

**Einige Bemerkungen zu des Herrn Dr. Keber's Abhandlung: „Ueber den
Eintritt der Samenzellen in das Ei. Insterburg 1853.“**

Von

Dr. Th. v. Messling in München.

Hierzu Tafel XXI.

Seit längerer Zeit beschäftigt mich der jedesmalige Aufenthalt in den bayrischen Alpen mit der Histiologie und Entwicklungsgeschichte der Najaden, so wie besonders ihrer Schmarotzerthiere. Dass ich vor dem gänzlichen Abschlusse dieser Untersuchungen einzelne Skizzen aus meiner Mappe an die Oeffentlichkeit ziehe, dazu gibt das Erscheinen des genannten Werkes die Veranlassung. Die Wichtigkeit des Gegenstandes, die Bestimmtheit, mit welcher der verehrliche Herr Verfasser in fast prophetischer Begeisterung für seine Entdeckung einsteht, die beigebrachte Zeugenschaft für die Richtigkeit derselben, die Mittheilung an die Berliner Akademie, die den grössten Embryologen unsers Zeitalters überreichte Zueignung, die Darstellung in lateinischer Sprache zum Verständniss aller Nationen, die bereits erfolgte Berücksichtigung von Seiten der Wissenschaft (*Rud. Wagner* in dessen Handwörterb. Bd. IV, S. 4018^b): dies Alles sind doch der Momente genug, welche ein näheres Eingehen in die Sache gestatten. Ich beschränke mich auf den ersten Theil der Schrift, welcher von den Muscheln speciell handelt, und sollen, da unsre gegenseitigen Untersuchungen verschiedene Differenzpunkte bieten, des Herrn *Keber's* Resultate immer den meinigen vorausgestellt werden.

Die Formelemente des Samens und ihre Entwicklung.

Die Beschreibung dieser kann auf Vollständigkeit und Genauigkeit der Beobachtung wenig Anspruch machen: schon hier gehen unsre Anschauungen aus einander. Vor Allem ist die in der Abhandlung gebrauchte Benennung «Samenzellen» für Samenfäden als unzweckmässig zu beanstanden. Denn nicht allein wird nur ein Theil, das Kopfende, keineswegs aber der andere eben so wichtige, der fadenförmige Anhang.

dadurch bezeichnet, sondern die Folge stellt heraus, dass diese «Samenzellen» Zellen weder waren, noch sind, noch werden. Auch lässt *Kölliker* die Samenfäden sich nicht in den Cysten, wie es in der Anmerkung I (S. 7) heisst, sondern in ihren Kernen entwickeln.

Ihre Schilderung gibt der Herr Verfasser also: «die Köpfe, im Hoden grösser, als im Eierstocke, messen $\frac{1}{300} - \frac{1}{330}'''$, haben die Gestalt eines länglichen Vierecks mit abgestumpften Enden, deren hinteres breiter, vorderes mit zwei äusserst dünnen Härchen besetzt ist. Die Schwänzchen sind sehr zart, nur bei starken Vergrösserungen und mit einem guten Auge sichtbar. Erstere schwimmen paarweise, der Länge nach parallel neben einander, während letztere wie zarte Fäden theils an einander liegen, theils sich kreuzen, theils mit ihren Enden vereinigen. Zuweilen ballen sich die Samenfäden mit ihren sich verwickelnden Anhängen zu grossen Bündeln und Klumpen zusammen. Die beiden Härchen am vordern Ende erinnern an die rüsselförmige Spitze der menschlichen Samenfäden, helfen ihre eignen Körperchen auf der Reise vom Hoden ins Ovarium weiter befördern und gerathen in Berührung mit salzsaurem Strychnin in convulsivische Zuckungen.» Diese letzteren Mittheilungen blieben mir bei den Muscheln, wie beim Menschen fremd: ich spreche sie als Täuschungen an. Gleiche Bewandniss hat es mit der Angabe, dass die Samenkörperchen, besonders zu zweien neben einander schwimmend, nicht selten von einer äusserst zarten Zelle umgeben werden: dadurch sollen sie einen hellen Lichtschimmer erhalten, wie diejenigen bei den höheren Thieren durch eine besondere zarte Umbüllungshaut den bekannten Fettglanz. Es trifft sich allerdings, z. B. bei den Säugern, dass das Schwanzende hervorgetreten ist, während der Kopf noch in der Bildungszelle zurückbleibt, allein bei den Najaden sah ich nie etwas Aehnliches, wohl eine andere Erscheinung. Gewöhnlich umgibt die Köpfe der Fäden, wie die übrigen hellglänzenden Körnchen des Samens ein ziemlich weisser Hof, welcher mit einer Zelle Aehnlichkeit hat. Der Unterschied zwischen diesem durch Beugung des Lichts hervorgerufenen Phänomene und einer wirklich vorhandenen Zellwand liegt darin, dass der Hof an seiner Peripherie bis zum Verschwinden blässer wird und in die Beleuchtungshelle des Sehfeldes übergeht, letztere scharf contourirt ist. Man muss diese so häufig vorkommenden falschen Linien und scheinbaren Hüllen durch gehörige Regulirung des Spiegels und genaue Stellung des Objects in dessen Focus wo möglich wegzubringen suchen. Bleiben trotz alledem, wie so oft, dennoch Zweifel übrig, dann ist Dr. *Goring's* Ausspruch: «we should suspect rather than believe» nicht genug zu beherzigen, will man anders mit seinen Entdeckungen nicht in die Zeiten *Monro's*, *Prochaska's*, *Fontana's* u. s. w. verfallen. Eine geringe Modification in der Beleuchtung würde Herrn *Keber* gewiss

von der Nichtexistenz einer Zellenmembran überzeugt haben, zumal er selbst das eben so häufige Fehlen einer Membran zugesteht. Dass ferner bei den höheren Thieren der Fettglanz der Samenfäden gleichfalls nicht von einer zarten Umhüllungshaut herrührt, weil keine da ist, weiss fast Jeder, welcher nur etwas mit dem Mikroskope vertraut ist.

Ein grosses Gewicht, besonders zum Zwecke künftiger Diagnose, legt der Herr Verfasser auf die grünliche Färbung der Samenfäden, welche er auch bei denen des Menschen und der Säugethiere wieder findet, aber nicht alle Beobachter deutlich wahrzunehmen scheinen. Sie dünkt ihm subjectiv: mir sehr objectiv. Mit Ausnahme der *Moules volantes* wird ein sonst gesundes Auge wohl keine Veranlassung zu Täuschungen, wie z. B. Farbenerscheinungen geben. Das Schfeld verschiedener Instrumente, ja sogar bei wechselnden Ocularen und einem und demselben Objectivsysteme, hat allerdings schwache Farbtöne, welche bei geringer Ocularvergrösserung geringer, bei starker intensiver und besonders bei einer rasch hinter einander folgenden Vergleichung erkennbar sind. So erinnere ich mich an einen bald schwachgelblichen, bald bläulichen bei *Schiek*, einen grünen, bläulichen bei *Plössl*, desgleichen bei *Chevalier* einen gelblich röthlichen, einen schwach bis stark blauen bei *Oberhäuser*. Diese Erscheinung hat darin ihren Grund, dass es bis jetzt noch nicht gelungen ist, das bei der Correction der Farbenzerstreuung übrig bleibende secundäre Spectrum zu beseitigen¹⁾. Es fragt sich nur, welche von den zurückbleibenden Farben ist für die Beobachtung die am wenigsten störende: für die astronomische, wie mikroskopische hat sich die bläuliche, violette (übercorrigirtes Objectivsystem) als die zweckmässigste, die rothe, gelbe, grüne (untercorrigirtes Objectivsystem) als die schlechteste bewährt. Doch darf ein gutes, den jetzigen Forderungen völlig entsprechendes Instrument bei senkrechter Spiegelstellung diese Färbung weder in der Masse, noch an den Rändern eines an sich farblosen Objectes zeigen, sie ist nur am Rande des Sehfeldes, resp. der Blendung des Oculars als eine ringförmige Einfassung zu erkennen. Ja, bei schräger Spiegelstellung, noch mehr intensiver Beleuchtung können sogar die Ränder eines farblosen Gegenstandes Farbensäume, welche über denselben hinstreichen, erhalten: dies rührt aber dann nicht vom secundären Spectrum, sondern von der Diffraction des Lichtes am Objecte her. Erscheint aber ein unfarbiger Körper mit einer wirklichen Färbung oder einem Farbenschimmer, so liegt der Grund in der fehler-

¹⁾ Ob das orthoskopische Ocular von *C. Kellner* in Wetzlar, dessen vortreffliche Instrumente immer mehr Eingang finden, diesen Umstand vollkommen beseitigt, ist mir bis jetzt aus eigener Erfahrung nicht bekannt. Vergl. dessen Abhandlung: Das orthoskopische Ocular, eine neu erfundene achromatische Linsencombination, u. s. w. Braunschweig 1851.

haften optischen Construction des Instrumentes und Herr *Keber* hat für die gepriesene Vortrefflichkeit des seinigen (S. 6) gerade nicht die besten Beweise beigebracht. Anders verhält sich die Sache wieder, wenn die Objecte selbst, besonders kleine, eine schwache, kaum kennbare Färbung haben, so z. B. die röthlichen, eiweiss(?)haltigen Flüssigkeitstropfen, welche in den Eiweisskugeln des Dotters, in den Hohlräumen, Löchern, Spalten des Inhaltés der Eiter-, Krebszellen, der Knorpelzellen, der Secretbläschen in den Nieren u. s. w. vorkommen. Diese Färbung bleibt sich, bei verschiedenem secundären Spectrum der Instrumente gleich, die verschiedensten Beobachter gedenken ihrer. Aber auch dieser Umstand findet sich bei den Samenkörperchen weder der Muscheln, noch der Säugethiere, sie sind immer farblos, kein Beobachter erwähnt irgend eine Färbung, und wenn *Henle*¹⁾ von einer gelblichen der menschlichen spricht, so setzt er ausdrücklich: «bei gewisser Beleuchtung» hinzu.

Eigenthümlich ist die Angabe der Bewegung. «Sie ist nicht schnell, aber ziemlich lebhaft und weicht wesentlich von der Molecularbewegung der Dotterkörnchen ab. Dieser Unterschied ist wegen einer möglichen Verwechslung mit ihnen im Ovarium wichtig, weil die Samenfäden auf ihrer Reise dahin ihre Schwänze verlieren, sie aber auch daselbst nicht mehr brauchen» (S. 10). Ferner: «die Bewegung ist eine schnellende, nicht moleculare, doch muss man auch zugeben, dass sie innerhalb des Ovariums wegen der fehlenden Schwänze nicht mehr so charakteristisch, wie im Hoden ist, ja zuweilen von der Molecularbewegung nur wenig abweicht» (S. 22 u. 23). Welcher Art ist nun die Bewegung? Wo bleibt das diagnostische Merkmal? Die schnellende für die Samenfäden mit und ohne Schwänze, die moleculare nur für die letztere? Der Herr Verfasser dreht sich hier in einem Kreise von Widersprüchen herum, er hat, wie es scheint, zwischen den Köpfen der Samenkörperchen und den Dotterkörnchen bisweilen schwere Wahl gehabt, vor diagnostischen Fehlern, in die er gefallen, warnen gewollt und dabei doch keine Diagnose gegeben.

