

Die ungeschlechtliche Fortpflanzung der Turbellarien.

- *) Draparnaud, Tableau des Mollusques Terrestres et Fluviales de la France. Montpellier 1803. [*Planaria subtentaculata*.]
- *) Dalyell, Observations on some Interesting *Phaenomena* ou Animal Physiology exhibited by several Species of *Planaria*. Edinburgh 1814. [*Polycelis cornuta*.]
- Johnson, Observations on the genus *Planaria*: Philosophical Transactions of the Royal Society of London, 1822, p. 443, 1825, p. 251. [*Polycelis cornuta*, *Planaria alpina*.]
- Dugès, Recherches sur l'organisation et les moeurs des *Planariés*. Ann. des Sciences Naturelles, V. 15, 1818, p. 160. [*Planaria subtentaculata*, *Stenostomum leucops*.]
- v. Graff, Neue Mitteilungen über Turbellarien. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, V. 25, 1875, S. 405. Monographie der Turbellarien. I. *Rhabdocoelida*. Leipzig 1882. Seite 172. [*Microstomum*, *Stenostomum*.]
- Zacharias, Ueber Fortpflanzung durch spontane Querteilung bei Süßwasserplanarien. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, V. 43, 1886, S. 271. [*Planaria subtentaculata*.]
- Kennel, Untersuchungen an neuen Turbellarien. Zoologische Jahrbücher, V. 3, Abteilung für Anatomie u. s. w., 1887, S. 468. [*Planaria fissipara*.]
- Bergendal, Zur Kenntnis der Landplanarien. Zoologischer Anzeiger, 1887, S. 218. [*Bipalium kewense*.]
- Sekera, Beiträge zur Kenntnis der Süßwasserturbellarien. Sitzungsber. der böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften in Prag, Jahrg. 1888, [erschieden 1889] S. 405.
- v. Wagner, Zur Kenntnis der ungeschlechtlichen Fortpflanzung von *Microstoma*. Zool. Jahrb., V. 4, Abteilung f. Anatomie u. s. w., 1890, S. 349.
- Borelli, Osservazioni sulla *Planaria alpina* [Dana]. Bolletino dei Musei di Zoologia ed Anatomia comparata della R. Università di Torino, V. 8, 1893, p. 8.
- Keller, Die ungeschlechtliche Fortpflanzung der Süßwasserturbellarien. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft, V. 28, 1894, Seite 370. [*Stenostomum*.]

Die ungeschlechtliche Vermehrung der Turbellarien ist, wie aus vorstehendem, die wichtigsten Arbeiten zusammenfassenden Litteraturverzeichnis hervorgeht, bereits im Anfang dieses Jahrhunderts beobachtet worden, aber eigentümlicherweise ging die Kenntnis der Teilungsvorgänge bei der Abteilung der dendrocölen Süßwasserturbellarien, welche gerade am genauesten und eingehendsten untersucht worden waren, fast völlig wieder verloren, so dass die Thatsache der ungeschlechtlichen Fortpflanzung bei diesen Tieren vor acht Jahren durch Zacharias und Kennel noch einmal neu entdeckt werden musste, um allgemeine Anerkennung zu finden. Die Schuld daran, jene älteren,

*) Die beiden ersten Abhandlungen haben dem Referenten nicht im Original vorgelegen.

durchaus zuverlässigen Beobachtungen in Vergessenheit gebracht zu haben, trägt Franz Ferdinand Schulze, der in seiner 1836 erschienenen, übrigens sonst sehr sorgfältigen und verdienstlichen Dissertation¹⁾ auf Seite 30 sich in sehr entschiedener Weise gegen das Vorhandensein einer ungeschlechtlichen Vermehrung bei den dendrocölen Turbellarien ausspricht: Spontaneam divisionem transversam quum nunquam viderim nisi in iis, quae in medio corpore violatae erant, jure eam nego et mecum negabit quisque, qui ut ego plura planariorum millia per unum totum annum assidue observavit et in hanc rem praecique animum advertit“. Der Fehler lag darin, dass Schulze und alle diejenigen, welche mit ihm die ungeschlechtliche Fortpflanzung der Planariden leugneten, annahmen, dass die Fähigkeit sich zu teilen, wenn überhaupt vorhanden, sämtlichen Arten zukommen müsse, während sie in Wirklichkeit auf einzelne beschränkt ist, und zwar gerade auf solche Arten, welche weniger allgemein verbreitet sind und, in kühlen Bergwässern unter Steinen verborgen lebend, den Zoologen seltener in die Hände kommen.

