe ins Auge, so lässt sich das Gleiche feststellen.

Die ältesten miocaenen Hirsche waren geweihlos. Palaeomeryx im Mittelmiocän besass einen Rosenstock, Dieroceros ein Spiessgeweih. Noch im Pliocaen gab es nur Hirsche mit einfachen Gabelgeweihen mit 2, höchstens 3 Nebensprossen. Erst im Pleistocaen treten die komplierten Geweihe auf.[43] Das Geweih der Hirsche kann als Beispiel für die phylogenetisch wachsende Vegetationskraft eines Organes gelten. Dagegen bietet die Bezahnung der Wirbeltiere ein Beispiel sinkender Vegetationskraft, welche sich vielfach dem vollständigen Verlöschen genähert hat. So wird dasjenige, was erst Ursache für die phylogenetisch wachsende Vegetationskraft war, später Ursache für die phylogenetisch sinkende Vegetationskraft.

Nachdem aber die phylogenetische Entwickelung eines Gesamtorganismus gerade so wie die Entwickelung einzelner Organe nur der Ausdruck für das gleiche Geschehen in den verschiedenen Geweben ist, so ergibt sich auch, dass die Gewebe innerhalb des Organismus im Laufe der Phylogenese an Masse zunehmen und dann wieder abnehmen werden. Das muss aber notwendigerweise dazu führen, dass Gewebe verschiedener Herkunft einander bis zur Berührung nahe kommen, um sich dann wieder von einander zu entfernen. Diese Vorgänge vollziehen sich streng geregelt und führen dazu, dass bestimmte Gewebe sich im Aufbau selbst der kompliziertesten Organe in jeder Ontogenie immer wieder zusammenfinden. Sie sind der Ausdruck für eine Summe chemotaktischer Wirkungen, welche die Stoffwechselprodukte dieser Gewebe ausüben. Ob die einander bis zur Berührung genäherten Gewebe dann wirklich miteinander verschmelzen, hängt davon ab, ob die Faktoren, welche in den verschiedenen Formen der Vereinigung von Gameten, die man als Vorstufen der Befruchtung betrachten darf und welche bei der Befruchtung selbst wirksam sind, zur Wirkung gelangen. Ich habe an anderer Stelle[44] dargelegt, dass die Befruchtung ebenso wie die Zellteilung als ein Ausscheidungsprozess betrachtet werden muss. Das ergab sich vor allem daraus, dass die Stoffzerstörer, welche die Zellteilung, weil diese ein Ausscheidungsprozess ist, bedingen und die daher bei gesteigerter Stoffzerstörung beschleunigter stattfindet, dass diese gleichen Stoffzerstörer auch den Vorgang der Befruchtung auslösen und dass die Zellteilung den Prozess der Befruchtung ersetzen kann. Aber beide Formen der Ausscheidung müssen sich verbinden mit Regenerationsvorgängen. Dass dem wirklich so ist, geht daraus hervor, dass sich an die Ausscheidungsvorgänge, welche den Vorstufen der Befruchtung ebenso wie der eigentlichen Befruchtung folgen, früher oder später Prozesse anschliessen, welche

[43] Heinrich Schmidt: Wörterbuch der Biologie. 1912. p. 197.

[44] Carl F. Jickeli: Zellteilung, Encystirung und Befruchtung als periodische Ausscheidungen. Verh. u. Mitteil. d. siebenb. V. f. Naturw. 1908.

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

nichts anderes als Regenerationsprozesse sein können. Denn das Leben der Protozoen setzt sich nach einer vorhergegangenen Vereinigung zweier Individuen ebenso weiter fort wie der Vereinigung von Ei und Spermatozoon, die früher oder später einsetzende embryonale Entwicklung nachfolgt. Und wenn wir einzelne Teile der sich vereinigenden Gameten ins Auge fassen, so zeigt das Wachstum des in das Ei eingedrungenen Kernes des Spermatozoons, dass sich mit der Befruchtung ausgiebige Regenerationsvorgänge verbinden. Da von der parthenogenetischen Entwicklung abgesehen, die Geschlechtszellen der Metaphyten und Metazoen, sowie die Protozoen, welche in das Stadium der Geschlechtszellen getreten sind, ohne Befruchtung nicht weiter leben können, so geben beide sich als rückgebildete Organismen zu erkennen. Beide vermögen die Prozesse, welche die zerfallenen Stoffe zur Ausscheidung bringen sollen, auf sich allein angewiesen nicht mehr fortzusetzen. Beide scheinen nur in ihrem Partner, insbesondere aber die männliche Geschlechtszelle nur in der weiblichen Zelle Atomgruppen zu finden, die sie zum Aufbau nötig hat und die sie sonst nicht finden und die sie selbst nicht mehr aufzubauen vermag.