Die Feuerbeständigkeit der Samenfäden und ihr Benehmen gegen salzsaures Strychnin kann ich den gemachten Angaben gegenüber nicht in Zweifel ziehen: die ohnedies viel beschäftigten, sich aufopfernden Körperchen wollte ich nicht auch noch verbrennen und vergiften.

Von der Entwicklungsgeschichte hätte Herr *Keber* für seine Zwecke Manches lernen können, dessenungeachtet fühlt er sich «der Mühe überhoben», sie ausführlicher zu behandeln. Wir erfahren Nichts, als dass *v. Siebold* die Trennung der Geschlechter bei den Muscheln constatirt, dass *R. Wagner* den Ursprung der Samenfäden in Ent-

¹⁾ Allgemeine Anatomie, S. 949.

wicklungszellen nach einem zweifachen Typus entdeckt hat, dass diese Entwicklungszellen $\frac{1}{300}$ — $\frac{1}{60}$ ''' messen, rund sind und unter dem Mikroskope rollen. Die beigegefügtten Abbildungen, auf welche man allein angewiesen ist, sind überdies von geringer Naturtreue, zum Theil falsch, confus geordnet und dadurch weder «dem Sachkenner», noch dem Lernenden verständlich; sie geben das lebhaftes Zeugnis, dass die vorkommenden Bildungen Herrn *Köber* selbst nicht klar waren: so werden z. B. Bildungszellen und Cysten mit einander verwechselt, die auf Essigsäure leicht sichtbaren Kerne der erstern, die Pigmentablagerungen, die gegenseitigen Agglomerationen, kurz alle weiteren, zum Verständniss der Entwicklung nöthigen Formen im Texte, wie im Bilde nirgends erwähnt.

Die Resultate meiner Untersuchungen möchten folgende sein. Die Hoden der Najaden sind Drüsenläppchen, welche zwischen den Windungen des Darmkanals und den Muskelbündeln des Fusses sich vielfach verästeln. Auf der letztern orangegelber Oberfläche erkennt man, besonders bei dünner Hautbedeckung und schon etwas wasserdüchtigen Thieren, ihre stumpfen, abgerundeten Enden als zierliche, zu drei bis vier auf einem Stiele sitzende, gelblich weisse, graugelbe Blättchen. Sie haben eine Breite von 0,04—0,05''' bei ganz jungen, 0,15—0,2''' bei erwachsenen Thieren, eine äusserst zarte, structurlose Hülle mit eingestrenten, dünnen, länglichen (0,006''') Kernen. Sehr häufig ist diese gar nicht zu erkennen, erst concentrirte Säuren, auf deren Zusatz der Inhalt gerinnt und einschrumpft, heben sie von diesem ab. Ihre Dicke, in den Anfängen schwer messbar (etwa 0,0005—0,0006''') nimmt gegen die Ausführungsgänge zu (0,002'''). Die innere Oberfläche hat im nicht brünstigen und embryonalen Zustande ein geschichtetes lebhaft flimmerndes Epithelium, welches während der Geschlechtsreife in den Lappen verloren geht, in den Ausführungsgängen aber immer vorhanden bleibt. Die aufsitzenden Flimmerzellen sind 0,006''', ihre Kerne mit deutlichen Kernkörperchen 0,005''', die Härchen als Fortsetzungen der nach einer Seite ausgezogenen Zellenwand 0,004—0,005''' lang. Der Inhalt, um welchen es sich hier hauptsächlich handelt, stellt eine milchige Masse dar und besteht aus den eigentlichen Samenelementen und einer geringen Menge Flüssigkeit. Letztere, der Liquor seminis, vermuthlich von eiweissartiger Natur, tritt wegen ihrer Homogenität erst durch Reagentien, wie verdünnte Säuren, Aether, Alkohol, Sublimat zum Vorschein, indem sie von diesen in feinkörnige Gerinnsel und schmierige Streifen verwandelt wird. Sie ist das wahre Bindemittel, welches die Bestandtheile des Samens in ihren verschiedenen Entwicklungsphasen zusammenhält, membranartig einhüllt und dadurch manche Metamorphosen einleitet. Die ersteren, die Elemente des Samens, aus den Läppchen des Hodens direct genommen, sind

folgende, wobei zu erinnern ist, dass sie je nach den geschlechtlichen Zuständen, d. h. je nach Jahreszeit und Alter verschieden sind.

1) Kleine, meist rundliche, eckige, ovale Körperchen von glänzendem, dem Fette ähnlichem Aussehen, unmessbarer Grösse bis zu einem Durchmesser von $0,001 - 0,002''$, mit scharfen Contouren und lebhafter Molecularbewegung, quantitativ der Hauptbestandtheil der gesammten Samenmasse. Die grösseren von ihnen haben eine mehr mattweisse Färbung und, wie die Köpfe der Samenfäden, den schon erwähnten weissen Hof. Ihre physikalischen und chemischen Eigenschaften erinnern an die Dotterkörnchen; sie kleben aneinander, ballen sich zu runden, eckigen Körperchen, füllen die Zwischenräume der von der zähen Grundsubstanz zu zahlreichen Kugeln und Klumpen zusammengeschmolzenen übrigen Zellenbildungen aus, verdecken diese gänzlich. Concentrirte und verdünnte Säuren (Schwefel-, Salpeter-, Salz-, Essigsäure), wie Alkalien, nehmen ihnen den Fettglanz, machen sie aufquellen und fast bis zur Unkenntlichkeit durchsichtig, ohne sie zu lösen. Geschieht Letzteres nach einer längern Einwirkung, so erscheinen zahlreiche Fettkügelchen im Schfeld bei gänzlichem Zerfallen der übrigen Bildungen. Nach Zusatz einer Jodlösung und darauf folgender Schwefelsäure werden sie intensiv rothbraun bis dunkelbraun. Aether macht das ganze Object zu einer schmierigen Masse, an deren Ränder grosse Tropfen und Augen eines schwach gelblichen Fettes hervorquellen, während die kleinen Fettkörnchen mehr oder weniger verschwunden sind. Sie scheinen also aus einer Mischung von Fett (Inhalt) und Eiweiss (Hülle) zu bestehen (Fig. 4).

2) Pigment. Dieses erscheint in den verschiedensten Nuancen von dem Gold-, Ochergelben, der Farbe des nassen Leimes bis ins Braunschwarze, theils diffus — meist in den Kernen und Zellen —, theils körnig — zu Klumpen zusammengebacken oder zu einzelnen Körnchen ($0,0006 - 0,001''$) mit starker Molecularbewegung — gewöhnlich in freiem Zustande, aber auch in den erst genannten Bildungen. Seine Körner hüllen, gleich den eben genannten Fettkörnchen, in den einzelnen grossen Aggregationen und Kugeln der Inhaltsmasse die Zellen an. Die Menge seines Auftretens scheint mit den Entwicklungszuständen des Samens in gewisser Wechselwirkung zu stehen: es ist am seltensten im September, October, November, während welcher Monate ein reger Neubildungsprocess von Samen für den kommenden Frühling eingeleitet und die Samenlädchen viel sparsamer angetroffen werden, so wie bei kräftigen und besonders noch nicht geschlechtsreifen Thieren (1" Länge), dagegen am häufigsten und constantesten in den Sommermonaten, während welcher nach vollendeter Befruchtung und bei noch vorhandener colossaler Gegenwart von Samenkörperchen allmählich ein Rückbildungsprocess beginnt, so wie beson-

ders bei den ältesten Individuen (5—6" Länge). Immerhin kaun aber dieses, zwischen Samenkörperchen und Pigmentbildung stattfindende Verhältniss, welches auch bei den Wirbelthieren seine Analogie hat, keine durchgreifende, an so bestimmte Zeitabschnitte gebundene Geltung finden: es ist mehr das Resultat einer allgemeinen Anschauung, da sowohl zu allen Zeiten, als auch an jedem einzelnen Thiere verschiedenen Alters die verschiedenen Entwicklungsstadien gleichzeitig, wie Herr *Keber* richtig bemerkt, vorkommen. Sein Ursprung ist schwer anzugeben, gewöhnlich tritt es zuerst im Inhalte der Zellen und Kerne diffus auf, wird in ihnen körnig und erst später theilt sich die Färbung den übrigen Fettkörnchen mit. Säuren wie Alkalien machen seine Farbentöne um einige Grade schwächer (Fig. 7 u. 10).

3) Als das erste, einer Organisation fähige Gebilde gelten freie Kerne. Sie sind rund, bisweilen oval, mit scharfen Rändern versehen, von 0,003—0,005^m im Durchmesser; ihre Kernkörperchen von 0,0006—0,0007^m, glänzend, ebenfalls kugelförmig, scharf contourirt, solid; ihr Inhalt theils wasserhell, theils fein granulirt; daher haben sie das Ansehen bald von prallen Bläschen, bald von mehr festen, plattgedrückten Körperchen. Als die nächste höhere Stufe ihrer Entwicklung ist die Theilung des Kernkörperchens in zwei, welche vom Mittelpunkte nach den entgegengesetzten Enden des unterdessen oval gewordenen Kernes rücken (Fig. 2).

