

# Ueber das Eindringen der Spermatozoiden in das Ei.

Von

Prof. *Mayer* in Bonn.

Mit Abbildungen. Taf. VIII.

---

Dass die männlichen Samenelemente mit dem weiblichen Eie in unmittelbare Berührung kommen müssen, damit eine Befruchtung desselben statt haben könne, und dass diese Berührung bei dem Menschen, den Säugethieren, Vögeln und den meisten Amphibien im Eierstocke selbst stattfindet, dieses haben die neuern physiologischen Beobachtungen von H a i g h t o n , B l u n d e l l , B i s c h o f f und A n d e r n , so wie die pathologischen Fälle von Graviditas Ovarii satzsam erwiesen. Dass ferner der Graaff'sche Folikel berste, dessen Inhalt sich in die Tube entleere, und so eine Vereinigung des weiblichen und männlichen Zeugungsstoffes vermittelt werde, haben ältere und neuere Beobachtungen zur physiologischen Wahrheit erhoben. Aber erst v o n B a e r hat das Erstaunen von Graaf, dass das Eichen in der Tube  $\frac{1}{10}$  so klein als sein Ovum im oder am Ovarium sei, gelöst, indem er in jener Flüssigkeit das eigentliche mikroskopische Eichen auffand. Mit diesem Eichen nun treten die Samenelemente in Berührung. Welche Elemente des Samens mit dem Ei nun den Conflict vermitteln und auf welche Weise dieses geschehe, war der Gegenstand weiterer und neuester Forschungen. Das Eichen besteht zur Zeit dieses Connubiums, ausser einem äussern granulösen Stratum, aus der eigentlichen Eihaut (Chorion) mit einer noch klaren Flüssigkeit gefüllt und aus dem darin

suspendirten Keimbläschen. Bald darauf tritt der sogenannte Furchungsprocess des Eies ein, wobei das Keimbläschen verschwindet und weder als Ganzes noch als Ueberrest mehr wahrgenommen werden konnte, der Inhalt des Chorions sich in Keimlage, aus welcher der Embryo sich entwickelt, und Dotterlage, mit spät deutlicher Dotterhaut, abscheidet, der Embryo sich mit einem Amnion umgiebt und aus seinem Innern die Allantois hervortreibt.

Wir haben aber bloss jenen ersten einfachen Zustand des Eichens in's Auge zu fassen, und da hätten wir unsere Frage über das Eindringen der Spermatozoiden in dasselbe näher so zu artikuliren, ob dieses Eindringen bis zu dem Inhalt des Chorions oder selbst bis zu dem des Nabelbläschens voranschreite, wenn überhaupt die Beobachtung dieses Vorganges eine so leichte Sache wäre. Die neuesten mikroskopischen Untersuchungen des Eichens in seinem ersten Stadium der Entwicklung haben uns darüber sehr lehrreiche aber noch nicht völlig hinreichende Aufschlüsse gegeben. Nur wenige Forscher behaupteten das ganze Spermatozoid, mit sog. Kopf (Leib?) und Schwanz innerhalb des Chorions des Eichens gesehen zu haben. Andere sahen nur den Kopf daselbst, der Schwanz war unbemerkt verschwunden. Die weitere Umwandlung des Spermatozoides, ganz oder blos als Kopf, in die Substanz der Bestandtheile des Chorioninhaltes, der sich später wie erwähnt als Dotter- und Keim-Lage abscheidet, war aber von dem Auge nicht erreicht und bleibt bis jetzt blos der Hypothese anheimgestellt.

Ehe ich nun die bisherigen Erfahrungen der Physiologen über das Eindringen der Spermatozoiden in das Eichen historisch und meine eigenen darüber gemachten bespreche, will ich erst von dem Andringen derselben gegen dessen Oberfläche reden.

Man kann wohl annehmen, dass die Fortbewegung des Spermatozoides bis zum Eichen, wobei es ja bei den Säugthieren, insbesondere bei den Vögeln und den meisten Amphibien, einen sehr weiten Weg zu durchlegen hat, ausser dem Motus antiperistalticus der Eiwege, der schwingenden Bewegung des Schwanzes zuzuschreiben sei, dem Dujardin noch eine Epidermis hinzufügte, welche indess nur Schein und Folge

anklebender Feuchtigkeit ist. Für die Fixirung des Spermatozoid's an die Oberfläche des Eies schien mir der an den Spermatozoiden vieler Thiere wahrnehmbare gerade oder gekrümmte Rüssel oder Haken zu dienen (S. Bonplandia 15. April 1855, Ueber die Form der Spermatozoiden) und stellt derselbe merkwürdiger Weise bei einigen Insekten, z. B. den Locustinen (S. von Siebold in Act. Nat. Cur. Vol. XVI. P. I.) einen wahren doppelten Wiederhaken dar. Da solcher Haken aber bei den Spermatozoiden vieler Thiere fehlt, so ist er nicht als absolut wesentliches Organ derselben zu betrachten und möge diese Ansicht eine bloß teleologische heißen.

Ich erwähne nun zuerst diejenigen Beobachtungen, nach welchen man das ganze Samenthier innerhalb des Eies gefunden hat.

Zuerst ist hier der leider für die Wissenschaft zu früh verstorbene Martin Barry zu nennen (Researches in Embryology in den Philosophical Transactions 1838—1840 und Edinburgh New Philosophical Journal 1854), welcher das Eindringen der Samenthiere in das Ei des Kaninchens zuerst sah. Bischoff läugnete anfangs die Wahrheit dieser Beobachtung, musste sie aber, nachdem auch Meissner dieselbe bestätigte, ebenfalls zugeben, oder erklärte dieses Eindringen auch jetzt selbst am Kaninchen gesehen zu haben. Es war somit das Eindringen des ganzen Spermatozoid's mit Kopf und Schwanz in das Ei, und zwar bis innerhalb des Chorions desselben, beobachtet. Es konnte auch kaum der Zweifel geltend gemacht werden, dass bei diesen Beobachtungen eine Täuschung in so fern obwaltete, dass das Spermatozoid bloß auf der Oberfläche des Eies oder an der abgekehrten Oberfläche desselben lag, was wohl die verschiedene Focusstellung des Mikroskopes ermitteln konnte. Später beobachtete nun Newport (Philosoph. Transact. 1853) das Eindringen der Spermatozoiden in das Froschei und Nelson in das Ei bei *Ascaris mystax* (S. weiter unten).

Es trat aber diese Lehre in ein ganz neues Stadium durch die Schrift des Dr. Keber „de spermatozoorum introitu in ovula 1853“, worin nicht nur dieses Eindringen der Spermatozoiden für das Ei der Unionen und Anodonten er-

wiesen, sondern auch zuerst als dasjenige Organ des Eies, wodurch dieses Eindringen hier geschehe, eine Ausstülpung der Eier der genannten Bivalven, welche zwar früher schon von Leuckart gesehen, ihrer Bedeutung nach aber nicht erkannt worden war, nachgewiesen, und mit dem analogen Namen der Mykropyle belegt wurde, ein Name, welchen J. Müller bereits für ein ähnliches Organ bei den Holothurien gebraucht hatte.

Diese anfangs von Bischoff und Anderen so sehr in Zweifel gezogene Mikropyle Keber's wurde aber bald durch ausführliche Untersuchungen an dem Insectenei von Leuckart und Meissner, und an dem Ei der Fische durch C. Bruch (Ueber die Befruchtung des Thier-Eies. Mainz 1855) vollkommen bestätigt.

Da die Entdeckungen Dr. Keber's von so hohem Interesse für unsere Untersuchung sind und diesem Forscher einen bleibenden Namen in der Geschichte der Physiologie des Zeugungsprozesses gesichert haben, so will ich dieselben noch etwas näher besprechen oder meine, auf Anregung dieser Untersuchungen von Dr. Keber im Jahre 1854 und April 1855 gemachten Beobachtungen hier mittheilen. (S. meine frühere Besprechung der Keber'schen Entdeckungen Sitzungsbericht der niederrh. Gesellschaft vom 23. März 1854.)

Bei Anodonta unterscheidet sich das Männchen vom Weibchen schon durch das freie Auge dadurch, dass der Hoden der ersteren hellweiss, das Ovarium des letztern schmutzig gelb ist. Bei Unio Pictorum ist dieser Unterschied noch auffallender, indem hier der Hoden milchweiss, das Ovarium hoch rothgelb aussieht.