So gestaltet sich die Befruchtung zu einem gegenseitigen Zerstören und Aufbauen, zu einem Vorgang, welcher wieder die Bahnen für einen normalen Stoffwechsel und damit für die Fortsetzung des Lebens öffnet. Der gleiche Prozess vollzieht sich in jenen Vorgängen, welche man als Vorstufen der Befruchtung zu bezeichnen, sich veranlasst sah und offenbar auch dort, wo sich in einem Polyplastiden die Zellen gleicher oder verschiedener Gewebe untereinander verbinden, sich aber so weit das bis dahin verfolgt werden konnte, dann wieder voneinander lösen. Solche Vorgänge sind der Natur der Sache nach der Beobachtung schwer zugänglich, aber doch zweifellos festgestellt worden und zwar sowohl zwischen Zellen gleicher Art als auch zwischen Zellen verschiener Art. Als ein Beispiel für die Verbindung und neuerliche Lösung von Zellen gleicher Art eines Organismus, erinnere ich an die von Leopold Auerbach[45] zuerst beobachtete Konjugation der Spermatozoen des Schwimmkäfers Dytiscus marginalis. In der dritten Abteilung des Nebenhodens vereinigen sich diese zu Doppelspermien, um sich dann später als nunmehr in Gestalt und innerer Bildung veränderte Einzelspermien wieder zu trennen. Selenka hat einen ähnlichen Vorgang bei Opossum beobachtet. Die Vereinigung und Lösung, sogar die neuerliche Vereinigung solcher wieder voneinander getrennter Zellen verschiedener Art konnte Schuberg[46] im zweiten Teil seiner ausgezeichneten Arbeit über Zellverbindungen nachweisen. Beim Axolotl wurden in jüngeren Stadien der

---

[45] Leopold Auerbach: Ueber merkwürdige Vorgänge am Sperma von Dytiscus marginalis. Sitzungsb. der k. preuss. Akad. d. Wiss. Phys.-math. Klasse. 1893.

[46] August Schuberg: Untersuchungen über Zellverbindungen. II. Teil. Zeitsch. f. wiss. Zool. Bd. 87. 1907.

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

Entwicklung »niemals Verbindungen zwischen den Epithelzellen der Epidermis und irgend welchen, dem dünnen Corium innen anliegenden Zellen wahrgenommen«. Bei älteren »50 m/m langen Larven mit einheitlichem, noch nicht differenziertem Corium«, waren aber dann die Verbindungen zwischen Epithel- und Bindegewebszellen vorhanden. »Diese Verbindungen müssen somit neu entstanden sein«. Schnitte von 56 m/m langen Larven zeigen, dass nunmehr die Bindegewebszellen nicht mehr nur ihre Ausläufer in das Corium erstrecken, sondern aus dem Coriumepithel in das Corium selbst eingewandert sind. Die gleichen Befunde ergaben sich bei Salamandra maculosa Laur, Bombinator pachypus und Ichthyopsis glutinosus (L.) Das Resultat der Untersuchungen ergänzt sich aber noch dahin, dass ebenso wie die Bindegewebszellen erst durch ihre Ausläufer, dann durch Einwanderung auf die Epidermiszellen zustreben, auch die Epidermiszellen selbst durch Ausläufer, die sie in das Corium senken, auf die Bindegewebszellen zustreben, dass somit die Verbindungsfäden, welche diese beiden Arten von Zellen vereinigen, zweifacher Herkunft sind. Aber auch die weitere wichtige Tatsache konnte Schuberg feststellen, dass nämlich im Laufe der Entwicklung die so entstandenen Verbindungen wieder gelöst werden. Er kommt deshalb »zu dem Ergebnis, dass bei den Amphibienlarven Zellverbindungen zwischen Epithel und Bindegewebe an der gleichen Stelle der Haut, je nach den Entwicklungsstadien fehlen oder vorhanden sein, neu entstehen oder zurückgebildet werden können«.

