© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

kundgibt (gleichzeitig steigt ihre Anzahl an, so z. B. wird sie in 1 mm³ Blut bei der Ziege auf 19 Millionen angegeben). —

Ebenfalls von dem Standpunkte der Anpassung der Größe der Reaktionsflächen an die jeweiligen Bedürfnisse lassen sich verschiedene morphologische Verhältnisse in einem und demselben Körper erklären. So weisen z. B. die intensiv tätigen Abschnitte des Nervensystems bei den Wirbeltieren — die graue Substanz — dichte Blutkapillarennetze auf, während zur Deckung der unbedeutenden Vorgänge in der weißen Substanz ganz geringe Blutversorgung genügt; bei großen Nervenzellen wird sogar das Innere derselben durch Kapillaren durchquert; so werden auch z. B. bei den Insekten die Nervenzellen mit dichtem Tracheenkapillarengeflecht umsponnen u. s. w. (Schluss folgt.)

Experimentaluntersuchungen über die Frage vom Einflusse der Dunkelheit auf die Gefühlsorgane der Daphnien.

(Vorläufige Mitteilung.)

Von Paul Kapterew.

(Aus dem zoolog. Institut der Moskauer Universität. Laboratorium des Herrn Prof. N. v. Zograf.)

Im Frühling 1908 versuchte ich einige Experimente aus dem Gebiete der „Experimentalmorphologie“ anzustellen, d. h. ich wollte die Veränderungen feststellen im Organismus einiger Tiere, und zwar niederer Krebse, die unter dem Einfluss der Züchtung unter für sie neuen Bedingungen standen, wie z. B. im Wasser von verschiedener chemischer Beschaffenheit, bei mangelnder Nahrung, fehlendem Sauerstoff, Mangel an Licht u. s. w.

Meine größte Aufmerksamkeit wandte ich der letzteren Art von Experimenten zu — der Erziehung von Tieren im Dunkeln, da diese mir am interessantesten erschienen und am dankbarsten; wenn man die Möglichkeit einer „direkten Anpassung“ und der Reduktion eines Organs infolge eines Nichtgebrauches zugibt, so müsste hier sehr anschaulich der Zusammenhang zwischen dem Mangel an Licht und der Reduktion der Gesichtsorgane einerseits und der Hypertrophie anderer Gefühlsorgane andererseits zutage treten.

Es ist richtig, dass hier sofort die Frage auftaucht, ob es in der Tat möglich ist, die Veränderungen an den Empfindungsorganen der Tiere in relativ kurzem Zeitraume wahrzunehmen, oder ob das Experiment ein vergebliches ist. In gewisser Beziehung geben hierauf die auf diesem Gebiete einzig dastehenden Versuche von Armand Viré über Krebse aus den Gattungen *Gammarus* und

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Asellus[1]) eine Antwort. Man muss bemerken, dass bei *Gammarus* eine entsprechende blinde Form vorkommt in der Höhlenfauna, — die Gattung *Niphargus*, und dem *Asellus aquaticus* entspricht ebenso der blinde *Asellus cavaticus* und Viré's Aufgabe als Biospeleologen bestand eigentlich darin, auf experimentellem Wege die Entstehung der unterirdischen Fauna aus der oberirdischen festzustellen und im gegebenen Falle, wenn möglich, den Übergang von *Gammarus* zu *Niphargus* und von *Asellus aquaticus* zu *A. cavaticus*. In einiger Beziehung gelang der Versuch — in anderer nicht. Es gelang nämlich Viré glänzend nachzuweisen, dass 1. die Versuchstiere nach 15—20 Monaten eines Aufenthalts im Dunkeln ihre gewöhnliche Färbung verlieren und farblos werden, bei Licht sich aber wieder färben; 2. dass die Riechorgane und die Fühlborsten bei *A. aquaticus* nach 15monatlichem Aufenthalt im Dunkeln um dreimal länger wurden; in etwas geringerem Maße gelang es, dieses auch bei anderen Versuchstieren zu beobachten. Das Wichtigste bei diesen Versuchen ist der Umstand, dass so bedeutende Veränderungen in der Färbung und an den Empfindungsorganen an einer Generation der Tiere sich vollzogen, was auf eine erstaunliche Schmiegsamkeit und Anpassungsfähigkeit des Organismus an plötzlich veränderte Bedingungen hinweist.

Viré's Experimente hinsichtlich der zweiten Kategorie von Veränderungen, der Atrophie der Gesichtsorgane, ergaben keine merkbaren Resultate: im besten Falle gelang es vielleicht, ein schwaches Bleicherwerden des Augenpigments und ein kaum merkliches Auseinandertreten der Elemente der Hornhaut wahrzunehmen und nicht mehr, und das nach einer 20 Monate dauernden Züchtung der Versuchstiere im Dunkeln[2]).

Dafür hat aber Viré bis zu einem gewissen Grade das Bild dieses Prozesses rekonstruiert, nach den Übergangsformen, die ihm bei seinen biospeleologischen Untersuchungen begegneten. So sind z. B. bei *A. aquaticus* aus den unterirdischen Partien der Seine die Augen zuweilen normal, zuweilen aber verkleinert im Umfange und mit einem rötlichen Anfluge, wie bei Albinos. Bei *Asellus* aus den natürlichen Quellen der Pariser Katakomben, wo sich Viré's Laboratorium befindet, fehlen die Augen entweder ganz, oder an ihrer Stelle befinden sich 4—5 runde, rötliche Pigmentflecken; bei dem typischen Höhlenbewohner aber, bei *A. cavaticus*, fehlen die Augen ganz. Eine ähnliche Reihe von Formen mit Übergangsstadien der

1) Arm. Viré, La faune souterraine de France, Paris 1900.

2) In seiner letzten Arbeit, die dieser Versuche erwähnt, fügt Viré hinzu, dass nach einer eingehenden mikroskopischen Untersuchung der Augen solcher Tiere sich keine merkbaren Veränderungen, weder in den Elementen der Retina, noch im Nervensystem feststellen ließen. Comptes Rendus de l'Acad. des Sciences, 1904, pp. 706—708.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Augendegradation kann man auch für einige andere Höhlenformen feststellen.

Somit sehen wir, dass langdauernde Versuche in den besten Fällen nur einen teilweisen Erfolg gaben, den Hauptprozess aber, die Reduktion des Gesichtsorgans, gelang es nicht hervorzurufen[3]), folglich war kaum darauf zu rechnen, ihn mit den primitiven Mitteln zu erreichen, die mir zu Gebote standen. Aber bei Viré's Versuchen sah ich die Hauptursache des Misserfolgs darin, dass 1. er zu hochorganisierte Tiere benutzte; 2. dass er so tiefeingreifende Veränderungen, wie eine Reduktion des Auges, bei einer Generation von Tieren erreichen wollte. Um dieses zu vermeiden, nahm ich als Objekt meiner Versuche nicht *Gammarus* und *Asellus*, sondern die gewöhnlichen Bewohner unserer Teiche und Pfützen — Daphnien und Cyclopen und diesen Umstand sehe ich als die Hauptursache an, dass es mir gelang, mit eigenen Augen zu beobachten, wenn auch nicht bis zu Ende, den Prozess der Reduktion des Auges.

