

4) Die ♂ Zoöcien sind weniger zahlreich als die weiblichen; auch liegen Erstere meistens von einander entfernt und werden ringsum von weiblichen Zoöcien umgeben. Die Genitalprodukte erlangen ungefähr zu gleicher Zeit die Geschlechtsreife; die Zoöcien mit reifen Eiern und fertigen Spermatozoen begrenzen einander unmittelbar und sind demnach von demselben Alter.

5) Wie schon oben auseinandergesetzt wurde, muss bei dieser Species mit geringen Ausnahmen die gegenseitige Befruchtung innerhalb der Ovicellen als Regel angenommen werden. Folglich müssen dann die Spermatozoen ihren Weg durch das Seewasser finden um ins Innere der Brutkapseln zu geraten.

Das Ausschwärmen der Spermatozoen findet wahrscheinlich durch die Oeffnung des polypidlosen Zoöciums statt; von besondern Oeffnungen oder speciellen, diesem Zweck dienenden Einrichtungen (wie z. B. die Intertentakulärorgane bei *Aleyonidium* und *Membranipora*) habe ich nichts entdecken können.

Ogleich es nach dem gegenwärtigen Standpunkte der Wissenschaft unmöglich ist, die systematische Stellung der Bryozoen sowie ihre speciellen Verwandtschaftsbeziehungen mit genügender Sicherheit festzustellen, so lehrt doch die vergleichende Entwicklungsgeschichte, dass an einer allgemein phylogenetischen Verwandtschaft dieser Klasse mit den Rotiferen, Mollusken, Chaetopoden und Gephyreen kaum gezweifelt werden kann (Trochosphärenlarve, Balfour). Wahrscheinlich schließen sich hier auch die Brachiopoden an. Vergleichen wir die Bryozoen mit diesen Gruppen in Bezug auf ihre Oogenese, so bieten wol die Anneliden (Chaetopoden) und die Gephyreen die meisten Anhaltspunkte dar. Indess ist ein eingehender Vergleich unmöglich, so lange die Frage nach der Leibeshöhle der Ectoprocten noch ihrer Lösung bedarf.

---

## Die graphische Methode.

(Fortsetzung)<sup>1)</sup>.

### II. Das Instrument, welches auf der Fläche schreibt.

Nachdem wir im vorigen Abschnitt die sich bewegenden Flächen besprochen haben, auf welche die Kurven aufgeschrieben werden sollen, kommen wir jetzt zu denjenigen Instrumenten, die auf irgend eine Weise die ihnen mitgeteilte Bewegung als Spur auf der Fläche hinterlassen. Sie sind häufig nicht als besondere Apparate kenntlich und bilden nur das Ende eines andern Instruments. Es empfiehlt sich aber sie hier besonders zu besprechen.

---

1) Vgl. Biol. Centrabl., Bd. II, Nr. 5.

Wie schon erwähnt kommen nur zwei verschiedene Methoden zu schreiben in Betracht: nämlich mit Tinte auf Papier oder mit einer Spitze auf einer beruhten Fläche. Naturgemäß ist das schreibende Instrument für die letztere Methode das einfachere und wollen wir mit ihm beginnen. In der Tat kann eben jede Spitze von beliebigem Material und von beliebiger Feinheit dazu benutzt werden. Man wird sich bei der Wahl also ganz nach dem Instrument, an das sie befestigt werden soll und nach der Art der Bewegungen, die man aufzeichnen will, richten. Hat man es mit sehr kräftigen Bewegungen zu tun, so empfiehlt sich eine Spitze aus Stahl, aus Messing, Aluminium etc. wegen ihrer größern Dauerhaftigkeit. Besonders ist das Aluminium ein ausgezeichnetes Material dazu wegen seiner geringen Oxydationsfähigkeit und großen Elasticität. Man schneidet, um die Metallspitzen zu erhalten, meist ein schmales Streifchen des betreffenden Metalls zu einer feinen Spitze zu. Doch kommen auch vielfach Nadeln zur Verwendung, die man durch ein kleines Korkpföpfchen steckt. Letztere werden dann an den die Bewegung vermittelnden Apparat entweder so befestigt, dass man sie auf eine Spitze aufsteckt oder durch einen federnden Stahllaken festklemmt. Handelt es sich um die Aufschreibung sehr schwacher Bewegungen, so kann man Schweinsborsten, ausgezogene Glasfäden, zugespitzte und sehr dünn geschabte Stückchen Federkiel etc. verwenden.

