Da noch mancher Punkt der Symbiose der Pedikuliden der Klärung harrt, wird es die restlose Erkenntnis der merkwürdigen Verhältnisse nur fördern, wenn von zwei Seiten an ihrer Klärung gearbeitet wird.

Literatur.

Buchner, P., Studien am intrazellulären Symbionten 1., 2. Arch. f. Protistenk. 1912, 1918.

— Vergleichende Eistudien I. Die akzessorischen Kerne des Hymenoptereneies. Arch. f. mikr. Anatomie 1918.

Chlodovsky, Zur Morphologie der Pedikuliden. Zool. Anz. Bd. 27. 1914.

Müller, Zur Naturgeschichte der Kleiderläuse. Hölder 1915.

Sikora, H., Vorläufige Mitteilung über Mycetome bei Pediculinen. Biol. Zentralbl. 39. Bd. 1919.

Strindberg, H., Embryologische Studien an Insekten. Z. f. wiss. Zool. Bd. 106, 1913.

— Zur Entwicklungsgeschichte der oviparen Cocciden. Zool. Anz. Bd. 50. 1919.

Lichtsinnversuche an Schnecken.

Von Professor V. Franz, Jena.

Ein kurzer Bericht über meine Feststellungen zur Frage des Lichtsinns bei Heliciden sei mir hier gestattet. Das Erscheinen der ausführlichen Mitteilung in den Zoologischen Jahrbüchern dürfte noch längere Zeit auf sich warten lassen.

Angeregt wurde ich zu den Versuchen unter anderem durch die Angabe Yungs, die Weinbergschnecke sei vollständig blind und entbehre auch jeglichen Hautlichtsinnes[1]). Diese Angabe steht ja, was den Hautlichtsinn betrifft, zu den Angaben Nagels im Widerspruch[2]), und was den Augenlichtsinn betrifft, so mußte sie im Hinblick auf die gut ausgebildeten und an exponierter Stelle stehenden Augen der Schnecke unwahrscheinlich erscheinen. Die Angaben Yungs haben auch W. v. Buddenbrock zu seinen schon vor einigen Jahren veröffentlichten Versuchen, die ungefähr gleichzeitig mit den meinigen begonnen wurden, angeregt[3]). Auf eigenen und im Wesentlichen anderen Wegen kam ich zu Ergebnissen, die diejenigen Früherer und v. Buddenbrocks in manchem bestätigen, in manchem ergänzen dürften. Den neueren Feststellungen v. Buddenbrocks über die von ihm so genannten Lichtkompaßbewegungen der Tiere bin ich indessen nicht nachgegangen.

1) E. Yung, De l'insensibilité à la lumière et de la cécité de l'escargot (*Helix pomatia*). Archives de Psychologie, Tome XI, No. 44, Nov. 1911. 26 Seiten.

2) W. A. Nagel, Der Lichtsinn augenloser Tiere. Eine biologische Studie. Jena, G. Fischer 1896. 26 Seiten.

3) W. v. Buddenbrock, Einige Bemerkungen über den Lichtsinn der Pulmonaten. Sitzungsberichte der Heidelberger Akademie der Wissenschaften, mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, Abteilung B, Jahrgang 1916, 1. Abhandlung. 23 Seiten. 1916.

Es zeigte sich, daß es nicht ganz leicht ist, von Anderen beschriebene Lichtsinnversuche an Schnecken nachzuprüfen, wegen der auch früher schon manchmal erwähnten Undeutlichkeit vieler Reaktionen und der anscheinend zum Teil individuellen, zum Teil wohl von Zuständen der Individuen und rascher Gewöhnung abhängigen Schwankungen im Verhalten der Tiere.

Dennoch konnte nach längeren Bemühungen festgestellt werden, daß die Nagelsche Beschattungsreaktion der Schnecken, das auf Beschattung hin eintretende Zusammenzucken des Tieres, wesentlich auf dem Hautlichtsinn beruht, wie schon Nagel angab. Der Hautlichtsinn der Heliciden ist damit bestätigt. Allerdings gelang diese Bestätigung nicht an den Versuchsobjekten Nagels, wie *Helix pomatia* und *hortensis*, an denen ich nämlich die Beschattungsreaktion überhaupt nicht wahrnahm, sondern erst bei der im August 1918 ostwärts Péronne in Frankreich von mir in Massen gefundenen, eigentlich mediterranen *Helix (Xerophila) varibilis Drap.*, die auf plötzliche Beschattung sehr deutlich durch Heraufrollen des Gehäuses auf den sich zusammenziehenden Körper reagiert und dies auch im Falle der Blendung durch Augenträgeramputation nach mehrtägiger Wundverheilung tut.

Ferner wurde die — wie ich sie nenne — v. Buddenbrocksche Beschattungsreaktion oder die auf Beschattung hin eintretende Aufbäumebewegung der Schnecken sowie ihr Zustandekommen durch den Augenlichtsinn bestätigt. Die Reaktion selber ist bei allen Arten leicht darzustellen. Bei *Helix variabilis* tritt sie erst dann ein, wenn nach etwa halbstündigem Arbeiten mit den Tieren die Nagelsche Beschattungsreaktion nicht mehr eintritt. Daß sie auf den Augen beruht, schließe ich aus ihrem im Laufe der Versuche hinlänglich deutlich gewordenen, wenn auch im Einzelversuch nicht unbedingt sicher erkennbaren Aufhören nach Amputation der Augenträger und Wundverheilung, während v. Buddenbrock es aus der von ihm beobachteten manchmal geradezu unaufhörlichen Fortdauer der Reaktion nach Blendung schließen zu können meint: die Augen zeigten dem Tiere die Helligkeit an.

Eine wenn auch selten deutlich zum Ausdruck kommende positive Phototaxis war bei den Heliciden nachweisbar. Daß sie auf den Augen beruht, wurde mir wahrscheinlich, aber nicht ganz gewiß.

Während nun im Vorstehenden schon gesagt ist, daß die Schnecke auch über Lichtreaktionen, die durchs Auge vermittelt werden, verfügt, scheint sie sich doch zunächst im Freileben kriechend in Vielem wie blind zu verhalten, indem sie hundertmal mit ihren Augenträgern und auch mit deren die Äuglein tragenden Kuppen an Hindernisse anstößt, worauf jedesmal der Augenträger

sich teilweise einzieht oder auch einstülpt. Über die Frage, ob bei diesem Verhalten das Auge wirklich keinerlei Funktion ausübe, gibt der durch zahlreiche Versuchsreihen erbrachte Nachweis Aufschluß, daß nach Anstoßen der Augenträgerkuppe an sichtbaren Hindernissen eine durchschnittlich geringere Retraktion des Augenträgers erfolgt als nach Anstoßen an einem unsichtbaren Hindernis, nämlich einer Glasscheibe.

Ich übergehe hier alle Einzelheiten dieser den Hauptinhalt meiner Arbeit ausmachenden Versuche und erwähne nur das Hauptergebnis und Einiges aus den Erörterungen darüber.