In beiden Ovarien sind auch die Eier dem freien Auge sichtbar. Ich habe in der Regel entweder nur Eier oder nur Samenelemente, also getrennte Geschlechter, bei beiden Mollusken gefunden, jedoch selten auch beide beisammen, letztere den ersteren wohl durch Befruchtung beigemischt. Ob vielleicht in letzterem Falle Hermaphroditismus, wie ihn v. Beneden (Bull. d. l'Acad. de Bruxelles 1844) als immer bestehend annimmt, vorhanden sei, will ich in suspenso lassen.

Das Entstehen der Spermatozoiden lässt sich in den frü-

heren Monaten des Jahres bei Anodonta und Unio genau verfolgen. Es erscheinen bei beiden in den Lappchen des Hodens des Männchens kleinere und grössere helle, oft mit Centrkern versehene, runde Bläschen von  $\frac{1}{300}$ ''' —  $\frac{1}{200}$ ''', diese erhalten eine Furche, dann eine zweite im rechten Winkel und nun theilt sich jedes Segment wieder weiter mit dem Wachsen des Bläschens, bis dasselbe von ovalen, concentrisch liegenden Körperchen angefüllt ist. Frei liegende solche Körperchen, die sehr lebhaft sich bewegen, lassen sich auch erblicken. Es ist also hier an der elementaren Samencyste ein ähnlicher Furchungsprozess wahrzunehmen, wie wir ihn an der Eicyste an der Keimlage, nur hier mit Ausschluss oder Ausscheidung eines Dotters, wahrnehmen und welche die völlige Zertheilung des Zeugungsstoffes zur Folge hat.

Später noch erscheinen blos ovale Körperchen beim Männchen ohne Schweife, welche letztere erst in der Brunstzeit sich zu bilden scheinen oder aus dem Körperchen hervorsprossen, wie die Wimperhaare aus den Wimperblasen. Einmal sah ich Blasen mit hervorsprossenden Fortsätzen, welche ich aber für Flimmerblasen nehmen durfte, denn in der Brunstzeit bemerkt man an den Samencysten, wovon 5—6 wieder in einer grossen Cyste eingeschlossen liegen, die zahlreichen Schwänze, welche am Rande aus den feinen Köpfen der darin zahlreich liegenden Samenthiere hervorsprossen. Es hat diese Entwicklungsstadien der Samencyste schon Dr. Keber sehr richtig abgebildet (Fig. 13. Taf. I. seiner ersten Schrift), aber das Hervorstehen der Schweife der Samenzellen nicht angedeutet und nicht abgebildet.

Ich fand an dem Ei beider Mollusken stets drei Contouren und nenne die erste Schalenhaut, die zweite Chorion, die dritte Amnion oder Keimcontour. Die zweite Haut oder Contour oder die Chorions-Haut sieht man oft deutlich getrennt, wohl in Folge von Imbibition von Wasser von Seite des Eies, so dass sie sich rings in Form eines Poligones von der äussern Haut ablöst, wie ich dies auch bei den Eiern der Vögel, Amphibien und Fische gesehen habe. Später sieht man auch die Abtrennung der Keimlage in Form einer Flasche, selbstthätig, wie es schon Dr. Keber gezeichnet hat, und noch später scheidet sich der helle Keimblasentheil von dem

dunkeln,  $\frac{1}{4}$  so kleinen eigentlichen Dotter, oder von dem Dottersack, der Dotterblase, ab.

Bei kleinen Eiern von  $\frac{1}{200}$ ''' , welche noch klar aussahen, bis  $\frac{1}{100}$ ''' , wo sie granulirt wurden, aber das Keimbläschen darin sich nicht deutlich zeigte und bei den später wieder heller werdenden von  $\frac{1}{60}$ ''' konnte ich keinen Trichter oder keine Mikropyle wahrnehmen. Doch erschien schon öfter eine stumpfe Ausstülpung der Dottercontour. Erst von Eiern von  $\frac{1}{50}$ ''' an erschien die Mikropyle, die ich nun an Eiern bis zu  $\frac{1}{20}$ ''' —  $\frac{1}{15}$ ''' beobachtete. Später schien sie verschwunden oder wieder wie geschlossen und verwischt.

An der Mikropyle unterscheide ich die ausgerollte Umstülpung der Schalenhaut, dann die des Chorions und die der Dotter-Keimhaut. Die erste rollt sich am meisten nach Aussen um. Ich sah sie nie geschlossen, selbst nicht an Eiern von  $\frac{1}{50}$ ''' ; dagegen die Ausstülpung der Keim-Dotter-Haut mehr oder minder jener nahe liegend, oder in sie hineinragend, häufig noch abgerundet.

Die Körperchen, welche in der Mikropyle und in dem Kanale oder Trichter derselben lagen, habe ich deutlich als ovale, helle, den Köpfen der Samenthiere dieser Mollusken sehr ähnliche Körper erkannt, ebenso sah ich auch solche ovale kleine Körperchen, den Köpfen der Samenthiere ganz ähnlich und gleich an Grösse, ausserhalb und nahe der Mikropyle immer aber mit noch mehreren anderen kleineren runden, welche ebenso deutlich als Dotterkörperchen sich erweisen.

Was aber nun das eine Spermatozoon von Dr. Keber betrifft, welches am Anfange des Trichters und innerhalb des Eies sich befindet und welches er als die Befruchtung allein vollbringende betrachtet, muss ich aufrichtig gestehen, dass es oft schwer ist, dieses ovale Gebilde als Spermatozoon, obwohl es auffallend die Form des Kopfes eines solchen hat, anzuerkennen, oder es von der ovalen inneren Oeffnung des Trichters, welche doch existirt und auch wahrgenommen wird, bestimmt zu unterscheiden. Oft war ich zu der Annahme geneigt, dass es nur diese Oeffnung sei. Bisweilen sah ich es gedoppelt, sowie auch gestreift (aber auch den Trichter so) als wären zwei oder mehrere Köpfe des

Samenthieres in demselben zusammengewachsen. Immer aber war es seiner Grösse nach der Grösse zweier Köpfe des Samenthieres gleich, also kein einfaches Samenthier. Mein Zweifel hierüber wurde genährt, als ich im April, wo noch keine Befruchtung stattfand, und an der Mikropyle nur Dotterkörnchen, keine Samenköpfe fand, dennoch dieses ovale Körperchen oder diese innere Oeffnung des Trichters ganz deutlich und wie sonst beschaffen wahrnahm.

Ich will nun auf das von mir früher schon geäusserte Bedenken (S. Kölner Zeitung April 1854), dass man (auch Dr. Keber) weder an den Spermatozoiden, an den äussern und an denen in dem Trichter, noch auch an dem grösseren Spermatozoon am inneren Eingang des Trichters der Eier, dem eigentlichen Zeuger nach Dr. Keber, einen Schwanz bemerkt, kein besonderes Gewicht legen, annehmend etwa, nach anderen Beobachtungen, dass derselbe sehr leicht abgeworfen wird. Ich will auch auf den Mangel aller Bewegung der als Spermatozoiden hier angesehenen Körperchen, namentlich des von Anfang und lange ruhig daliegenden oder seine Lage nur wenig verändernden grösseren, inneren Spermatozoiden keine besondere Einrede gründen, weil wir ja die Eier nur aus ihrem Lebenskreis herausgerissen sehen können, obwohl zu bemerken ist, dass Bewegung und Lebensthätigkeit den Spermatozoiden gewöhnlich noch einige Zeit nach der Zerstörung des Körpers ihres Thieres fort-dauern. Ich selbst fand die Samenthiere im Ei der Fusaria, selbst das geschwänzte, ebenfalls ruhend und ohne Bewegung.

Auch Leuckart und Meissner, welche, wie erwähnt, die Mikropyle Keber's an den Eiern von Musca und Gammarus Pulex etc. bestätigt fanden, scheinen keine eigentliche Fortbewegung der in dieselben eintretenden Spermatozoiden gesehen zu haben.

Ich kann nun in Betreff der Mikropyle des Najaden-Eies nicht umhin zu bemerken, dass ich a) Eier von allen früheren Stadien der Entwicklung, von  $\frac{1}{100}$ ''' an bis zu  $\frac{1}{20}$ '''  $\frac{1}{15}$ ''', mit ihrer Mikropyle und letztere nicht blos im September, sondern schon im Monate April bis August, sowie auch später Oktober, beobachtet habe, zu einer Zeit, wo keine ganzen Spermatozoen vorhanden waren, dann b) dass

anfangs des Jahres (April) nur dieselben in ihrer Entwicklungsstufe, dann später aber fast nur deren helle, bald zitternde, bald rotirende, schnellende und sich lebhaft fortbewegende Köpfchen in Unzahl in den Hoden sich vorfanden; c) dass ich eigentliche geschwänzte Samenthiere nur im September angetroffen habe.