Nach der Zusammenstellung Keller's, dessen jüngst erschienene Arbeit diesem Referat hauptsächlich zu Grunde liegt, ist die ungeschlechtliche Vermehrung durch Teilung bei nachfolgenden Turbellarien sicher festgestellt:

Süßwasser-Tricladen . . .	}	<i>Planaria fissipara</i> Kennel
		„ <i>subtentaculata</i> Drap.
		„ <i>albissima</i> Vejd.
Land-Tricladen	}	<i>Polycelis cornuta</i> O. Schmidt.
		<i>Bipalium kewense</i> Mos.; außerdem einige von Fletcher und Hamilton nicht näher bezeichnete australische Landplanarien ²⁾ .
Süßwasser-Rhabdocöliiden	}	Alle Arten der Gattung <i>Microstoma</i> .
		„ „ „ „ <i>Stenostoma</i> .
Meeres-Rhabdocöliiden . .	}	„ „ „ „ <i>Catenula</i> .
		„ „ „ „ <i>Alaurina</i> .

Den angeführten Planarien ist noch *P. alpina* [Dana] anzureihen, deren bereits von Zschokke vermutete ungeschlechtliche Vermehrung neuerdings durch Borelli sicher festgestellt worden ist.

Am besten bekannt sind jetzt die Teilungsvorgänge bei den rhabdocölen Turbellarien. *Stenostomum langi*, an welchem Keller seine eingehenden Untersuchungen anstellte, pflanzt sich das ganze Jahr hin-

1) Franc. Ferd. Schulze, De planariorum vivendi ratione et structura penitiori nonnulla. Berolini 1836.

2) Fletcher and Hamilton, Notes on Australian Land-Planarians. Proceedings of the Linnean Society of New South Wales, 2. Series, Vol. 2, 1888, p. 359.

durch ungeschlechtlich fort, mit Ausnahme einiger Wochen im Oktober. Während man nämlich sonst immer Ketten von zwei bis fünf aneinander hängenden Tieren findet, lösen sich im Laufe dieses Monats die einzelnen Individuen aus dem Kettenverbande, ohne neue Teilungen einzugehen, und werden geschlechtsreif, indem sich ungefähr zwanzig Hodenfollikel in der Schlundgegend und ein unpaares Ovarium in der Darmregion ausbilden. Die männlichen Geschlechtsprodukte reifen erheblich früher als die weiblichen, so dass eine Selbstbefruchtung ausgeschlossen erscheint. In der Regel sind von den Hoden nur noch Rudimente vorhanden, wenn das Ovarium angelegt wird. Nach der Eiablage sterben die Tiere nicht ab, sondern sie fangen schon vor Beendigung derselben an, sich wieder durch Teilung fortzupflanzen. Auch während des Winters geht die Vermehrung von statten, aber in langsamerem Tempo als im Sommer. Bei ungestörter Fortpflanzung zerfällt jede Kette nach durchschnittlich fünf Tagen in zwei Teile von 1—3 Individuen, je nach der gerade vorhandenen Anzahl. Misshandlung führt dagegen den plötzlichen Zerfall der Kette in mehrere Teile herbei. Das hinterste Glied einer Kette bleibt immer kleiner als die übrigen, weil es sich in schlechteren Ernährungsverhältnissen befindet.

Die Untersuchung auf Schnittserien zeigt, dass die Teilung durch die Bildung eines neuen Gehirnes eingeleitet wird, hierauf erfolgt auf der Mitte der Bauchseite die Anlage eines neuen Schlundes und dann die Neubildung der Sinnesorgane. Ungefähr $2\frac{1}{2}$ Stunden nach Beginn dieser Regenerationsvorgänge fängt das Muttertier an, sich dicht vor den neuangelegten Organen einzuschnüren. Die ringförmige Furche wird allmählich immer tiefer und engt den stabförmigen Darm mehr und mehr ein, bis dieser schließlich sein Lumen ganz verliert. Bald darauf bricht an dieser Stelle die Kette durch und zerfällt in zwei Teile. Die Heilung der entstandenen Wundfläche nimmt kaum eine halbe Stunde in Anspruch.

Bei anderen Stenostomen geschieht die Vermehrung auf gleiche Weise, nur bilden die meisten Arten Ketten von geringerer Individuenzahl als *St. langi*. Die Gattung *Catenula* verhält sich, was die äußeren Vorgänge betrifft, ganz wie *Stenostomum*.

