

Die ungeschlechtliche Fortpflanzung der Süsswasserturbellarien.

Von

J. Keller.

Aus dem zoologischen Laboratorium beider Hochschulen in Zürich.

(Auszug.)

Im Zürichsee fand ich von ungeschlechtlich sich fortpflanzenden Turbellarien sehr verbreitet *Stenostoma leucops* O. Schm. in zwei Varietäten, einer sehr kleinen und einer bedeutend grösseren. Sodann traf ich eine neue Species dieser Gattung, die ich dem hochverdienten Turbellarienforscher Herrn Professor Lang zu Ehren „*Stenostoma Langi*“ nennen will. Das Tierchen zeichnet sich durch das abgestutzte, schnauzenförmige vordere Körperende und durch die Lage der Riechgrübchen aus. Sie erscheinen im Vergleich mit denen des *Stenostoma leucops* stark nach vorn verschoben.

Von Microstomiden sind im genannten See reichlich vertreten: *Microstoma lineare* Oerst. und *Microstoma giganteum* Hall.

Auch den seltenen, mit glänzender Otolithenblase ausgestatteten *Monotus Morgiensis* Dupl. habe ich im Zürichsee zum ersten Mal gefunden. Er ist aber kein fissipares (d. i. durch Teilung sich fortpflanzendes) Turbellar.

I. Die äusseren Vorgänge.

Stenostoma Langi wähle ich als Typus. An einem solchen Tierchen sind folgende Körperregionen zu unter-

scheiden: Kopf-, Pharyngeal-, Darmregion und Kaudal-
 anhang. Die beiden ersten Regionen fasst man häufig
 unter dem Namen Kopfteil zusammen. Ein einzelnes In-
 dividuum (Solitärtier) tritt durch die Einleitung einer
 Teilung in das Stadium eines sogenannten Muttertieres
 über. Zuerst werden die neuzubildenden Organe ange-
 legt. In erster Linie zeigt sich ungefähr in der Mitte
 der Darmregion die Bildung eines neuen Gehirnes; dann
 erfolgt *medio-ventral* und in gleicher Länge des Tieres
 die Anlage eines neuen Pharynx. Hierauf beginnt die
 Neubildung der Sinnesorgane, der Riechgrübchen und
 Augen. Die genannten Organbildungsvorgänge werden
 Regenerationen genannt; die in Entstehung begriffenen
 Organe selbst dürften am besten als Regenerate bezeichnet
 werden.

Ca. 24 Stunden nach Beginn der Regenerationen
 fängt das Muttertier an, dicht vor den angelegten Or-
 ganen sich einzuschnüren. Hierdurch entsteht eine ring-
 förmige Furche, die sog. Ringfurche; ihre Ebene steht
 senkrecht auf der Längsachse des Tieres und wird Teil-
 lungsebene genannt, weil in ihr der Trennungsprozess
 vor sich geht. Die Ringfurche wird allmählich tiefer;
 durch sie und auch durch die Regenerate wird aber der
 Darm nach und nach so eingeengt, dass er schliesslich
 an dieser Stelle sein Lumen verliert. Diesen einge-
 schnürten Teil des Darmes will ich Darmtrichter nennen.

Auf diese Weise sieht man das Muttertier zwei
 Tochtertiere, auch Teiltiere oder Zooide genannt, erzeugen.
 Sie sind nach der neuesten Auffassung als gleichwertig
 zu betrachten; denn das vordere Zooid figuriert nicht als
 Muttertier, welches das hintere Zooid erzeugt hätte, son-
 dern beide sind in Wirklichkeit Teile des proliferierenden

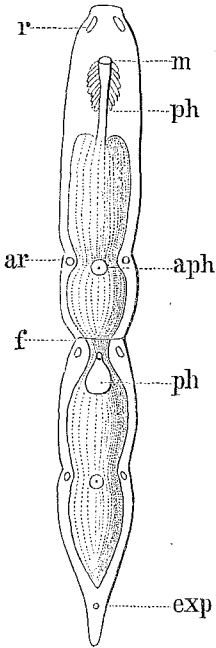
Tieres und bilden eine zweigliedrige Kette. Etwa von dem Zeitpunkte an, wo der regenerierte Pharynx nach dem Darne hin durchgebrochen ist, können die beiden Zooide als neue Individuen betrachtet werden; das Muttertier aber ist in der Bildung der beiden Nachkommen aufgegangen. Sein Integument, sein Darm und sein Parenchym sind unter die zwei neuen Individuen verteilt, und seine Individualität ist jetzt aufgehoben.

Die zwei jungen Tiere sind nun bestrebt, den Schlussakt des Teilungsprozesses, die Ablösung oder Dissektion, herbeizuführen. Durch häufige Vornahme von unabhängigen Kontraktionen und Expansionen lockern sie den Zusammenhang in der Teilungsebene mehr und mehr. Bisweilen kommt es vor, dass hierbei der Darmtrichter zerreißt, so dass jedes Individuum seinen gesonderten Darm erhält, der an der Rissstelle rasch zuheilt. Bald nachher erfolgt dann sanfte Dissektion und Heilung der hierdurch entstandenen, kleinen Epidermiswunden.