Aus den Untersuchungen Schubergs geht jedenfalls zweifellos hervor, dass innerhalb eines Polyplastiden getrennte Zellen zur Verbindung miteinander streben, dass solche Verbindungen zustande kommen, um dann später wieder gelöst zu werden, dass somit die Zellen in den Zellenstaaten geradeso wie die als Einzelzellen lebenden Protozoen oder die vom elterlichen Organismus getrennten Geschlechtszellen in Zwischenräumen das Verlangen haben sich miteinander zu verbinden und später diese Verbindungen wieder zu lösen. Schuberg spricht sich über die kausale Veranlassung zu diesen Vorgängen nicht aus, dagegen sucht Auerbach den »Zweck« dieser eigentümlichen Paarung in einem dabei stattfindenden »Stoffaustausch d. h. Ausgleich« etwaiger Verschiedenheiten der Mischung und damit auch der vererblichen Qualitäten, als ein Mittel die Variabilität einzuschränken und einen Grad der Konstanz der Art zu begünstigen. Der Gedankengang Auerbachs bewegt sich in derselben Richtung in die uns Erscheinungen der Vorstufen der Befruchtung und die Erscheinungen der Befruchtung selbst geführt haben. Aber die Befruchtung und ihre Vorstufen erschienen uns nicht nur als ein Vorgang, welche rückgebildeten Zellen den Fortgang des Stoffwechsels, sondern auch eine Rückkehr zu ursprünglicheren Zuständen ermöglichten, und zugleich zu einer konstitutionellen Kräftigung führten.

Nachdem somit sowohl die Zellteilung als auch die Befruchtung,

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

zu deren Vorstufen ich auch die Verbindung von Zellen der Gewebe innerhalb eines Organismus zähle, Verjüngungsvorgänge sind, welche durch die Unvollkommenheit des Stoffwechsels hervorgerufen und notwendig werden, ergibt sich von selbst, dass Zellen sterben und Organismen aussterben, wenn diese Prozesse nicht mehr stattfinden. Verliert die Zelle die Fähigkeit sich zu teilen, so verliert sie bald auch die Fähigkeit weiter zu leben und gelangt die befruchtungsbedürftige Zelle nicht mehr zur Befruchtung, so geht sie zugrunde. Der Ausdruck dafür, dass diese Prozesse weiter erfolgen, findet nach unseren Darlegungen aber seinen Ausdruck in dem Auftreten von Mutanten. Deshalb ist die Varietäten- und Mutantenbildung der Ausdruck gesunden phylogenetischen Lebens und das Schwinden solcher Vorgänge müsste zugleich ein Schwinden der Fähigkeit sich zu verjüngen und das Herannahen des phylogenetischen Todes befürchten lassen.

Auf den wiederholt behaupteten Zusammenhang von Mutation und Bastardierung vermag ich hier nicht einzugehen. Es soll das aber später an anderer Stelle geschehen.

Wie bei den Protozoen unter den Individuen, so findet unter den einzelnen Zellen eines Polyplastiden in Zwischenräumen wiederkehrend eine mehr oder weniger innige, eine kürzer oder länger andauernde Verschmelzung statt. Die Verschmelzungen vollziehen sich zwischen Zellen gleicher Art und zwischen Zellen verschiedener Art. Was in der Ontogenese stattfindet, hat auch in der Phylogenese stattgefunden.

Nachdem ich dargelegt, welche Vorgänge in der ontogenetischen und phylogenetischen Entwicklung die Entstehung von Mutanten auslösen und des weiteren dargelegt habe, wodurch diese Vorgänge bewirkt werden, möchte ich noch kurz zurückkommen auf die Erscheinungen, welche das Auftreten von Mutationen begleiten und die daher mit diesem Prozess in einem ursächlichen Zusammhang zu stehen scheinen. Es waren:

Eine raschere Vermehrung, ein vielseitiges Variieren und das Auffällige, dass Samen, welche mehrere Jahre aufbewahrt worden waren, daher ihre Keimkraft zum weitaus grösseren Teile verloren hatten, unverhältnismässig viele Mutanten lieferten.

Alle diese drei Erscheinungen sprechen für die Richtigkeit der von mir entwickelten Ursache des Mutierens. Denn eine reichlichere Samenentwicklung deutet auf eine reichlichere Zellteilung, welche Hand in Hand gehen wird, mit einer reichlicheren Entwicklung oder einer beginnende Rückbildung des Soma. Im ersteren Fall werden die sich im Gange phylogenetischer Entwicklung einander nähernden Gewebe früher zur Berührung und zum Verwachsen gelangen. Im letzteren Fall aber werden sich diese Gewebe infolge gesunkener Vegetationskraft früher voneinander trennen. Die Aussicht auf die Erscheinung von Mutationen wird daher in dem einen und in dem anderen Fall zunehmen. Dem vollständigen Verwachsen oder dem vollständigen Trennen der in