Die Daphnien erscheinen entschieden als das dankbarste Objekt für diesen Versuch. Bei einer relativ einfachen Organisation vermehren sie sich parthenogenetisch sehr schnell (die Generationen können sich wöchentlich ablösen) und außerdem machen ihr großes, schwarzes Auge und die Durchsichtigkeit ihres Körpers alle Beobachtungen sehr einfach und leicht. Es ist richtig, dass man Daphnien bisher in unterirdischen Gewässern nicht gefunden hat und blinde Parallelformen derselben fehlen, so dass ich mit meinen Versuchen keinen natürlichen Vorgang wiederholte, sondern etwas ganz Neues vornahm, aber ich führte die Versuche aus, nicht, um die Entstehung von Höhlenformen klarzustellen, wie es Viré tat, sondern zu rein theoretischen Zwecken.

An meinen Versuch ging ich mit den allerprimitivsten Werkzeugen und Vorrichtungen: zum Zwecke der Erreichung vollster Dunkelheit wählte ich in einem kleinen halbdunklen Zimmer ein Regal, bedeckte es mit einer dicken Schicht Zeitungspapier und stellte darauf die Gefäße mit den Daphnien, welch erstere einigemal mit schwarzem Kattun umwickelt waren und bedeckte sie mit umgekehrten Tontöpfen, wie sie gewöhnlich für Zimmerpflanzen benutzt werden. Jeder Tontopf wurde von außen nochmals, an der Berührungslinie mit dem Papier mit einer mehrmals zusammengelegten wollenen Decke umwunden.

Bei so primitiven Hilfsmitteln war der Versuch natürlich bedeutend erschwert und verlangsamt durch den Umstand, dass ich

3) Im oben angeführten Referat von A. Viré wird erwähnt, u. a. auch vom Aal, bei dem nach 5 Jahren Aufenthalt im Dunkeln das Auge um das Doppelte an Umfang zunahm, während die Sehteile des Nervensystems atrophierten. Da Viré nichts Genaueres hierüber sagt, kann man nicht näher auf die Beurteilung des Mitgeteilten eingehen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

oft die Daphnien nachsehen, das Wasser wechseln oder es durchlüften musste, da sie sonst krank wurden und starben. Im Durchschnitt sah ich einmal in 10 Tagen nach. Ich muss bemerken, dass der Wasserwechsel als eines der gefährlichsten Experimente erscheint, dem man die Versuchsdaphnien unterziehen musste. Das Wasser entnahm ich stets ein und demselben Teich und dennoch starben die im alten Wasser sich eingewöhnt habenden Daphnien stets nach 1—2 Tagen nach ihrer Überführung in frisches Wasser, deshalb musste man erst vorsichtig frisches Wasser zum alten zufüllen und dann erst sie gänzlich in frisches überführen.

Gewöhnlich hörten die lange in ungewechseltem Wasser gehaltenen Daphnien auf sich zu vermehren, wurden weniger beweglich und starben oft ab, und wenn sie leben blieben, erzeugten sie Nachkommenschaft nur bei Wasserwechsel, was denn auch etwa einmal im Monat (ausgenommen den Winter) geschehen musste, wobei dennoch der Prozentsatz an Toten sehr groß war. Das Wasser gab ich ihnen unfiltriet, seihte es aber zweimal durch Zug von mittlerer Dichtigkeit, welches Daphnien, Cyclopen u. s. w. zurückhalten konnte, aber einen großen Teil Mikroorganismen durchließ, von denen sich die Daphnien offenbar ernährten.

Am 23. Mai 1908 brachte ich einige Exemplare *Daphnia pulex* aus einem Teiche, den ich mit dem Buchstaben A bezeichnen will, in solche Bedingungen. Nach einem Monat, am 26. Juni, setzte ich ein Exemplar *Daphnia pulex* davon in ein besonderes Gefäß, wobei ich an ihm keinerlei besondere Veränderungen bemerkte. Freilich hatte es seine rotbraune Färbung vollkommen verloren und war farblos geworden, aber es fällt schwer, diese Erscheinung in direkten Zusammenhang mit dem Lichtmangel zu bringen, da *D. pulex* überhaupt leicht seine Farbe verliert infolge von allerlei ungünstigen äußeren Umständen. Das Auge dieser Daphnie erschien normal. Wieder nach einem Monat, am 25. Juli, fand ich in diesem Gefäße 4 Exemplare, 1 älteres und 3 junge; beim alten Exemplar bemerkte ich zuerst den interessanten Beginn zur Reduktion des Auges: auseinander tretende Partikelchen des schwarzen Augenpigments, das an den Rändern gleichsam etwas zerrissen erschien, und von ihm trennten sich unregelmäßig Klümpchen schwarzen Pigments, die sich über den Kopf, teilweise über den Rumpf verteilten u. s. w., und ich sah sie z. B. in den Muskeln der Herzgegend. Einige der Pigmentklümpchen, die sich in die Region des Nebenauges begeben hatten, erschienen als eine Art überzählige Pigmentflecke.

Bei einer der drei jüngeren Daphnien bemerkte ich eine andere interessante Erscheinung: während das große (paarige) Auge derselben mehr oder weniger normal erschien und von ihm sich keinerlei Pigmentklümpchen abtrennten, war das kleine Nebenauge (Pigmentfleck) deutlich in zwei Teile geteilt, die von annähernd gleicher

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Größe waren und in einer horizontalen Linie lagen. In diesem Zustande konnte ich dieses Exemplar über einen Monat beobachten, wonach es starb. Die beiden anderen Daphnien in diesem Gefäße erschienen normal.