Schwieriger war es, die Tinte dem Papier in zweckmäßiger Weise zuzuführen. Ludwig wandte zuerst einen der Länge nach durchgeschnittenen Kiel „einer der kleinsten Flügelfedern eines Sperlings oder höchstens einer Goldammer“ an. Dieser Kiel wurde dann an dem Ende, wo er schreiben sollte, noch angespitzt und möglichst glatt geschabt. Er konnte so viel Tinte fassen, um eine Minute lang zu schreiben. Dann musste man natürlich neue Tinte auf denselben bringen. Dieselbe Unbequemlichkeit besaßen auch noch die von Volkmann eingeführten kleinen Pinsel, welche mit Tinte getränkt nur für kurze Zeit Flüssigkeit genug fassen konnten. Es war daher als ein großer Fortschritt zu betrachten, als die ersten sogenannten Pfeifchen aufkamen (von Rosenthal bei seinem Phrenographen 1862 zuerst beschrieben). Von ihnen gibt es zwei typische Formen. Die einen bestehen aus einem Stückchen Glasröhre, welches nahezu rechtwinkelig zu einer schnell eng werdenden Spitze ausgezogen ist. Die andern haben die Gestalt einer einige Centimeter langen und nur langsam sich zu einer Spitze verjüngenden aber ganz dünnen Röhre von Glas oder Hartkautschuck, an deren Anfang sich eine Erweiterung in Form eines kleinen Näpfchens befindet. Die Glasröhre resp. das Näpfchen werden mit Tinte angefüllt, diese zieht sich bis in die äußerste Spitze hinein, wird durch ihre Adhäsion an das Papier während des Schreibens herausgezogen und zeichnet so die gewünschte Kurve. Unter gewöhnlichen Umständen ist die Ad-

häsion nicht ausreichend um das Austreten der Tinte zu bewirken; man unterstützt daher gewöhnlich diesen Akt dadurch, dass man das Pfeifchen etwas schräg anbringt und durch die Schwerkraft die Tinte zur Spitze hin treibt. Aber nie soll ohne die Adhäsion die Tinte allein durch die Schwerkraft ausfließen, wodurch bei sehr langsamen Bewegungen oder bei völligem Stillstand ein Herunterfließen der Tinte über das Papier stattfinden würde. Man muss daher Feinheit der Spitze, Beschaffenheit der Tinte und Schrägstellung des Pfeifchens gegen einander abwägen, was indess bei einiger Uebung nicht schwer fällt. Man hat sich das Schreiben mit den Pfeifchen dadurch zu erleichtern gesucht, dass man einen ganz dünnen Faden durch die Spitze gezogen und denselben dicht von der Spitze abgeschnitten hat. Indess hat dies Verfahren den Nachteil eines dickern Strichs und verbietet die Oeffnung der Spitze so dem Papier anzulegen, dass der ganze Rand der Oeffnung das Papier berührt. Dies ist jedoch praktisch. Denn bei längerem Stillstehen trocknet dann die Tinte rings um den Rand der Oeffnung fest und verschließt diese wie ein Pfropf. Wird das Kymographion dann wieder in Bewegung gesetzt, so reißt das Papier den Pfropf von der Oeffnung fort und das Pfeifchen schreibt sofort weiter. Liegt aber ein Faden im Pfeifchen, so muss man diesen unter solchen Umständen erst ein Stück weit herausziehen und dann von Neuem abschneiden.

Man sieht hieraus, dass es auch auf die Richtung der Absehnittsebene der Glasspitze ankommt. Sie soll nämlich parallel der Ebene des Papiers sein. Man schleift sie auf einem geraden feinen Schleifstein an, nachdem die Lage des Pfeifchens bestimmt ist. Nach dem Schleifen bringt man dann noch die Spitze in eine ruhende Flamme um die Ränder abzurunden.

Ich weiß wol, dass auch weniger sorgfältig behandelte Pfeifchen unter Umständen ganz Genügendes leisten. Aber man kann meiner Meinung nach gar nicht pedantisch genug in diesem Punkt sein. Ist nach obigen Angaben alles in Ordnung, so kommt es nicht mehr auf ein so peinliches Innehalten der Lage des Pfeifchens an und die Annehmlichkeit ohne Mühe jedes Mal einen feinen und niemals aussetzenden Strich zu haben, lohnt reichlich für die einmal angewandte Mühe.

Die Pfeifchen sind jetzt ganz allgemein in Gebrauch. Zu Beginn des Versuchs mit Tinte gefüllt halten sie gewöhnlich bis zu Ende desselben aus, ohne dass man nötig hätte noch einmal wieder nachzufüllen. Natürlich kommt es dabei auf die Geschwindigkeit, mit der das Papier vorbeiläuft und auch auf die, mit der die Bewegungen des Schreibapparats vor sich gehen, an. Um über sehr viel mehr Tinte als ein Pfeifchen enthalten kann, verfügen zu können, ohne dabei die schreibende Spitze an Gewicht zunehmen zu lassen hat Dew-Smith eine Kapillarfeder konstruirt. Eine silberne Kapillarröhre ist derart gebogen, dass sie mit dem einen Ende auf

dem Papier schreibt, mit dem andern in ein Tintenfass taucht. Diese Methode ist natürlich nur verwendbar, wo es sich um geringe Exkursionen des Schreibers handelt, also z. B. bei der Zeitmarkirung.