Das Hauptergebnis läßt sich offenbar in den Satz zusammenfassen: von sichtbaren Körpern ausgehende optische Eindrücke, die das Schneckenauge beim Anstoßen oder unmittelbar vorher treffen, hemmen die Retraktion des Augenträgers.

Die biologische Bedeutung dieses Hemmungsreflexes liegt ebenso auf der Hand wie die des bloßen Rückziehreflexes. Unvorhersehbare Berührungsreize, wie sie in der Natur etwa ein kleiner plötzlicher Wasserguß, ein herabfallender Stein oder ein zustoßender Vogel darstellen können, müssen unbedingt eine starke Zurückziehung der ganzen Schnecke oder mindestens zunächst des Augenträgers zur Folge haben; dieser Reflex ist also eine Lebensnotwendigkeit. Bei der hohen Bedeutung des Tastsinnes des Augenträgers für die Kriechbewegung der Schnecke ist es aber auch wichtig, daß der Augenträger kleine, nicht plötzlich kommende, wenig störende Hindernisse in der Natur, wie namentlich ganz dünne Ästchen, von jenen plötzlichen Einwirkungen unterscheiden kann, und hierzu hat er das Auge; es erfolgt dann nach dem Anstoßen nur die geringe Retraktion, die eben genügt, um die offenbar sehr zarte Haut des Augenträgers und besonders seiner Kuppe hinreichend zu schützen, manchmal übrigens auch gar keine.

Wenn hierbei eine hohe Bedeutung des Tastsinns des Augenträgers für die Kriechbewegung der Schnecke angenommen wird, so steht mir eine Reihe von Versuchen zur Verfügung, welche diese tatsächlich beweisen. Es zeigte sich nämlich — um es hier nur in Kürze anzudeuten — daß Berührung des Augenträgers mit einem feinen Stäbchen von oben, unten, rechts oder links, wenn sie nicht zu schwach ist und nicht stark genug, um den Rückziehreflex des ganzen Tieres auszulösen, zur Folge hat, daß die Schnecke entweder auf das „Hindernis“ herauf- oder seitlich an ihm vorbeikriecht.

Hiernach könnte man etwa sagen, die Schnecke wird von dem Augenträger oder Fühler geführt wie ein Blinder. Diese Ausdrucks-

weise würde allerdings nur dann ganz zutreffend sein, wenn keinerlei optische Reize vom Sehorgan über den Augenträger hinaus in den übrigen Körper der Schnecke gingen. Dem scheint nun zwar nicht ganz so zu sein mit Rücksicht auf die mitunter zu beobachtende Phototaxis und gewisse Feststellungen v. Buddenbrocks. Immerhin dürfte jenes Zusammenarbeiten von Auge und Augenträger die Hauptfunktion des Auges darstellen, im Wesentlichen oder „cum grano salis gesprochen" gehört dieses Organ nur dem Augenträger an, der seinerseits für die Schnecke hauptsächlich ein Organ des Tastsinnes ist; dem entspricht ja auch die winzige Größe des Auges, die nämlich im Verhältnis zur ganzen Schnecke winzig, im Verhältnis zum Augenträger aber etwa die ist wie sonst die eines Auges zum ganzen Tier. Es war also, wenn man vom dermatoptischen Sinn absieht, nicht so ganz verfehlt, wenn Yung die Schnecke als blind bezeichnete; wenn Yung das Sehvermögen des *Helix*auges nicht feststellen konnte, so war er nicht nur keinem größeren Irrtum verfallen als wohl manche früheren Forscher, die, wie zum Beispiel wahrscheinlich Willem[4]), hierin zu viel behauptet hatten, vielmehr entspricht der Organismus der Schnecke seiner Angabe nahezu.

Zum Schluß erwähne ich, daß unter den oben erwähnten Berührungsreizen, die man auf den Augenträger mit der Wirkung darauf folgender Körperbewegungen der Schnecke ausüben kann, diejenigen, welche den Augenträger von oben oder unten und mithin die vorwärts kriechende Schnecke von vorn treffen, dieselben Körperbewegungen der Schnecke hervorrufen wie ein gegebenenfalls nicht zu kräftiger Schattenreiz ohne gleichzeitigen Berührungsreiz. Denn die auf jenem Wege zu erzielenden Fühler- und Kopfbewegungen und das Heraufkriechen der Schnecke auf das Hindernis sind ganz dieselben Bewegungen wie die v. Buddenbrocksche Aufbäumebewegung der Schnecke nach Beschattung. So können also die optischen und taktischen Reize aufs beste zusammenarbeiten, und aus diesem Grunde „muß" die Aufbäumebewegung, soweit photisch bedingt, nur auf dem Auge beruhen und nichts mit dem Hautlichtsinn zu tun haben, wie es die oben erwähnten Versuche über diese Bewegung der Schnecke auch tatsächlich ergeben haben.

---

4) V. Willem, La vision chez les Gastropodes Pulmonés. Archives de Biologie, Tome XI, Seite 57 bis 184, 1892.

Derselbe, La vision chez les Gastropodes Pulmonés. Note. Comptes rendus de l'Académie des Sciences, Tome 112, 1891, I, Seite 247 bis 248.

Neue Beobachtungen und Versuche an Hydra.

II. Teil.

Von Dr. Wilhelm Goetsch.

Die hier vorliegende II. Abteilung der Versuche und Beobachtungen an *Hydra* werden die in dieser Zeitschrift vor einiger Zeit erschienenen Mitteilungen fortsetzen und im Anschluß an die dort besprochenen Vorgänge bei der Reduktion der männlichen Geschlechtsorgane

die Bildung und Rückbildung der Ovarien

behandeln und hauptsächlich die Erscheinungen beschreiben, die bei gleichzeitig einsetzender Regeneration anzutreffen sind.

Das Material zu diesen Untersuchungen bestand diesmal hauptsächlich aus *Hydra viridis*, von der in der Zeit von Mitte Juni bis Anfang Juli in Würzburg viele Tiere gefunden wurden, die Hoden, Ovarien und Knospen gleichzeitig in reichlicher Ausbildung besaßen. Die Witterung war zu dieser Zeit zunächst sehr warm und schlug dann ins Gegenteil um, ohne daß dadurch sich eine Änderung im Verhalten der Hydren feststellen ließ. Ähnlich verhielt sich *Hydra grisea*, die zum Vergleich herangezogen wurde.

Die mit zur Untersuchung benützten Exemplare von *Hydra fusca* scheinen wiederum meine früheren Beobachtungen zu bestätigen, daß nach einem Witterungsumschlag von warmen zu kaltem Wetter Fortpflanzungsorgane zu finden sind: Es waren nur in der zweiten, kälteren Periode geschlechtsreife Tiere anzutreffen. Doch wurden *Hydra fusca* nur in so geringer Anzahl erbeutet, daß ich einen definitiven Schluß nicht zu ziehen wage. Die braunen Hydren waren getrenntgeschlechtlich, gehörten also der von Brauer als *Hydra oligactis* beschriebenen Form an. Wie in den früheren Abhandlungen behalte ich auch hier, Hertwig u. a. folgend, den Namen *Hydra fusca* für die braunen Polypen bei. Außer dem Material, das in Würzburg gesammelt wurde, standen mir noch einige Aufzeichnungen und etwas Material zu Gebote, das aus Straßburg mitgenommen werden durfte.