Durch die Untersuchung beunruhigte Tiere pflegen sich jedoch schon dann von einander zu trennen, wenn der Darmtrichter noch besteht. Durch gleichzeitig unternommene Kontraktionen heben sie den ohnehin schon gelockerten Zusammenhang in der Teilungsebene auf, so dass hier Integument und Darm auf einmal zerrissen werden. Bei dieser Ablösungsart entstehen aber grössere Wunden als bei der andern.

Eine solche, von Regenerationen begleitete Teilung bezeichnen wir als *Paratomie* (im Gegensatz zur *Architomie* bei vielen Protozoen). Die Zeitdauer, welche eine *Paratomie* des *Stenostoma Langi* in Anspruch nimmt, beträgt nach meinen Beobachtungen 7 Tage. — Es ist sehr zu betonen, dass die *Paratomie* auch von einem bedeutenden

Längenwachstum des Muttertieres, beziehungsweise der neuen Individuen begleitet ist. Dieses Wachstum ist aber nicht auf gewisse Regionen, etwa den Kopf oder Kaudalanhang beschränkt, sondern erweist sich als ein allgemeines und gleichmässiges.



Stenostoma Langi n. Sp.

Kette von vier Zooiden von der Bauchseite gesehen. Die von der Rückseite her durchschimmernden Riechgrübchen sind mitgezeichnet:

- m* Mund,
- ph* Pharynx,
- aph* Anlage desselben,
- r* Riechgrübchen,
- ar* Anlage desselben,
- f* Ringfurche,
- exp* Exkretionsporus.

Der Ort der Ringfurchenbildung schwankt beim *Stenostoma* von der Körpermitte bis zum hintern Viertel eines Individuums.

Was den Rhythmus der auf einander folgenden Prolifikationsakte anbelangt, so habe ich konstatiert, dass eine Kette von zwei Individuen nur selten sich trennt, ohne dass vorher neue Teilungen eingeleitet worden

wären. Sehr häufig tritt der Fall ein, dass nur das vordere Individuum, ich will es Leittier nennen, einen solchen Akt vornimmt. Es entsteht so eine Kette von drei Zooiden. Unter gewissen Umständen proliferieren jedoch beide Individuen der zweigliedrigen Kette gleichzeitig, wodurch eine solche von vier Zooiden entsteht. Nicht selten kommt es vor, dass das Leittier in drei Zooide sich zerlegt, während das andere wie gewöhnlich zwei solche bildet. Das Ergebnis ist in diesem Fall eine fünfgliedrige Kette.

Die Zerlegung einer Kette erweist sich immer als eine Zweiteilung derselben und ist nichts anderes als der Effekt einer Dissektion in der ältesten Ringfurche. Ihr Resultat sind Ketten und Solitärtiere und hieraus ist die grosse Zahl der zweigliedrigen Ketten des *Stenostoma Langi* zu erklären.

In Bezug auf die zeitliche Verteilung der ungeschlechtlichen Fortpflanzung des *Sten. Langi* konnte beobachtet werden, dass sie das ganze Jahr stattfindet mit Ausnahme einiger Wochen im Oktober. Die einzelnen Individuen lösen sich im Laufe dieses Monats aus dem Kettenverbände, ohne neue Teilungen eingeleitet zu haben. Als dann bilden sie Geschlechtsorgane, ca. 20 Hodenfollikel in der Pharyngealregion und ein unpaares Ovarium in der Darmregion. Sie sind also Hermaphroditen. Auffallend ist die Grösse der geschlechtlichen Generation. Solitärtiere von zwei mm Länge sind nicht selten. Daraus folgt, dass während der ungeschlechtlichen Fortpflanzung die Solitärtiere ihre eigentliche Grösse gar nicht erreichen, indem die Prolifikation schon eintritt, bevor sie ausgewachsen sind; erst das Muttertierstadium repräsentiert dieselbe.

Nach der Eiablage sterben die Tiere nicht, wie früher angegeben wurde; im Gegenteil fangen sie vor Beendi-

gung derselben schon an, sich auch durch Teilung fortzupflanzen. Während des ganzen Winters wird die asexuelle Propagation in allerdings langsamerem Tempo und unter Bildung kleinerer Ketten als im Sommer fortgesetzt.

II. Die inneren Vorgänge.

Ich beschränke mich hier darauf, nur die Resultate meiner Untersuchung der histologischen Vorgänge bei der ungeschlechtlichen Fortpflanzung der Süsswasserturbellarien anzugeben. Ist doch die Beschreibung dieser Vorgänge ohne die Abbildungen bei der Hand zu haben, ziemlich schwerverständlich. Jedoch über ein Organ möchte ich einige Mitteilungen vorausschicken; es ist das von mir zum ersten Mal beschriebene Auge des *Stenostoma*.