4) Um die Kerne mit einem oder zwei Kernkörperchen schlägt sich eine Zellenwand, anfangs kaum sichtbar, ihnen enge anliegend, allmählich sich davon abhebend. In diesem Stadium ergibt sich für die jungen Zellen eine Grösse von 0,005—0,006^m, für ihre Kerne von 0,003—0,004^m, ihre Kernkörperchen 0,0007—0,0008^m. Ihr Inhalt ist theils blass, theils körnig; im ersten Falle der Kern immer deutlich und scharf markirt, im andern mehr granulirt und in verschiedenem Grade verdeckt. Sind die eben erwähnten freien Kerne granulirt, so trennt sich bisweilen ihr feinkörniger Inhalt von einem mehr flüssigen Theile desselben, welcher ihre Wand etwas abhebt. Die dadurch mögliche Verwechselung mit diesen jungen Zellen wird durch die Gegenwart eines einzigen Contours, nämlich desjenigen des Kernes beseitigt. Sehr oft kommen im Inhalte der Zellen auch grössere, glänzende Fettkörnchen mit Molecularbewegung vor (Fig. 3). Haben sich die Kernkörperchen getheilt, so wird in der Mitte des Kernes eine Einschnürung eingeleitet in der Art, dass alsbald zwei vollständig getheilte Kerne, jeder mit seinen Kernkörperchen, in der Zelle liegen (Fig. 4). Damit ist jedoch der Process nicht zu Ende. Bald nur in dem einen, bald in beiden neu getheilten Kernen zugleich begiant von Neuem zuvor eine Theilung ihrer Kernkörperchen, welche mit einer darauf folgenden abermaligen Abschnürung der Kerne selbst endigt: alsdann

befinden sich 3—4 neue Kerne, jeder mit seinem glänzenden Kernkörperchen in der ursprünglichen Zelle (Fig. 5). Ganz auf die angegebene Weise — durch eine immer vorhergehende Theilung der Kernkörperchen und eine nachfolgende der Kerne —, so wie bei proportional zunehmendem Durchmesser der ersten Zelle entstehen endlich grosse Zellen, welche 20—30 zarte, wasserhelle, runde Bläschen (0,003—0,004^m) mit glänzenden Kernkörperchen (0,0009—0,001^m) beherbergen können. Diese Zellen entsprechen den sogenannten Cysten, Mutterzellen, Keimzellen, Samenzellen und ihre getheilten Kerne, welche gleichfalls zu zwei bis drei in Bläschen eingeschlossen sein können, den Kernen, Bläschen, Bildungszellen der Autoren (Fig. 6 u. 9).

5) Wie entstehen nun die Samenfäden? Wir sind hier an der Grenze unseres künstlichen Sehens; mit der Unbestimmtheit des Bildes muss die Bestimmtheit der Auffassung fallen: doch glaube ich folgenden Vorgang beobachtet zu haben. Der wasserhelle oder feinkörnige Inhalt der bläschenartigen Kerne trübt sich, ihr Kernkörperchen verschwindet, vermuthlich durch Auflösung, weil es sichtbar kleiner wird¹⁾. In der Inhaltsmasse erscheint ein runder weisser Raum und in diesem ein oder mehrere, anfangs runde, später längliche, den Köpfen der Samenfäden ähnliche Körperchen. Allmählich verschwindet auch der übrige Inhalt und man erkennt helle Bläschen von 0,004—0,005^m mit drei bis vier deutlichen Köpfen von 0,001—0,002^m Länge in mannichfacher Nebeneinanderlage. Die grosse Aehnlichkeit, z. B. gleiche Lichtbrechung verlockt zu der Annahme, dass letztere aus den Kernkörperchen der Bläschen entstehen, allein die Anwesenheit mehrerer in einem einzigen spricht dagegen. Ein Nichterkennen des fadenförmigen Anhanges in den Bläschen wird bei seiner Zartheit schon in freiem Zustande nicht befremden (Fig. 8). Endlich werden die Kerne innerhalb ihrer Cyste (bis zu 0,025^m) nach und nach aufgelöst: die Samenkörperchen lagern sich entweder neben und zwischen die noch vorhandenen Bläschen oder, wenn insgesamt frei geworden, mit ihren Köpfen nach der Peripherie, ihren Anhängen nach der Mitte derselben, und zwar in wechselnder Menge, bald dicht an einander gedrängt, zu 60 bis 100 und noch mehr, bald nur zu einzelnen wenigen. Eine solche Kugel gewährt durch die lebhaften Bewegungen der Köpfe, welche an der Peripherie einen zitternden Kranz bilden, und der Anhänge, welche sich einander durchkreuzen, verwickeln, im bunten Gewirre hernuschleudern, die noch übrig gebliebenen Körn-

¹⁾ Ich sah die Samenlappchen junger, 0,75—1^m langer Muscheln welche ich im October 4—4,5' tief aus dem schlammigen Boden des Sees mühevoll ausgrub, mit diesen blassen, kernchenfreien Bläschen aus kleinen Samenbläschen dicht angefüllt

chen hin- und herpeitschen, einen imposanten Anblick. Ist die Zahl der Samenfäden in der Cyste geringer, etwa 20 bis 30, so liegen sie weniger geordnet und fahren munter durcheinander. Zuletzt berstet auch die Cyste: die durch den Inhalt noch zusammengehaltenen Samenkörperchen liegen zuweilen noch eine Zeit lang in einem flimmernden, sich langsam fortbewegenden Knäuel, bis sie endlich aus einander fallen und jedes für sich oder in Gemeinschaft zu zwei bis vier seine eigenen Wege zieht oder nach Herrn *Keber's* Bericht seine Wasserreise nach dem Ovarium antritt. Die auf diesem Wege selbständig gewordenen Samenfäden haben folgende Eigenschaften. Der Kopf ist länglich, walzenförmig, oben und unten abgerundet mit kreisrunder Durchschnittsfläche und nicht seltener Einschnürung in der Mitte; mattweiss wie Milchglas, durchsichtig, so dass die Contouren darunter liegender Objecte erkennbar sind. Seine Länge beträgt 0,003^{'''}, Breite 0,001^{'''}. Die fadenförmigen Anhänge sind äusserst zart, noch am besten bei schiefer Spiegelstellung sichtbar, 0,015—0,020^{'''} lang, verwickeln und verstricken sich sehr häufig unter einander und bekommen mitunter an ihrem Ende Oesen. Die Bewegung ist eine zitternde, wenn die Samenfäden innerhalb der zähen Inbaltmasse der Hodenlappchen dicht gedrängt an einander liegen, eine schnellende mit momentanen Pausen, wenn sie frei sind: gewöhnlich schnellen sie nach einer Richtung, halten etwas an, wobei der Kopf unstete Bewegungen macht, und hüpfen dann weiter, machen aber dabei nie grosse Ortsveränderungen. Nach Zusatz von Säuren — verdünnte Essig-, Salzsäure — schrumpfen sie ein, oft um ein Drittel, werden schärfer contourirt, aber nicht aufgelöst, ihre Fäden erst recht kenntlich; auf Natron, Ammoniak quellen sie auf, werden äusserst durchsichtig und verschwinden bisweilen mit einem plötzlichen Rucke dem Auge (Fig. 42).

6) Mit den unter 3—5 angeführten Formen ist die elementare Zusammensetzung des Najadensamens noch keineswegs vollendet. Sie gehören seiner Entwicklungsperiode an: sind daher nur bei ganz jungen Thieren am zahlreichsten, bei erwachsenen immer am spärlichsten. Ausser ihnen und den fertigen Samenfäden, deren quantitatives Verhältniss von der Jahreszeit abhängt, füllt die Mehrzahl der Fälle eine grosse Menge anders beschaffener Körperchen, in dichtem Gedränge an einander gelagert, aus. Auf diese nimmt die erwähnte Zeichnung des Herrn *Keber* fast ausschliessliche, wenn auch höchst ungenaue Rücksicht. Sie sind rund, meist vieleckig mit Kanten und Flächen, von fettähnlichem Glanze, wachsartiger Consistenz, milchweisser Farbe, 0,002—0,003^{'''} breit, und theils einzeln, theils zu mehreren (2—20) mit einander vereinigt. Im letztern Falle gleichen sie glänzenden Rosetten oder Kugeln, welche durch Einschnitte in verschiedene Segmente abgetheilt werden; eines oder zwei von diesen sind bisweilen heraus-

gefallen, oft ist aber auch die Verbindung so innig, dass man solide, halbdurchsichtige, wachsartige Klümpchen vor sich zu haben glaubt (Fig. 7). Diese Körperchen von verschiedener Grösse kleben mittelst des vorhandenen Blastems unter einander zu vielgestaltigen Haufen (0,02 — 0,03^m) zusammen (Fig. 10), nehmen die bläschenhaltigen Cysten, freien Bläschen, Kerne, Zellen in den Einschluss mit auf, die Zwischenräume werden mit Fett- und Pigmentkörnchen oft bis zur gänzlichen Bedeckung ausgefüllt, so dass man Agglomerate sämtlicher beschriebener Bildungen, von einer zarten, durchsichtigen Hülle eingeschlossen, in den Hoden vorfindet, sie aber nicht mit angefüllten Cysten verwechseln darf (Fig. 11). Sehr häufig, besonders bei alten Individuen, erscheint in den kleinen wie grossen, freien wie eingeschlossenen erst diffuses, dann körniges Pigment, oft in so bedeutender Anzahl, dass die Samenlappchen bei durchfallendem Lichte eine bräunliche, bei auffallendem eine schwachgelbe Färbung erhalten. Lässt man Reagentien auf diese Körperchen einwirken, so ist ihre Natur erklärt: verdünnte Säuren, wie Alkalien, nehmen ihnen das fettige, schmierige Ansehen, machen sie weich, durchsichtig und lassen sie als eine veränderte Form aller schon beschriebenen Zellen, Cysten, Bläschen erkennen; die Zellmembranen werden von den wieder rund gewordenen Kernen mit Kernkörperchen abgehoben, die Zwischenräume und Spalten, in welche sie sich eingeschlagen hatten, ausgeglichen, die Gerinnung des Inhaltes, vielleicht der Grund des glänzenden Aussehens, wieder aufgehoben. Diese Körperchen geben einen neuen Beleg für den Nachweis *Virchow's*, dass nicht Alles, was einen Fettglanz hat, Fett sei. Warum aber die Samenelemente diese Formveränderung erleiden, ist mir nicht klar; der Umstand, dass sie bei jungen Thieren nicht eintritt, dass in den so veränderten Bläschen keine Samenfäden sich vorfinden, dass diese Veränderung mit einer starken Pigmentbildung und der Vollendung der Geschlechtsreife, also der Gegenwart der grössten Menge von jenen, zusammentrifft — lässt wohl die mögliche Auflösung eines überschüssigen Bildungsmateriales, also eine sogenannte rückgängige Metamorphose vermuthen, aber nicht bestimmt aussprechen.

Ich komme zur andern, ungleich wichtigern Hälfte meiner Bemerkungen, zu den

Formelementen des Eies und seiner Entwicklung.

Meine bereits ausgesprochene Rüge wegen geringer Genauigkeit und Treue in der Beobachtung wiederhole ich hier: nur in verstärktem Maasse. Zudem hat der Herr Verfasser eine Untersuchungsmethode eingeschlagen, welche gerade das Gegentheil seiner Zwecke bewirkt. Denn das Studium der Objecte während ihrer Verdunstung bietet die

reichlichste Quelle zu irrigen Anschauungen und Folgerungen; dieselbe kann wohl in einzelnen Fällen als negative Controle von einem Nutzen sein, aber nimmermehr einer ganzen Reihe von Untersuchungen fast zur ausschliesslichen Unterlage dienen. Der Gerechtigkeit willen habe ich sie gleichfalls vielfach benutzt, aber immer zur Bestätigung meiner Worte. Nur die Furcht vor Ermüdung und Langeweile, welche ich dem Leser ersparen möchte, verhindert mich, Herrn *Keber* Schritt für Schritt, Satz für Satz zu beweisen, zu welchen Consequenzen dieser Weg ihn geführt hat; hier mögen einzelne Cardinalpunkte meinen Absichten genügen.