Die erste Daphnie mit partieller Depigmentation des Auges setzte ich am 2. August in ein besonderes Gefäß und gegen den 10. August lieferte sie dort eine recht zahlreiche Nachkommenschaft. Bald starb dieses interessante Exemplar, die erste Generation, die von ihm herstammte, erreichte die Geschlechtsreife, es traten Männchen auf und begann die geschlechtliche Periode. Diese dauerte ziemlich lange und während derselben sah ich weder bei den Männchen noch bei den Weibchen irgendwelche merkbare Veränderungen. Die Zahl der Daphnien nahm allmählich ab, die Männchen starben aus und gegen Ende November bis Mitte Dezember überstieg ihre Zahl nicht 8—9, aber auf dem Boden des Gefäßes lag eine Menge Ephippien, die ich einstweilen nicht anrührte. Das äußere Aussehen dieser Daphnien bot nichts besonderes, obwohl am 23. Dezember bei dem einen Exemplar von mir ein schwacher Anfang des Prozesses der Augendepigmentation bemerkt wurde, der aber nicht weiter fortschritt und im ersten Anfangsstadium stehen blieb. Auch späterhin konnte ich bei den Exemplaren dieser Generation zuweilen 2—3 Pigmentklümpchen beobachten, die sich vom Auge abtrennten, doch erreichte dieser Prozess bei weitem nicht den Umfang, wie der für den Julifall beschriebene. Im allgemeinen aber war das Auge dieser Daphnien verändert — es stellte nicht mehr jenes kompakte und bewegliche Organ dar, das für normale Tiere charakteristisch ist; es hatte zuweilen eine unregelmäßige Form angenommen, war fast unbeweglich, die Linsen lagen unordentlich und erschienen zuweilen wie geplatzt, am interessantesten aber waren die Abänderungen des Nebenauges. Fast bei allen Exemplaren variierte seine Gestalt; meistens war es von vorn nach hinten in die Länge gezogen (in der Horizontallinie), wobei zuweilen gleichsam eine sich vorbereitende Teilung in 2 und sogar 3 Teile angedeutet war. Bald darauf, im Anfang Januar 1909, bemerkte ich bei einigen von diesen Daphnien in den Ovarien reifende Eier, die aber nicht voll zur Reife kamen. Am 19. Januar fand ich ein Exemplar, bei dem der Pigmentteil des Nebenauges vollkommen geschwunden war (die Nerven aber waren natürlich an der Stelle geblieben), und diese ungewöhnliche Daphnie, die ihr Genusmerkmal eingebüßt hatte (z. B. nach dem System von Richard), sahen in lebendem Zustande die Professoren N. J. Zograff, G. A. Koshewnikow und Privatdozent N. W. Bogojawlenskij.

Am 16. Februar bemerkte ich bei einer anderen Daphnie den Pigmentfleck deutlich in zwei Teile geteilt, ein kleineres vorderes und ein etwas größeres hinteres. Am 14. März lebten nur noch drei

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Exemplare, darunter auch das mit dem geteilten Nebenauge (s. die Abbildung 1). Das Rostrum und die Antennen des ersten Paares hatten mit den Tastborsten bei diesen Daphnien eine recht ungewöhnliche Form angenommen: das Rostrum war sehr verkürzt und stumpf geworden und die Antennen des ersten Paares mit den an ihnen sitzenden Tastborsten waren stark nach vorn vorgetreten. Am 4. April fand ich das letzte Exemplar von dieser parthenogenetischen Serie tot, das wahrscheinlich in der Hälfte August geboren war.

Da ich dieses voraussah, hatte ich schon Ende Januar aufs Geratewohl mehr als 20 Ephippien mit den in ihnen eingeschlossenen Wintereiern vom Boden des Gefäßes genommen und sie in einem Glase mit Wasser in den Frost gebracht, indem ich es in einen Kasten mit Schnee stellte. Das Wasser gefror und in diesem Zustande hielt ich sie $1^1/_2$ Monate, wonach ich sie im Eisstück ins Zimmer überführte, in das Gefäß mit dem Wasser, in dem früher die Daphnien gelebt hatten, und da erschienen zwischen dem 16. und 21. März genau 20 Stück junger Daphnien, die ich am 21. März wieder ins Dunkel setzte, einstweilen im alten Wasser. Da wuchsen sie heran und bei ihrer Besichtigung am 23. April fand ich ein Exemplar mit vollkommen deutlich in zwei Teile geteiltem Nebenauge. Somit war das schon der dritte Fall.

Ich muss bemerken, dass ich die Wintereier vom Boden des Gefäßes aufs Geratewohl entnahm und es konnten dort zu verschiedener Zeit gelegte sich befinden, beginnend mit dem Ende des August und bis zum Anfang Dezember, so dass von der Gesamtzahl der 10 Monate (vom Mai 1908 bis März 1909), die vom Beginne des Versuches verflossen waren bis zum Erscheinen der jungen Daphnien aus den Wintereiern, $3^1/_2$—7 Monate ausgeschlossen werden müssen, während welcher die Wintereier ruhig im Wasser lagen.

Die neue Daphniengeneration vermehrte sich, aber ich konnte im Bau ihrer Augen keinerlei besondere Veränderungen wahrnehmen. Am 27. Juni fand ich ein Exemplar, bei dem vom Auge sich zwei ziemlich große Pigmentklümpchen in der Richtung zum Nebenauge hin abtrennten. Bei den übrigen hatten die Augen einen großen Umfang, eine etwas unregelmäßige Form mit unordentlich verteilten Linsen.

Danach trat gleichsam plötzlich eine Wendung im Gange des Prozesses ein, es begannen plötzlich scharfe Veränderungen und dabei gleichzeitig an einer bedeutenden Individuenzahl. Bei der Durchsicht am 5. Juli, d. h. nach 8 Tagen, war ich erstaunt, als ich bei dem oben beschriebenen Exemplar schon ein scharfes Bild der Augendepigmentation bemerkte und in dem anderen Gefäß (alle Daphnien lebten in zwei Gefäßen) noch drei Exemplare, bei denen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

die Augen ein erstaunliches Reduktionsbild darboten. So z. B. hatte das eine von ihnen mitten im Auge ein Lumen. Veränderungen am Nebenauge konnte ich nicht wahrnehmen. Im ganzen

Fig. 1.

Fig. 2.

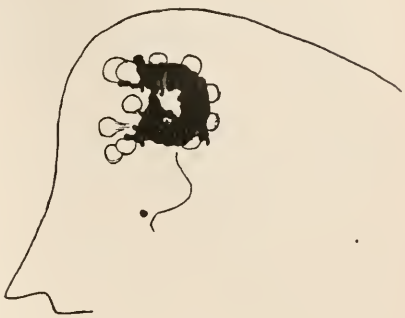


Fig. 3.

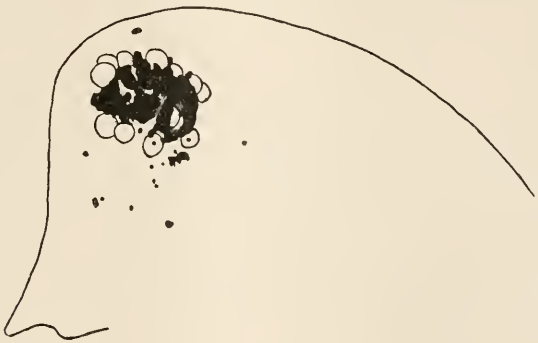
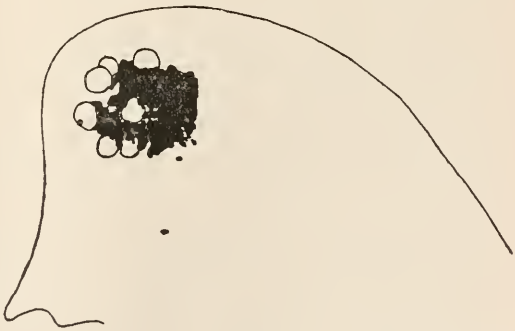


Fig. 4.