Bei den Mikrostromen findet keine völlige Unterbrechung der ungeschlechtlichen Fortpflanzung statt, sondern auch während der im Oktober eintretenden Geschlechtsreife sind kleine Ketten von männlichen und ebensolehe von weiblichen Individuen vorhanden. Man nimmt an, dass *Microstomum* getrennt geschlechtlich ist, doch ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass dieselben Individuen erst männliche und später weibliche Geschlechtsorgane hervorbringen. Auch hier findet während der Wintermonate die ungeschlechtliche Vermehrung statt, aber gleichfalls langsamer als im Sommer. Bei guten Ernährungsverhältnissen geht in der warmen Jahreszeit die Bildung neuer

Individuen [Zooide] außerordentlich rasch von statten, indem die eben entstandenen Einzeltiere der Kette sich bereits wieder teilen, ehe sie ganz ausgewachsen sind. Es kommt auf diese Weise zur Bildung von zehn- und mehrgliedrigen Ketten. Die normale Zerlegung der Kette geschieht auch hier durch eine Zweiteilung.

Die Teilung wird nach v. Wagner's Untersuchungen durch die Bildung einer ringförmigen, quer zur Längsaxe des Körpers gestellten Wand aus Bindegewebe eingeleitet, welche sich zwischen Darm und Leibeshöhle ausspannt. Dieses Septum [welches bei den Stenostomen nicht auftritt] besteht von Anfang an aus zwei Lamellen und schließt so die Leibeshöhle der einzelnen Zooide gegen die künftige Teilungsebene ab, welche später zwischen den beiden Lamellen hindurchschneidet. Indem sich diese doppelte Scheidewand bald verkürzt, wird der Darm in der Ebene derselben nach der Haut zu hingezogen, so dass eine rings um den Darm gehende, nach außen vorspringende Falte entsteht. Durch die auf der Ventralseite am Vorderende der einzelnen Zooide sich vollziehenden Regenerationsvorgänge wird der die ganze Kette durchsetzende Darm hinter jeder Falte mehr und mehr eingeengt. Nach beendigter Regeneration senkt sich die Haut in der Ebene des Septums, eine ringförmige Furche bildend, ein. Dabei trennen sich, wie v. Graff schon bemerkte, die beiden anfangs dicht aneinander liegenden Lamellen des Septums, so dass die Furche sich zwischen ihnen bis an den Darm vorschiebt, wobei die Ringfalte des Darmes verschwindet. Der leiseste Anstoß genügt jetzt, um das Zerbrechen der Kette in zwei Teile zu bewirken. In diesem Falle ist der Darm an der Rissstelle völlig geschlossen; werden aber die Tiere durch Einwirkung von Reagentien oder durch unsanfte Behandlung früher zur Ablösung gebracht, so klaffen die Enden des Darmes wie eine vom Druck befreite Feder trichterförmig auseinander, woraus sich ergibt, dass der Darm mechanisch durch den Druck der sich regenerierenden Organe und der Ringfalte der Haut eingeschnürt wird.

Auf die histologischen Einzelheiten bei der Regeneration der Organe kann hier nicht näher eingegangen werden. Trotz mancher, hauptsächlich durch die Verschiedenheit des anatomischen Baues bedingter Abweichungen im einzelnen, stimmen doch die Regenerationsvorgänge der Stenostomen und Mikrostomen in den Hauptzügen ganz überein und stehen auch im wesentlichen mit dem in Einklang, was man über die Neubildung der Organe bei dendrocölen Turbellarien bisher erfahren hat. Der Aufbau der neuen Organe wird bewirkt durch Ansammlung indifferenten Parenchymzellen, mesodermaler Bindegewebszellen, welche ihren embryonalen Charakter bewahrt haben. Diese von Keller mit dem Namen Stammzellen belegten Elemente liefern das gesamte Gehirn, den ganzen Schlundapparat, die Augen, die Hautdrüsen und ebenso später die Geschlechtsorgane.

Während wir es bei den rhabdocölen Turbellarien mit Tieren zu thun haben, wo das geschlechtsreife Individuum höchstens 1—2 mm misst, und die ganze Kette bei Stenostomen etwa 3, bei Mikrostomen etwa 10 mm lang wird, sind die sich ungeschlechtlich vermehrenden dendrocölen Turbellarien Tiere von $\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}$ cm Länge. Daher wurden auch die bei ihnen auftretenden, schon mit bloßem Auge oder mit der Lupe leicht wahrnehmbaren äußeren Teilungsercheinungen bereits von den älteren Forschern mit großer Zuverlässigkeit und Genauigkeit beschrieben. Mehrgliedrige Ketten kommen bei ihnen nicht vor, es findet stets nur eine Durchschnürung des Muttertieres in zwei Tochterindividuen statt.