Da nun gleichzeitig mit unentwickelten Samenthieren im Juni und später die Micropyle, wie erwähnt, vorkommt; da ferner im April und Mai die Mikropyle ohne alle Samenthiere selbst ohne die unentwickelten, sondern blos von Dotterkugeln begleitet oder umgeben sich zeigt, so scheint sich die Mikropyle vorher oder unabhängig von den Samenelementen zu bilden, um vielleicht früher die Dotterkugeln, später die Samenelemente einzusaugen oder in das Ei aufzunehmen.

Geben wir aber zu, dass das blosse Erscheinen und Vorkommen der Samenthiere in und um die Mikropyle und innerhalb derselben in ruhendem Zustande und ohne Fortbewegung zu dem Schlusse, dass ein Eindringen derselben in das Ei geschehe, berechtige, so scheint doch zu solchem Eintritte eine Mikropyle nicht überall nothwendig zu sein, da wir solche, was auch bereits Dr. Keber hervorgehoben hat, bei sehr vielen Thiereiern vermissen oder sie bei anderen noch problematisch und unerwiesen ist.

Die Vergleichung dieser Ausstülpung des Eies nun mit der Mikropyle des Pflanzeneies, so naheliegend und annehmbar sie auch zu sein scheint, ist doch nicht als mit ihr gleichbedeutend anzusehen. Nach meiner Ansicht muss man die Parallele zwischen dem männlichen und weiblichen Geschlechts-Apparate, zwischen der Pflanze und dem Thiere, auf folgende Weise construiren.

Pflanze:	Thier:
Pollenkörner,	Samenmoleküls,
Pollenkörnerschlauch,	geschwänztes Spermatozoid,
Narbenschläuche des Pistills,	Ausstülpung des Eies,
Micropyle der Pflanze,	Ostium des Graaf'schen Bläschens des Thieres.

Nur die Einstülpung, welche der Pollenschlauch bei sei-

nem Eindringen in den Embryosack des Pflanzeneies bewirkt, wäre mit der Mikropyle des Thiereies zu analogisiren.

Ich gehe daher zu einigen meiner Beobachtungen über unser Thema des Eindringens der Spermatozoen über, wobei solches ohne Vermittelung einer Mikropyle zu geschehen scheint. Es sind dieses Beobachtungen über das Ei einiger Entozoen.

An den frischen, sogleich nach dem Abgange des Wurms untersuchten Eiern von Taenien habe ich früher und später ein ganz eigenthümliches Verhalten in Beziehung auf das Ei und die Samenthiercysten wahrgenommen, wovon von den Entozoologen Nichts Aehnliches in den Kreis ihrer Beobachtung gekommen zu sein scheint. Es betrifft die erneuert wieder von mir constatirte Wahrnehmung hauptsächlich das Verhalten der Spermatozoiden, oder vielmehr der mit ihnen gefüllten Kapseln oder der Glomeruli derselben, Samenthiercysten, bei den Taenien. Ich habe in meinem Aufsatze über die Beständigkeit der Form der Spermatozoiden (No. 2. April der Bonplandia) des Eies einer *Taenia dispar* Ranae, von mir früher schon (Anatomie der Entozoen 1841. S. 34) beschrieben, erwähnt, worin ich längliche Körper, welche Pendelschwingungen einige Zeit machten, angetroffen habe. Ich glaubte sie entweder als Spermatozoidenkörper oder schon als Embryonen dieser *Taenia* ansehen zu dürfen. Ich habe später (1844) diese erwähnte Beobachtung an den Eiern der *Taenia dispar* wiederholt, dieselbe aber der Natur getreu gezeichnet gefunden. Das Ei von *Taenia dispar* erscheint als eine ovale Blase mit mittlerem Bauche und knopfförmigen Polen. In derselben befindet sich das eigentliche runde Ei mit doppelten Contouren. In diesem sah ich nun sechs jener linearen Körperchen, immer zwei und zwei neben einander, welche gleichzeitig Pendelschwingungen machten, oder auch rotirten und dabei paarweise verschiedene Stellungen, theils parallele, theils verschiedenwinklige, annahmen. Auch kamen Anschwellungen eines Endes vor. Das Keimbläschen war bei diesen Eiern schon verschwunden oder unsichtlich, während ich es bei jüngeren Eiern noch bemerkte. Jene Eiblasen sind in dem Gliede der *Taenia dispar* noch von einer runden Hülle umgeben und neben diesen runden Eisäcken,

ausserhalb ihnen, liegen in dem Gliede viele ähnliche, aus sechs bis sieben Gliedern zusammengesetzte, Körperchen, welche man wohl für die etwas mehr herangewachsenen Embryonen dieser Taenia halten darf. Ich bemerke bei dieser Gelegenheit, dass ich die runden Körperchen (Kalkkörperchen) der Cestoidea und der Cystica, für unreife Eier ansehen möchte, indem ich glaube deutlich den allmählichen Uebergang dieser eiweissartigen, runden und ovalen Bläschen der Glieder in gekörnte, gelbliche, grössere Bläschen und diese endlich in Eier mit concentrischen Ringen wahrgenommen zu haben.

(Die grossen, hellen, klaren Kugeln oder Bläschen, welche ich am Rande des Körpers anklebend öfters bei Taenien und Distomen beobachtete, sind bei Taenia dispar constant vorhanden, und abgelöst scheinen sie beweglich zu sein. Ich hielt sie für Flimmerbläschen.)

Ich fand (im Jahre 1845) die Eier von Taenia Solium aus einer dichten, klaren Hülle von Eiweiss, welche eine gleichförmige abgerundete Gestalt zeigte, bestehend, in deren Innerem, in der Mitte oder mehr seitlich, sich das eigentliche Ovulum befand. Diese äussere Hülle des Eies hat bereits Rudolphi wahrgenommen und gezeichnet, ihre Bedeutung aber nicht gekannt und sie unrichtig als Allantois gedeutet, vielleicht weil dieselbe am Ei der Taenia variabilis länglich gezipfelt ist. Dieses Ovulum nun selbst zeigte deutlich drei Contouren, eine äussere breitere, eine mittlere und eine innere ungleiche, oder Eischalenhaut, Chorion, Amnion. Neben dem Ovulum, gegen den Rand der Eiweisschülle zu, aber befand sich ein kugelförmiges Conglomerat von Körnern, ungefähr  $\frac{1}{3}$  kleiner wie das Ovulum. Weil es ausserhalb des eigentlichen Ovulums lag, konnte ich es nicht als Dotterblase oder Dotterkugel ansehen. Ich hatte in neuerer Zeit Gelegenheit, diese Beobachtung an den Gliedern einer Taenia Solium, sowie auch an Taenia serrata des Hundes zu wiederholen.

Die Glieder der Taenia Solium waren in Ketten von 8—10 Proglotten abgegangen. Jedes Glied war acht Linien lang und zwei Linien breit. Der Porus sexualis abwechselnd seitlich, in der Mitte des Randes der Glieder vortretend. Die

Geschlechtskanäle zu ihm undeutlich; nur das baumförmige Ovarium mit Mittelkanal weiss und voll. Die Glieder, wie immer etwas in einander gesteckt und die Ränder derselben fünf- bis sechslappig. Zwei helle Seitenkanäle. Ausserdem von jedem Einschnitt der Lippen des vorderen und hinteren Randes der Glieder helle Kanäle ausgehend und parallel durch das Glied laufend. Die herausgetretenen zahllosen Eier waren, wie gesagt, mit einer ovalen durchsichtigen Hülle von Eiweiss umgeben; die die Grösse von  $\frac{1}{20}$ ''' hatte. Darin, und zwar in allen, befanden sich zwei Gebilde: a) das Ei selbst, gelblich, von  $\frac{1}{60}$ ''', b) ein rundes Conglomerat von Körnchen oder Kügelchen von  $\frac{1}{90}$ ''', ganz ähnlich den gewöhnlichen Samencysten mit ihren Samenkörnern, nur hier auch ohne die sonst aussen sichtbaren Schweife. Es lag verschieden seitlich neben dem Ei und getrennt von ihm. Das gelbgefärbte Ei zeigte, wie gesagt, eine äussere dichte Schalenhaut, eine zweite, ebenfalls runde, darunter, Chorion, und eine dritte unförmliche, welche den Keimtheil einschloss. Das Keimbläschen ist nicht mehr wahrzunehmen.