Fig. 5.



hatte ich an diesem Tage 10 erwachsene Daphnien und von ihnen hatten vier, d. h. 40 %, stark veränderte Augen. Zum 12. Juli war von diesen vier noch eine am Leben, die isoliert, am 13. Juli 5—6 Junge zur Welt brachte. Am 23. Juli fand ich schon unter diesen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Jungen zwei Exemplare, bei denen die Augen stärker verändert waren (Abbild. 2) als bei der Mutter. Sie stellten einen ziemlich unordentlichen Haufen von Linsen mit einem Rest von gleichsam zerrissenem Pigmentteil des Auges dar. Was aber am erstaunlichsten ist — diese Exemplare waren nur 10 Tage alt. In geringerem Grade wurde die Depigmentation des Auges bei einer bedeutenden Anzahl von Individuen beobachtet.

Am 31. Juli stellte ich eine Inventur aller Exemplare, außer den 1—2 Tage alten, auf, die in diesem Gefäße von der einen oben beschriebenen Mutter zur Welt gebracht waren. Es fanden sich 15 Exemplare. Von ihnen waren:

3 Daphnien mit stark depigmentiertem Auge von der ersten Brut (13.—14. Juli);
3 „ mit nur leicht depigmentiertem Auge von derselben Brut;
4 „ , sehr jung (4—5 Tage alt) mit bedeutend depigmentiertem Auge; von der zweiten Brut;
2 „ mit leicht depigmentiertem Auge, aus derselben Brut;
3 „ ohne Spur von Depigmentation, aus derselben Brut.

Äußerst interessant ist es, dass hier fast alle (außer drei sehr jungen) Daphnien, die von einer Mutter abstammten, in geringerem oder größerem Grade depigmentierte Augen besaßen, darunter sehr junge, bei weitem nicht erwachsene Exemplare. In zwei anderen Gefäßen fand ich am selben Tage zwei junge Daphnien mit stark depigmentiertem Auge, zwei ältere mit leichten Anzeichen von Depigmentation und zwei normale Exemplare.

Nachdem ich das Wasser erneuert hatte, beschloss ich, meine Daphnien 15 Tage lang nicht ans Licht zu bringen, damit die weiteren Veränderungen am Auge unbehindert vor sich gehen konnten. Am 7. August sah ich auf einige Sekunden zu ihnen hinein — alle waren am Leben und offenbar gesund, aber als ich am 18. August sie ans Licht brachte, um sie zu besehen, erwies es sich, dass von der ganzen Serie (mit den jungen Exemplaren waren es etwa 30 Stück) nur vier nachgeblieben waren, darunter zwei erwachsene. Bei der einen von ihnen beobachtete ich den äußersten Grad von Zerfall des Auges in dieser Serie (s. Fig. 3). Ungeachtet der täglichen Durchlüftung, oftes Wechseln des Wassers u. s. w. waren diese vier Exemplare offensichtlich dem Tode geweiht und es starben zuerst die drei mit mehr oder weniger normalem Auge, und am 27. August war ich genötigt, schon das letzte sterbende Exemplar mit dem sehr stark depigmentierten Auge in Spiritus zu legen.

So endete denn offenbar durch zufällige Umstände mein Versuch nach 15 Monaten und 4 Tagen nach seinem Beginne. Viele-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

mal hing er an einem Haar und nur dank dem glücklichen Zusammentreffen gewisser Umstände wurde er nicht früher unterbrochen, als ich noch keine sichtbaren Resultate erreicht hatte. Bei weitem nicht immer kann man die Daphnien zwingen, unter für sie so ungewöhnlichen Umständen zu leben, wie völlige Dunkelheit, unzweifelhaft herabgesetzte Sauerstoffmenge, vielleicht auch Mangel an gewohnter Nahrung u. s. w., und oft drohte ihnen völliges Aussterben. Viele neue Serien, die ich 1908 und 1909 vornahm, starben zuweilen schon nach einigen Tagen vollständig ab, zuweilen auch nach einem Monat u. s. w. Mehr Erfolg hatte eine Serie, die ich am 12. Juni aufstellte, wo ich eine Daphnie (*D. pulex*) ins Dunkel setzte, die ich aus einer austrocknenden Pfütze genommen hatte, und deren Nachkommenschaft sich eingewöhnte. Nachdem ich das Muttertier in Spiritus gelegt, rührte ich die andern genau einen Monat lang nicht an und holte das Gefäß erst am 13. Juli ans Licht und musterte seine Bewohner unter dem Mikroskop. Zu meinem Erstaunen fand ich neben sieben erwachsenen normalen Exemplaren zwei, bei denen in ziemlich bedeutendem Grade der Depigmentationsprozess am Auge begonnen hatte, darunter ein sehr junges, noch nicht erwachsenes Exemplar (s. Fig. 4—5). Gegen Anfang August starben alle diese Exemplare, nachdem sie eine Nachkommenschaft von 15—16 Stück hinterlassen hatten, die gar keine Veränderungen aufwies, außer zweien, bei denen man höchstens den Beginn eines Depigmentationsprozesses des Auges wahrnehmen konnte.

Diese Serie erlitt zur selben Zeit wie die erste, d. h. etwa um den 18. August, dasselbe traurige Schicksal — am Leben blieben nur sechs Exemplare, darunter die zwei oben erwähnten mit leichter Depigmentation des Auges. Gegen Anfang September starb diese ganze Serie ab.

Endlich am 24. August 1909 begann ich eine dritte Versuchsserie mit *Daphnia pulex*. Ich setzte eine Daphnie ins Dunkel aus dem Teiche B (der sich bedeutend von dem Teiche A unterschied, dem die Stammutter der ersten Serie entnommen wurde), und am 6. September fand ich, als ich nachsah, ein normales Exemplar (das Muttertier), mit kaum bemerkbaren sehr winzigen schwarzen Körnchen neben dem *Ganglion opticum*, und außerdem etwa 15 Männchen, bei denen sechs an ihren Augen das Bild einer sehr starken Depigmentation aufwiesen, indem das Auge als ein unregelmäßiges Aggregat von Linsen und Pigmentklümpchen erschien, die teilweise auseinandergetreten waren, sogar auf den Körper hin. Eine geringe Menge der letzteren war in der Partie um das Herz sichtbar und neben der Schalenspitze (Abbild. 6).

Diese Männchen waren also höchstens 12 Tage alt. Bei der Durchsicht am 14. September bemerkte ich bei noch einigen Männ-

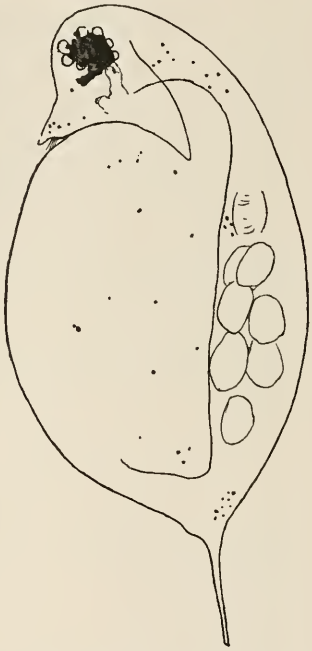
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

chen den Beginn des Depigmentationsprozesses. Leider war diese interessante Serie dem Untergange geweiht, da das Muttertier gestorben und nur Männchen, nicht ein einziges Weibchen nachblieb.