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

Frage kommenden Gewebe werden partielle Vorgänge vorangehen und das wird als ein Schwanken in dem was werden soll, ein vielseitiges Variieren auslösen. Und wenn endlich Samen, die längere Zeit aufbewahrt wurden und ihre Keimfähigkeit fast verloren hatten, unverhältnismässig viele Mutanten zur Entwicklung bringen, so ist das nicht die Folge einer Kombination von Extrem ungünstigen mit extrem günstigen Einflüssen, sondern die Folge von nur ungünstigen Einflüssen, welche als ebensoviele Eingriffe in das Leben dieser Samen das Steigen, beziehungsweise das Sinken der Vegetationskraft der in Betracht kommenden Gewebe zur Folge haben müssen, somit jedenfalls jene Vorgänge unterstützen, welche die Aussichten auf Mutationen steigern.

Weil diese Einwirkungen auf die Samen in der späteren Entwicklung der Pflanze zum Ausdruck kommen, darf aber nicht geschlossen werden, wie das Hugo de Vries tut,[47] dass Mutationen schon im Samen entschieden sind. Die Einwirkungen auf den Samen beschleunigen nur einen Prozess, der früher oder später doch eingetreten sein würde.

Hugo de Vries hat wiederholt davon gesprochen, dass die Mutation als Artbildnerin auch eine Erklärung dafür gebe, warum so viele unzweckmässige Einrichtungen an den Organismen, abgesehen von den rudimentären Organen, die als Reste historischer Vergangenheit die Organismen belasten, vorhanden seien. Gewiss ist das richtig. Die Vorgänge, welche nach den von uns entwickelten Ansichten zur Entstehung von Mutationen führen, tragen aber auch dazu bei die konstitutionelle Kraft dieser Organismen zu steigern. Denn gerade wie die Befruchtung, so bedeuten alle Vorstufen derselben eine Verjüngung für die Organismen und damit wird manches wieder ausgeglichen.

Nachdem so die Veränderlichkeit in einem gewissen Zusammenhang mit einer Art Verjüngung stehen dürfte, ergibt sich hier von selbst die Frage, ob die Reduzierung der Variabilität in der von Rosa[48] behaupteten Beziehung zum Aussterben der Arten, nicht darin liegen könnte, dass eben Arten, die sich auf diesem Wege nicht mehr verjüngen können, eben deshalb weil sie diese Fähigkeit verloren haben, dem phylogenetischen Tod verfallen müssen, dass somit die Variabilität der Ausdruck phylogenetischer Verjüngungsfähigkeit ist.

Es erübrigt schliesslich noch über den Vergleich zu sprechen, welchen Hugo de Vries zwischen den Einheiten, beziehungsweise die durch Vereinigung elementarer Einheiten entstandenen elementaren Arten einerseits und den Molekülen eines chemischen Körpers andererseits zieht, indem er sagt, dass es ebensowenig, wie es einen Uebergang zwischen den Molekülen verschiedener chemischer Körper gebe, ein solcher zu

---

[47] Hugo de Vries: l. c. I. p. 214.

[48] D. Rosa: La riduzione della variabilita e i suoi rapporti coll' estinzione e coll' origine delle specie. Torino 1899. Deutsche Uebersetz. v. A. Bosshard. 1902.

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

finden sei, zwischen den durch Mutation entstandenen guten Arten.[49] Dass dem so sein muss, leuchtet nach dem ein, was ich über die Art, wie Mutationen entstehen dürften, dargelegt habe. Der Vergleich von Hugo de Vries lässt sich aber auch noch weiter ausführen und vervollständigen, wenn wir uns daran erinnern, dass die Moleküle eines chemischen Körpers ebenso fluktuieren, also Varietäten bilden, wie die guten Arten der Organismenwelt. Denn seit wir durch Crookes[50] wissen, dass bei der fraktionierten Fällung, die in Zwischenräumen erhaltenen Fällungsprodukte nicht nur in den Molekulargewichten voneinander abweichen, sondern nach der Entscheidung der Spectralanalyse, des Appelationshofes höchster Instanz[50] auch in ihren physikalischen Eigenschaften voneinander abweichen, also nicht ganz gleich sind, somit tatsächlich Varietäten bilden, wie das die guten Arten der Organismen tun, ergibt sich eine weitere Berechtigung dafür das einzelne Individium einer guten Art dem Molekül eines chemischen Körpers, zu vergleichen. Deshalb handelt es sich bei jeder Mutation um ein: »es ist da oder es ist nicht da.«[51]

Die Resultate unserer Untersuchung über die Mutationsteorie lassen sich, wie folgt, zusammenfassen:

Die Vorgänge, beziehungsweise die Veränderungen, welche zur Entstehung von Mutanten führen, vollziehen sich Schritt für Schritt, wie das für so viele Wege im Gange phylogenetischen Werdens nachgewiesen wurde.

