neue Variationen dadurch entstehen, dass die äußeren Existenzbedingungen die Individuen während ihrer Lebenszeit umändern, und dass diese Veränderungen auf die Nachkommen übertragen, d. h. vererbt werden können. Wie dies geschieht, das ist eine andere Frage.

Ich will zum Schluss versuchen, die obigen Resultate in aphoristischer Form zu kondensieren, indem ich nochmals betone, dass es sich um die Frage nach der *Entstehung der Variationen* handelt, der Variationen, die durch Vererbung fixiert, durch Naturzüchtung erhalten, und durch Separation zu getrennten Arten ausgebildet werden können[1]).

1. Jede neue Abweichung eines Individuums vom normalen Verhalten der Art ist zurückzuführen auf eine Reaktion des Organismus auf äußere Einflüsse (bionomische Bedingungen), denen das Individuum während seiner Lebenszeit ausgesetzt ist.

2. Gleiche Eltern produzieren gleiche Nachkommen.

3. Sind in den Keimen bereits Verschiedenheiten vorhanden, so muss die Ursache hierfür in den Eltern liegen: es fand also schon Vererbung statt. Eine spontane Keimesvariation, ohne entsprechende vorangehende Beeinflussung der Eltern ist unmöglich.

4. Die Möglichkeit einer Vererbung der von den Eltern erworbenen Veränderungen muss zugegeben werden.

Princeton University, October 1897. [118]

Leopold Auerbach, Untersuchungen über die Spermatogenese von *Paludina vivipara.*

Jenaische Zeitschr. f. Naturwissenschaften, Bd. XXX, N. F., XXIII, S. 405.

Derselbe, Zur Entstehungsgeschichte der zweierlei Samenfäden von *Paludina vivipara.*

Jahresbericht der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur. Zoologisch-botanische Sektion. Sitzung vom 5. März 1896.

Auf den merkwürdigen Dimorphismus der Samenfäden unserer einheimischen Wasserschnecke: der *Paludina vivipara* hat Siebold vor nunmehr 60 Jahren bereits hingewiesen. Er unterschied die beiden Arten von Samenfäden als „haarförmige" und „wurmförmige". Verf. hatte schon früher diese Objekte mit seinen rotblauen Doppelfärbungen behandelt (s. die Arbeit des Verf.: Ueber einen sexuellen Gegensatz in der Chromatophilie der Keimsubstanzen. Sitzungsber. der Berl. Akad. d. Wissenschaften, 1891, referiert in diesem Centralblatt, Bd. XI, Nr. 23) und gefunden, dass die haarförmigen Spermien in ihren tinktionellen Reaktionen sich ganz ebenso verhalten wie alle anderen normalen Samenfäden, indem der spiralige Kopf sich blau, der Schwanz rot färbt, dass hingegen an der großen wurmförmigen Art der Samenfäden nicht der kleinste blaugefärbte Teil zu finden ist. Aber gerade der die blaue Farbe annehmende Teil aller Samenkörper besteht nach des Verf. Forschung aus den wesentlichen spezifischen Substanzen des Zellkernes, der vom Verf. sog. kyanophilen Kernsubstanz, und aus ihrem Fehlen in den wurmförmigen Elementen durfte man auf einen Mangel an befruchtender Kraft derselben schließen. Dies stimmt auch mit den früheren Ermittelungen Brunn's, nach welchen die wurmförmigen Spermien überhaupt nicht in Eier eindringen.

Um diesen Fragen genauer nachzuforschen, unternahm Verf. eine sorgfältige Untersuchung der gesamten Spermatogenese von *Paludina*

1) Vergl. Proc. Americ. Philos. Soc., Aug. 1896, p. 188.

vivipara. Verf. benützte hierbei meistens seine bekannten Doppelfärbungen und stellte seine Untersuchungen teils an Schnitten, teils an Ausstrich- bezw. Zupfpräparaten an.