Das Ei der Muscheln besteht nach ihm (S. 43) nicht blos aus Schalenhaut, *Membrana corticalis*, Dotter, Keimbläschen und Keimleck, sondern auch aus einer besondern Dotter- und Eiweisshaut. Für die Gegenwart der Dotterhaut, welche beim Befruchtungsacte eine wichtige Rolle spielen soll, sind nirgends Beweise beigebracht; ich vermisse sie um so lieber, als ich die Gegenwart derselben aus folgenden Gründen geradezu in Abrede stelle. Einmal zeigt schon die einfache, vorurtheilsfreie Anschauung der Dotterkugel keine Spur einer Membran, weder Reagentien noch Druckkräfte heben eine solche von ihr ab; die Dotterkörperchen bilden den äussersten Contour, ragen oft vereinzelt über ihn hinaus, zum Beweis, dass die Dottermasse ihre Begrenzung selbst macht; bei allmählich einwirkendem Drucke fliesst diese in den verschiedensten Formen und Absätzen aus der Eihülle und ballt sich dann abermals zur Kugel mit gleicher Begrenzung; nach einem Wasserzusatz lösen sich sowohl einzelne Dotterkörnchen von der äussersten Peripherie der Kugel ab und schwimmen mit lebhafter Molecularbewegung in der Schichte des flüssigen Eiweisses herum, als auch der ganze Dotter mit einem Male bis an die *Keber'sche* *Membrana corticalis* zerfliesst und mattweisse Eiweisstropfen mit untermischten glänzenden Dotterkörnchen den ganzen Raum vollkommen ausfüllen; ferner gehört die später zu erwähnende Abschnürung des Dotters zu einer der häufigsten Erscheinungen, welche immer die Theilung einer Dotterhaut mit sich führen müsste; endlich spricht die Entwicklungsgeschichte der Annahme einer solchen im Sinne des Herrn *Keber* geradezu dagegen. Doch ich könnte ihm eine Waffe gegen meine Behauptungen geben, wenn ich noch beifüge, dass nach Zusatz einer verdünnten Natronlösung der Eidotter mit einem plötzlichen Rucke platzt, sein zäher Inhalt mit Keimbläschen ausfliesst und eine deutliche Hülle collabirt. Allein diese Erscheinung stellt gerade die wahre Sachlage heraus, lässt jenen als eine zähe, eiweissartige Masse erkennen, deren centraler Theil dünnflüssig, deren peripherischer dichter und daher gegen äussere Einwirkungen resistenter ist.

Die Anwesenheit einer die Eiweisschichte des Dotters noch

besonders umhüllenden Eiweisshaut soll vorzüglich dadurch kenntlich werden, dass sie sich beim Verdunsten des Eies von der Schalenhaut trennt, und deshalb nicht zwei, sondern drei concentrische Ringe mit einem Zwischenraume zwischen den zweiten und dritten entstehen, sich dabei oft in Falten legt, während erstere gespannt und glatt bleibt. Wahrlich der negative Beweis für ihre Existenz wird hier schwerer, als der positive, da alle Anhaltspunkte fehlen, was denn eigentlich Hr. K. für diese Eiweisshaut gehalten hat. Die drei concentrischen Ringe sind die äussere und innere Begrenzungslinie der Membrana corticalis und der innerste der Contour der Eiweisssschichte, welche sehr oft sich an die erstere nicht ganz anlegt. Von einem Gespanntbleiben und einer Faltenbildung genannter Häute ist aber nirgends eine Spur zu sehen, höchstens könnte der bisweilen eintretende Umstand, dass beim Verdunsten der Rand sich nach Innen mit verschiedenen Breitengraden umschlägt, bei der Durchsichtigkeit der Theile im Entferntesten eine solche Auffassung vermuthen lassen. Immerhin gehört eine besondere Begabung dazu, Dinge zu sehen, die nicht existiren, selbst wenn man die geringe Vergrösserung und die allzu schwache Lichtstärke des Mikroskopes, welche vom Herrn Verfasser für ein Nicht-Erkennen verantwortlich gemacht werden, bestens vermeidet.

So wenig ich mich mit dem Vorkommen dieser beiden Häute einverstanden erkläre, in so ähnlicher Lage befinde ich mich mit der karglich geschilderten Bildungsgeschichte der Eier. Sie sollen aus kleinen, undurchsichtigen, mit Dotterkugeln gefüllten Bläschen von $\frac{1}{90} - \frac{1}{30}$ Durchmesser entstehen. Dem ist nicht so: diese werden mit den gewöhnlichen Dotterkörnern-Conglomeraten verwechselt, welche bei der dicht gedrängten Lage der Theile im Ovarium in Unzahl vorkommen und ganz den oben beschriebenen Aggregationen der Samenelemente entsprechen. Die weiteren Angaben, dass die kleinsten Eier nicht gestielt seien, anfangs nur eine Haut besässen, ihr Keimbläschen ($\frac{1}{100}$) sich erst später und nach ihm erst der Keimfleck ($\frac{1}{300} - \frac{1}{270}$) entwickeln, sind durchaus irrig, wie ich später beweisen werde. Die Vervielfältigung des Keimflecks auf dem Wege der Zellenbildung durch Theilung ist ferner ganz unpassend, weil derselbe keine Zelle ist und sich noch Manches theilen kann, ohne eine Zelle zu sein.

Ich komme jetzt an den Angelpunkt der ganzen Untersuchung: möchten bei meiner Erzählung die Wiederholungen und Tiraden, von welchen das Buch voll ist, nicht mit in die Feder fliessen.

«Betrachtet man die kleinsten Eier des Ovariums mit ihrem Keimbläschen und Keimfleck, so sieht man an einigen einen ganz kleinen bündigen Fortsatz, welcher anscheinend nicht von der Schalenhaut aus-

geht. In einigen anderen Eiern, jedoch seltener, findet man ihn grösser und erkennt in ihrem Innern eine zarte Verbindungshaut desselben mit dem Keimbläschen, in noch anderen hat sich sein blindes Ende geöffnet. Die erste Ausstülpung durchbohrt die Schalenhaut und stammt constant von der Eiweisshaut her. Hat sich diese geöffnet, so trifft man in ihr und vor ihrer Oeffnung ausgetretenes Eiweiss, welches von der Dehiscenz herrührt, den Raum des Eichens für den Eintritt des Spermatozoids etwas erweitert, dasselbe ködert, hereinzulocken versucht und nebenbei den Eingang schlüpfzig macht. An diesem Fortsatze theilhaftig sich anfangs der Dottersack nicht, verwächst aber bald mit der Eiweisshaut, um sich an derselben Stelle aufzuschliessen: und zwar wegen des Andrängens einer in seinem Innern sich bildenden, für die Aufnahme des Spermatozoids bestimmten, dünnhäutigen zweiten Ausstülpung, welche ihn später durchbohrt. Der Durchbruch der Schalenhaut mittelst der ausgestülpten Eiweisshaut rührt aber nicht von diesem zweiten, sackförmigen Auswuchs des Dotters her, da er auch ohne ihn stattfindet. Die Schalenhaut nimmt überhaupt nur beim Acte des Hervorwachsens der Eiweisshaut, niemals wenn ihre Ausstülpung schon fertig ist, Antheil» (S. 23). Mit kurzen Worten, die Sache verhält sich also: «Zuerst bildet sich die Ausstülpung der Eiweisshaut durch die Schalenhaut, hierauf wächst aus dem Innern des Dottersacks ein dünnhäutiger Auswuchs hervor und drängt die Dotterhaut vor sich her, wodurch eine Verwachsung dieser mit der Eiweisshaut erfolgt.» Durch den geöffneten Fortsatz schlüpft das Spermatozoid, welches mittlerweile auf bekanntem Wege ins Ovarium gelangte, in das Eichen — welchen Vorgang der Herr Verfasser jedoch niemals gesehen hat —, nimmt daselbst eine quere Stellung ein, schwimmt dabei horizontal in der Flüssigkeit des Eiweiss-sackes und wird durch die Wände der sich von Innen nach Aussen nähernden Ausstülpung auf die Oberfläche des Dottersacks herabgedrückt. Daher kommt auch seine niemals, selbst innerhalb des Fortsatzes nicht fehlende Querlage. Der letztere erhält nach Analogie der bei den Pflanzen üblichen Bezeichnung den Namen «Mikropyle»; ihre äussere Mündung soll durch den wulstigen Rand an die Mündung einer Flasche erinnern (S. 19—22). Ist aber dieses in das Ei eingedrungene Körperchen wirklich ein Spermatozoid? Dartüber kann kein Zweifel obwalten: «denn er ist immer länglich, im ganzen Muschelleibe gibt es kein ähnliches Gebilde, die Dotterkörnechen oder Fettbläschen liessen wohl eine Verwechslung mit den schwanzlosen Spermatozoiden zu, allein sie sind immer rund»; dann, «Eierstöcke, deren Eier leere Mikropylen haben, enthalten jedesmal mehr freie Samen-fäden, als die mit befruchteten Eiern»: schon aus der Eierstockslüssigkeit wusste Herr *Keber*, ob jene in diese eingedrungen waren oder

nicht; «ferner haben die Spermatozoiden eine schnellende und keine, mitunter aber auch eine, Molecularbewegung und endlich sind sie grün gefärbt». «In seltenen Fällen liegen zwei Samenfäden parallel übereinander oder drei bis vier rundliche Körperchen in der Mikropyle; Regel bleibt aber, dass nur ein längliches in ihr zugegen ist. Wenn dieses bis an den Anfang ihres Halses gelangte, so nähert sich ihm die Dotterhaut immer mehr, adhärirt mit dem Eiweissacke, öffnet sich und nimmt es auf, zugleich verengert, schnürt sich die Mikropyle an ihrem offenen Ende ab oder wird durch Gerinnung des in ihr befindlichen Eiweisses unwegsam gemacht. Was die Dehiscenz der Dotterhaut betrifft, so wird ihre vorhergehende Vereinigung mit der Eiweisshaut bedingt durch einen im Innern des Dotters befindlichen Process, welcher, wie schon erwähnt, darin besteht, dass aus der Gegend des Keimbläschens, nicht von ihm selbst, eine dünnhäutige Ausstülpung nach der betreffenden Stelle der Dotterhaut vordringt, und dieselbe vor sich her treibend zuletzt mit ihr und durch sie mit der Eiweisshaut verwächst. Dies erkennt man besonders beim Verdunsten der Eier: hier taucht am Rande des kreisförmigen Dottersackes eine halbmondförmige zarte Haut wie eine aufgehende Sonne hervor und innerhalb dieser, noch von einer besondern Hülle umgeben, liegt der Samenfaden, theils noch unverändert, theils schon angeschwollen und abgerundet. Zu der klaren Einsicht genannter Verhältnisse gehört Uebung und Geduld. Diese eben genannte, bis zur Biscuitform sich herabbildende Gestalt des Dotters ist ungemein häufig, von *Carus*, dem Ältern, irrigerweise für ein durch Wasserzusatz entstandenes Kunstproduct gehalten worden, aber ein vollkommen normaler Zustand, welcher mit dem Eintritte der Samenfäden in den Dottersack aufs innigste zusammenhängt. Das Keimbläschen mit seinem Keimfleck nimmt an diesen Vorgängen niemals Antheil, wohl aber gilt der Satz, dass, wenn das Spermatozoid ins Ei getreten ist, der Keimfleck nicht mehr einfach ist, oder mit anderen Worten: ein Ei mit ungetheiltem Keimfleck enthält noch keinen Samenfaden» (S. 22—31).