Über die Entstehung der Ovarien und Eier ist bereits früher viel gearbeitet worden, so daß eine genauere Beschreibung aller Einzelheiten sich erübrigt. Ich werde über den normalen Verlauf der Entwicklung daher nur kurz berichten und auch auf bestimmte Streitfragen, deren Erörterung zu weit ab vom eigentlichen Thema führen würde, mich nicht einlassen.

Der Ausgangspunkt für die Bildung der weiblichen Geschlechtsprodukte ist derselbe, der sich auch für die Hoden feststellen ließ; die interstitiellen Zellen nämlich, die sich unmittelbar unter dem

eigentlichen Ektoderm befinden. Diese interstitiellen Zellen beginnen sich an den Stellen, an denen dann später das Ovar mit dem in ihm entstehenden Ei anzutreffen ist, stark zu vermehren und dadurch eine Platte zu bilden, die sich am lebenden Ei als eine undurchsichtige, weißliche Verdickung beobachten läßt. Sie nimmt nach und nach an Ausdehnung zu und bildet so das Ovar, in dessen Mitte dann nach einiger Zeit das Ei zu finden ist.

Über die Art und Weise, wie die Vermehrung der interstitiellen Zellen vor sich geht, sind die Ansichten geteilt. Manche Autoren behaupteten, die Anhäufung der Zellen fände durch Einwanderung statt, während andere (Kleinenberg, Downing u. a.) ein Wachstum und eine Vermehrung der interstitiellen Zellen an Ort und Stelle annehmen. Ich schließe mich dieser Ansicht an, da man auf den Schnitten durch junge Ovarien die Zellen meist in Teilung antreffen kann.

Inmitten dieser Ovarzellen tritt nun das Ei auf, zunächst als eine Zelle kenntlich, die die umgebenden Ovarzellen an Größe übertrifft. Auch über die Entstehung des Eis sind die Ansichten geteilt, und es ist noch nicht endgültig festgestellt, ob es als eine vorher prädestinierte Zelle aufzufassen ist, die von den interstitiell entstehenden Ovarzellen prinzipiell verschieden ist — wie es z. B. Downing behauptet —, oder ob es wohl interstitiellen Ursprungs, aber schon vor dem Auftreten des Eierstocks von den Ovarzellen unterscheidbar ist — wie es Tannreuther angibt —, oder aber ob es einfach dadurch entsteht, daß eine Ovarzelle die anderen durch irgendeine sekundäre Ursache an Größe übertrifft und nun die Oberhand behält, — wie Kleinenberg, Steche u. a. annehmen. Für unsere Untersuchungen hier ist diese an sich sehr wichtige Frage über die Kontinuität der Keimzellen von *Hydra* belanglos; ich selbst neige mich auf Grund dieser meiner Experimente und Beobachtungen, die an anderer Stelle veröffentlicht werden sollen, der Ansicht Steche's zu, für den es unzweifelhaft ist, daß alle Ovarzellen ursprünglich gleichwertig waren und zu Eiern werden konnten. Es findet also hier, wie auch bei anderen Tieren, unter den Eiern eine Art Kampf ums Dasein statt. „Welche Zellen zur definitiven Eizelle werden, ist nicht von vornherein bestimmt. Diejenige Zelle, die aus irgendwelchen Gründen einen zunächst geringfügigen Wachstumsvorsprung vor ihren Nachbarn hat, wird in der Lage sein, auch weiterhin kräftiger zu assimilieren, dadurch ihren Vorsprung allmählich zu vergrößern und endlich ihre Nachbarn völlig zugrunde zu richten."

Ist das Ei inmitten der es umgebenden Ovarzellen deutlich zu unterscheiden, so kommt es in ihm zur Anhäufung von Nahrungsmaterial. Wir haben dabei zu unterscheiden zwischen einfachen Dotterkügelchen und den eigenartigen größeren Gebilden, die für

die Untersuchungen hier sich als wichtig herausstellen werden, den Pseudozellen nämlich, wie Kleinenberg sie nennt. Es sind dies rundlich oder oval geformte, in sich abgeschlossene Bestandteile des reifenden und reifen Eis, bestehend aus einem mit mehr oder weniger Hervorbuchtungen versehenen Plasmaring und zentraler Vakuole; sie fallen auf jedem Schnitt durch eine *Hydra* mit reiferen weiblichen Geschlechtsprodukten sofort in die Augen (Fig. 3). Schon die ältesten Beobacher der Entwicklungsgeschichte unserer Süßwasserpolypen kannten diese Pseudozellen; sie deuteten sie indes meist falsch, so z. B. Ecker, der sie für wirkliche Zellen, für Furchungszellen, hielt. Aber schon Kleinenberg korrigierte diesen Irrtum. Er erkannte auch die Funktion dieser Gebilde und beschrieb sie richtig als Nahrungsreservoire für das wachsende Ei.

Spätere Untersucher stellten dann ihre Entstehungsweise, über die bereits Kleinenberg einige Angaben macht, sowie ihren Ursprung näher fest. Nach Downing entstehen sie entweder durch Vereinigung von kleinen Dotterkügelchen im Ei oder durch Aufnahme ganzer interstitieller Zellen. Wager unterscheidet Pseudozellen, die von ganzen Zellen, solche, die von Kernen und endlich solche, die von Kernkörperchen herrühren. Meine Untersuchungen konnten immer nur solche Pseudozellen feststellen, die aus ganzen interstitiellen Elementen ihren Ursprung ableiteten; wir werden später noch darauf zurückzukommen haben.

Das Ei nimmt indes immer mehr an Größe zu, und diese Vergrößerung hält mit der Reduktion und dem Kleinerwerden des Ovars gleichen Schritt. Man kann schon daraus schließen, daß das Ovar auf Kosten der Eizelle an Größe abnimmt; direkte Beobachtungen, daß die Ovarzellen an den dem Ei zugewandten Seiten ihre Zellgrenzen einbüßen und aufgesaugt werden, bestätigen diese Vermutung. In Fig. 3 findet man verschiedene derartige Fälle angegeben. Inzwischen ist auch die zunächst rundliche Eiform einer amöboiden Gestalt gewichen, welche sich auf Schnitten in der Art und Weise repräsentiert, wie es Fig. 3 darstellt. Die lappenartigen Pseudopodien reichen tief in die Haufen der Ovarzellen hinein und nehmen immermehr von ihnen in sich auf, was ebenfalls in der Fig. 3 links zu sehen ist.

Der Endeffekt all dieser Vorgänge ist der, daß das fertige Ei, welches inzwischen den Kern aufgelöst und dann durch Abschnüren der Richtungkörperchen seine Reife erlangt hat, vollgestopft ist von Pseudozellen, während von dem Ovar nichts mehr übrig bleibt. Ist dieser Zustand erreicht, dann durchbricht das Ei die Epidermis und ist nun zur Befruchtung reif.