Das Hodengewebe von *Paludina* setzt sich aus schlauchförmigen Blindsäcken zusammen, deren Wandung zu äußerst, abgesehen von sehr dünnen zwischen den Schläuchen sich hinziehenden Bindegewebsschichten, von einer fast homogenen, mit sparsamen Kernen besetzten Haut gebildet wird. Die Innenwandung der Schläuche ist mit einer kontinuierlichen Schicht eines zarten Protoplasmas überzogen, das eine Anzahl großer eigentümlicher Kerne einschließt, Aus diesem Wandbelage der Hodenschläuche entstammen nun die Spermatogonien. Sie sind entweder primär aus dem Keimlager hervorgesprossen oder aus einer intermediären furchungsähnlichen Proliferation der dort befindlichen Zellen hervorgegangen. Nach ihrer Ablösung sind die jungen Spermatogonien kugelförmige, eventuell und vorübergehend durch Pressung polyedrische Zellen. Diese treten bald in eine eigentümliche vom Verf. genau untersuchte und beschriebene mitotische Teilung, welcher im Hoden nun noch drei andere folgen. Diese weiteren Zellteilungen verlaufen im Großen und Ganzen so wie die erste. Es wiederholen sich die gleichen Erscheinungen in immer kleinerem Maßstabe: das Schleifen- und das Faserspindelstadium und eine einem Dyaster entsprechende Phase. Stets wird ein Nebenkern gebildet, und stets schließt eine Teilung mit einem bläschenförmigen Ruhezustande des Kernes ab. Da man nirgends eine Schichtung oder Aufreihung der verschiedenen Zellgenerationen findet, vielmehr bei jedweder Art der Schnittrichtung stets auf ein buntes Durcheinander der verschiedenen Entwicklungsstufen trifft, so war Verf. genötigt, allein aus der verschiedenen Größe der Samenzellen auf die Anzahl der Generationen zu schließen. Verf. fand bei seinen Messungen in den Präparaten 5 Größenstufen von folgenden Durchmessern: 1. 13—14 μ, 2. 10—11 μ, 3. 8—9 μ, 4. 6—7 μ, 5. 5—6 μ. Die mittleren Durchmesser betrugen also für jede der 5 Größenstufen 13,5; 10,5; 8,5; 6,5 und 5,5 μ. Die hieraus berechneten Zellvolumina würden betragen: für die erste Stufe 1288, für die zweite 606, für die dritte 322, die vierte 144, die fünfte 87 Kub.-μ. Da nun jede folgende Generation an Volumen ungefähr der Hälfte der vorigen Generation entsprechen muss, so ergäben sich, wenn man die Zellen der ersten Generation als 1288 Kub.-μ groß annimmt, für die folgenden 4 Generationen die Volumina von 644, 322, 161 und 80 Kub.-μ, also annähernd die Zahlen, welche Verf. durch Messung erhalten hat. Die hiernach berechneten theoretisch berichtigten Durchmesser müssten für die einzelnen Generationen 13,5; 10,7; 8,55; 6,75 und 5,35 betragen, was sehr gut mit den vom Verf. gemessenen Größen übereinstimmt. Während die aus der ersten Generation, den Spermatogonien, hervorgegangenen zweiten, dritten und vierten Generationen als Spermatocyten bezeichnet werden, belegt Verf. die Zellen der fünften Generation, die dazu bestimmt sind durch Umgestaltung zu den haarförmigen Spermien zu werden, mit der Bezeichnung: Spermioblasten.

Die Ausgestaltung der Samenfäden selbst aus den Spermioblasten bietet viel des Interessanten. Durch Verdichtung des Cytoplasma entwickelt sich ebenso wie bei den früheren Mitosen ein sich lebhaft rot färbender Nebenkern, reichlich halb so groß wie der Kern, an den er sich anlegt und in allmählich immer größerer Ausdehnung anschmiegt. Die Linie, welche durch die Mittelpunkte des Kernes und des Nebenkernes