In vielen anderen Eiern nun hatte sich unsere Samencyste — denn dafür musste ich sie halten und nicht für eine Dotterkugel, welche ja nicht ausserhalb des Eies liegen konnte — mehr oder minder aufgelöst und die Kügelchen davon waren in der Eiweisssschichte zerstreut, theils neben dem Ei, theils an demselben und auf ihm liegend. Sie zeigten eine lebhafte Bewegung und nicht blos Zittern. Im Innern der Keimlage sah man ähnliche Kügelchen, ebenfalls beweglich, wie dies die nähere Fokusstellung zu ergeben schien.

Die in die Eiweisssschichte eingedrungene Samencyste theilt also hier eine grosse Menge von Samenkörnern dem Ei mit. Schweife an denselben, konnte ich, wie gesagt, nicht wahrnehmen. Eine Mikropyle am Ei konnte auch nirgends bemerkt werden und das Eindringen der wahrscheinlich bis ins Kleinste solvirten Samenthierchen geschieht hier wohl durch Permeation durch die Interstitien der Eihäute bis zur Keimlage, welche Interstitien an der obgleich dichten äussern, gestreiften, gelben Schalenhaut noch dem Auge sichtbar sind.

Ganz dasselbe Verhalten des Eies und seiner Attribute fand ich auch bei *Taenia serrata canis domestici*. Das ganze

Ei war rund. In der ebenso dicken Eiweisschichte befanden sich das eigentliche Ei und daneben seitlich die Samencyste, aus ungeschwänzten Samenkügelchen conglomerirt. Auch hier löste sich diese in der Eiweisschülle auf, oder zertheilte sich darin. Das Ei selbst hatte ebenfalls eine äussere derbe, gelbliche Schalenhaut, eine zweite Haut und eine dritte um den Keim-Dotterkörper.

Das Ei zeigt hier, wie bei *Taenia Solium* keine Mikropyle, und die Schalenhaut ist aus gelb punktirten Fasern zusammengesetzt, welche ihr am Rande ein gestreiftes Ansehen geben, so dass das Eindringen der Samenthiere auch hier durch deren Interstitien derselben möglich ist. Es scheint also, dass wenigstens bei einigen Taenien, wohl frühe schon und in den Wurzeln des Oviductes die Samenthierkapsel in eine Eiweisschülle des Eies eindringe und mit beiden geboren oder ausgeleert werde. Es hat zwar v. Siebold früher (S. Müller's Archiv 1836) bei *Taenia inflata* und *Taenia depressa* haarförmige Spermatozoiden beobachtet, ich selbst glaube bei *Triaenophorus E. Lucii* solche Form der Spermatozoiden gesehen zu haben, allein es ist dieser bei *Taenia Solium* und *T. serrata* vorkommenden Cyste wohl keine andere Deutung zu geben.

(Bei dieser Gelegenheit bemerke ich, dass die Küchenmeister-Siebold'sche, jedoch schon von Rudolphi angedeutete Theorie, dass die *Taenia serrata* des Hundes nur der mehr entwickelte Zustand des *Cysticercus pisiformis*, die *Taenia Solium* der von *Cysticercus cellulosa* sei, noch vielen Einwendungen unterworfen sein dürfte, sowohl allgemeinen, als auch speziell empirischen, wovon ich unter Anderm nur erwähnen will, dass *Taenia serrata* beim Hunde die selten häufige, die *Taenia cucumerina* dagegen die gemeinste und zahlreichste desselben Thieres ist, dass jene gerade bei Jagdhunden, welche überdiess bekanntlich Haasenfleisch verschmähen, seltener, als beim Haushunde, Moopshunde, welchem solches ja höchst selten gereicht wird, vorkömmt; — dass die paar *Cysticerci*-Arten (14) in dem Thierreiche mit den fast unzählbaren Arten von verschiedenen Taenien (146 wenigstens) nicht im Verhältnisse stehen, — und dass überhaupt etwa nur der Zoolog ein Thier von einem anderen, als von

seinem Adam, abstammen lässt, nicht aber die Natur, welche unendlich mannigfaltig in ihren Produktionen und nicht auf eine Form beschränkt ist. Wo ist dann der *Cysticercus* für die *Taenia medio-cancellata*, *inermis*, K. für *Bothriocephalus*, u. s. f. Schweinefleisch wird ja überall, auch in Russland und in der Schweiz gegessen und der *Cysticercus* des Schweines ist doch überall derselbe gezahnte — auch kann wohl weder ein Schweizer-Conditor, noch eine Schweizer-Bonne die ganze russische Nation mit diesem Entozoon angesteckt haben und umgekehrt. Es ist auch ein Irrthum, dass *Cysticercus* immer ohne Glieder sei, denn es kommt ja in Cysten der Leber der Ratte *Cysticercus fasciolaris* mit mehr als hundert deutlichen Gliedern vor etc. So scheint mir wenigstens die Küchenmeister-Siebold'sche These noch bedeutenden Beschränkungen unterworfen werden zu müssen, worüber ich mich später näher zu äussern gedenke. Ferner bemerke ich noch zu dem Obigen, dass ich auch in dem Ovidukt von *Oxyuris verrucosa Tritonis* ebenfalls solche Spermatozoidenconglomerate in ähnlicher Eiweisschülle mit und neben den Eiern gesehen habe.

Es mögen also wohl verschiedene Modi der Uebertrittes der Spermatozoiden zu dem Ei der späteren Beobachtung, namentlich bei verschiedenen niederen Thieren, sich ergeben, Ich will als Beispiel hier einen anderen Fall, welcher hierauf Bezug hat und welchen ich früher schon in kurzen Worten angedeutet habe, ausführlicher besprechen. Es betrifft das Eindringen der Spermatozoiden in das Ei bei *Fusaria mucronata*, Eingeweide-Rundwurm von *Gadus Lota*. (S. Sitzungsberichte der niederrhein. Gesellschaft. März 1854.)

Das reife dicke Weibchen (das Männchen ist schmaler und keine eigene Art, *Ascaris capillaris* Schrank) enthält eine grosse Menge Eier in dem Ovidukt in verschiedenem Grade der Entwicklung und verschiedener Grösse, von  $\frac{1}{100}'''$  —  $\frac{1}{10}'''$ . Die letzteren oder kleinsten, jüngsten, sind rund, hell und enthalten das Keimbläschen mit wenigen Körnchen. Diese vermehren sich durch hellere grössere und kleinere dunklere, welche letztere, wie immer, das Keimbläschen fast verhüllen und verbergen, das jedoch noch später etwas sichtbar bleibt, so dass diese Körnchen nicht als Keimbläschen-

Kern oder als sogenannter Keimfleck angesehen werden dürfen. Es trennt sich meist von der äusseren Eihaut ein inneres Blatt in unregelmässigen, meist polygonen Falten ab (Chorion). Darauf ein zweites inneres Blatt, welches den dunklen Körnerhaufen, nun zum Keimkörper geworden, unmittelbar umschliesst, Amnion. An diesem Keimkörper beginnen nun die Keimfurchungen (oder in dem sonst, aber fälschlich, sogenannten Dotter, die Dotterfurchungen), so dass zwei, dann drei, vier grosse Globi den Keimkörper bilden, später diese in mehrere kleinere und kleinste Kügelchen zerfallen, endlich wieder eine gleichförmige Oberfläche oder Masse sich herstellt. Vor dem Eintritte der Keimfurchung finden aber folgende Vorgänge statt. Das anfangs runde Ei wird später oval und dann aber, grösser geworden, wieder rund. Die zweite innere Haut trennt sich an der inneren Fläche der Schalenhaut ab und bildet die äussere Hülle des Keimkörpers, dessen Inneres schon ganz dunkelkörnig ist und das Keimbläschen kaum noch durchschimmern lässt. Der Keimkörper löst sich später von dieser Hülle selbst wieder nach Innen ab und bildet einen ovalen Klumpen. In dieser Periode nun sieht man an vielen Eiern, an einem unter 10—20, eine eigene Art von Verlängerung der äusseren, zarten, klaren Haut, einen länglichen Fortsatz oder Zipfel mit kolbenförmigem Ende, welcher hell und klar erscheint, in seinem Inneren oder in seiner Höhle, mehrere rundliche helle Körperchen enthält, welche auch hier und da in dem Halse dieses Fortsatzes vorkommen. An einigen dieser runden und ovalen, kleinen Körperchen scheint noch ein etwas dicker Schwanz sich zu befinden. Auch wird, wie an der äusseren Eihaut, ein entsprechender Fortsatz an dem Keimkörper selbst hier und da bemerkt, welcher aber nicht bis in den Kanal des genannten Zipfels der erstern eindringt. Dieser Fortsatz der äussern Haut ist anfangs weit oder eine eigentliche Ausbuchtung des Eies, wird aber später schmal und zeigt eine Länge von  $\frac{1}{40}$ ''' , so in einen engeren Hals und ein knopf- oder kolbenförmiges Ende auslaufend. Von den Körperchen, welche in dem Halse, oder in dem Knopfe des Fortsatzes der Eihaut sich vorfinden, kommen hier und da auch einige in

in dem Zwischenraume zwischen der äusseren und inneren Haut des Eies zu Tage.