Dieser normale Entwicklungsgang der Eier wird durch das gleichzeitige Auftreten von regenerativen Prozessen wesentlich gestört. Um das Ergebnis, das entsteht, wenn man eiertragende

Hydren zerschneidet, gleich vorwegzunehmen: Die Weiterbildung der Eier und auch des Ovars unterbleibt, sofern die Operation, welche die Regeneration veranlaßt, nicht an Tieren gemacht wird, deren Eier bereits so entwickelt waren, daß sie unmittelbar vor der Durchbrechung der Epidermis standen. Hat man dagegen einen Schnitt geführt oberhalb oder unterhalb einer jüngeren Ovaranlage, so tritt eine rückläufige Entwicklung ein und die weiblichen Geschlechtsorgane verschwinden.

Die Zeitdauer, die für derartige Rückbildungsprozesse nötig ist, beträgt bei *Hydra grisea* und *Hydra fusca* 3—5 Tage, bei *Hydra viridis* 4—7 Tage. Wie bei der Hodenreduktion ist die Schnelligkeit des Verlanfs einmal von der Witterung abhängig: wie alle Lebensprozesse bei *Hydra* geht sie bei warmen Wetter schneller vor sich als bei kälteren. Zweitens spielt die Lage des Ovars eine Rolle, da Ovarteile, die der Schnittfläche näher liegen, etwas rascher degenerieren als die, welche weiter abseits liegen. Drittens kommt es noch auf den Ernährungszustand an; je schlechter er ist desto rascher werden die Ovarteile eingeschmolzen. Die Lage des Ovars ist zum Unterschied von den Hoden gleichgültig, und untere wie obere Teile einer *Hydra* zeigen dieselben Verhältnisse.

Ob die etwas längere Zeitdauer der Rückbildungsprozesse bei *Hydra viridis* in den Artcharakteren beruht, ist ungewiß. Die Tiere, mit denen ich arbeitete, hatten wie bereits erwähnt, meist Knospen, waren also in gutem Ernährungszustand. Außerdem veranlaßt vielleicht noch die durch den Hermaphroditismus bedingte gleichzeitige Anwesenheit von Hoden eine Verlangsamung der Rückentwicklung sowie das Vorhandensein der symbiotischen Algen.

Bei einer Beschreibung der Vorgänge, die bei einem Zusammentreffen von Regeneration und Eibildung zu beobachten sind, hat man drei Fälle zu unterscheiden; je nachdem man kleine, mittlere oder große Ovaranlagen vor sich hat, verlaufen die Bildungsprozesse anders. An lebenden Tieren ist nicht allzuviel vom Beginn der Reduktionsvorgänge sowie von den verschiedenen Entwicklungsphasen zu sehen, im Gegensatz zu den Hoden, bei denen das Aufhören der Spermabewegung die eintretende Degeneration anzeigt, das Schlaffwerden und die allmähliche Schrumpfung das Weiterfortschreiten kundtut. Besonders bei den kleinen, jungen Stadien der weiblichen Geschlechtsorgane, die sich am leichtesten zurückbilden, ist die äußerliche Beobachtung sehr erschwert, da sich diese kleinen Hervorwölbungen bei lebenden Tieren, die sich einmal lang ausstrecken, ein anderes Mal ganz zusammenziehen, nicht leicht auf geringe Größenschwankungen kontrollieren lassen.

Bei *Hydra fusca* und *grisea* hat im allgemeinen ein kleines Ovar bereits am Tage nach der Operation an Größe etwas abgegenommen; am zweiten Tage danach hat es sich noch weiter ver-

kleinert, manchmal bis zur äußerlichen Unkenntlichkeit, und ist am dritten Tage meist völlig geschwunden. Am vierten Tage beginnen dann die Tentakel zu entstehen, und noch einen Tag später hat dann das Tier seine normale Ausbildung erlangt.

Von *Hydra viridis* sei an einem speziellen Beispiel, das gleichzeitig auch noch andere Vorgänge demonstriert, die Ovarrückbildung gezeichnet und beschrieben. Abbildung 1 a zeigt den unteren Teil einer *Hydra viridis*, wie ich ihn am 18. Juni 1919 frühmorgens beobachten konnte, mit Hoden unmittelbar an der Schnittstelle und zwei Ovarien darunter; männliche und weibliche Fortpflanzungsorgane bereits in beginnender Degeneration, da am Tage vorher (17. Juni 1919) der obere, ebenfalls Hoden enthaltende Kopfteil abgeschnitten worden war. Am Nachmittag des 18. Juni begannen bereits Tentakel zu entstehen, und zwar wie ich es in der früheren

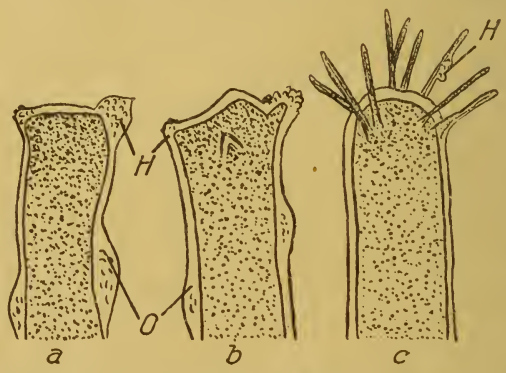


Fig. 1. *a—c* Fortschreitende Reduktion von Hoden (*H*) und Ovarien (*O*) bei Regeneration der Tentakel, die sich z. T. unmittelbar aus den Hoden bilden.

Mitteilung an *Hydra fusca* bereits beschrieb, unmittelbar aus dem Hoden heraus. Besonders deutlich sehen wir es rechts, wie sich in die Hodenreste Entoderm hineinschiebt, auf diese Weise das Material des einen Organs zum Aufbau des anderen benützend. Die Ovarien haben an Größe abgenommen und sind zu kleinen Erhebungen zusammengefallen, Erhebungen, die am 19. Juni noch geringer geworden und am 20. Juli äußerlich ganz geschwunden sind (Fig. 1 c), Statt dessen haben sich die Tentakel mächtig entwickelt. Am 19. Juni waren zehn kleinere vorhanden, also mehr als eine *Hydra viridis* normalerweise zu besitzen pflegt. An der Basis des einen Tentakels sah man noch deutlich die Reste des Hodens, der zum Aufbau mit verwandt war, und diese Reste waren auch am 20. Juni noch sichtbar, nur etwas kleiner geworden und etwas weiter nach oben gerückt (Fig. 1 c). Die Überzahl der Tentakel begann mit diesem Tage normaleren Verhältnissen Platz zu machen, indem mehrere miteinander zu verschmelzen anfingen, wie wir es gleichfalls an der Abbildung 1 *c* sehen.

Ovarien mittlerer Größe, d. h. solche, die bereits äußerlich unzweifelhaft als solche erkennbar sind, verhalten sich etwas anders. Auch hierfür sei ein bestimmtes Beispiel gegeben.