bestimmt ist, erweist sich bald als Axe der Zelle, die dann auch zur Axe des Samenfadens wird. Am anderen dem Nebenkern gegenüberliegenden Ende der Zellaxe setzt sich ein abgeplattetes Körperchen fest, das vom Nebenkern sich abgespalten hat und längs des Kernumfanges außerhalb desselben nach der entgegengesetzten Seite der Zelle gewandert ist. Der Kern verdichtet sich jetzt mehr und wird allmählich ein kompakter Körper, und ebenso verkleinert sich die Zelle selbst im Ganzen, sodass der Zwischenraum zwischen Kern und Zellmembran nicht weiter wird. Es liegen nun in der Axe der bläschenförmigen Zelle hintereinander 3 kugelige solide Körperchen: vorn das sich rot färbende vom Nebenkern stammende an die Vorderseite gewanderte Teilchen, welches die Anlage des Spitzenstückes darstellt, in der Mitte die sich blau färbende Kernkugel und hinten der inzwischen viergeteilte Nebenkern. Nun tritt die erste Spur des Schwanzes in Erscheinung, welcher als ein äußerst feiner fadenförmiger Auswuchs aus der Zellmembran hervorsprosst. Dieser „primäre Schwanzfaden" repräsentiert nicht die Anlage des ganzen künftigen Schwanzes, sondern nur des hinteren etwa $^2/_5$ des Schwanzes ausmachenden Abschnittes. Die weiteren Vorgänge laufen im Wesentlichen nur auf Längsstreckung der nunmehr schon vorhandenen Teile hinaus. Die ganze Zelle erhält zunächst Birnenform, der Kern beginnt sich in der Richtung der Axe auszustrecken und schiebt den ihm vorn anliegenden Protoplasmakörper und damit auch den vorderen Pol der Zellmembran vor sich her. Ebenso streckt sich der hinter dem Kern liegende Protoplasmateil allmählich zu einem Stäbchenkörper, der die Hauptmasse des vorderen Schwanzabschnittes wird, und dadurch wird auch die hintere Hälfte der Zellmembran in die Länge gezogen und zu einem ihn umgebenden Schlauch umgewandelt. Wenn der jetzt zylindrische Kern eine Länge von etwa 5 μ erreicht hat, spitzt er sich an seinem vorderen Ende zu. Auch das vor ihm liegende bisher noch rundliche Cytoplasmaklümpchen streckt seinerseits eine Spitze nach vorn hinaus und wird so zu einem erst stumpfen, dann schlankeren Kegel, dem späteren Spitzenstück. In diesem Stadium werden die Spermien schon spontan beweglich und bekommen damit die Fähigkeit zur Ortsbewegung.

Inzwischen sind auch die Anlagen der wurmförmigen Spermien bis zu einem gewissen Grade entwickelt worden. Die sich in diese umbildenden Samenzellen durchlaufen ebenfalls einen mitotischen Prozess mit Knäuelstadium, Schleifen-, Faserspindel- und Dyasterstadium. Von hierab tritt aber eine Divergenz der Weiterentwicklung ein. Die 4 gebildeten Karyosomen weichen nämlich, anstatt zusammenzutreten und unter rückläufiger Umwandlung die Bildung eines neuen Zellkernes einzuleiten, seitlich auseinander und zerfallen dabei jedes in je 2 kleinere in das Cytoplasma eingebettete Stücke. Diese zerfallen wieder und immer weiter in immer kleinere Körnchen und schließlich so feine Stäubchen, dass man sie nicht mehr einzeln zu erkennen vermag und ihre Anwesenheit bei Doppeltinktionen nur durch einen bläulichen Anhauch des im übrigen sich rot färbenden Cytoplasma wahrnimmt. Ein Zellkern in morphologischem Sinne ist also nicht mehr vorhanden, inzwischen hat sich aber durch einzelne Verdichtungen im Cytoplasma und durch Zusammentreten derselben schließlich ein großer wohlabgegrenzter Innenkörper gebildet, der bei Doppelfärbungen sich lebhaft rot tingiert und vom Verf. als Cytoplasmakern bezeichnet wird. Dieser bildet sich nun allmählich zu dem Axenstrange und im vorderen Abschnitt zu dem Centralteile des Köpfchens dieser Art

von Samenfäden aus. Nach und nach wird die ganze Zelle spindelförmig und streckt sich successive zur Schnurform aus.