Diese Vorgänge bestehen darin, dass Gewebe verschiedener Herkunft allmählich aufeinander zuwachsen, um schliesslich zu verwachsen oder das verwachsene Gewebe verschiedener Herkunft, sich wieder voneinander trennen.

Der Moment, wo solche Gewebe im Laufe phylogenetischer Entwicklung zusammentreffen oder sich voneinander trennen und dadurch eine Summe von neuen Prozessen auslösen, kommt im Betrieb des Organismus äusserlich als Mutation zum Ausdruck.

Weil das Wachstum der bei diesen Vorgängen wirksamen Gewebe Schwankungen unterworfen ist und Gewebe, die in einer Generation einander erreicht oder sich voneinander getrennt haben, in einer folgenden Generation nicht so weit kommen, ergeben sich äusserlich Rückschläge.

Es entspricht den Forderungen des biogenetischen Grundgesetzes und der von mir gegebenen kausalen Begründung dieses Gesetzes, wenn im Laufe von Entwicklung und weiterem Wachstum einer Pflanze erst Charaktere der Stammform erscheinen und dann später an deren Stelle Charaktere der Mutation treten.

Es erklärt das auch das Auftreten der sogenannten vegetativen Mutation.

---

[49] Hugo de Vries: l. c. p. 11.

[50] William Crookes: Die Genesis der Elemente. Deutsch v. W. Preyer. 1895.

[51] I. W. Moll: Die Mutationstheorie. Biol. Centralbl. Bd. XXI.

©Siebenbürgischer Verein f. Naturwissenschaften Hermannstadt (Sibiu); download unter www.biologiezentrum.at

Das aufeinander Zuwachsen von Geweben verschiedener Herkunft und das Verschmelzen derselben miteinander ist die Folge einer schon früh oder erst später einsetzenden Chemotaxis der bezüglichen Gewebe, und ist zu vergleichen den verschiedene Vorstufen jenes Prozesses, welchen man als Befruchtung bezeichnet.

Wie die Befruchtung, so führt auch die Verschmelzung von Geweben zu jener konstitutionellen Veränderung, welche man als Verjüngung zu bezeichnen, trotz aller Einwände immer wieder veranlasst wurde.

Weil Zellteilung und Wachstum die Folge ontogenetischer und phylogenetischer Belastung, durch das, was ich als die Unvollkommenheit des Stoffwechsels bezeichnete, sind, kündigt sich die bevorstehende Mutation durch reichliche Vermehrung an und die Bildung von Mutanten findet dann auffällig gesteigert statt, wenn ausgesprochene Schädigungen, welche die Zellteilung und das Wachstum beschleunigen, dazu kommen. Das geschieht z. B. dann, wenn Samen durch jahrelanges Liegen so sehr geschädigt wurden, dass ihre Keimfähigkeit fast ganz erloschen war.

Weil in der Phylogenese ebenso wie in der Ontogenese Perioden beschleunigter Zellteilung, somit beschleunigten Wachstums auftreten und weil deshalb auch die Verschmelzung von Geweben verschiedener Herkunft periodisch auftritt, wie die Vorgänge, welche man als Vorstufen des Befruchtungsvorganges bezeichnet, so gibt es Perioden grösserer und grösster Empfindlichkeit, beziehungsweise mehr oder weniger gesteigerte Neigung zur Mutation.

Weil das Bedürfnis nach solcher Verjüngung durch Verschmelzung somatischer Bildungen in Zwischenräumen immer wieder kehrt, treten auch in Zwischenräumen immer wieder Perioden ein, wo eine gesteigerte Bildung neuer Arten stattfindet. Dieses ist auch den Paläontologen aufgefallen und hat sie veranlasst von einer iterativen Artbildung zu sprechen.

Weil phylogenetische Verjüngungsprozesse ebenso notwendig sind, wie ontogenetische, so führt das Schwinden solchen Geschehens, was als eine „progressive Reduktion der Variabilität“ zum Ausdruck kommen wird, zum phylogenetischen Tod.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen und Mitteilungen des Siebenbürgischen Vereins für Naturwissenschaften zu Hermannstadt. Fortgesetzt: Mitt.der ArbGem. für Naturwissenschaften Sibiu-Hermannstadt.

Jahr/Year: 1915

Band/Volume: 65

Autor(en)/Author(s): Jickeli Carl Friedrich

Artikel/Article: Zur Mutationstheorie. 49-76