Außer mit der Art *Daphnia pulex* versuchte ich 1908 auch mit *D. longispina* zu experimentieren, doch wollten diese absolut nicht im Dunkeln leben und starben regelmäßig ab. Am 12. Juli 1909 setzte ich ein Exemplar *D. longispina* aus dem Teiche B ins Dunkle und diese lieferte dort eine ganze Serie. Nach 12 Tagen bemerkte ich bei einem der Stücke die Anzeichen einer stark aus-

Fig. 6.

Fig. 7.



geprägten Depigmentation des Auges, wobei Pigmentklümpchen buchstäblich über den ganzen Körper verstreut gefunden wurden (Abbild. 7). Am 31. Juli bemerkte ich den Beginn dieses Prozesses bei einem anderen Exemplare, aber diese Veränderungen hatten offenbar keinen dauernden Charakter, da bei den Nachkommen dieser Daphnien ich keine Veränderungen wahrnehmen konnte bis zum 27. August, wo ich sie zuerst wieder bei zwei Exemplaren fand, aber nur in sehr schwachem Grade. Beim ersten Exemplar mit depigmentiertem Auge verlor sich zu dieser Zeit die Pigmentpartie des Nebenauges — das war also der zweite derartige Fall.

Endlich will ich einige Worte über meine Versuche an Cyclops sagen. Am 7. April 1908 setzte ich 5—6 Cyclops ins Dunkle, die eine gewisse Zahl Junge lieferten, doch hörte ihre Vermehrung bald auf, da ich ihnen lange Zeit kein frisches Wasser gab. Meine weiteren Versuche mit den Daphnien zogen meine Aufmerksamkeit von den Cyclopen ab und sie lebten in ein und demselben Wasser vom Juli 1908 bis zum Mai 1909, wo ich einen Wasserwechsel vornahm, was den Tod aller in wenigen Tagen zur Folge hatte, obwohl die Cyclopen in jeder Beziehung leichter als Daphnien die Veränderungen äußerer Verhältnisse ertragen und überhaupt zäher

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sind. Dagegen aber bieten sie ein viel weniger geeignetes Objekt zur Beobachtung im lebenden Zustande, als die Daphnien, und schon die geringe Größe ihres Auges lässt geringere Veränderungen schwer erkennen. Ferner vermehren sich die Cyclopen stets auf geschlechtlichem Wege, viel langsamer als die Daphnien und so ist hier kein so schneller Generationswechsel möglich wie bei letzteren.

Das einzige, was mir hier zu beobachten gelang, war die Veränderung der Augenfarbe, sie ging fast bei allen Cyclopen vom Schwarzen ins Rote von verschiedener Abstufung der Nuancen über. Im Juni 1909 begann ich eine zweite Versuchsserie an Cyclopen und zum 20. August fand ich eine starke Veränderung der Augenfarbe (in diesem Falle wechselte ich regelmäßig das Wasser und die Vermehrung ging normal vor sich). Diese variierte bei verschiedenen Exemplaren (unabhängig vom Alter) von dunkelrot bis gelbrosa, wobei ich letztere Erscheinung auch bei sehr alten Exemplaren beobachtete. Interessant ist es, dass unter normalen Verhältnissen bei den Nauplius der Cyclopen und bei jungen Exemplaren die Augen anfangs grellrot sind, dann dunkler werden und bei erwachsenen Tieren gewöhnlich schwarz sind, so dass die Züchtung im Dunkeln hier gleichsam eine Rückwärtsbewegung des Prozesses hervorrief. Es ist wahr, dass ich es nicht wagen möchte, die beschriebenen Veränderungen hier in direkten Zusammenhang mit dem Lichtmangel zu bringen, da ich mich nicht mit der Züchtung von Cyclopen unter verschiedenen veränderten Bedingungen beschäftigte, wie ich es in bezug auf die Daphnien tat[4]).

Somit beobachtete ich an vielen Exemplaren zweier Arten von Daphnien Veränderungen unter dem Einflusse der Züchtung in vollständiger Dunkelheit und diese Veränderungen gingen gewöhnlich in allen Fällen nach einem allgemeinen Plane: das Auge verlor seine gewöhnliche, mehr oder weniger regelmäßige Form, erschien an den Rändern gleichsam wie zerrissen, danach lösten sich von ihm in geringerer oder größerer Menge kleine Pigmentklümpchen, die dann erst über den Kopf, später auch über andere Teile des Körpers sich verteilten. Ich sah sie auch in den Muskeln (besonders in der Umgebung des Herzens), neben dem Darm und vor allen Dingen

---

4) Diese Mitteilung war schon druckfertig, als es mir gelang, alle Stadien des Zerfalles und der Depigmentation des Nebenauges bei einer Spezies von *Chydorus* zu beobachten. Die *Chydorus* lebten bei mir ungefähr 3 Monate in einem Gefäße, wo sie sich massenhaft vermehrten. In den letzten Tagen vom September setzte ich sie ins Dunkle, und nach 20—25 Tagen war das Nebenauge des meisten Teils der Tiere ganz geändert. Das schwarze Pigment des Nebenauges war in verschiedene Mengen Pigmentklümpchen zerfallen, welche in einigen Fällen in alle Körperteile wanderten. In diesen Fällen verschwand der pigmentierte Teil des unpaaren Auges gänzlich, oder es blieben an seinem Platz fast annehmbare Spuren von Pigmentkörnern. Das paarige Auge zeigt noch keine wahrnehmbare Änderungen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

in der Epithelialschicht unter der Chitindecke des Körpers dieser Tiere. Worin der Mechanismus des Auseinandertretens der Pigmentkörnchen eigentlich besteht, ob wir hier ein Bild der Phagozytose oder sonst eine kompliziertere Erscheinung vor uns haben, ist einstweilen unmöglich zu entscheiden und das bleibt weiteren Untersuchungen vorbehalten. Ich will hinzufügen, dass die Körnchen schwarzen Pigments sich nur im Körper derjenigen Daphnien finden, deren Auge sich auflöst, d. h. dass dieses Pigment dem Auge entstammt und keine Neubildung darstellt.