Ausser den Eiern befinden sich aber andere kleinere runde Blasen frei neben und zwischen denselben in ebenso grosser Anzahl. Ihre Grösse beträgt  $\frac{1}{50}$ ''' . Sie sind mit ovalen hellen, kleinen Körperchen von  $\frac{1}{5000}$ ''' angefüllt, welche in concentrischen Reihen liegen, so dass das Ganze ein sternförmiges Ansehen erhält. Mehr oder minder deutlich scheinen auch Schwänze an diesen hellen ovalen Körperchen zu sitzen, namentlich an denen des Randes zu erscheinen. Es sind ganz dieselben Körper, welche sich in dem Fortsatz oder Zipfel der Eihaut befinden. Die sichtbaren Lebensbewegungen der Eier sind nicht sehr lebhaft. Anfangs kommen häufig drehende Bewegungen vor und später, ehe die Furchung beginnt, sehr lebendes Spiel der Bewegung der Körnchen (vielleicht durch die eingedrungenen Samenthiere hervorgerufen?) der hellen und dunklen des Eies, welches aber nach der beginnenden Furchung aufhört.

In der beiliegenden Zeichnung sind die verschiedenen Entwicklungszustände des Eies von *Fusaria mucronata* angegeben und die Art der Ausstülpung, sowie das Erscheinen der fraglichen Körperchen oder Samenthiere näher erläutert. Fig. 1—11 ; Vergrösserung 600mal.

Es scheint sich nach diesen Beobachtungen hier in den frühesten Zuständen des Eies und unmittelbar vor seinem Furchungsprozess ein Fortsatz oder eine Ausstülpung der äusseren Haut zu bilden, welche den Samenkugeln gleichsam entgegenwachsend, sich ihnen nähert und das Eindringen der Samenkörperchen, des Kopfes wenigstens, mit oder ohne Schwanz, in die Höhle des Fortsatzes vielleicht vermittelt. Das Eindringen geschieht aber hier nicht durch eine Oeffnung oder durch einen Mund dieses Fortsatzes, sondern wohl auf mechanische Weise durch die Interstitien der weichen, noch aus Kügelchenreihen bestehenden Schalenhaut, welche erst, wenn aus diesen sich continuirliche und gekreuzte Fasern bilden, für solche Körperchen impenetrabel werden mag.

Wie sich diese hellen ovalen Körperchen nun weiter verhalten, lässt sich mehr vermuthen, als ad oculus demonstrieren, da sie in dem Dunkel der Keimlage zwar noch

durchleuchtend, aber nicht deutlich erkennbar sind, und kann bloss geschlossen werden, dass sie später wieder, wenn der Furchungsprozess der Keimlage weiter vorangeschritten ist, in dem Centrum der Furchungskugeln sich gleichzeitig und gleichförmig mit diesen theilend, als Central- oder Binnenbläschen der Kugeln der Keimlage zu Tage treten. Diese Ansicht entspricht auch am besten den idealen Gesetzen des Bildungsprozesses, nach welchen alle Entwicklung vom Centrum aus gegen die Peripherie vorschreitet und alle Schöpfung nur als ein unendliches Zerfallen oder Zeugen vom Mittelpunkte aus im Universum angesehen werden muss.

Nachdem ich nun dasjenige, was mir bisher über den Akt des Eindringens der Spermatozoiden in das Thier-Ei bekannt geworden, angeführt habe, will ich noch der so interessanten Analogie wegen, welche dieser Vorgang bei den Pflanzen nach den neuesten mikroskopischen Untersuchungen darbietet, kurz berühren. Der Akt der eigentlichen innern Befruchtung ist bei den Phänorogamen oder bei den höhern Pflanzen noch in ein so grosses Dunkel gehüllt, dass wir über die Frage, ob der Pflanzen-Embryo als ein besonderes Bläschen des Pflanzeneies betrachtet werden könne, oder ob er nicht vielmehr bloss als eine Abschnürung des Endes des in das Ei eingedrungenen Pollenschlauches angesehen werden müsse, wie dieses bekanntlich von Schleiden behauptet wird, noch nicht im Reinen sind. Es sei denn, dass sich die neuesten Untersuchungen hierüber von Dr. Radlkofer (Sitzungsbericht der Gesellschaft naturforschender Freunde in Berlin vom 18ten März 1856) bestätigen, welchen auch Schleiden seine Beistimmung gegeben habe, und nach welchen es sich ergeben habe, dass der Pflanzen-Embryo nicht aus dem Pollenschlauche hervorgehe, sondern aus einer Zelle, welche vor dem Herantreten des Pollenschlauches zu dem Embryosack in diesem sich gebildet. Dr. Radlkofer bewies diese seine Ansicht gegen die bisher auf die Autorität Schleiden's hin geglaubte Lehre, durch Präparate an *Euphrasia Odontrites*.

Wegen dieses Dunkels könnte man die höheren Pflanzen vielmehr Cryptogamen nennen, dagegen bei diesen, wenigstens den Algen, Fucoideen etc. nicht nur der Befruchtungsvorgang

durch die neuesten mikroskopischen Beobachtungen in ein wundervolles Licht gesetzt worden ist, sondern die Vergleichung desselben mit den Erscheinungen der Befruchtung bei den Thieren zu einer überraschenden Uebereinstimmung geführt hat. So stehen die niedersten Pflanzen, die Algen namentlich, in Betreff des Befruchtungsaktes, wie schon in Betreff ihrer anderen Lebenserscheinungen, namentlich der Bewegung, (die Oscillatorien, s. m. Aufsatz hierüber in der Bonplandia 1855. Nov. 15) dem Thierreiche näher, als die höhern Pflanzen.

Was man bisher von Schwärmsporen, Elateren und Antheridien, der Characeen, der Jungermanien, Farnen und Algen gesprochen, erhält durch die neuesten mikroskopischen Arbeiten eines Naegeli, des Grafen Sumenski, Hofmeister, Schacht, Henfrey; insbesondere aber durch die neuesten von Derbes und Solier (Annales des sciences nat. 3. S. 1850), von Thuret (daselbst 1850, 1853 und 1855), von Pringsheim (Berliner Monatsbericht 1854) und von Cohn (daselbst 1855), wozu ich vielleicht auch meine kleinen Beobachtungen vom Jahr 1854 rechnen dürfte, neues Licht und genauere Deutung.

Man unterscheidet nunmehr bestimmter, nach dem Vorgange von Thuret und Derbes-Solier, Zoosporen oder besser Sporozoiden und Antherozoiden oder bewegliche weibliche und bewegliche männliche Zeugungselemente, wovon die erstern die sonst genannten Sporen, die Eier der Algen oder Cryptogamen, die letztern die Analoga der Spermatozoiden der Thiere sind. Dass aber Lyngbye an einer andern Alge, wie mir scheint die Antheridien, schon beschrieben habe, ist bis jetzt unbemerkt geblieben, nämlich bei *Plecomium coccineum* (Pl. Lyngbhanum Kütz.) l. c. p. 39. Tab. 9, an welcher er sowohl die Sporenkapseln als auch andere nackte samentragende Blättchen, an den letzten Zweigen aufsitzend, beschreibt.