Eine *Hydra viridis* mit vielen Hoden am oberen Ende und deutlich erkennbaren Ovar am unteren Teil wurde am 17. Juni so durchschnitten, daß der Kopfteil alle Hoden und, wie erst die Schnitte zeigten, ein äußerlich noch nicht erkennbares Ovar, das untere Stück nur das mittelgroße Ovar enthielt. Die Figur 2a zeigt diese untere Hälfte, die uns hier allein angeht, sechs Stunden nach der Operation; das Ovar, das unmittelbar nach der Operation seitlich von der Schnittfläche lag, hat sich auf diese darauf geschoben und bedeckt so zum Teil die Wunde haubenförmig. Am 18. Juni war diese Haube etwas mehr nach der Seite gerückt, dadurch, daß der Stumpf über das Ovar hinaus zu wachsen begann; das Ovar selbst war unverändert (Fig. 2 b). Am 19. Juni war innerhalb des Ovars deutlich das Ei sichtbar geworden (Fig. 2 c), es hatte sich also weiterentwickelt und schien auch in der Entwicklung fort-

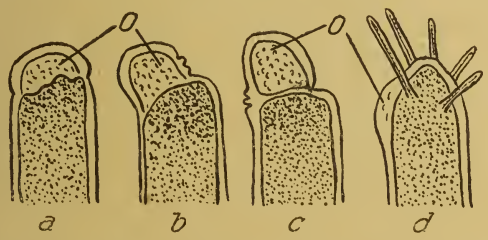


Fig. 2. *a—d* Fortschreitende Umbildung eines Ovars (*O*) bei der Regeneration.

fahren zu wollen, es begann sich auch schon durch die einwandernden Algen leicht grünlich zu färben. Am Abend desselben Tages wurde nun das Ei, das noch keinesfalls reif sein konnte, da ringsherum noch viel unverbrauchte Ovarzellen vorhanden waren, plötzlich ausgestoßen. Die ausgetretene Masse stellte sich als leicht grün gefärbte Kugel dar, die sofort jeden Zusammenhang mit dem Muttertier aufgab und sich bald auflöste. Die stehen gebliebenen Ovarteile waren als weißliche Ausbuchtung sichtbar geblieben.

Am 20. Juni früh morgens zeigte der Stumpf noch äußerlich erkennbare Ovarteile, er begann aber auch bereits mit der Regeneration. Am Nachmittag erhoben sich die ersten Tentakelknospen, die am 21. Juni schon eine ziemliche Länge erreicht hatten. Ovarreste waren an diesem Tag noch vorhanden (Fig. 2 *d*). Eine Hemmung der Tentakelbildung auf der Seite des Ovars, die immer eintritt, solange dort das Ei noch in Entwicklung ist, trat nicht ein, sondern im Gegenteil, es ließ sich an der Seite, an der das Ovar lag, eine stärkere Ausbildung der Tentakel erkennen, ein

Zeichen dafür, daß hier Materialüberschuß vorhanden war, bedingt durch die Rückbildung des Ovars.

Die an diesem Beispiel dargelegten Verhältnisse zeigen, daß ein schon etwas spezialisierteres, differenzierteres Ei nicht rückgebildet wird, daß es sich aber trotzdem nicht weiter entwickeln kann, da die Regeneration das Übergewicht besitzt und das Material, das für die Weiterentwicklung noch nötig wäre, für sich beansprucht. Der Kampf der einzelnen Teile und Kräfte hat sich gegen das Ei entschieden, und es wird, da es weder resorbiert werden noch in der Entwicklung fortschreiten kann, ausgestoßen und kann sein Ziel nicht erreichen.

Nur in dem Fall, daß ein Ei beinahe vor der Durchbrechung der Epidermis steht, kann es seine Bestimmung erfüllen und zur Befruchtung kommen. Es ist dann bereits zu sehr in der Entwicklung voran gekommen und hat sich genügend mit Reserve-

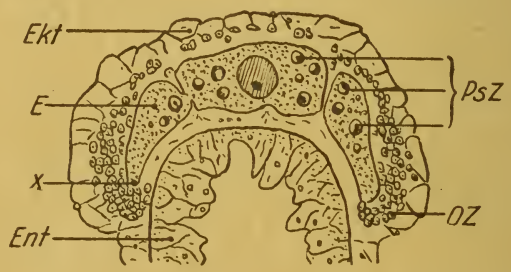


Fig. 3. Schnitt durch das Ovar einer *Hydra viridis*. *E* = Ei mit Kern. *PsZ* = Pseudozellen; *OZ* = Ovarzellen. *Ekt* = Ektoderm, *Ent* = Entoderm mit Algen; *x* Aufnahme von Entodermzellen in das Ei.

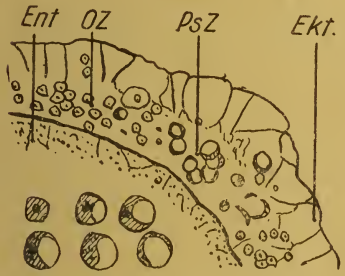
material gefüllt, so daß es das, was etwa die Regeneration davon in Anspruch nimmt, entbehren kann. Daß auch bei einem solchen großen Ei ein Kampf um die Nahrung stattfindet, zeigt sich darin, daß auf der Seite, auf welcher sich ein solches Ei befindet, die Tentakelentwicklung gehemmt ist und erst dann mit voller Kraft einsetzt, wenn das Ei sich ganz losgelöst hat, ein Vorgang, den ich ja bereits früher beschrieb und abbildete.

Schnitte durch fixierte Tiere müssen auch hier die an lebenden Objekten gewonnenen Beobachtungen ergänzen und geben überhaupt erst den richtigen Aufschluß über die Vorgänge, die sich beim Zusammentreffen von Regeneration und Eibildung feststellen lassen.

Die Textfigur 4 führt nur den mittelgroßen Eierstock eines Tieres vor Augen, das einen Tag, nachdem der Kopfteil oberhalb des Ovars abgeschnitten war, getötet wurde. Wir sehen an dem Schnitt rechts und links zwischen dem blasigen Ektoderm und dem mit Algen gefüllten Entoderm die typischen Ovarzellen, wie wir sie von Fig. 3 bereits kennen; eng nebeneinander liegende runde oder

polygonale Gebilde, hervorgegangen aus Teilungen. Nach der Mitte zu löst sich die kompakte Zellmasse mehr in einzelne Teile auf, und in der Mitte selbst, an der Stelle der stärksten Erhebung und Ausbuchtung, erblicken wir bei x einen leeren Raum unter dem hier etwas verdünnten Ektoderm. Es ist dies die Stelle, an der sich das Ei befand; dasselbe war kurz vor der Fixierung ausgestoßen worden, da es bei den jetzt einsetzenden Regenerationsvorgängen sich nicht weiterentwickeln konnte, zur Rückbildung aber bereits zu diffenziert war. Von Regenerationsprozessen selbst

Fig. 4. Schnitt durch das Ovar von *H. viridis*, einen Tag nach der Operation. Bezeichnungen wie bei 3 x = Stelle an welcher das unreife Ei ausgestoßen wurde.