Die Depigmentation des Auges erscheint offenbar als eines der wichtigsten Stadien der Reduktion des Auges und die hier stattfindenden Erscheinungen beschränken sich bei weitem nicht bloß auf Teilung und Wanderung des schwarzen Pigments; wir sehen, dass das Auge hierbei zu einer formlosen Masse wird von Linsen, die mit Pigmentkörnchen gemischt sind; die normalen Verhältnisse der wichtigsten Elemente des Daphnienauges sind total zerstört, der Gesichtsapparat ist in Teile zerfallen, aber die Bruchstücke dieses Apparates entfernen sich ziemlich langsam von ihrem ursprünglichen Platz; indem sie sich über den ganzen Körper verteilen, bleiben die Pigmentkörnchen ziemlich lange an den neuen Stellen stehen, zuweilen bis zu einem Monat und verschwinden dann allmählich durch Aufsaugung. Ungeachtet der so erfolgenden Verminderung des schwarzen Augenpigments erscheint sein nachbleibender Teil ziemlich groß dem Umfange nach, oft sogar größer als das normale Auge; bei aufmerksamer Betrachtung aber unter stärkerer Vergrößerung erweist es sich größtenteils nicht gleichartig und kompakt, wie bei normalen Exemplaren, sondern aus vielen individualisierten runden oder länglichen Klümpchen Pigments von verschiedener Größe bestehend, die zuweilen kettenartig verbunden sind u. s. w. Diese Klümpchen bringen aufeinander liegend bei oberflächlicher Betrachtung den Eindruck einer gleichförmigen Masse hervor.

Sehr interessant ist der Umstand, dass der eigentliche Prozess des Zerfalles beim Auge sehr rasch vor sich geht, zuweilen im Laufe einiger Tage. Offenbar wird dieser Prozess im Verborgenen vorbereitet und entwickelt sich dann plötzlich mit voller Kraft. Ich will hier nur an die Plötzlichkeit des Eintritts der Veränderungen bei den Daphnien aus der ersten Serie, nach vielen Monaten fast resultatloser Züchtung im Dunkeln erinnern. Die Anfangsstadien dieses Prozesses kann man recht oft sehen, die mittleren Stadien selten. Gewöhnlich genügen einige Tage, dass das bis dahin dem Anschein nach kompakte und mehr oder weniger normale Auge, sich in eine unordentliche Ansammlung von Trümmern verwandelt. Natürlich kann man in der Schnelligkeit dieses Prozesses sehr starke individuelle Schwankungen beobachten und bei einigen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Exemplaren gehen die Veränderungen langsam, bei anderen schnell vor sich.

Jetzt drängt sich uns die Frage auf, ob die beschriebenen Veränderungen in den Gesichtsorganen eben unter der direkten Einwirkung des Lichtmangels vor sich gehen oder aber unter dem Einflusse irgendwelcher anderer, uns vielleicht unbekannter, aber mit dem Dunkel verbundener Faktoren? Unter natürlichen Bedingungen habe unbedingt weder ich und sicher auch niemand anders jemals lebendiges Daphnienexemplar mit den beschriebenen Veränderungen am Auge und mit auseinandertretendem Pigment auf dem Körper gefunden, obwohl ich bei meinen systematischen Untersuchungen an den Daphnien unter dem Mikroskop viele tausende lebende Exemplare aus allen möglichen Wasseransammlungen durchmustert habe. Was aber das Nebenauge anbetrifft, so hatte ich bei natürlichen Verhältnissen Gelegenheit, Exemplare der Arten *Daphnia pulex* und *longispina* zu finden, bei denen es in der Form variierte; es kamen nämlich (am häufigsten) solche Augen von länglicher Form vor, die von vorn nach hinten ausgezogen waren, dreieckige, herzförmige u. s. w., aber kein einzigesmal sah ich das Nebenauge in zwei Teile geteilt, oder noch weniger, dass der Pigmentfleck ganz verschwunden wäre. Außer dem allgemeinen Interesse sind die Veränderungen des Nebenauges hier schon deshalb bemerkenswert, weil sie darauf hinweisen, dass viele mit Unrecht dasselbe als ein fast rudimentäres Organ ansehen. Es ist offenbar, dass es ein so oder anders funktionierendes Organ ist, sonst könnte eine Veränderung der äußeren Verhältnisse an ihm keine Veränderungen hervorrufen, und außerdem befinden sich seine Funktionen so oder anders im Zusammenhange eben mit den Lichtbedingungen.

Aber das Leben der Daphnien in Freiheit ist etwas ganz anderes als ihre Kultur in Gefäßen im Zimmer; hier sind die Lebensbedingungen für sie wesentlich verändert. Vor allen Dingen ist die Verminderung der Sauerstoffmenge zu beachten, da eine Anreicherung des Wassers mit Sauerstoff in den Gefäßen durch die gewöhnlich vorhandene Schicht von bakterialer Herkunft auf der Oberfläche des Wassers hintangehalten wird. Ebenso wirkt die beständige Bewegungslosigkeit des Wassers, die Eigenschaft der Zimmerluft überhaupt, u. s. w., ungünstig. Ferner spielt die verminderte Nahrungsmenge eine Rolle, besonders im Dunkeln, wobei den Algen und allen Geschöpfen, die Chromatophoren besitzen, die Existenz erschwert ist. Zuweilen ernähren sich die Daphnien auch im Dunkeln gut, wenn nur die ihnen als Futter dienenden Mikroorganismen gut gedeihen. Endlich ist bei lange lebenden Exemplaren (in der ersten Serie lebten bei mir einige Daphnien je ein halbes Jahr), und ebenso auch bei der ganzen Serie eine Umbildung

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

der Organe, somit auch des Auges, auf Grund der Degeneration möglich.

Um einige meiner Beobachtungen zu kontrollieren, züchtete ich sehr viele Daphnien von den verschiedensten Arten und Varietäten in besonderen Gefäßen und unter verschiedenen Bedingungen. Ich verfolgte genau alle Veränderungen in ihrer Organisation und bemerkte unter anderem auch, dass Mangel an Sauerstoff und Nahrung vor allen Dingen eine Verminderung der Nachkommenschaft bei den Daphnien zur Folge hat, ja sogar die völlige Einstellung der Eiablage; ferner führt dieses zu einer sehr baldigen Verblassung der Farbe der Daphnien, die sehr oft an völliges Verlieren der Farbe grenzt. Deshalb schreibe ich auch dem Umstande, dass die Daphnien und ein großer Teil der Cyclopen im Dunkeln fast farblos waren, keine besondere Bedeutung zu. Außerdem fanden sich auch andere Veränderungen morphologischen Charakters, aber an den Gesichtsorganen waren entschieden keinerlei Veränderungen wahrnehmbar, obwohl einige Serien bei mir ohne Unterbrechung fast ein Jahr lebten. Außerdem lebten im Herbst und Winter 1908 in zwei Gefäßen *D. pulex* aus demselben Teiche A, dem ich das Muttertier der ersten Serie meiner Versuche entnahm; sie lebten bis zum März 1909 bei sehr wenig Wasser, das ich vom August an nicht gewechselt hatte. In diesen Gefäßen waren 5—6 Monat alte Exemplare, ebenso wie die, welche zur selben Zeit im Dunkeln lebten, ein Alter, das für Daphnien unter natürlichen Verhältnissen ganz ungewöhnlich erscheint.