Was nun zuerst die sogenannten Antheridien betrifft, so hat aber schon Ellis an den Spitzen der Aeste von seiner *Conferva polymorpha* (*Hutchinsia fastigiata*) festsitzende Körperchen entdeckt, welche er als männliche Früchte ansah (Phil. Trans. Vol. 57. p. 426. Tab. 18. b. B.). Lyngbye

erwähnt später, dass er an *Hutchinsia violacea* ähnliche, aber helle und gestielte (meistens, doch auch einige auf-sitzende) gesehen habe. Er glaubte aber sie als dem thierischen Reiche angehörig betrachten zu dürfen. Daraus machte ihm nun Naegeli (System einzelliger Algen p. 191) den Vorwurf, er hätte zwar die Antheridien der *Hutchinsia violacea* gezeichnet, aber sie für thierische Gebilde gehalten. Dieser Vorwurf trifft aber Lyngbye durchaus nicht, indem er diese Körperchen nicht für die männlichen Organe dieser Alge ausgab, sondern ausser den Sporenkapseln noch die wahren männlichen Organe derselben als *Globuli fusci apicibus ramulorum innati*, welche im Frühjahr anschwellen und eine Menge kleinster Kügelchen enthalten, beschrieb. Ich kann auch deshalb und wegen der Form der von Lyngbye gezeichneten *corpuscula subhyalina*, diese nur für gestielte Diatomen halten. Auch Thuret, dessen Arbeit über die Spermatozoiden der Fuci so schöne Aufschlüsse uns gewährte, wiederholt diesen ungerechten Vorwurf (Rech. sur les Antheridies des Algues Ann. des sciences nat. Bot. 1855. T. III. 4. Ser. Nro. 1. p. 16.) Lyngbye bemerkt hierbei, dass Roth jene Tubercula oder Vesiculae schon beobachtet und als männliche Samenorgane angesehen habe. Es wurden nun später durch M. Agardh, Harvey, Kützing, J. Agardh, Naegeli und Andere das Vorhandensein von Antheridien, namentlich bei den Florideae, besprochen und beschrieben. Genauere anatomische Data lieferte über die Antheridien erst Naegeli, welcher früher die Antheridien der Florideen entdeckte. Er giebt uns eine ganze Entwicklungsgeschichte der Antheridien bei *Paecilothamnion versicolor* (l. c. S. 204) und beschreibt die Samenzellchen, welche 0,003''' im Durchmesser zeigen, entwickelt als mit einem wandständigen Körnchen, das sich wie in einen Faden verlängert, versehene helle Bläschen. Damit wäre schon etwas gesagt, denn die grossen Ein-Samenthierhaltigen Zellen der Frösche und Entozoen sehen ebenso aus.

Es scheint also, die Samenzellen, Antheridienzellen, oder die nackten Antheridien selbst sind entweder in den Gliedern der Algen mit den Sporen eingeschlossen, wie ich dieses zuerst glaube bei *Oedogonium* gesehen zu haben, oder sie

sind in besonderen Efflorescenzen von verschiedener Form zur Seite oder an der Spitze der Stämme und Aeste angelagert.

Ist aber bei letzterer Anlagerung keine Täuschung bei der nicht constant und definitiv characterischen Form dieser Theile, bei ihrer unbestimmten Organisation, oder Verwechslung mit andern fremdartigen Gebilden möglich? Die Beobachtung über die Bildung der auf *Fucus vesiculosus* und *F. spiralis* aufsitzenden und wuchernden Parasiten-Algen veranlasst mich zu dieser Frage. Sitzen doch so häufig Algen auf Algen, Pilze auf Algen und Pilze auf Pilzen.

Eine neue Bahn brachen aber die Beobachtungen von *Derbes* und *Solier*, welche die Antherozoiden in den Antheridien mehrer Algen (*Wrangelia*, *Nemalium*, *Rhytiphlea*, *Griffithsia*, *Phyllophora*) nachwiesen. Nur die von *Laurencia pinnatifida* möchte ich vielleicht als parasitische Bildung ansprechen, bis die Föcundationsfähigkeit dieser Organe bei dieser Alge sich als erwiesen gezeigt hat.

Einen ähnlichen Zweifel möchte ich mir gegen die neuesten Beobachtungen von *Thuret* (*Ann. des sc. nat.* IV. Ser. 1855. T. III. N. 1. p. 5) erlauben, indem bei den beschriebenen Antheridien der *Furcellaria*, *Rhodymenia* und *Peyssonelia* dieselben in der Oberhaut nisten und so auffallend das Ansehen von parasitischen Algen und ihrer Sporenkugelchen haben.

Wenn also bei den Algen, namentlich den Florideen, und insbesondere den Fucaceen, die Blüthentheile in Form von Dioecie\*) vorkommen, wie dieses früher schon *Vaucher* an *Vaucheria dichotoma* nachgewiesen, so fragt es sich, ob dieselben nicht auch als Zwitterblüthen vorkommen. Die Samenzellen und Sporen einschliessenden Glieder von

---

\*) Es ist sonderbar, dass unsere neueren Botaniker noch in so grosser Ungewissheit über das Vorhandensein der Antheridien bei den Conferven, zumal den Fucoiden schwebten, während doch schon *Ellis*, the english merchant, die weiblichen und männlichen Blüthentheile bei seiner *Conferva polymorpha* und *Conf. plumosa* entdeckte und abbildete (*Phil. Trans.* 1767. Tab. XVIII. aA. b. B, B, cC. dD.), auch *Linné* aufmerksam machte auf dessen hier stattfindende Dioecia.

Oedogonium könnte man schon als solche betrachten. Bei *Callithamnion Rothii* nehme ich deutlich, ausser den an den Gelenkenden sich zu Knoten anhäufenden Sporenkugelchen, noch zahlreiche helle, ovale, fast gleich grosse Bläschen wahr, welche für Samenzellen gehalten werden dürften. Bei den *Conjugatae* scheint ein wechselseitiges Uebertreten sowohl der Sporen als der Samenzellen (?) (ich glaube letztere im Innern der Glieder auch bei *Spirogyra quinina* gesehen zu haben —), durch ein gegenseitig sich verbindendes Glied zu geschehen. Auch bei *Vaucheria* sind noch Samenzellen und Sporen in dem Gliede innerlich verbunden oder nebeneinander liegend, und treten nur bei *V. dichotoma*, erwiesen durch zwei verschiedene Organe, Kapsel oder Anthere, aus. Eine Annäherung zur Bildung, wie sie an *Vaucheria dichotoma* zu Tage tritt, glaube ich an *Ceramium forcipatum* bemerkt zu haben, wo die Endspitzen der letzten Zweige, sich gegeneinander krümmend, sich berühren, so dass es scheint, sie befruchten sich gegenseitig. Eigentliche Zwitterblüthen glaube ich aber bei *Batrachosperma* wahrgenommen zu haben. Dass sie bei *Caulerpa* und bei den Lichenen und Pilzen verbunden zu einer Blume stattfinden, wird sich wohl noch später erweisen lassen, und sind meine Beobachtungen ganz dafür.

*Batrachospermum* scheint die Aufmerksamkeit der Algologen noch nicht belohnt zu haben. Die *Nodi* oder *Gemmae* in den *Verticillen* der Aeste wurden als Knospen, nicht als Geschlechtstheile angesehen. Auch die berühmten französischen Algologen erwähnen die Geschlechtsverhältnisse der *Batrachospermen* nicht.

Bei *Batrachospermum moniliforme* schwellen die Sporenkugelchen an den Gelenkenden zu Knoten an. Die Aeste des Stammes aber werden breiter, enthalten langgestreckte Bläschen, und diese wachsen bald in ganze Büschel aus, welche mehre Sporen in ihrer Mitte einschliessen und die Zwitterblüthen bilden. Sie bestehen aus einem *Verticillum* von solchen länglichen, hellen, blattähnlichen, halbgestielten Zellen mit Kugelchen darin und den in Mitte des Büschels liegenden dunkeln Sporenkugelchen.

Was aber bei den *Conjugaten* seit *Vaucher* nur als

Vermuthung aufgestellt werden konnte, haben die neuesten schönen Beobachtungen von Pringsheim (Monatsberichte der Akad. zu Berlin 1855) zur evidenten Wahrheit erhoben. Er bestätigte nicht nur die Idee Vaucher's, dass bei *Vaucheria dichotoma* der eine seitliche Sprössling der weibliche Zeugungstheil, der andere gekrümmte das männliche Zeugungs-Organ sei, sondern zeigte auch, wie aus dem letztern die Spermatozoiden (Antherozoiden), mit einem Köpfchen und einem Schwanze, wie die der Thiere, begabt, heraustreten und zu der ebenfalls bereits zum Ei herangereiften Spore hinzutreten. Zugleich enthüllte er Uns die merkwürdige Erscheinung, dass diese pflanzlichen Spermatozoiden nur mit dem Köpfchen zu dem Ei, oder vielmehr nur zu einer Umhüllung (Septum-Chorion?) desselben hinzutreten, dabei eine solche Verwandlung erleidend, dass die Schwänze verloren gehen, die Köpfe aber in ein grösseres Bläschen innerhalb jenes Septums überzugehen scheinen, ein Vorgang, welcher merkwürdiger Weise mit dem Vorkommen eines solchen, die Köpfe der Samenthiere 2—3mal übertreffenden Bläschens, welches Dr. Keber an dem Ei der Anodonten, wie wir oben gesehen haben, zuerst nachwies, und welches wir das Keber'sche Bläschen nennen möchten, übereinstimmt.