Wenn die beiden Arten von Samenfäden, die bis jetzt beschriebenen Stufen der Entwicklung durchgemacht haben, tritt nach der Untersuchung des Verf. eine Reihe von Erscheinungen ein, welche auf eine Funktion der wurmförmigen Spermien hinweisen. Diese üben nämlich einen gewissen Einfluss auf die weitere Entwicklung der anderen Samenelemente aus.

Die halbfertigen, aber jetzt beweglich gewordenen haarförmigen Spermien zerstreuen sich mehr im Innern der Höhlung des Hodenschlauches in welcher inzwischen eine Menge der wurmförmigen Samenkörper ausgebildet worden ist, die sich gruppenweise und parallel zu einander zu Bündeln zusammengelagert haben, in denen die einzelnen Individuen alle einander gleich gerichtet mit dem vorderen Ende nach derselben Seite gewendet sind. In diese vorläufig noch locker gefügten Bündel schlüpfen nun die halbfertigen haarförmigen Spermien und lagern sich in die Fugen zwischen die weit größeren wurmförmigen Gebilde. Durch engeres Zusammenschließen werden die haarförmigen Spermien bald in diesen Gemengebündeln fest eingebettet, sodass jeder dieser kleinen Samenfäden ringsum von einer Anzahl der großen eingeschlossen und von allen Seiten mit einem solchen in Berührung ist.

Nunmehr beginnt eine zweite Periode der Ausgestaltung der haarförmigen Spermien. Der Kopf zieht sich zunächst wieder zu einer Kugel zusammen, die nur vorn mit einem feinen Spitzchen besetzt ist. Diese Spitze wächst allmählich auf Kosten der Kugel zu einem immer längeren dünnen Spieße aus, welcher, wenn er eine gewisse Länge erreicht hat, vom vorderen Ende beginnend eine Anzahl Einbiegungen bekommt, die sich nach und nach zu Spiralwindungen ausweiten, bis schließlich der ganze Pfriemen in Korkzieherform übergegangen ist. Ist dieses Stadium der Entwicklung erreicht, so lockern sich die Bündel wieder etwas, und die einzelnen jetzt beinahe fertigen haarförmigen Elemente bewegen sich in den nun erweiterten Fugen zwischen den wurmförmigen Spermien nach vorn, um sich im vorderen Teile des Gemengebündels als quere Reihen neben einander zu ordnen. Diese Reihen rücken nun gleichmäßig vor und wandern zwischen den Köpfen der wurmförmigen Spermien gänzlich aus dem Bündel aus, welches jetzt unter Zerstreuung auch seiner wurmförmigen Elemente zu existieren aufhört. Die ausgewanderten haarförmigen Spermien gruppieren sich ihrerseits zu neuen Bündeln, in denen sie ihre schraubenförmigen Köpfe dicht neben einander legen, sodass diese zusammen eine kegelförmige Masse bilden. Mit dieser Spitze stellen sie sich senkrecht zur Wandung des Hodenröhrchens, sich sogar ein wenig in das hier befindliche Keimlager einsenkend und verharren in dieser Stellung längere Zeit, bis sie schließlich auseinanderfahren und ihre einzelnen Mitglieder als reife, befruchtungsfähige Samenfäden entlassen.

Es besteht also zwischen den beiden Samenelementen ein ganz unverkennbares eigentümliches physiologisches Verhältnis derart, dass die wurmförmigen Spermien einen Einfluss auf die Ausbildung der haarförmigen ausüben. Ob dies die einzige Funktion der wurmförmigen Gebilde ist und ob darin allein ihre Lebensaufgabe beruht — das zu erforschen, muss weiteren Untersuchungen überlassen bleiben. **Kionka** (Breslau). [26]

Verlag von Arthur Georgi in Leipzig. — Druck der k. bayer. Hof- und Univ.-Buchdruckerei von Junge & Sohn in Erlangen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1898

Band/Volume: 18

Autor(en)/Author(s): Auerbach Leopold

Artikel/Article: Untersuchungen uÌˆber die Spermatogenese von Paludina vivipara. Zur Entstehungsgeschichte der zweierlei Samenfäden von Paludina vivipara. 157-160