Eine Zeitlang wandte ich bei der Durchsicht der Exemplare, die im Dunkeln gehalten wurden, ähnlich dem auf Fig. 1, meine Aufmerksamkeit dem Umstande zu, dass ihr Rostrum sehr klein und stumpf war und die Antennen des ersten Paares mit den Tastborsten sehr stark nach vorn vorgestreckt waren, und dachte unwillkürlich, dass dieses das Resultat der Anpassung an das Leben im Dunkeln sei, wenn eine solche Stellung der Tastborsten dem Tiere von Nutzen sein konnte. Vielleicht verhält es sich auch so, doch sah ich bei der Durchsicht der Exemplare, die gegen ein halbes Jahr bei Tageslicht gelebt hatten, dass ihr Rostrum und die Antennen des ersten Paares dieselbe Form hatten, wie das Exemplar, das auf Fig. 1 dargestellt ist. Überhaupt sind die Tastborsten bei Daphnien, die im Dunkeln erzogen wurden, gewöhnlich etwas vergrößert in der Länge, jedoch nicht so sehr, dass diese Erscheinung besonders in die Augen fiele. Bei den Exemplaren der ersten Serie erreichte diese Verlängerung im Durchschnitt nur ein Viertel ihrer Gesamtlänge.

Was aber das Auge dieser Daphnien anbetrifft, die bei Tageslicht erzogen wurden, so erschien es nur insofern verändert, wie das immer bei sehr alten Exemplaren zu bemerken ist, die zuweilen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

in den Teichen vorkommen, aber es gab keinerlei besondere Veränderungen, die auch nur etwas an die im Dunkeln zustande gekommenen erinnerten: es hatte weder an Beweglichkeit noch an Kompaktheit verloren. In ihrem Körper fanden sich keine Spuren von Klümpchen schwarzen Pigments.

Außerdem kann die Möglichkeit einer anderweitigen Degeneration leicht durch die Fälle widerlegt werden, wo scharfe Veränderungen schon nach 12 Tagen nach dem Hineinsetzen der Stammmütter der Serien in die verdunkelten Gefäße auftraten (*Daphnia longispina*, dritte Serie *D. pulex*), da noch weder Nahrungsmangel noch Luftmangel sich geltend machen konnte und eine bedeutende Veränderung der Lebensverhältnisse nur in der Beleuchtung stattgefunden hatte. Bei vielen Versuchen der Züchtung von Daphnien in Wasser von verschiedener chemischer Beschaffenheit (Kalkwasser, alkalisches Wasser, verdünntes Seewasser u. s. w.) beobachtete ich ebenfalls kein einzigesmal irgendwelche besonderen Veränderungen an den Gesichtsorganen, und auf Grund alles dieses bin ich zur Überzeugung gekommen, dass die von mir beschriebenen Erscheinungen eben nur durch den Mangel an Licht hervorgerufen werden.

Jetzt entsteht die Frage: woher kommt diese große Differenz in der Zeitmenge, die erforderlich ist für das Auftreten der Veränderungen an den Gesichtsorganen bei den drei Serien von *Daphnia pulex* und ebenso im Vergleich zur Serie der Art *Daphnia longispina*? Nach meiner Meinung liegt die Antwort auf diese Frage darin, dass die Stammmütter aller drei Serien von *Daphnia pulex* aus drei ganz verschiedenen Wasserbehältern entnommen waren.

Alle Wasserbehälter kann man, so scheint mir, auf zwei Typen zurückführen: solche mit konstanten Bedingungen und solche mit wechselnden. Freilich sind Gewässer, die ganz in die erste Rubrik passen dürften, selten, aber viele von ihnen kann man als konstant, wenigstens annähernd, bezeichnen. In der ersten Gewässerkategorie liefern die Daphnien nur geringe Schwankungen der Merkmale in den Artgrenzen (öfter der Lokalvarietät); ein Exemplar gleicht vollkommen den anderen, und die Exemplare, die von einem Individuum abstammen, unterscheiden sich fast gar nicht voneinander. In den Gewässern des zweiten Typus aber kommt freilich ein dominierender Grundtypus vor, aber neben ihm gibt es eine bedeutende Menge abweichender Formen und die Exemplare aus solchen Gewässern liefern zuweilen bedeutende Schwankungen der Merkmale und die Unterart selbst erscheint schwankend, inkonstant, und die Individuen, die von einer Mutter herstammen, unterscheiden sich oft scharf voneinander.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Mehr als einmal fand ich und züchtete ich[5]) Exemplare solcher schwankenden Unterarten, die ein höchst interessantes Material für spezielle Untersuchungen bieten, und sie fügen sich wahrscheinlich leichter dem Einflusse äußerer Verhältnisse als die Arten aus den Gewässern der ersten Kategorie.

Zur Zahl der konstanten Unterarten gehören größtenteils die Bewohner der Teiche und der tiefen, nicht austrocknenden Pfützen, überhaupt die der größeren Wasserbehälter. Die schwankenden Unterarten können dagegen überall vorkommen, öfter jedoch in kleinen, austrocknenden Pfützen, wo die Wassertemperatur scharfen Schwankungen unterworfen ist, ebenso die Beleuchtungsstärke, der Sauerstoffgehalt und sogar die chemische Zusammensetzung des Wassers u. s. w. Am häufigsten aber erhält man schwankende Unterarten von den konstanten, wenn diese in neue Verhältnisse, und sollten es beständige sein, gebracht werden, so z. B. Seespezies, die in Flussaltwasser gerieten, Teicharten, die in Pfützen gelangten, u. s. w., geben schwankende Merkmale, indem sie sich den neuen Verhältnissen anpassen. Konstante Arten, die bei wenig sich ändernden Verhlätnissen leben (natürlich mit Außerachtlassung der Saisonänderungen), erwerben einen bestimmten Typus des Organismus, der den gegebenen Bedingungen entspricht, der sich mit dem Laufe der Zeit befestigt. Um ihn zu einer Änderung zu veranlassen, muss man vor allem die von ihm erworbene Konstanz, das Beharrungsvermögen, überwinden. Die schwankenden Arten besitzen diese Konstanz nicht, haben sich nicht zu einer bestimmten Form gefestigt und lassen Schwankungen nach verschiedenen Seiten zu.

Die Stammutter der ersten Serie von *D. pulex* war einem Teiche mit mehr oder weniger konstanten Verhältnissen entnommen worden und diese Art erscheint als einzige und Stammart in diesem Teich (ihre Variationen sind unbedeutend); dementsprechend sehen wir auch, dass viel Zeit erforderlich war, um das Beharrungsvermögen derart zu überwinden, ihren Widerstand, und als dieses geschah — etwa ganz gegen Ende Juni 1909 — da begannen plötzlich die charakteristischen und scharf ausgeprägten Veränderungen.