Es sei schließlich noch erwähnt, dass man in ganz speciellen Fällen einen Vorgang ganz ohne Uebertragungsapparate aufzeichnen kann. So hat Landois eine Arterie spritzen lassen und vor dem Strahl eine große Papierfläche vorbeigezogen, um die Pulscurve zu erhalten. Marey ließ Insekten vor einer beruhten Tafel fliegen, wobei die Flügel direkt auf dem Ruß die Anzahl der Schläge aufschrieben. Ja auch die bewegte Fläche kann fehlen; nämlich in den Fällen, wo der Vorgang schon von selbst sich im Raum in einer Richtung fortbewegt. Um die Gangarten zu studiren lässt man die Tiere mit geschwärzten Füßen über Papier laufen und in ähnlicher Weise haben sich die Schritte vorweltlicher Tiere aufgeschrieben und sind uns durch das Erstarren der Masse überliefert worden, ja schreiben überall auf weichem Boden Tiere und Menschen ihre Bewegungen auf, nur dass es sich in diesen Fällen um eine plastische Schrift handelt.

#### Die durch das Andrücken der Schreibspitze bedingten Fehlerquellen.

Um eine Spur hinterlassen zu können, muss selbstverständlich das schreibende Instrument der bewegten Fläche anliegen, und darf dieselbe in keinem Moment verlassen. Wäre aber nur eine Bewegung der Spitze in einer Ebene möglich, so würde diese Forderung große Schwierigkeiten darbieten, ja teilweise ganz unmöglich zu erfüllen sein. Denn abgesehen von kleinen Inkorrektheiten des Kymographions und des Papiers, die bewirken würden, dass das Papier bei seiner Bewegung nicht immer die gleiche Fläche in Beziehung auf die Lage im Raum darstellen könnte, müsste 1) die Ebene, in der sich die Schreibspitze bewegt, genau parallel der Ebene des Papiers sein und 2) wenn das Papier einen Cylindermantel darstellt, die Schreibspitze sich nur in den Graden bewegen, die parallel mit der Axe des Cylinders sind. Da nun im ersten und zweiten Fall eine sehr genaue Einstellung des schreibenden Instruments nötig wäre, im zweiten Fall aber außerdem noch alle Hebelarme, da sie Kreisbogen beschreiben, ausgeschlossen werden müssten, so hat man den Schreibspitzen auch eine Bewegung senkrecht zu ihren eigentlichen Schreibebenen gestattet und sie in dieser Richtung beständig gegen die Schmittfläche gedrückt. Dieser Druck kann durch Federkraft bewirkt werden und zwar wendet man entweder eine eigene kleine Feder an, die die Spitze gegen die Fläche drückt, wie z. B. bei dem du Bois'schen Schießmyographion in seiner neuern Form, oder man lässt die im Ruß schreibende Metallspitze selbst federn, oder aber man hat es mit einem schon genügend federnden Hebelarm zu tun. Dann verwendet man auch die Schwerkraft: Direkt die Schwere des schreibenden Instruments, wenn

die Papierfläche horizontal ist, indirekt im andern Fall mittels eines Fadens, der durch ein kleines Gewicht gespannt wird. Indem man den Aufhängepunkt des Fadens näher dem Papier bringt als es der Punkt des schreibenden Instruments ist, der fortwährend den Faden berührt und an ihm entlang gleitet, lässt man eine Komponente der Schwerkraft des kleinen am Faden hängenden Gewichts das Schreibinstrument gegen das Papier drücken. Dies Verfahren empfiehlt sich natürlich nur bei gradliniger Führung des Schreibers.

Ferner hat man aus dem schreibenden Instrument ein kleines Pendel gemacht. Liegt die Spitze dem Papier an, so ist das Pendel aus seiner Gleichgewichtslage gerückt und dann drückt ebenfalls eine Komponente der Schwerkraft das ganze Pendel, also auch die schreibende Spitze gegen das Papier.