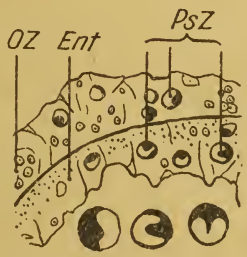


Fig. 5. Schnitt durch Ovar von *H. viridis*, 2 Tage nach der Operation. Umwandlung der Ovarzellen *OZ* in Pseudozellen *PsZ*. — Links verschiedene Umwandlungsstadien in stärkerer Vergrößerung.

Fig. 6. Schnitt durch Ovar von *H. viridis*, $2^1/_2$ Tage nach der Operation. Pseudozellen (*PsZ*) auch im Entoderm (*Ent*). — Unten Pseudozellen, größer gezeichnet; keine Chromatinbrocken mehr wie bei 5.

erblicken wir auf diesen Schnitten noch nichts, wir können nur überall regelmäßige Ovarzellen sehen, noch ohne Auflösungserscheinungen. Das ändert sich, wenn wir den Durchschnitt durch ein Tier betrachten, das einen Tag später, am zweiten Tag nach der Operation abgetötet wurde, wie ihn Fig. 5 zeigt. Da es sich um ein Tier mit kleinerer Ovaranlage handelt, sind die Ovarzellen nicht so dichtgedrängt wie in Fig. 3 und 4, sondern liegen noch weiter auseinander und sind auch nicht so zahlreich. Wir sehen

aber auf dem Bild, daß diese typischen Eierstockzellen sich nur an den Seiten finden; in der Mitte sehen wir große rundlich-ovale Gebilde, die als Umwandlungsprodukte von Ovarzellen aufzufassen sind. Wir können auf den einzelnen Schnitten der Serie, der die Abbildung 5 entnommen ist, alle Übergänge von typischen Ovarzellen bis zu diesen Degenerationsprodukten feststellen; seitlich von Fig. 5 habe ich eine Reihe von Umwandlungsformen etwas größer gezeichnet. Die Ovarzellen werden zuerst größer, behalten aber ihren Kern. Dann tritt eine Vakuole in ihnen auf, die sich immer stärker ausdehnt und das Plasma mehr und mehr an den Rand zurückdrängt, so daß es entweder ringförmig als gleichmäßige Masse an der Peripherie zu finden ist oder aber an einer Stelle zusammengedrängt wird. Der Kern hat sich auf diesem Stadium in Chromatinbrocken aufgelöst, die sich in den Plasmaresten nachweisen lassen.

Die Chromatinbrocken verschwinden nach und nach. Dies geschieht jedoch erst am Ende des zweiten oder am dritten Tag nach der Schnittführung, und ist daher auf der Bilder-Serie, der Fig. 5 entnommen ist, nicht mehr zu beobachten. Die Textabbildung 6 dagegen läßt die weiteren Umwandlungen erkennen, in deren Verlaufe die degenerierten Ovarzellen schließlich zu mächtigen Kugeln werden, mit großer Vakuole und einem peripheren Ring, von dem aus sich beim letzten Stadium, das in dieser Periode zu beobachten ist, meist eine größere Vorwölbung oder ein zapfenartiges Gebilde ins Innere hineinzieht, wie es sowohl die seitlich von Fig. 6 gezeichneten Einzelelemente wie auch die Fig. 6 selbst übermittelt.

Vergleichen wir diese bei der Regeneration umgewandelten Ovarzellen auf dieser Entwicklungsphase mit den Ei-Einschlüssen der Fig. 3, mit den Pseudozellen, so wird man sofort sehen, daß hier eine große Ähnlichkeit zwischen beiden Gebilden herrscht, so sehr, daß ein morphologischer Unterschied nicht gemacht werden kann. Aber auch ihrer Entstehungsweise nach ist kein Unterschied anzugeben; beide sind entstanden aus umgewandelten Ovarzellen, bei normalen Tieren allerdings erst dann, wenn sie vom wachsenden Ei aufgenommen sind. Trotz dieses Unterschieds werde ich diese degenerierten Ovarzellen von nun an mit dem Namen Pseudozellen bezeichnen, zumal da ihre physiologische Funktion beim Weiterfortschreiten der Regeneration dieselbe ist wie bei der Eireife: sie dienen nämlich, wie wir gleich sehen werden, auch hier als Nahrung.

Wenn wir ihr Schicksal weiter verfolgen und uns zu diesem Zwecke das Übersichtsbild der Fig. 6 betrachten, so fällt uns bei diesem Stadium sofort eine Eigentümlichkeit in die Augen, die sich von dem vorhergehenden Stadium abhebt: es sind solche

Pseudozellen nicht nur im Ektoderm zu finden, sondern auch im Entoderm. Wie ist dies Vorkommen zu erklären?

Schon bei früheren Stadien sieht man, daß beinahe regelmäßig in der Mitte des Ovars die beiden Blätter sich genähert haben, wie es z. B. die Figuren 5 und 4 zeigen; auf letzterem Bild ist die Annäherung so weit gegangen; daß man keine deutliche Grenze erkennt und die Stützlamelle ganz undeutlich wird. An derartigen Stellen kommt es dann zur Überwanderung der Pseudozellen, was vielleicht zunächst sehr verwunderlich erscheinen mag. Aber wir wissen auch von anderen Hydroiden, daß Geschlechtszellen im Laufe der Entwicklung die Stützlamellen mehrfach überschreiten können. Es muß auch normalerweise in dieser Zeit eine Durchbrechung leicht sein, da gerade in demselben Stadium die Algen bei *Hydra viridis* im Ei aufzutreten beginnen, demnach auch beim nicht regenerierenden Tier zu dieser Periode ein Materialaustausch stattfindet.

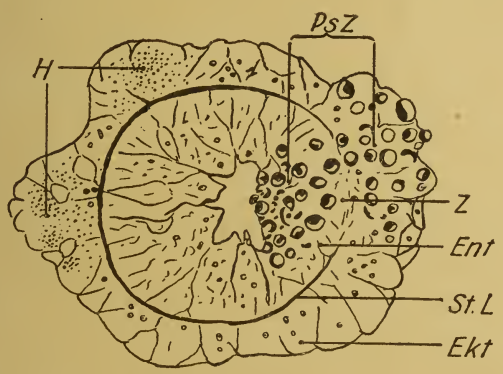


Fig. 7. Schnitt durch *H. viridis* am 4. Tage nach der Operation. Keine Ovarzellen mehr; Pseudozellen (*PsZ*) im Ektoderm (*Ekt*) und Entoderm (*Ent*), wo sie z. T. schon verdaut sind.