I. Das Sehorgan der *Stenostomeen*.

Stenostoma besitzt zwei dem Gehirn anhängende, eigentümliche Bläschen, deren histologischer Bau bis jetzt durchaus unbekannt war; man vermutete zwar, sie möchten Sehorgane sein.

Durch die histologische Untersuchung des *Stenostoma Langi* gelang es mir zu entdecken, das diese Gebilde wirklich Sehorgane, wenn auch eigenartige, sind. Das Augenbläschen besteht aus einem einschichtigen Epithel. An der hintern Seite ist eine Zelle dieses Epithels zu mächtiger Grösse entwickelt und nach dem Centrum des Bläschens zu mit einem lichtbrechenden, sattelförmigen Körper ausgestattet. Dieser Körper färbt sich nicht, sondern fällt auch im Präparat durch seinen Glanz auf. Die genannte grosse Zelle ist nun nichts anderes, als eine Seh- oder Retinazelle, und der lichtbrechende Körper ist ihr Rhabdom. Das letztere dient dazu, die Lichtwellen aufzufangen und in Erregung zu verwandeln. (Bei Pla-

narien zeichnen sich die Rhabdome ebenfalls durch Grösse und eigentümliche Gestalt aus.) Die Retinazelle steht durch eine Ganglienzelle mit dem Hirnganglion in Verbindung.

Die Entwicklung des Stenostoma-Auges beginnt schon, wenn das Gehirn etwa zu $\frac{1}{4}$ gebildet ist. Alsdann schnürt sich das aus Stammzellen bestehende und im regen Wachstum begriffene Hinterende jedes Hirnganglions ein. Die Einschnürung schreitet so lange vorwärts, bis nur noch wenige Zellen die Verbindung des Bläschens mit dem Hirnganglion vermitteln. Gleichzeitig wandelt sich eine Stammzelle zur Retinazelle, eine andere zur Ganglienzelle um. In ersterer entsteht das Rhabdom durch Bildung lichtbrechender Substanz. Bei jüngeren Zooiden ist es im Querschnitt sehr schmal, bei älteren breiter. Pigment fehlt in der Regel; in einigen Fällen konnte ich jedoch ein grauschwarzes Pigment wahrnehmen.

Das Stenostoma-Auge wird also aus Stammzellen regeneriert. Es ist durch zwei Merkmale charakterisiert: durch das Vorhandensein einer einzigen Sehzelle und das Fehlen des Pigmentes.

II. Resultate der histologischen Untersuchung.

1) Das Gehirn der fissiparen Turbellarien wird ausschliesslich aus Stammzellen (= unverästelte Bindegewebszellen) regeneriert.

2) Die Riechgrübchen der *Stenostomeen* entstehen durch Umwandlung von Epidermiszellen in Riechzellen und durch Einstülpung der betreffenden Hautpartien in die vorderen Lappen der Hirnganglien. Die Riechgrübchen des *Microstoma* dagegen senken sich nicht in das Gehirn ein.

3) Das Stenostoma-Auge (schüsselförmiges Organ) wird aus Stammzellen regeneriert, die sich von der Ge-

hirnanlage abschnüren. Bei *Microstoma* entsteht das Auge durch Umwandlung von Epidermiszellen in Retinazellen.

4) Der *Pharynx simplex* der Steno- und Microstomiden, sowie der *Pharynx plicatus* der Planarien werden allein aus Stammzellen regeneriert.

5) Auch die Kopfdrüsen (Hautdrüsen) der Steno- und Microstomiden werden aus Stammzellen neugebildet.

6) Die Regeneration des Protonephridiums erfolgt aus Zellen des Längskanals selbst; es liegt hier nicht Neubildung eines ganzen Organes vor, sondern nur Reproduktion eines Organteiles.

7) Das intensive Wachstum der Zooide während des Teilungsprozesses erfolgt durch häufige karyokinetische Zellteilung sowohl in der Epidermis, als auch im Parenchym und Darmepithel.

8) Die Genese der verschiedenen Organe während der asexuellen Propagation ist genau dieselbe, wie bei der Entwicklung des Embryo der Planarien.

9) Die Aufgabe der Stammzellen ist eine doppelte: 1. sie haben dem Strudelwurm die Fähigkeit der Regeneration und eventuell der fissiparen Prolifikation zu verleihen und 2. zur bestimmten Zeit die Geschlechtsorgane zu liefern.

Es sei noch hinzugefügt, dass die Verzweigung des *Protonephridiums* (Niere) und die Exkretionswimperzellen, sowie die Geschlechtsorgane und deren Entstehung bei den *Stenostomeen* von mir entdeckt und beschrieben worden sind. — Ueber andere fissipare Turbellarien noch Mitteilungen zu machen, fehlt hier der Raum.