Eine fernere, nicht minder interessante Beobachtung Cohn's (über die Entwicklung und Fortpflanzung der *Sphaeroplea annulina*, Monatsberichte der Akad. d. Wiss. zu Berlin. Mai 1855), liefert eine Bestätigung der merkwürdigen Analogie zwischen dem Vorgange der Befruchtung bei den Thieren und den Algen in Betreff der Entwicklung des vegetabilischen Ovulums und der Form und Bewegung der Samenelemente. Hier waren jedoch die Spermatozoiden mehr infusorienartig gestaltet, grösser als gewöhnlich, mit einem Flimmerfaden versehen und gebarten sich ganz wie Monaden-Infusorien. Auch fand, wie es scheint, kein späteres Anheften oder Wurzelschlagen der Sporen (Eier) statt, und wir sehen daher noch nähern Aufschlüssen hierüber von diesem scharfsichtigen Forscher entgegen.

Allen diesen Untersuchungen über den Befruchtungsakt bei den Algen setzen aber die neuesten Beobachtungen Thuret's (Annales des sc. nat. Sect. Botan. 1854. — Com-

ptes rendus 1853 Avril), die Krone auf. In seiner Abhandlung sur la foecundation des Fucacées zeigte er, dass in den sogenannten Conceptaculis der Tangen (bei *Fucus vesiculosus* namentlich) Sporen, in den männlichen Receptaculis mit geschwänzten Spermatozoiden angefüllte Samenzellen sich vorfinden. Auch scheinen die Spermatozoiden nicht in das Innere des Eies einzudringen, sie verwelken allmählich und bilden eine Eiweisschichte rings um das Ei. Merkwürdiger Weise bemerkt man an diesem auch eine leichte Dotterfurchung.

---

Nach den so eben beschriebenen aus dem Kreise der Thiere und Pflanzen entnommenen Erscheinungen des Connubiums der Spermatozoiden mit dem Ei ist das Eindringen derselben in Letzteres noch immer nicht von seinem geheimen Dunkel befreit und es ist die Frage unbeantwortet, ob das ganze Samenthier als solches in das Ei übertrete, oder ob nur der sogenannte Kopf (Leib) desselben mit Zurücklassung des Schweifes (der jedoch so abgelöst noch nicht in der Nähe des Eies gesehen wurde), oder endlich, ob nur der Inhalt des Kopfes (Leibes) des Spermatozoides in das Ei permeationem oder per endosmosin penetrare, wofür die Beobachtungen von Thuret an dem Ei der Fucaceen und von Pringsheim an dem der Conjugatae sprechen, und bleibt die völlige Aufklärung dieses Mysteries noch künftigen Forschungen vorbehalten.

Wenn wir also (nach den Versuchen von Spallanzani und Prévost und Dumas bleibt der Samen der Frösche noch nach 1000facher Verdünnung mit Wasser fruchtbar), überhaupt schon über die Anzahl der zur Befruchtung nothwendigen Spermatozoiden, und über das, was vom Spermatozoid zur Befruchtung des Eies verwendet wird, noch in Ungewissheit schweben, so liegt nun über das weitere Verhalten, die Umwandlung und Metastase des in das Ei eingedrungenen Spermatozoides oder eines seiner Bestandtheile ein völliges Dunkel, und wir sind hierbei vorläufig wieder auf Vermuthungen angewiesen.

Dass in Folge des Connubiums des Spermatozoides mit

dem Ei das Keimbläschen verschwinde und die Furchung des Eihaltens eintrete, zeigt sich dem Auge des mikroskopischen Forschers. Ob aber die Elemente des Spermatozoides sich mit dem Keimbläschen oder mit den Dotterkugeln, oder mit der Substanz der Keimlage (späterem Embryo) vereinige, darüber erhielten wir bisher keinen beweisenden Aufschluss — und sehen ihm vielleicht ohne alle Aussicht entgegen.

Da Wir also hier wieder an der Gränze der Erfahrung und Beobachtung stehen, so kann nur die Hypothese ihr Licht in das dunkle Jenseits werfen, worüber ich noch einiges Erwähnungswerthes hier vorbringen will. Welch' grosse Kluft noch zwischen der empirischen Beobachtung über die Natur des Samens und des Eies und der Erkenntniss des organisch-vitalen Vorganges bei der Befruchtung liege, geht daraus schon hervor, dass die Chemie in dem Sperma (nach Frerichs) nur die Bestandtheile der Epithelkörper, in der Flüssigkeit des Ovulums nur Eiweiss zu entdecken im Stande ist.

Nur einer Hypothese will ich zuerst gedenken, nämlich der von Prevost und Dumas, nach welcher sich das in das Ei eingedrungene Samenthier seiner Länge nach mit Kopf und Schwanz auf die Cicatricula lege und da die Gehirnblase und das Rückenmark bilde, an welches sodann die übrigen, von weiblichen Zeugungselementen herstammenden Gebilde, anschliessen sollen. Diejenigen Physiologen, welche beobachtet zu haben glauben, dass bei der Kreuzung der Racen Kopf und Rückgrath dem Vater, das Uebrige dem Mutterthiere ähnlich sich zeige, finden darin eine Stütze ihrer Meinung. Allein es ist ja jenes Eindringen des einen oder andern Samenthieres bis zur Cicatricula noch nicht beobachtet, und die vorgebliche Erfahrung aus der Kreuzung der Racen nur eine beschränkte, da andere Erfahrungen gerade das Gegentheil lehren, dass nämlich Kopf und Rückgrath des foetus vielmehr ebenso häufig dem Mutterthiere ähnlich gebildet sei.

Zur Erklärung des ersten Einwirkens des Samens auf das Ei wurde von einer Contactwirkung, welche hier stattfindet, gesprochen. Allein Contact bezeichnet bloss äusserliche Berührung und ist hier die Ursache der Wirkung durchaus nicht adäquat.

Wohl besser gewählt ist der von Berzelius vorgeschlagene Ausdruck einer katalytischen Kraft, wie solche bei dem Gährungsprozesse als wirksam angenommen wird, und könnte man den Samenelementen eine solche katalytische Kraft, wie den Hefenkügelchen, zuschreiben, als Ferment wirkend und Gährungs-Erscheinungen im Ei hervorrufend.

Ein solcher Gährungsprozess scheint sich allerdings nach dem Zutritt des Samens zu dem Ei zu ereignen, indem die hellen Bläschen, welche sich auf der Oberfläche des Keimbläschens bilden und entwickeln, und welche man gewöhnlich Keimfleck zu bezeichnen pflegt, den Gährungskugeln sehr ähnlich sind. Diese Gährungstheorie des Zeugungsvorganges ist schon ältern Ursprunges. Ich führe nur Cartesius Worte an: (v. de formatione fetus pag. 25.) „ita facile credendum est, semina utriusque sexus, quando sibi invicem permiscentur, inservire, ut sibi invicem fermento sint.“ Ein Eindringen der Samenthiere in das Innere des Eies bis zur Keimlage findet Statt. Man hat diese Keimsubstanz früher, wie ich 1841 schon l. c. dargethan habe, fälschlich Dotter genannt und ist man jetzt, den Irrthum berichtigend, dieselbe Bildungsdotter, der natürlich kein Dotter mehr ist, zu heissen gezwungen.

Die hier vorgehende wirkliche innige Vermischung der Samenelemente und des Eies kann man auch nicht wohl eine Diastase nennen, wie sie der Magensaft in den Speisen bewirkt, insbesondere nicht, weil wir den Prozess der Zeugung nicht bloß als einen rohen chemischen Vorgang, sondern nach allen seinen dynamischen Momenten als einen vitalen Akt betrachten müssen.