Den Vorgang der Überwanderung selbst sehen wir in Fig. 7. Die Stützlamelle, die an den übrigen Stellen rings herum deutlich als ununterbrochener Strich hervortritt, wird immer undeutlicher, je mehr sie sich dem in Auflösung begriffenen Ovar nähert, und ist an manchen Punkten so völlig zerstört, daß die Pseudozellen ohne Hindernis vom Ektoderm ins Entoderm einpassieren können. Einige Pseudozellen sind gerade auf der Überwanderung begriffen, viele vom Entoderm bereits aufgenommen und in normaler Weise intrazellulär verdaut, so daß die Magenzellen an manchen Stellen ganz vollgestopft sind von Pseudozellen selbst oder von ihren Resten. Im Ektoderm finden sich bei diesem Tier noch eine ziemliche Anzahl von ihnen; typische Ovarzellen sind hier, am vierten Tage nach der Operation, nicht mehr anzutreffen, da alle ihre Umwandlung bereits durchgemacht haben.

Dieser regelmäßige Verlauf der Ovar-Reduktion bei regenerativen Prozessen kann manchmal etwas verändert erscheinen. Bei *Hydra grisea* treten meist die Pseudozellen im Ektoderm sowohl wie im Entoderm auf, bevor bei einem mittelgroßen Ovar die Eiteile, die nicht mehr rückbildungsfähig sind, ausgestoßen worden sind. Ferner traf ich auch bei *Hydra viridis* manchmal auf späten Stadien der Degeneration noch Ovarzellen im Ektoderm an, aber keine Pseudozellen, von denen dagegen im Entoderm eine größere Anzahl zu finden war. Die Ovarzellen liegen dann unmittelbar am Entoderm; sie scheinen dann in derselben Weise von ihm aufgenommen zu werden wie durch das Ei, da die Zellgrenzen an der dem Entoderm zugelagerten Seite unsichtbar sind, und sich danach in Pseudozellen umzuwandeln.

Es sind dies einige Modifikationen, die ganz interessant erscheinen. Der erste Fall illustriert am klarsten die zur Beurteilung der Ursache all' dieser Rückbildungserscheinungen dienenden Momente: Für die Regeneration werden hier die Ovarzellen in Anspruch genommen; dadurch wird das Ei seiner notwendigen Ernährungsbedingungen beraubt und so geschädigt, daß es sich nicht weiterentwickeln kann und zugrunde geht. Der zweite Fall dagegen stellt eine Übergangsform dar zwischen den normalen Vorgängen bei der Eientwicklung und den durch die Regeneration beeinflußten oder hervorgerufenen Entwicklungsmodus. Die Ovarzellen — Eizellen also, die aus Materialmangel ihre eigentliche Bestimmung nicht erfüllen können — werden hier in genau derselben Weise durch Aufsaugung aufgenommen wie beim Ei und entwickeln sich dann erst zu Pseudozellen; hierdurch wird die Ähnlichkeit mit ihrer normalen Umbildungsweise bei unverletzten Tieren noch größer als bei den gewöhnlichen Regenerationsprozessen, wo die Aufsaugung durch das Ektoderm fehlt und die Ovarzellen sich vor dem Übergang in die andere Schicht in Pseudozellen umwandeln.

Der Erfolg und Zweck aller dieser Umwandlungsmethoden ist aber in jedem Fall der gleiche; die Ovarzellen verschwinden nach und nach vollständig aus dem Ektoderm und sind dann noch eine Zeitlang als Pseudozellen oder Reste davon im Entoderm zu erkennen, bis sie dort nach und nach völlig aufgezehrt und verdaut worden sind.

Im großen Umriß betrachtet verhalten sich also die Ovarien genau wie die Hoden. Die schon zu stark spezialisierten Elemente werden ausgestoßen; bei den Hoden geschieht dies allerdings nur mit den wirklich reifen Spermien, bei den Ovarien auch schon bei unreifen Eiern, sofern sie nur eine gewisse Größe erlangt haben, d. h. als wirkliche Eier erkennbar sind. In allen anderen Fällen tritt eine Rückbildung der Geschlechtsorgane ein. Die unreifen

Spermien und ihre Bildungszellen wandern von dem äußeren in das innere Keimblatt, und die Ovarzellen oder ihre Umwandlungsprodukte werden gleichfalls vom Entoderm aufgenommen; entweder in ihrer Gesamtheit, sofern sich noch keine Zelle von ihnen als Eizelle ausgesondert hat, oder nach Ausstoßung des nicht mehr rückbildungsfähigen Eis. Im Entoderm werden dann alle diese Reduktionsprodukte von den Magenzellen verdaut, als ob es sich um Nahrung handele, die durch die Mundöffnung aufgenommen wäre.

Daß bei der Rückbildung der Ovarzellen und ihrer Aufnahme ins Entoderm aus dem degenerierenden Organ unmittelbar ein neuentstehendes hervorwächst wie bei den Hoden habe ich nicht feststellen können. Die Verhältnisse liegen ja auch hier etwas anders als bei den männlichen Geschlechtsorganen. Ein Ovar umgibt einen größeren Bezirk einer *Hydra*, so daß nicht an einer kleinen Körperpartie ein solch' lokalisiertes Wachstum möglich ist wie bei den Hoden, wo an eng umgrenzter Stelle durch die allmähliche Rückbildung und Überwanderung der Spermien eine und dieselbe Zellgruppe fortgesetzt mit Nahrung versorgt wird, so daß Hervorwölbungen entstehen, die dann zu Tentakeln sich umbilden. Daß etwa eine Knospe an dieser Stelle entstünde, dazu liegt auch keine Veranlassung vor, da ja das gesamte Tier keinen Nahrungsüberschuß besitzt; und eine schon vorbestimmte Stelle, eine Art „Vegetationspunkt", die, wie ich früher feststellte, eine Knospe auf Kosten des mütterlichen Stumpfes entstehen ließe, ist an dieser für das Ei vorgesehenen Stelle natürlich nicht vorhanden. So tritt denn die Nahrungsmenge, die durch das Einschmelzen der Ovarzellen aufgenommen wird, sofort mehr in den Dienst der Gesamtheit als es bei den Hoden geschieht, die zum Teil für ein einzelnes Organ verbraucht werden. Daß trotzdem die Seite, an der das Ovar liegt, durch die reichhaltige Nahrungsmenge bevorzugt ist, habe ich schon früher erwähnt, ebenso wie das Gegenteil, daß die Hälfte einer *Hydra*, an welcher der Kampf um das Material noch nicht zugunsten der Regeneration entschieden ist, benachteiligt erscheint und nicht so rasch die Organe wiederherstellen kann wie die gegenüberliegende Seite.

Wir können danach auch bei der Bildung der Ovarien und Eier die Selbständigkeit der einzelnen Organe und Bezirke am *Hydra*-Körper beobachten, sowie ihre Unabhängigkeit voneinander und den Kampf, den sie gegeneinander zu führen haben.