Die Stammutter der zweiten Serie entnahm ich schon absichtlich aus einer kleinen, austrocknenden Pfütze, mit wechselnden Verhältnissen. Und in der Tat, meine Erwartung wurde bestätigt: schon nach einem Monat erhielt ich ein deutliches Bild der Auflösung des Augenpigments u. s. w., dennoch aber waren diese Veränderungen offenbar weniger tiefgehende als in der ersten Serie, da ihre Intensivität im August bedeutend nachließ und sie über-

5) Das in dieser Hinsicht von mir gesammelte Material ist noch nicht abschließend bearbeitet.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

haupt nicht bis zu dem Maße gediehen wie bei den Exemplaren der ersten Serie.

Die Stammutter der dritten Serie endlich kam aus einem anderen Teich, in dem zwei variierende Abänderungen von *D. pulex* und *D. longispina* leben und — was am interessantesten erscheint — bei *D. pulex* erscheint als variierendes Merkmal u. a. auch das Auge, es variiert nämlich in seiner Größe, in der Zahl und Anordnung der Linsen, es kommen sogar Extreme vor: Exemplare mit anormal großem Auge und geringer Zahl in das Pigment getauchter Linsen. Diese Art beobachtete ich besonders 2 Jahre lang, züchtete sie vielemal in Gefäßen, untersuchte sie im lebenden Zustande, zu verschiedener Zeit, mehr als tausend Exemplare und fand ohne Ausnahme weder bei den Weibchen noch bei den Männchen die geringsten Spuren einer Depigmentation des Auges.

Die Männchen der ersten Generation im Dunkeln gaben dieser Serie ein wunderbar scharfes Bild der Veränderung des Auges. (Vielleicht sind die Männchen überhaupt variabler unter dem Einflusse äußerer Umstände, was u. a. auch Darwin feststellt und ebensoviele Arbeiten aus der experimentellen Lepidopterologie).

D. longispina stammte aus demselben Teiche wie die dritte Serie von *D. pulex* und äußerte ebenfalls sehr bald (in 12 Tagen) eine Veränderung des Auges, obwohl es möglich ist, dass die Art *D. longispina* überhaupt für Veränderungen äußerer Umstände empfindlicher ist als *D. pulex*.

Jetzt kommen wir zu der wichtigsten Frage: was ist die theoretische Bedeutung der erhaltenen Resultate und welche allgemeinen Schlüsse können auf Grund derselben gezogen werden? Vor unseren Augen liegt die Tatsache einer fundamentalen Veränderung des Auges in Abhängigkeit von der Abwesenheit des Lichtes; wie soll man das erklären? Offenbar kann hier die gewöhnliche Erklärung eines orthodoxen Selektionismus nicht angewandt werden, nach dem solche Veränderungen allmählich, im Laufe vieler Jahre, nach Dutzenden und Hunderten von Generationen, stattfinden müssten, während hier die Veränderungen fast immer plötzlich, zuweilen im Verlaufe von 2—3 Generationen, die im Dunkeln gelebt hatten, sich einstellten und nicht nach Ablauf vieler Jahre, sondern zuweilen nach einigen Wochen, sogar Tagen. Außerdem isolierte ich beständig Daphnien in besonderen Gefäßen zu einem Stück, die den Beginn der Merkmale einer eintretenden Depigmentation des Auges aufwiesen, so dass hier von irgendeinem Kampf ums Dasein gar keine Rede sein kann und überhaupt spielte hier die natürliche Auswahl offenbar keine besondere Rolle und die Veränderungen gingen ohne deren Beihilfe vor sich.

Mir scheint, dass wir hier ein klares, auf experimentellem Wege erlangtes Beispiel des Auftretens des Lamarck'schen Prinzips vor

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

uns haben — die Reduktion eines Organs wegen Nichtgebrauches. Freilich ist dieses Lamarck'sche Prinzip noch wenig entwickelt, ungeachtet seines hohen Wertes; es hängt gleichsam in der Luft, da die dasselbe betonende Schule der Neolamarckisten sich sehr wenig um eine Befestigung auf Grund experimentell erlangter Tatsachen kümmert.

Wenn man die Veränderungen im Daphnienauge, die in allen vier Serien vor sich gingen, aufmerksam betrachtet, so muss man mit mir zur Überzeugung gelangen, dass die Erscheinung der Depigmentation des Auges in der ersten Serie in der Form, wie sie im Juli 1909 vor sich ging und die ihr so ähnlichen Erscheinungen in den anderen Serien, ihrem Wesen nach verschieden sind: in allen Serien, mit Ausnahme der ersten, tragen sie mehr oder weniger den Charakter von Zufälligkeiten, die nicht vererbt werden, oder nur in sehr geringem Grade, weshalb sie sehr bald auftreten können, großen Umfang erreichen, aber nach diesen Abweichungen kehrt ihre Nachkommenschaft wieder mehr oder weniger auf den normalen Weg zurück. Etwas anderes ist es mit den Veränderungen in der ersten Serie: während sie im Juli 1908 zufällige waren, erwerben sie nach einem Jahre, im 15. Monat des Versuches schon einen ausgeprägten Charakter, haben sich fast auf alle vorhandenen Individuen erstreckt und — was das Wichtigste ist — sind wahrscheinlich erblich geworden, da sie sogar bei 4—5 Tage alten Exemplaren auftreten, die von einer Mutter mit depigmentiertem Auge (31. Juli 1909) abstammten; wahrscheinlich liegt hier eine Vererbung auf natürlichem Wege, unter Einwirkung äußerer Einflüsse erworbener Veränderungen vor.

Moskau, den 20. Sept. 1909.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. *Daphnia pulex* ♀, I. Serie, mit geteiltem Nebenauge, 6 Monat alt; gezeichnet 16. Februar 1909 [6]).
Fig. 2. „ „ I. Serie, 10 Tage alt; gez. 25. Juli 1909.
Fig. 3. „ „ I. Serie, äußerster Grad von Zerfall des Auges, das letzte Exemplar dieser Serie; gez. 18. August 1909.
Fig. 4. „ „ II. Serie, noch nicht erwachsenes Exemplar; gez. 27. Juli 1909.
Fig. 5. „ „ II. Serie, erwachsenes Exemplar; gez. 27. Juli 1909.
Fig. 6. *Daphnia longispina*, ♀, gez. 26. August 1909; Pigmentteil des Nebenauges bei diesem Exemplar ist später verschwunden.
Fig. 7. „ *pulex* ♂, III. Serie, 12 Tage alt, gez. 7. Sept. 1909.

6) Die Abbildungen 1—6 sind nach dem lebenden Objekt gezeichnet, Abbild. 7 ist nach dem Präparat gezeichnet.

Verlag von Georg Thieme in Leipzig, Rabensteinplatz 2. — Druck der k. bayer. Hof- und Univ.-Buchdr. 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: 1910

Band/Volume: 30

Autor(en)/Author(s): Kapterew Paul

Artikel/Article: Experimentaluntersuchungen uÌˆber die Frage vom EinfluÌˆsse der Dunkelheit auf die GefuÌˆhlsorgane der Daphnien. 239-256