Die weitere Folge dieser Vorgänge, welche Herr *Keber* «mit aufgespanntester Aufmerksamkeit, Bewunderung und unneuhbarem Entzücken verfolgte» und welche «bisher noch kein sterbliches Auge gesehen» (gewiss jemals mehr sehen wird), fährt er nach dem Eintritte in jenes Stadium, in welchem er «beim Anblicke des zu seiner Kugelgestalt zurückgekehrten und trübe gewordenen Eidotters unwillkürlich ausruft: «Da ward aus Morgen und Abend der erste Tag!»» uns zu erzählen also weiter fort.

«Der Dotter kehrt zu seiner runden Gestalt zurück, die Mikropyle verschwindet, man glaubt gar nicht an die Möglichkeit der

früher beschriebenen Vorgänge; deshalb haben auch alle früheren Beobachter sie übersehen. Doch der Eingeweihte wird das Spermatozoid auch noch in diesem Stadium finden. Alle nun folgenden Erscheinungen, ihre Uebergänge sind langsamer Natur; schon der Uebergang jenes aus der Mikropyle in den Dotter währt oft noch lange Zeit, indem die Eier an Grösse zunehmen. Das Spermatozoid, welches bisweilen im Dottersacke etwas zur Seite rückt und dann nicht mehr der Mikropyle entspricht, schwillt an zunächst an seinem gegen das Centrum gerichteten Rande, wird bohnenförmig, halbkugelig, elliptisch, endlich ganz rund. Allmählich tritt es tiefer in den Dottersack, jedoch sehr langsam, so dass es nach Verlauf eines Monats in der Mitte zwischen Dottersackrand und Keimbläschen sich befindet. (Herr *Keber* gesteht zu, den Eintritt nie gesehen zu haben, woher weiss er, dass diese Reise einen Monat dauert?) Die Eichen werden zunehmend grösser, nach einem Monate beträgt ihr Durchmesser $\frac{1}{9}$ — $\frac{1}{10}$ ''' , der des Dottersackes $\frac{1}{14}$ — $\frac{1}{16}$ ''' . (Hat Herr *Keber* dieselben Eier oder diejenigen eines und desselben Thieres einen Monat früher schon messen können? jedes geöffnete Thier stirbt doch bald ab!) Anfangs vergrössert sich der Dotter-, später der Eiweissack, worauf ersterer sich wieder zusammenzieht und trüber wird. Hat der Kopf des Samenfadens die volle Kugelgestalt angenommen, so bildet sich in ihm ein Kern, später ein Nucleolus von eckiger Gestalt und hellbräunlicher Farbe; seine Umhüllung wird dünner, ihre Contouren verschwinden, aber nicht seine grünliche Färbung. Zu dem Hinabwandern des Samenfadens gesellen sich gleichzeitig als Vorstufen späterer wesentlicher Veränderungen mehrere Zusammenziehungen und Gestaltsmetamorphosen des Dotters selbst. (Fig. 65—75. Artefacte der Art für physiologische Zustände auszugehen. ist ein starkes Stück!) Sie erscheinen kurze Zeit, nur einige Wochen nach dem Eintritte des Spermatozoiden (?) und als ihr erster Anfang ist die erwähnte Biscuitform zu deuten. Letztere vermittelt eine Lösung der Adhäsionen zwischen den Eihäuten, der Dotter wird in zwei Hälften geschieden, deren eine grössere das Keimbläschen, andere kleinere das Spermatozoid enthält. Oft schon in diesem Stadium beginnt die Theilung des angeschwollenen Samenfadens. Lösen sich die genannten Adhäsionen erst später, so nimmt der Dotter statt einer Biscuit- eine Flaschenform an, an dessen Spitze das Spermatozoid noch sichtbar ist.»

«Nach einem Verlaufe von mehreren Wochen (?) kommen neue wesentliche, auf die künftige Ernährung des Embryos sich beziehende Veränderungen des Dotters zum Vorschein: er wird gelb, in seinem Innern entstehen anfangs grössere, später kleinere, gelbe Fettbläschen, welche gleichzeitig auch im Eierstocke angetroffen werden. Während

der Entwicklung dieser zieht sich das Keimbläschen zusammen, wird kleiner mit deutlich unterscheidbaren, weisslich glänzenden Keimflecken, rückt öfters nach einer Seite des Dotters und ist nicht grösser, als die erwähnten grösseren, im Dotter sichtbaren Bläschen, welche eine dünne Umhüllungshaut haben und nach den Regeln der endogenen Zellenbildung sich vermehren. (Zellen im Dotter, welcher sich noch nicht gefurcht hat?) Der Samenfaden wird in diesem Stadium immer schwieriger zu erkennen, selbst die Verdunstung gibt keinen gewünschten Aufschluss mehr. Sind die Eier goldgelb, etwa $\frac{1}{10}$ ''' gross geworden, steht ihre Reise in die Kiemen bevor, so enthalten die Fächer dieser eine Menge bisher nicht erwähnter gelber Fettbläschen, für welche als Analogon die Fettablagerungen bei den Insecten und Winterschläfern gelten können, aber nicht mit den gelblichen Eiern selbst verwechselt werden dürfen. Das Auffinden der im Dotter versenkten Spermatozoiden wird immer schwerer und problematischer. Neben der zunehmenden Dichte und stärkern Färbung jener ist das hauptsächlichste Hinderniss ihre Kleinheit und Unbedeutsamkeit. Sie sind unterdessen rundlich und dadurch mit den anderen in, auf und neben den Eiern befindlichen Körnchen vollkommen ähnlich geworden. Das einzige Auskunftsmittel hat Herr *Keber* nach vielen Mühen endlich in dem Umstande gefunden, dass die Spermatozoen in Körnchen zerfallen, welche in der Substanz sich vertheilen, und zwar zu einer Zeit, in welcher die Eier noch grau, nicht gelb sind; ferner, dass, wenn auch selten, bei der Verdunstung der beschriebene ausgestülpte Dottersack vortritt und in ihm das gerade in Zertheilung begriffene Spermatozoid noch liegt. Bei diesem Zerfallen in Körnchen liegt die Hülle des Samenfadens entweder ihnen dicht an oder dehnt sich in einen mehr oder weniger engen Hof aus, von welchem sich helle Intercellularräume strahlenförmig in den Dotter verbreiten. Die Körnchen liegen verschieden dicht beisammen, in sechs bis acht Häufchen, gerade, krumm oder strahlig vertheilt. Einzelne Körnchen haben farblose oder grünliche Hüllen. Der Zeitraum dieses Zerfallens der Samenfädchen in Körnchen ist ein schnell vorübergehender und der schwierigst zu beobachtende Theil der ganzen Untersuchung, besonders wegen ihrer Kleinheit und Aehnlichkeit mit anderen Bestandtheilen der Eierstocksflüssigkeit, so wie wegen ihres Mangels an constanten und charakteristischen Merkmalen. Ob diese Körnchen zu Kernen der spätern Embryonalzellen werden oder blos dem Dotter sich beimischen, welches ihr Verhältniss zu den aus dem Keimflecke kommenden, hellen Kernen der Furchungskugel sei: das hat Herr *Keber* zu erörtern nicht vermocht» (S. 34—46).

Ich bin mit meiner Darstellung zu Ende, indem ich die noch nachfolgende physiologische Skizze dem sachverständigen Leser anheim-

gebe. Mein Urtheil über diese mitgetheilten Resultate geht dahin, dass an der ganzen Sache nicht Ein Wort richtig, Alles nur die Folge einer grossen Unkenntniss im mikroskopischen Sehen ist. Es erübrigt mir also der Beweis dieses hart klingenden Ausspruches und ich beginne zu diesem Zwecke mit der Entwicklungsgeschichte als der besten Leiterin auf den Irrwegen, in welche uns Herr *Keber* geführt hat.

Eine Beschreibung der Ovarien kann ich unterlassen, weil ihre Lage, Gestalt, Structur und Grösse mit derjenigen des Hodens und seiner Ausführungsgänge identisch ist. Die «ziemliche Dicke» der Hülle, von welcher *Leuckart*¹⁾ spricht, ist unseren Muscheln nicht eigen, vielmehr ist dieselbe so zart und dünn, dass nur Säuren durch Einschrumpfen des Inhalts sie kenntlich machen. Dieser besteht aus Formelementen und einer zähen, eiweissartigen Masse, welche gleich dem Liquor seminis die erstern einhüllt, unter einander vereinigt und als solches Bindemittel an allen Organisationsvorgängen der Drüse den innigsten Antheil nimmt. Die elementare Zusammensetzung ist folgende:

1) Aeusserst feine, glänzenden Punkten ähnliche, nicht messbare, und grössere (0,004—0,005^{'''}), weniger glänzende, fettartige, mattweisse, scharf contourirte, runde, eckige, aber auch ovale, längliche, zusammengeschnürte Körperchen; beide mit lebhafter Molecularbewegung. Säuren, Alkalien, Aether und Alkohol geben jene als reines, fein vertheiltes Fett, diese als eine Verbindung von ihm mit Eiweiss zu erkennen: zumal Jod und nachfolgende Schwefelsäure letztere intensiv rothbraun färbt, während erstere glänzend und farblos bleiben (Fig. 13 a). Diese Körperchen, deren Menge mit dem Alter zunimmt, bilden, wie diejenigen des Samens, mit der erwähnten zähen, hyalinen Masse den Hauptbestandtheil der Eiläppchen und ballen sich zu runden Kugeln von wechselnder Grösse (0,005—0,02^{'''}) zusammen. In diesen liegen sie bald gedrängt an einander, bald tritt zwischen sie und über den Rand, oft um die Hälfte des ganzen Durchmessers, die Binde substanz in Form einer abgehobenen Zellenmembran hervor, bald schliessen sie Kerne ein und veranlassen dadurch Verwechselungen mit körnerhaltigen Zellen oder Bläschen: wie es Herrn *Keber*, der sie für die Eianfänge hält (S. 14) begegnete (Fig. 13 b). Nicht minder wird Jeder bei aufmerksamer Durchmusterung die Mühe, mit welcher er die längliche Gestalt den Spermatozoidenköpfen ausschliesslich vindiciren will, vergeblich finden, ja die häufige Anwesenheit solcher länglichen Körperchen kann ihn von dem Verdachte ihrer Verwechse-

¹⁾ Dessen vortrefflicher Artikel: «Zeugung» in *R. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie*. Bd. IV, S. 801.

lung mit schwanzlosen Samenfäden, welche überdies noch sehr problematisch sind, nicht reinigen.