Nach Johnson (1822 S. 443), dessen vorzüglicher Darstellung wir hier folgen wollen, bildet sich bei *Polycelis cornuta*¹⁾ nicht weit vom Hinterende des Tieres eine Einschnürung, welche, immer tiefer werdend, nach drei Tagen zur völligen Trennung des Körpers in zwei Stücke führt, die wir als Kopfteil und Schwanzteil bezeichnen wollen. Von diesen kriecht der erstere munter umher, als ob nichts vorgefallen wäre. Der Schwanzteil dagegen bleibt still sitzen und verändert nur gelegentlich langsam seinen Platz. Stört man ihn aber durch Berührung auf, so bewegt er sich nahezu mit derselben Geschwindigkeit wie der Kopfteil. Beide ergänzen sich durch Regeneration der fehlenden Partien wieder zu vollständigen Individuen. Meist ist in 14 Tagen — je nach den Temperaturverhältnissen auch früher oder später — die ursprüngliche Form wieder hergestellt, aber erst nach einem Monat oder nach noch längerer Zeit erlangt das neue Individuum die ursprüngliche Größe und Pigmentierung des Muttertieres. Der Kopfteil wartet nun aber in der Regel nicht so lange bis sein Hinterende völlig herangewachsen ist, sondern gewöhnlich wird schon wieder ein Stück abgeschmürt, wenn die Regeneration seiner Schwanzspitze kaum eingeleitet ist. So lösten sich z. B. von einem Exemplare, welches Johnson in einer Schale isoliert hielt, binnen einer Nacht nach einander zwei Stücke los. Im ganzen stießen 25 *Polycelis cornuta* im Laufe zweier Monate zusammen 62 Hinterleibsspitzen ab. Wie ich selbst an Exemplaren, die von mir im Aquarium des Bonner zoologischen Institutes längere Zeit gehalten wurden, beobachten konnte, schneidet die

1) Nach Johnston (A Catalogue of the British Non-parasitical Worms in the Collection of the British Museum, London 1865) ist die *Planaria cornuta* Johnson's (1822) identisch mit der *P. felina* Dalyell's (1814) und müsste daher eigentlich jetzt *Polycelis felina* genannt werden. Da aber Hallez (Catalogue des Turbellariés du nord de la France et de la côte boulonnaise: Revue Biologique du Nord de la France (Vol. 5, 1893), das *Synonym felina* mit einem Fragezeichen versieht, so behält auch der Referent, dem Dalyell's seltene Abhandlung nicht zugänglich ist, den bisher üblichen Namen vorderhand bei.

Teilungsebene hinter der Mundöffnung durch. Bei lebhafter Teilung, wenn das Hinterende nicht Zeit hat, sich vor der Abschnürung neuer Stücke ganz zu regenerieren, rücken die neuen Teilungsebenen immer weiter nach vorn und erreichen schließlich die Mundöffnung. So sieht man gelegentlich Kopfteile, an deren Hinterende die Spitze des rüsselartigen Schlundrohres aus der durch die Teilungsebene angeschnittenen Schlundscheide hervorsticht. Mitunter trifft man auch derartige, stark verkürzte Exemplare, welche das Schlundrohr durch Selbstamputation ganz abgeworfen haben. Nach der Trennung bleibt die Einschnürung an der Trennungsfläche bei beiden Teilstücken bestehen, so dass die Risswunde durch die eingeschlagene Haut bis auf einen kleinen weißen in der Mitte befindlichen Fleck geschlossen ist. Der letztere selbst wird etwas in den Körper zurückgezogen und so hat der Kopfteil hinten, der Schwanzteil vorn eine deutliche Einkerbung. Die abgelösten Schwanzteile sind anfangs deutlich herzförmig und nicht viel länger als breit, bei der nun folgenden Regeneration ihres Vorderendes, an welchem der Kopf in Gestalt eines Zellpolsters hervorwächst, streckt sich gleichzeitig der übrige Körper beträchtlich in die Länge, so dass bald der Längsdurchmesser den Querdurchmesser beträchtlich übertrifft. Im Inneren ist bereits vor der Ablösung der neue Schlundapparat, je nachdem die Abschnürung später oder früher erfolgte, bald deutlich erkennbar, bald nur in den ersten Spuren angelegt. Am Hinterende des Kopfteiles entsteht das neue Schwanzende in Gestalt einer weißlichen Zellwucherung.