Zunächst gibt es einen Kampf der Ovarzellen untereinander; die größte und kräftigste wird zum Ei, das nun für sich innerhalb des Ovars die Nahrung beansprucht. Die Folge ist eine Unterdrückung der übrigen Ovarzellen, die nun ihrerseits dem Ei zum Aufbau dienen müssen. Hat das Ei erst eine gewisse Größe erlangt und genügend Nahrungsmittel aufgespeichert, so führt es ein

ziemlich unabhängiges Leben und sitzt nur wie eine Art Parasit auf dem Muttertier, von dem es bis zu seiner Loslösung noch Nahrungssäfte erhält und dazu noch die in Auflösung befindlichen Ovarzellen „frißt". Daß nur durch solch reichliche Ernährung die Entwicklung des Eis möglich ist, zeigen die Verhältnisse der eintretenden Regeneration; das Ei kann sich dann nicht weiter entwickeln und wird ausgestoßen und verkommt. Ebenso müssen die Ovarzellen, welche den richtigen Augenblick verpaßt haben, von einer gewissen Zeit an degenerieren; es ist dabei gleichgültig, ob sie durch das differenzierte Ei unterdrückt werden oder wegen Regeneration an Nahrungsmangel leiden. So kommt es auch, daß bei jüngeren Ovarien alle Zellen beim Eintreten von regenerativen Vorgängen rückgebildet und in Pseudozellen umgewandelt werden.

Erwähnenswert ist noch, daß bei gleichzeitiger Anwesenheit von Hoden und Ovarien zunächst die Ovarien verschwinden. Die hermaphroditische *Hydra viridis* bietet dafür ein gutes Beispiel, und in Fig. 7 können wir auch sehen, daß die Spermien noch nicht ins Entoderm übergewandert sind, während das Ovar schon beinahe ganz aufgelöst ist und seine Elemente z. T. schon verdaut sind.

Fassen wir zum Schluß noch einmal die Hauptergebnisse dieser Untersuchung zusammen.

Es konnte zunächst festgestellt werden, daß die Pseudozellen umgewandelte Ovarzellen sind, die normalerweise im Ei entstehen, aber sich auch außerhalb des Eis bilden können. In beiden Fällen dienen sie zur Nahrung; bei der Entwicklung dem wachsenden Ei, in anderem Falle, bei der Regeneration, zum Aufbau der dem Tier fehlenden Teile. Weiterhin konnte festgestellt werden, daß auch bei *Hydra viridis* die im I. Abschnitt bereits gemachten Beobachtungen Gültigkeit haben. Auch hier ist Nahrungsmangel und -Überschuß das Maßgebende. Die einzelnen Bezirke und Organe entwickeln sich zunächst für sich, so daß bei Überschuß von Material auch Überzähliges entstehen kann, z. B. zuviel Tentakel oder zuviel Mundöffnungen, die aber bald wieder verschwinden. Bei Nahrungsmangel dagegen kommt es zu Einschmelzungen und Rückbildungen, so daß auch hier, nach anfänglichem Kampf der Teile untereinander, die Harmonie und Einheit des Tiers auf Kosten der Fortpflanzung wieder hergestellt wird.

Übersicht über die zitierte Literatur.

Brauer, A., Über die Entwicklung von *Hydra*. Zeitschr. f. wiss. Zoologie. Bd. 52, 1891.

Downing, E. R., Oogenesis of Hydra. Zool. Jahrb. Abt. Morph. Bd. 28.

Ders., The Oogenesis of Hydra a preliminary paper Biol. Bull. Woads Hole Vol. 15.

Goetsch, W., Beobachtungen und Versuche an *Hydra*. Biolog. Zentralbl. Bd. 37, 1917.

Ders., Neue Beobachtungen und Versuche an *Hydra*. Biol. Zentralbl. Bd 39, 1919.
Hertwig, R. v., Die Knospung und Geschlechtsentwicklung von *Hydra*. Biol. Zentralbl. Bd. 26, 1906.
Kleinenberg, N., *Hydra*. Leipzig 1872.
Steche, O., *Hydra* und Hydroiden. Monogr. einheimischer Tiere. Bd. III. Verlag W. Klinkhardt. Leipzig 1911.
Tannreuther, G. W., Observation on the Germ-Cells of Hydra. Biol. Bull. Woads Hole Vol. 16.
Ders., Budding in Hydra ibid.
Wager, Th., Oogenensis and early Develop. of Hydra. Biol. Bull. Woads Hole Vol. 17.

Referate.

H. Lundegårdh. Die Ursachen der Plagiotropie und die Reizbewegungen der Nebenwurzeln.

I u. II. Lunds Universitets Årsskrift, 1917, N. F. Bd. 13 Nr. 6, Bd. 15 Nr. 1.
I: 75 Seiten, 13 Textfiguren. II: 68 Seiten, 5 Textfiguren.

Derselbe: Das geotropische Verhalten der Seitensprosse.

Zugleich ein Beitrag zum Epinastieproblem und zur kausalen Morphologie.
Ebenda, 1918, Bd. 14 Nr. 27 (Festschrift der Universität Lund).
93 Seiten, 16 Textfiguren.

Neben dem positiven Geotropismus der Hauptwurzeln und dem negativen Geotropismus der aufrechten Hauptsprosse soll nach der geltenden Schulmeinung noch ein spezifischer Geotropismus andrer Organe existieren, nämlich der Transversal- oder Diageotropismus z. B. der wagrecht wachsenden Rhizome und der Plagiogeotropismus der schief orientierten Seitenwurzeln erster Ordnung. Der plagiotrope Wuchs der Seitenzweige ist dagegen seit längerer Zeit als die Resultante einer negativ geotropischen Bestrebung und einer entgegengesetzt gerichteten, ebenfalls durch den Schwerkraftreiz induzierten „epinastischen" Krümmungstendenz aufgefaßt worden. Der Verf. hat diese Verhältnisse an Seitenwurzeln und Seitensprossen mit den modernsten Mitteln automatisch-photographischer Registrierung und unter sorgfältiger Konstanthaltung der Temperatur studiert — man spürt die wirtschaftliche Umschichtung Europas — und ist dabei zu bemerkenswerten Ergebnissen gekommen.

Was die Seitensprosse betrifft, so bestätigen die neuen Untersuchungen die auf Grund der Baranetzky'schen Experimente von Pfeffer vertretene Auffassung. Doch inauguriert der Verf. eine Vereinfachung der Bezeichnungsweise, indem er das, was Pfeffer durch Schwerkraft induzierte Epinastie nennt, als positiven Geotropismus definiert. Wie schon Pfeffer angibt, hat die positive Reaktion eine viel längere Induktionszeit als die negative — nach dem Verf. beträgt die Präsentationszeit für die positive Reaktion 1—2 Tage, für die negative 1 Stunde —, und die positiv geotropische Induktion klingt auch viel langsamer ab als die negative. Bei Drehung an der horizontalen Klinostatenachse, also bei Ausschluß dauernd gleichsinniger Beeinflussung des Organs durch die Schwerkraft, kommt die Epinastie oder die positiv geotropische Induktion darin zum Ausdruck, daß die morphologische Oberseite der Seitensprosse konvex wird; die positive Reaktion überwindet die negative, weil die negative Reizung rascher abklingt. Bis auch die positive Induktion am Klinostaten verschwunden ist, können 14 Tage vergehen. Die anfängliche Krümmung

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1919

Band/Volume: 39

Autor(en)/Author(s): Franz Viktor

Artikel/Article: Lichtsinnversuche an Schnecken. 540-557