2) Wie in der Samenmasse erscheint auch hier besonders bei alten Individuen, diffuses Pigment in ziemlicher Menge sowohl in den isolirten, als zu Klümpehen vereinigten Körnern, in der Farbe vom Gummiguttgelben bis zum Dunkelbraun.

3) In dieser theils farblosen, theils gefärbten, körnerreichen Masse liegen alle Entwicklungsstufen der künftigen Eier, zahlreicher bei den jüngsten, spärlicher und periodenweise bei den erwachsenen Thieren. Dahin gehören:

runde, längliche, kernähnliche Bläschen (von $0,002 - 0,004''$) mit einem glänzenden Körperchen (Kernkörperchen) in der Mitte und einem theils durchsichtigen, theils fein punktirten Inhalte. Sie füllen, zumal bei jungen Exemplaren (von $0,75 - 1,5''$ Länge) die Follikel oft ganz allein aus und nur die fettglänzenden Körner liegen in ihren Zwischenräumen (Fig. 14 a). Woher stammen diese Kerne? Darüber geben die kleinsten ($0,3''$ langen) Muscheln den besten Aufschluss. Man findet hier zwischen den noch spindelförmigen Muskelzellen des Fusses zahlreiche Häufchen anderer, runder, körnerhaltiger Zellen ($0,006''$), welche mit einem eiweissartigen Blasteme an einander kleben und die Form der späteren Lappchen unverkennbar einhalten. In anderen Häufchen dieser Embryonalzellen ist bereits der körnige Inhalt gelöst und ihr runder, heller oder granulirter Kern ($0,0045''$) mit einem glänzenden Kernkörperchen deutlich kennbar. Sie gleichen auf dieser Stufe den bei der Samenbildung erwähnten Zellen, welche sich durch fortgesetzte Theilung ihrer Kerne zu Cysten mit Inhaltsbläschen heranbilden (Fig. 14 b, u. 3 a). Wie die Ovarial- und Hodenlappchen schon durch die Gleichheit ihrer äussern Gestalt, Lage und Ausführungsgänge keine Unterschiede darbieten: ebenso gibt sich in der Entwicklungsgeschichte ihrer Elementarformen die grösste Uebereinstimmung kund. Auch in diesen Zellen sieht man nach vorher eingeleiteter Theilung des Kernkörperchens die darauf folgende des Kernes, bis endlich Mutterzellen ($0,008 - 0,015''$) mit zwei, vier bis zwanzig und mehr solcher sich theilender Bläschen ($0,002 - 0,003''$) mit glänzenden Kernkörperchen ($0,0009''$) in der Inhaltsmasse erschienen sind (Fig. 14 c). Allmählich berstet die Hülle, die Bläschen, in einer feinkörnigen Substanz gelegen, bleiben anfangs noch in Häufchen beisammen, bis sie sich durch eine enge Aneinanderlage zu obigem Bilde formiren. Ihre weitere Entwicklung ist so. Sie ($0,006 - 0,01''$) nehmen mit ihren Kernchen ($0,004 - 0,0045''$) an Grösse zu, der Inhalt wird feinkörnig, ins Graue spielend, der Glanz des Kernchens intensiver, Spuren seiner Theilung melden sich an (Fig. 14 d). Endlich umzicht einzelne von ihnen, besonders die grösseren, ein zarter Aullug ein r weissen, körnerlosen Masse —

der Binde substanz der Körner. Diese wächst in der Art, dass sie sich anfangs als ein kleiner, mattweisser, einzelne Körnchen mit sich führender, buckliger Vorsprung über das Niveau der Inhaltsmasse erhebt (Fig. 14 e, Fig. 15). Hat dieser Vorsprung, an seiner breiten Basis mit dem Mutterboden noch innig vereinigt, etwa einen Durchmesser von $0,009-0,01''$ erreicht, so legt sich um ihn von Neuem wie ein lichter Hof eine dünne Eiweisschichte, welche zu einer kaum messbaren ($0,0008-0,0009''$) Membran mit scharfen Contouren verdichtet (Fig. 16). Nun waltet kein Zweifel mehr: das eingehüllte Bläschen ist zum Keimbläschen, sein bisweilen getheilter Kern zum Keimfleck, die umgebende, mit zunehmender Grösse an Kernen sich vermehrende Masse zum Dotter und die weisse, helle Einfassung zur abschliessenden Eihaut geworden.

Bis hierher entgeht mir so wenig, wie dem Leser der unsichere Boden meiner Deutung des Entwicklungsmodus bei Samen und Ei: allein die einzelnen, bei organischen Bildungsprocessen übereinstimmenden Vorgänge haben sich so rasch und frühzeitig zu einem Gestaltungsgesetze erhoben, dass dasselbe, auch bei entschiedenem Widerwillen und dem täglich mehr schwankenden Begriffe von Zelle, immer wieder als unabweisbare Chablone derartiger Anschauung sich aufdrängt. Weit mehr, als alle solche Deutungen, welche noch lange subjectiv bleiben werden, genügt mir der bestimmte Nachweis von Formen, welche darthun, dass das Keimbläschen ein getheilter Kern, der Keimfleck sein Keimkörperchen ist, und dass erst von dieser Stufe aus die Formelemente des Hodens und Eierstocks ihre Identität aufgeben.

Die nun folgende Lösung des Eies wird viel eher der Beobachtung zugänglich und also eingeleitet. Dasselbe, an seinem freien Ende abgerundet und das Keimbläschen einschliessend, dehnt sich mehr und mehr in die Länge. Die äussere Hülle legt sich enger um die Anheftungsstelle, welche bereits in einen schmalen Fortsatz ausgezogen ist, und schnürt ihn ab. Der fast fadenförmig gewordene Fortsatz des Dotters reisst, zieht sich nach der, schon in die Kugelgestalt übergegangenen übrigen Dottermasse zurück: dadurch entsteht eine kleine, kanalartige Communication zwischen früherem Mutterboden und elastischer Eihülle (Fig. 17). Endlich wird auch diese los, schnell zurück und bleibt als kleiner gerunzelter Fortsatz auf der äussern Kugeloberfläche liegen (Fig. 18). Oft werden dabei einzelne, zurückgebliebene Dottertheilchen, wie Eiweisstropfen, Dotterkörnchen von ihm mit aufgenommen; oft bleibt er längere Zeit weiter offen stehen, zieht sich erst mit der Grössenzunahme des Dotters vollständig zusammen und treibt dabei einzelne Tröpfchen von letzterem wieder nach Aussen; oft trennt sich die ganze Dotterkugel mit noch breiter Basis bis von ihrer

Mutterstätte und erhält dadurch an ihrer Trennungsstelle eine kleine Vertiefung, über welche sich der gefaltete Fortsatz brückenartig spannt. Zur Loslösung des Eies mögen neben dem räumlichen Missverhältnisse, welches durch den Dotterwachsthum mit dem übrigen Inhalte entsteht, auch die Contractionen des Fusses, zufolge der innigen Verbindung seiner Muskelbündel mit den Drüsenläppchen, Einiges beitragen.

Die auf angegebene Weise frei gewordenen Eier liegen im erwachsenen Thiere und zur Zeit der vollen Geschlechtsreife dicht gedrängt in verschiedenen Altersstufen nebeneinander und werden von den Körnern des Inhalts, ihren Klümpchen und der Bindesubstanz so innig umschlossen, dass ihre einzelnen Eigenschaften schwer zu erkennen sind. Aus dem Eierstocke genommen, bietet das junge Ei nachstehende Zusammensetzung.

Ein durchsichtiges, helles, nur sehr schwach granulirtes Keimbläschen ($0,01—0,02''$) mit einem in Theilung begriffenen oder schon getheilten Keimfleck. Im letztern Falle ist der ursprüngliche Theil immer der grössere ($0,007—0,008''$), der abgetrennte der kleinere ($0,002—0,003''$). Die Theilung, welche Herr *Kerber*¹⁾ mit dem Eintritte des Spermatozoids ins Ei in genaueste Wechselbeziehung setzt, hängt keineswegs damit zusammen; sie erfolgt ebenso oft vor der Umlage des Dotters, ja schon in der Cyste, als sie auch nach derselben noch einige Zeit ruht. Der Keimfleck ist ein glänzender, solider, praller Körper, bläht sich nach Zusatz von Essigsäure auf, wird äusserst durchsichtig, ohne zu verschwinden, während die abgetheilte Portion noch viel länger dieser Einwirkung widersteht und höchstens an Helligkeit zunimmt. Der Dotter ist eine feinkörnige, graue, gelblich graue, in Fäden sich ausziehende Masse, verliert mit dem Alter seine Durchsichtigkeit, weil in ihm, besonders um das Keimbläschen, zahlreiche, glänzende, scharf contourirte Dotterkörnchen ($0,001—0,005''$) auftreten, und zerfällt nicht selten in verschieden grosse, zarte, durch Theilung sich mehrende Eiweisstropfen. Enge um die Dottermasse legt sich die Eihülle, anfangs äusserst zart, unmessbar, mit einem Contour, später an Dicke ($0,0009—0,001''$) zunehmend, mit zwei deutlichen Contouren, ist äusserst elastisch, ohne alle Structur und bildet an einer Stelle der vollkommen runden Kugel eine kleine nabelförmige Hervorragung, auf welcher der oben beschriebene, von Herrn *Kerber* «Mikropyle» genannte Fortsatz sitzt. Derselbe ist ein $0,003—0,005''$ hoher, $0,002—0,003''$ breiter Kanal mit einem nach Aussen gewulsteten Rande und einer gerunzelten Wandung, welche als der später gebildete Theil der Eihülle anfangs noch zarter und dünner ($0,0003—0,0004''$) denn diese ist. Seine innere, vom Herrn Verfasser nirgends

¹⁾ Ein (gesundes) Ei mit einem noch ungetheilten Keimfleck enthält noch kein Spermatozoid. S. 34

erwähnte Oeffnung führt direct ins Ei, ist scharf contourirt, gewöhnlich grösser (0,0006—0,009^{'''}), als die äussere (0,002—0,003^{'''}), gleich dieser rund, etwas oval und nur nach der Lage des Eies in ihrer Form (vollkommen rund, elliptisch, als scharfer nach Unten convexer Strich) wechselnd, sehr oft auch gar nicht sichtbar, ihr Durchmesser meist im geraden Verhältnisse zu demjenigen der Eier: in jungen klein, in erwachsenen grösser. Gewöhnlich liegt er mit seinem nabelförmigen Vorsprunge in ihrer Oberfläche eingesenkt, die innere Oeffnung wird dadurch dem Dotter genähert und die Eihülle narbenförmig eingezogen, in strahlen- oder halbmondförmige, bis über die Mitte der Kugel reichende Falten gelegt (Fig. 22, 23, 25, 26 e). Mit zunehmendem Alter des Eies wird er kürzer, seine Wand breiter (0,002—0,0025^{'''}), abgeplattet und, wie schon erwähnt, sein Inneres mit röthlich schillernenden Eiweissströpfchen, glänzenden Dotterkörnchen, zurückgebliebener, abgerissener Dottermasse ausgefüllt, oder der ganze Vitellus bleibt in ihm wie an einem Aufhängepunkte befestigt.