Wie schon Johnson beobachtete, sind bei lebhafter ungeschlechtlicher Vermehrung die sich ablösenden Schwanzteile mitunter so klein, dass man sie mit bloßem Auge kaum bemerkt, und es liegt nahe, in einem derartigen Falle, wo man z. B. vom Hinterende eines kleinen Exemplares von 4—5 mm Länge sich ein winziges Stückchen von noch nicht 1 mm ablösen sieht, eher von Knospung als von Teilung zu sprechen, da man unwillkürlich mit dem Begriffe Teilung die Vorstellung verbindet, dass die beiden Teile auch gleich groß sind. Mit Recht hebt aber v. Wagner hervor, dass dies durchaus nicht unbedingt im Wortsinne liegt und dass man von einer Teilung ebenso gut sprechen kann, wenn die Teilstücke ganz ungleich sind. Es ist ein besonderes Verdienst v. Wagner's, in der oben angeführten Arbeit in kritischer Weise die verschiedenen mit den Namen Teilung und Knospung belegten Erscheinungen gesichtet und eine scharfe und brauchbare Definition beider Vorgänge gegeben zu haben, welche der bestehenden Verwirrung ein Ziel gesetzt hat:

„Die Teilung ist ein Trennungsprozess ursprünglich zu einem einheitlichen Ganzen gehöriger, durch normales Wachstum entstandener oder im Entstehen begriffener Teile, bei welchem ergänzende Neubildungen unter Beseitigung der ursprünglichen Einheit neue Individuen

bilden“. Beispiele: Kettenbildung bei Ringelwürmern und Turbellarien, Strobilation der Quallen.

„Die Knospung dagegen ist ein ausschließlich auf einem vom normalen verschiedenen, besondern (differentiellen) Wachstum beruhender Neubildungsprozess ganzer Individuen, bei welchem die knospende Lebenseinheit in der Regel unverändert erhalten bleibt“. Beispiele: ungeschlechtliche Fortpflanzung der Tunikaten, Bryozoen, Hydroidpolypen.

Bei der Teilung geht in jedes der beiden neugebildeten Individuen ein Teil des ursprünglichen Tieres über und die sich vollziehenden Regenerationen treten an Stellen auf, wo sie auch auftreten würden, wenn man das ursprüngliche Tier an der Teilungsstelle künstlich durchschneidet.

In den typischen Fällen der Knospung (z. B. bei *Hydra*) entsteht das neugebildete Individuum ganz aus einer Zellwucherung embryonalen Charakters und es gehen keine bereits ausgebildeten Teile des Mutterindividuum in das Tochterindividuum über. Die Neubildungsvorgänge haben mit den die ursprüngliche Körpergestalt wiederherstellenden Regenerationserscheinungen verletzter Tiere direkt nichts zu thun.

Um auf *Polycelis cornuta* zurückzukommen, so entstehen aus den abgelösten Schwanzteilen stets lebensfähige vollkommene Tiere, mögen die Teile auch noch so klein gewesen sein. So habe ich z. B. durch Teilung entstandene fertig regenerierte Exemplare von mir, welche nicht länger als 1 mm und nicht breiter als $\frac{1}{3}$ mm sind. Johnson machte schon darauf aufmerksam, dass beim Anblick so kleiner Individuen leicht die Vermutung auftauchen könne, sie seien geschlechtlich erzeugte, lebendig geborene Junge.

(Schluss folgt.)

R. Wiedersheim, Der Bau des Menschen als Zeugnis für seine Vergangenheit.

Zweite, gänzlich umgearbeitete und stark vermehrte Auflage. Mit 109 Figuren im Text. 8. VIII u. 190 S. 1893. Freiburg i. Br. und Leipzig. J. C. B. Mohr (Paul Siebeck).

Seitdem Huxley in seiner Schrift „Zeugnisse für die Stellung des Menschen in der Natur“ die für die Beurteilung der Verwandtschaftsbeziehungen des Menschen in Betracht kommenden Thatfachen zusammengestellt hat, sind unsre Kenntnisse so mannigfach bereichert worden, dass eine neue übersichtliche und kritische Zusammenstellung derselben sehr dankenswert erscheinen muss. Es ist deshalb mit Freude zu begrüßen, dass Herr Wiedersheim seine im Jahre 1877 erschienene Schrift über den „Bau des Menschen“ jetzt in erweiterter Neu-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1894

Band/Volume: [14](#)

Autor(en)/Author(s): Anonymos

Artikel/Article: [Die ungeschlechtliche Fortpflanzung der Turbellarien.
745-751](#)