Mit diesem Andrücken des Schreibers an das Papier ist nun aber immer eine Fehlerquelle für die Kurven verbunden, nämlich die Reibung. Je größer die Kraft ist, die das Andrücken besorgt, desto größer auch die Reibung und man wird daher auch diese am meisten verringern können, wenn man jene auf ein Minimum reducirt. Das ist am meisten thunlich beim Schreiben auf berußtem Glanzpapier. Aber ganz fortfallen wird dieser Fehler nie. Es hat die Reibung auch noch den besondern Nachteil, dass durch sie die Kurve immer im entgegengesetzten Sinn als sich der Schreiber bewegt, verzerrt wird. Nun ist freilich diese Fehlerquelle viel zu gering, um bei den meisten Anwendungen der graphischen Methode bemerkbar zu werden. Sobald es sich um Registrirung großer Kräfte handelt, kann der aus der Reibung hervorgehende Widerstand als nicht vorhanden betrachtet werden. Um so unangenehmer macht er sich aber bemerkbar, wenn es auf die Registrirung außerordentlich kleiner oder schwacher Bewegungen ankommt. Man wird nach oben Gesagtem dabei die Methode auf Ruß zu schreiben den andern vorziehen und die möglichst feine Spitze mit möglichst geringer Kraft an das Papier drücken. Aber bei aller Vorsicht erhält man doch noch häufig ganz entstellte Kurven. In den Fällen, wo die zu registrirende Bewegung nicht nur eine sehr schwache, sondern auch noch eine sehr kleine ist (und das sind die Fälle, um die es sich hier handelt) kommt noch hinzu, dass die Bewegung durch einen großen Hebelarm um deutlich sichtbar zu werden vergrößert werden muss. Es wird sich also immer um die Spitzen von Hebelarmen handeln. Diese beschreiben nun aber Kreislinien und dadurch entsteht wieder ein neuer Fehler in den Kurven. Ich meine hier nicht den vielbesprochenen Fehler, der auf der Abweichung des Kreisbogens von der ihm entsprechenden Tangente beruht, sondern einen viel schlimmern. Sobald nämlich der Hebel nicht ganz senkrecht zu der Graden steht, die auf der Kymographiontrommel durch seine Spitze gezogen werden kann, so zerlegt sich die Kraft, die den Hebel andrückt, in zwei Komponenten, von denen die

eine den Hebel abwärts oder aufwärts zu verschieben sucht. Dies ist die zweite Fehlerquelle, die durch das Andrücken der Spitze an das Papier hervorgebracht wird.

Ich habe versucht, diese Fehlerquellen zu vermeiden, mit denen es unmöglich war, für meine Zwecke genügende Kurven zu erhalten. Die erste Methode, die ich angab, beruhte darauf, die Spitze nur von Zeit zu Zeit anzudrücken, im Uebrigen aber vollständig vom Papier zu entfernen. Ich erreichte dies, indem ich den Hebel in Vibrationen versetzte, die senkrecht zu seiner Führungsebene standen. Er war dabei so weit vom Papier entfernt, dass nur am Ende jeder Schwingung die Spitze den Ruß traf. Die Kurve bestand nun aus einzelnen Punkten, war aber von dem Fehler der Reibung befreit. Ich überzeugte mich aber schon damals, dass durch diese Methode nur der eine der beiden Fehler, die durch das Andrücken der Hebelspitze verursacht werden, nämlich das Fehlen der Reibung vermieden wird, der andere aber, der bewirkt, dass der Hebel nach oben oder unten gedrückt wird, wenn auch abgeschwächt, bestehen bleibt. Es kam damals nicht in Betracht, da der Hebelarm ganz besonders lang und seine Ausschläge dagegen nur unbedeutend hoch waren. Ich habe aber später auch diesen Fehler gänzlich beseitigt. Die früher schon von Donders in ähnlicher Weise benutzte Methode ist folgende. Man macht die Hebelspitze zum äußern Pol eines kleinen Funkeninduktors, indem man den elektrischen Strom in die Axe des Hebels und von dort mittels eines schmalen Stanniolstreifens zur Spitze leitet. Die Spitze selbst berührt das Papier nicht, nur springen beständig die unipolaren Funken auf dasselbe über und markiren sich hier als braune Punkte, da das Papier mit einer Jodkaliumkleisterlösung vorher befeuchtet ist. Diese Methode vermeidet nun die beiden besprochenen Fehlerquellen und hat dabei den großen Vorzug, dass man auf unendliches Papier schreiben kann. Handelt es sich also um genügend langsame Bewegungen, so dürfen dieselben beliebig klein und kraftlos sein. Mit Hilfe der zuletzt beschriebenen Methode wird man sie ohne Schaden auf einen beliebig langen aequilibrirten Hebel zum Zweck der Registrirung übertragen können.

**Ewald** (Strassburg).

---

## **Birch-Hirschfeld, Ueber die Entstehung der Gelbsucht neugeborener Kinder.**

Virchow's Arch. Bd. 87. Heft 1.

In der vorliegenden, sowol in physiologischer wie in pathologisch-anatomischer Hinsicht interessanten Arbeit schließt sich Verf. der

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1882

Band/Volume: [2](#)

Autor(en)/Author(s): Ewald Heinrich

Artikel/Article: [Die graphische Methode 442-447](#)