Die Annahme dieses Fortsatzes wirft Herr *Keber* den früheren Beobachtern als Irrthum vor, vindicirt sich aber denselben als neu entdeckte Mikropyle, welche in jüngster Zeit schon vor ihm *Leuckart* ¹⁾ beschrieben hat; ferner spricht er ihn, ebenfalls der Wahrheit zuwider, den jüngsten Eiern ab und bringt ihn unglücklicherweise mit der Theilung des Keimflecks in Verbindung (siehe 14. Anmerk.). Seine weitere Behauptung, dass die Mikropyle sich manchemal zusehne und bei der Fortentwicklung des Eies ganz verschwinde (S. 32 u. 34) ist nicht minder unrichtig, im Gegentheil: sie bleibt unverändert durchs ganze Eileben, auch dann noch, wenn das Thier die Hülle verlässt und liegt gewöhnlich, aber nicht immer, gegenüber dem künftigen Schlosse, d. i. dem Rücken des Embryos. Endlich ist überhaupt ihr Vorkommen kein so einzeln dastehendes Phänomen und darum keines solchen Aufhebens werth: sie findet im Thierreiche noch manche, mehr oder weniger übereinstimmende Analogie, und hat, so weit meine Erfahrungen bis jetzt reichen, mit dem Befruchtungsacte Nichts zu thun, ist vielmehr an die Constructiou des Eierstocks und den davon abhängigen Modus der Eierablösung gebunden. Sie erinnert an den Fortsatz der Holothurieneier, mancher Insecteneier; das vom Spinnenei vorgetriebene Divertikel des Ovariums, die zum einseitigen, fadenförmigen Fortsatze ausgezogene Eihaut, welche das Eiweiss des Schneckenotters einhüllt, selbst die Chalazen des Vogeleies stehen ihr nicht so fern.

Das nächste Stadium, in welches das zur Furchung sich vorbereitende Ei tritt, ist die Bildung des Eiweisses, des Nahrungsmaterials für den künftigen Embryo. Die Natur schlägt dazu folgenden Weg ein.

¹⁾ Loc. cit. pag. 804.

Zu beiden Seiten (die Mikropyle als Oben, das gegenüber liegende Keimbläschen als Unten betrachtet) erscheint bald mehr nach Oben, bald in der Mitte, am seltensten nach Unten zwischen Dotter und Eihülle eine dünne Schichte Eiweiss (Fig. 19). Mit ihrer Zunahme erhält ersterer anfangs nur schwache Eindrücke, wird nach oben etwas schmaler und nimmt dadurch die Gestalt einer Birne¹⁾ an (Fig. 28). Die Einschnürung schreitet weiter nach der Mitte vor und endet mit einer vollständigen Trennung in zwei ungleiche Portionen (Fig. 21, 22, 23, 24, 32). Die erstere von ihnen, bei weitem grössere, gewöhnlich unten liegende birgt das Keimbläschen mit getheiltem Keimfleck, ist durch bedeutende Zunahme von Dotterkörnchen bei durchfallendem Lichte dunkel und stellt schon eine ziemlich compacte Kugel dar (Fig. 24 d); die andere, obere ist heller, nur sparsam mit Dotterkörnchen versehen, von anscheinend weicherer Consistenz, leicht zerfliesslich, theilt sich in mehrere Kugeln, zerfällt nicht selten in eine Unzahl kleiner, mattweisser Eiweisstropfen (Fig. 22 d) und verschwindet nach Zusatz von Säuren und Kalien dem Auge (Fig. 24 g). Allmählich löst das immer stärker werdende Eiweiss auch im Grunde des Eies, so wie an seiner Mikropyle die noch einzigen Befestigungspunkte des Vitellus: und in der unterdessen ausgedehnten Eihülle schwimmt die runde, dunkle, vielkörnige, schon ins Gelbliche spielende, Dotterkugel mit Keimbläschen, neben oder über ihr gewöhnlich die andere, oft auch zwei kleinere, abgelöste Eiweisskugeln (0,01 — 0,04^m) (Fig. 25). Das Schicksal dieser letzteren ist ein doppeltes: entweder wird sie mehr und mehr durchsichtig, im Durchmesser kleiner und endlich in der Eiweisssschichte aufgelöst, oder ihre zähe, weiche Consistenz verwandelt sich in eine festere, etwa die des Wachses, gestandenen Talges nm, sie bekommt ein fettglänzendes, gelbliches, oft fein punkirtes, oft glattes Ansehen, äusserst dunkle, mitunter gefaltete Contouren, einzelne, theils wie angefressene, röthlich schimmernde Lücken, theils kernähnliche Löcher in ihrem Innern, widersteht mit Ausnahme einer grössern Helligkeit hartnäckig den gewöhnlichen Reagentien, bleibt oft durchs ganze Eileben bis zur völligen Embryonalausbildung mit einer Grösse von 0,01 — 0,02^m in der Eiweisssschichte liegen (Fig. 25 g). Dieser Abschnürungsprocess des Dotters oder vielmehr seine Theilung in Bildungs- und Nahrungsdotter kommt bei den Fliegen in der eben geschilderten Weise vor; steht auch im übrigen Thierreiche keineswegs isolirt da, findet aber seine verschiedene Deutung. So entsprechen einerseits der einen (oder den mehreren) körnerlosen, sich auflösenden Eiweisskugel jene rundlichen, schwach granulirten Körper

¹⁾ Auf ähnliche Weise, nur mit anderer Deutung, schildert *Lorenz* die Dotterveränderungen bei *Modiolaria*

oder Blasen, deren Erscheinen beim Beginne der Furchung von verschiedenen Forschern ¹⁾ angegeben ist, und bestätigen die Richtigkeit der Annahme von *Rathke* ²⁾, *Leidig* ³⁾, *Bischoff* ⁴⁾, *Leuckart* ⁵⁾ gegenüber derjenigen von *Fr. Müller* ⁶⁾ und *Lovén* ⁷⁾, dass sie für die Bildung des Embryos bedeutungslose, bei der Dottercondensation ausgeschiedene Massen sind. Nur *Leuckart* ⁸⁾, welcher diesen Vorgang zwar bei anderen Thieren kennt, erklärt ihn bei den Acephalen in der Art, dass die beiden getrennten Dotterhälften schon wirkliche Furchungskugeln sind, deren eine sich fort verändert, die andere ruhen bleibt, bis sie von den Abkömmlingen der ersteren ungewachsen wird, eine Annahme, welche durch die Gegenwart des noch unveränderten Keimbläschens ⁹⁾ in der dunkeln Kugel, also den noch nicht eingeleiteten Furchungsprocess und besonders durch das gewöhnliche Verschwinden der anderen widerlegt wird.

Häufig nimmt aber diese abgeschnürte Dotterportion die schon erwähnte andere, mehr feste, auf angewendeten Druck in Klümpchen zerfallende, fettglänzende Form an. In diesem Falle erinnert sie lebhaft an den von *v. Siebold* ¹⁰⁾, *v. Wittich* ¹¹⁾ mit ziemlicher Uebereinstimmung geschilderten, von *Carus* ¹²⁾ dem Jüngern als Dotterkern gedeuteten, räthselhaften Körper im Eie einiger Spinnengattungen ¹³⁾

¹⁾ Von den Mollusken: bei *Lymnaeus*: *Carus* (schon 1824), *Dumortier*, *Pouchet*, *Leidig*; bei *Limax*: *Vanbeneden*, *Leidig*; bei *Physalia*: *Leidig*; bei *Limapontia*: *Fr. Müller*; bei *Tergipes*: *Nordmann*; bei *Actaeon*: *Vogt*; bei *Paludina*: *Leidig*; bei *Aplysia*: *Vanbeneden*; bei *Teredo*: *Quatrefages*; bei *Modiolaria*: *Lovén*; von den Entozoen bei *Strongylus auricularis*: *Reichert*; von den Würmern bei *Nemertes*: *Desor*; beim Blutegel: *Frey*; bei *Clepsine* (Polarring): *Grube*; bei *Sabellaria*: *Quatrefages*; von den Würbelthieren: beim Hunde, Kaninchen und Meerschweinchen: *Bischoff*.

²⁾ *Erichson's Archiv*. 1848, pag. 487.

³⁾ Diese Zeitschr. Bd. II, pag. 446.

⁴⁾ Entwicklungsgeschichte des Meerschweinchens, pag. 18.

⁵⁾ Loc. cit. pag. 927.

⁶⁾ *Erichson's Archiv*. 1848, pag. 1.

⁷⁾ *Müller's Archiv*. 1848, pag. 531.

⁸⁾ Loc. cit. pag. 929.

⁹⁾ Seiner Ansicht über die Furchung der Najadeneier conform behauptet *Leuckart* freilich auch, dass bei ihnen das Verschwinden des Keimbläschens erst einige Zeit nach der Berührung mit den Samenkörperchen stattfindet. Loc. cit. pag. 924.

¹⁰⁾ Vergleichende Anatomie, pag. 544.

¹¹⁾ *Observationes quaedam de araneorum ex ovi evolutione*. Halis 1845. *Müller's Archiv*. 1849, pag. 422.

¹²⁾ Diese Zeitschr. Bd. II, pag. 401.

¹³⁾ Nach *Carus* auch im Froschei. Diese Zeitschr. Bd. II, pag. 103.

Lycosa, Thomisus, Dolomedes, Salticus. Tegenaria). Vielleicht sind beide Bildungen bei gleichem äussern Aussehen, gleicher Grösse, Gestalt und gleicher Fortdauer ihrer Existenz auch gleichen Ursprunges, nur mit dem Unterschiede, dass bei den Arachniden schon vor der eigentlichen Dotterumlagerung des Keimbläschens ein zur Bildung des Embryos nicht direct verwendeter Dotter zuerst auftritt und solche Veränderungen erleidet, welche eine Löslichkeit und Vertheilung im spätern Eiweiss unmöglich machen.