Einiger Massen können wir Uns die Vertheilung der Samenelemente bei ihrer Einwirkung auf das Ei durch eine ähnliche Diffusion, wie sie bei den ätherischen Oelen und andern Geruchstoffen statt hat, versinnlichen. Näher noch mit dem Zeugungsprozess verwandt zeigt sich die Infektion durch Contagien oder Miasmen. Das Contagium des hydrophobischen Thieres hat selbst noch auf die Nerven einen solchen, homöopathischen, Einfluss, dass es dem durch Biss davon angesteckten zweiten Thiere oder Menschen ähnliche

**Aufregungen, Phantasien, Bewegungen, Gefühle und Gedanken von jenem hydrophobischen erregt.**

Das intensivste Contagium, möchte man sagen, ist der Samen zu nennen. Er ist aber bildend. Er muss, so zu sagen, in seinen Theilchen (in Minimis) das Bild des Menschen (des Individuums, doch auch der Species und des Genus) in sich in Schwingungen enthalten! Diese Schwingungen wirken auf die Schwingungen des Bildes im mütterlichen Ei ein, weckend, verstärkend, umändernd, quantitativ und qualitativ umstimmend, Form und Mischung umändernd.

Die Form organischer Körper umändernde Potenzen finden wir schon in den Einflüssen der Gegend, des Bodens, des Klima's, der Nahrung, der Umgebung. Constitution, Temperament, Geisteskraft, namentlich aber Stimme und Aussprache (Dialect) sind von dem Boden und dem Klima abhängig und durch denselben modificirt. Um so grösser wird also der Einfluss des Spermas sein, das die erste Nahrung des Eies genannt werden könnte.

Es handelt sich aber hierbei, wie Jeder, der alle Momente des Zeugungsprozesses in's Auge fasst und ihn nicht bloss einseitig und beschränkt als einen chemisch-atomistischen Solutionsvorgang ansieht, zugestehen wird, nicht bloss von einem Mischmasch von Stoffen und Atomen, sondern von einer Vereinigung zweier geschlechtlich verschiedenen Formen zu einer mehr oder minder ausgesprochenen dritten oder Mittelform, es handelt sich um die Aehnlichkeit des Zeugungsproduktes mit dem einen oder anderen der hierbei thätigen Faktoren und um das Vorherrschen des einen oder anderen bei der Bildung des Keimes. Wenn das männliche Samenelement den (nicht einen) Bildungstrieb des weiblichen Samenelementes (und seiner Attribute) erwecken soll, so muss es bis in's Innerste desselben vordringen, damit das Zeugungsprodukt der Form und Substanz nach (forma et qualitas) dem Vater ähnlich werde (ganz abgesehen von der Differenz des Geschlechtsapparates). Hier muss also ein Eindringen des in seine Urkugelchen aufgelösten Samenkörpers (Kugelchen des Kopfes desselben?) bis und in das Innere der Urkugelchen des weiblichen Keimstratums stattfinden. Aber eine Bewegung in entgegengesetzter Richtung, ein Ein-

dringen der Keimkügelchen des Eies in die des Samens muss in dem anderen Falle stattfinden, wenn das Zeugungsprodukt (abgesehen von dem Geschlechtsapparat), der Mutter ähnlich sieht. (Ich habe diese und andere wesentliche Momente früher schon festzustellen gesucht: S. über Zeugung und die Theorie des Zeugungsprozesses in Harless Niederrheinischen Jahrbüchern für Medicin. 1822. S. 158.)

Ein solches wechselseitiges Eindringen (Assimilation) der Kügelchen der Samenelemente ist Postulat der Vernunft und muss sodann von der Empirie nachgewiesen werden, welche es auch bereits, wenigstens für den einen Vorgang, annäherungsweise bestätigt hat. — Es ist aber dieser Bildungstrieb, *vis energetica*, verschieden von Blumenbach's *nisus formativus*, insofern als derselbe ein Thierbild, einen Thierentwurf sozusagen, in den Moleküls des weiblichen und auch des männlichen Zeugungsstoffes zu erzeugen oder das darin latente Bild zu erwecken im Stande sein muss. Die Kleinheit der Moleküls kann keinen Anstoss erregen, da unsere Retinamoleküls für ein Bild von 100,000 Mill. Meter noch empfindlich sind.

In Betreff noch übriger Fragen verweise ich auf die erwähnte Discussion, und bemerke nur noch, dass die Mittheilung der *vis energetica* des Mannes auf das Weib sich nicht bloß auf den weiblichen Zeugungsstoff beschränke und umgekehrt, sondern dass z. B. jene erfahrungsgemäss weiter reiche, namentlich über die Sphäre des einen befruchteten Graaf'schen Follikels hinaus, auf mehre solche in abnehmender Intensität sich erstrecke, wie solche nachhaltige, oder auf mehre Geburtsperioden ausgedehnte Befruchtung bei einigen Insekten, z. B. insbesondere den Blattläusen, bemerklich ist. Für diese Ansicht spricht der von mir (l. c.) angeführte Fall von Wendelstädt, so wie die von Haller angeführte Beobachtung, dass Pferde-Stutten, welche einmal von einem Esel besprungen worden, später mit Pferden Junge warfen, die dem Esel ähnlich sehen. Aehnliche Fälle führen Combre und Dr. Simpson an. Eine Frau hatte nach Jemem von ihrem ersten Manne fünf Kinder, von einem zweiten drei, wovon eines ihrem ersten Manne ähnlich sah.

Nach Dr. Simpson hatte eine Frau zu ihrem ersten

Manne einen Neger, zu ihrem zweiten einen Schottländer, dessen Tochter ein negerähnliches Gesicht zeigte. Ferner: eine gesunde Frau hatte einen scrophulösen Mann, sie heirathete nach dessen Tode wieder und einen ganz gesunden Mann. Die damit erzeugten beiden Kinder waren scrophulös.

---

### Erklärung der Tafeln.

---

Taf. I. Eier von *Taenia Solium*.

Fig. I. *a.* Eiweissblase.

*b.* Samencyste.

*c.* Ovulum.

Fig. II. *a—c.* wie in Fig. I.

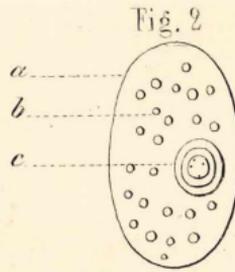
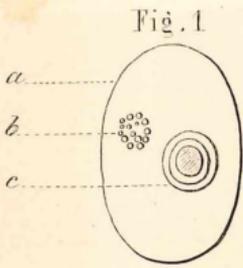
*b.* Die Samenkügelchen sind um und auf dem Ei zerstreut.

Taf. II.

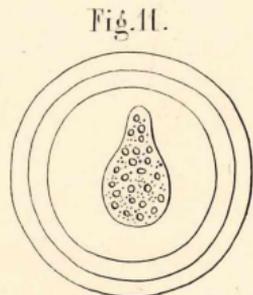
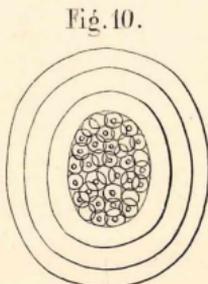
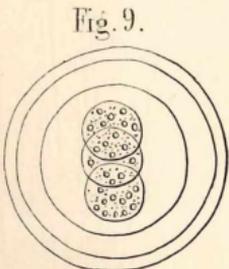
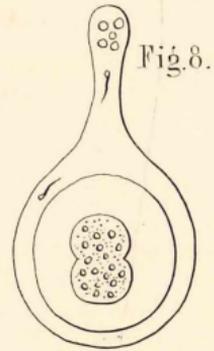
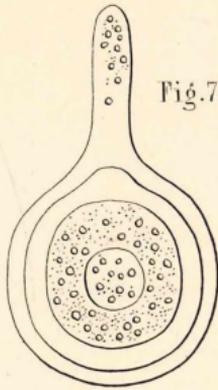
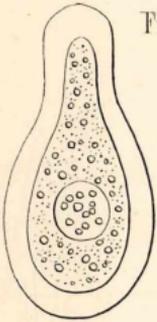
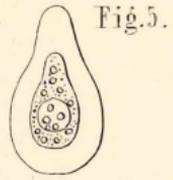
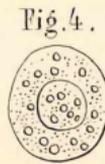
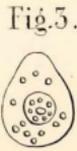
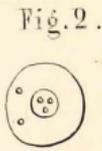
Fig. 1—11. Allmähliche Entwicklung des Eies von *Fusaria mucronata* bis zum Verschwinden des Keimbläschens, der darauf folgenden Dotterfurchung und bis zum Erscheinen des Embryos.

---

Eier von *Tænia Solium*.



Eier von *Fusaria mucronata* Gadi Lotæ.



# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen des naturhistorischen Vereines der preussischen Rheinlande](#)

Jahr/Year: 1856

Band/Volume: [13](#)

Autor(en)/Author(s): Mayer F. J. C.

Artikel/Article: [Ueber das Eindringen der Spermatozoiden in das Ei 266-292](#)