Betrachtet man nun nach diesem geschilderten Prozesse das zur Furchung fertige Ei, so erscheint es als eine pralle Kugel ($0,4'''$), deren mit der Mikropyle versehene Hülle ($0,0015'''$) das grösstentheils von der Dottercondensation gebildete Eiweiss einschliesst. In letzterem schwimmt allein oder neben dem oben geschilderten, fettglänzenden Körper gewöhnlich, aber nicht immer mit excentrischer Lage der Dotter. Er ist vollkommen rund, $0,08'''$ gross, bei durchfallendem Lichte grau bis schwefelgelb gefärbt, durch die dicht gedrängte Aneinanderlage seiner Elemente ziemlich compact und enthält, schon fast unkenntlich, das helle Keimbläschen ($0,03'''$) mit seinem glänzenden Keimflecke ($0,01'''$) (Fig. 25). Wie im Anfange seiner Bildung, so ist auch in diesem Stadium keine Dotterhaut zu erkennen. Ausser den früher erwähnten Gründen spricht auch die eben geschilderte Abschntürung am besten gegen ihre unmittelbare Umlagerung, so wie auch *Leuckart* ¹⁾, *Vogt* ²⁾ (bei Actaeon), *Rathke* ³⁾ (bei anderen Mollusken), *Leidig* ⁴⁾ (bei Schnecken) eine solche dem beginnenden sich furchenden Eie absprechen. Anders gestaltet sich aber die Frage, ob die mit der Mikropyle versehene Eihülle, in welcher der Embryo durch sein ganzes Eileben verharret, als eigentliche, von der Eiweisschichte abgehobene Dotterhaut, wie *Leuckart* will, oder als Chorion im Sinne der früheren Forscher (*Carus*, *R. Wagner*, *v. Siebold*) zu beanspruchen sei. Mir dünkt die Antwort darauf eine subjective, da es im Grunde auf dasselbe hinausläuft, ob ein mit einer besondern Haut versehener Vitellus nach der Umhüllung mit Eiweiss, dessen äusserste Schichte zum Chorion verdichtet, erstere verliert, oder die Dotterhaut durch Eiweiss vom Vitellus abgehoben wird und als Chorion persistirt, um so mehr, als *Leuckart* selbst zugibt ⁵⁾, dass in Eiern mit Chorion die Dotter-

¹⁾ Loc. cit pag. 800.

²⁾ Recherches sur l'embryologie des Mollusques gastéropodes. Annal des scienc. nat. 1845, Tom. VI.

³⁾ *Erichson's Archiv* 1848, Heft 2, pag. 157.

⁴⁾ Diese Zeitschr. Bd. II, pag. 455.

⁵⁾ Loc. cit pag. 782

haut gewöhnlich ausserordentlich zart und nicht einmal immer als eigentliche Membran zu erkennen ist, also dem Ei mit freiem Dotter und abgehobener Dotterhaut gleich wird, so wie, dass die Dotterhaut zum Theil auch die nur für specielle Verhältnisse passende Benennung Chorion trage ¹⁾).

Diese Veränderungen des Dotters lassen auch das Keimbläschen nicht unberührt. Unterdessen hat es an Grösse zugenommen und in seinem wasserhellen oder fein granulirten Inhalte treten neben dem getheilten Keimfleck mehrere kleine, runde, mattweisse bis schwachgelbe, nach Essigsäurezusatz durchsichtige Körperchen oder Flecken (0,004—0,004^{'''}) auf, welche sich zahlreich vermehren (30—40) und ersteres oft ganz ausfüllen. Der Keimfleck, noch prall, glänzend, bekommt ein oder mehrere, röthlich schimmernde, mit angefressenen Rändern versehene Löcher, welche sich zusehends vermehren, ihm dadurch ein körniges Ansehen geben und durch diese, mit Körnchen nicht zu verwechselnde Zerklüftungen seine allmähliche Auflösung vorbereiten (Fig. 23 a b).

Bis in dieses, der eigentlichen Dotterfurchung direct vorausgehende Stadium die Muscheleier zu begleiten, war meine ursprüngliche Absicht, unbekümmert, ob die Gegenwart des Keimbläschens einen Contact mit dem Samen ausschliesse oder nicht. Es erübrigt mir noch, meine Rechnung mit Herrn *Keber* abzuschliessen.

Treten auf die Weise, wie er schildert, die Samenläden wirklich in das Ei? Ich hoffe, meine gegebene Darstellung, zusammengehalten mit der seinigen, wird dem Leser das Gegentheil ahnen lassen; für den Herrn Verfasser aber noch folgende Gründe meiner Anklage auf falsche und leichtfertige Untersuchung. Eine einfache Beobachtung zeigt:

4) dass der im Innern des Eies quer liegende, «den Samenzellen ähnliche Körper», bei dessen erstem Anblicke Herrn *Keber* «die Schuppen von den Augen fielen und wie mit einem Zauberschlage Alles klar ward» (S. 4), proportional mit dem Durchmesser jenes an Grösse zunimmt; bei ganz kleinen ist er kaum messbar,

bei Eiern von	0,01 ^{'''}	beträgt sein Durchmesser	0,0006 ^{'''}
„ „ „	0,015 ^{'''}	„ „ „	0,0009 ^{'''}
„ „ „	0,02 ^{'''}	„ „ „	0,0010 ^{'''}
„ „ „	0,04 ^{'''}	„ „ „	0,002 ^{'''}
„ „ „	0,08 ^{'''}	„ „ „	0,004 ^{'''}
„ „ „	0,10 ^{'''}	„ „ „	0,008 ^{'''} :

Die Länge der Spermatozoidenköpfe bleibt sich aber gleich in den Bildungszellen, Cysten und freiem Zustande;

¹⁾ Loc. cit. pag. 771.

2) dass dieses Körperchen ebenso in dem zuletzt geschilderten Stadium des ganz von Eiweiss eingehüllten Dotters: also lange nach den von Herrn *Keber* angegebenen Dotterveränderungen, wie auch in ganz leeren, ihres Embryos bereits entledigten Eihäuten innerhalb der Kiemenfächer leicht aufgefunden wird; demnach eine Fortentwicklung ohne seine Theilnahme vor sich ging (Fig. 25 e).

3) dass dasselbe noch anzutreffen ist bei der Gegenwart zweier, mit Keimbläschen versehener, gleichfalls von Eiweiss umbüllter Dotterkugeln in Einer Eihaut.

Eine vorurtheilsfreie Untersuchung zeigt ferner:

4) dass sehr oft die Mikropyle mit ihrem vermeintlichen Spermatozoidenkopfe entgegengesetzt dem zu seiner Aufnahme ausgestülpten Dotterfortsatze, in der Nähe des Keimbläschens liegt (Fig. 21);

5) dass die Körperchen innerhalb des Fortsatzes von Säuren rasch, und zwar von der Peripherie nach dem Centrum, von Alkalien aber nicht vollständig gelöst, sondern nur durchsichtiger werden, umgekehrt aber die Köpfe der Samenfäden durch Säuren einschrumpfen, klein und körnig werden, durch Alkalien aber dem Auge verschwinden;

6) dass dieses Körnchen sehr oft nicht innerhalb des Eies, sondern in der Mikropyle selbst liegt; ein Umstand, welchen zwei Möglichkeiten bedingen: entweder dasselbe ist ein zurückgebliebenes, durch engern Einschluss schärfer contourirtes, auf Essigsäure schnell verschwindendes Eiweisströpfchen, oder die nabelförmige Ausdehnung der Eihülle, auf welcher der Fortsatz sitzt, wird etwas vorgetrieben und also auch der Inhalt des letztern höher gerückt;

7) dass der vermeintliche Samenfadenkopf nichts Anderes ist, als der, bisweilen scharf contourirte, Rand der innern Oeffnung der Mikropyle, welche mit dem Wachsthum des Eies die oben erwähnten Vergrößerungen erleiden muss und, wie der Herr Verfasser richtig bemerkt (S. 21), auch immer quer liegt.

Eine weitere unbefangene Analyse des Objectes beweist:

8) dass die von Herrn *Keber* angeführten Veränderungen des Spermatozoidenkopfes,

a) bestehend in seiner Vergrößerung —: die zunehmende Ausdehnung der Oeffnung beim Wachsen der Eier ist;

b) bestehend in Bildung eines Kerns —: entweder ein im Eiweissklümpchen liegendes Dotterkörnchen oder eine in dasselbe einbrechende Lücke mit röthlichem Lichtreflexe ist, von unmessbarer Grösse bis zu $0,002''$, deren mehrere in diesem Raume neben einander sein können;

c) bestehend in der Vergrößerung dieses Kerns —: dass die Contouren des Eiweissklümpchens über diejenige des Randes und umgekehrt die des letztern ($0,009''$) über das erstere hinausgehen, wodurch das Bild eines verschieden dicken Ringes entsteht;

d) bestehend im Auftreten von Kernchen, die sich im Dotter vertheilen sollen —: dass diese entweder glänzende Durchblöcherungen des Eiweissklümpchens in dichter Nebeneinanderlage, oder wirklich braune Pigmentkörnchen sein können, dass letztere dann nicht nur die innere Oeffnung bis an den Rand ausfüllen, sondern auch hinauf in den Fortsatz, nach unten in den nabelförmigen Vorsprung und bei schon abgelöstem Dotter in dem Eiweissraum, so wie in den strahlenförmigen Falten der Eihaut (Herrn *Keber's* strahlenförmige Vertheilung im Dotter) sich dicht anhäufen und, wie jedes andere Pigment bei normalen und abnormen Vorgängen aus fetthaltigen Eiweissverbindungen ihren Ursprung nehmen;

e) bestehend in grünlicher Umhüllung dieser Kernchen —: dass hier ein Irrthum in Folge schlecht weggebrachter chromatischer Aberration des benutzten Instrumentes ist;

f) bestehend in einem eigentümlichen Lichtschimmer —: dass dieser auch am Rande der übrigen Eihülle bemerkt wird und bei der Bildung der innern Oeffnung durch das Zusammenfallen der beiden Schatten, besonders bei ganz kleinem Durchmesser jener, bedeutend erhöht wird;

10) dass die Mikropyle nicht von einer besondern Eiweisshaut, welcher sich die Schalenhaut nur anlege, gebildet werde, sondern letztere eine directe Fortsetzung der Eihülle selbst ist, und vornehmlich beim Ausziehen der letztern deutlich wird (Fig. 26);

11) dass die behufs der Aufnahme des Spermatozoids angegebenen Dotterveränderungen (Fig. 27 — 32) verschiedene Stufen der beginnenden und zum Theil vollendeten, oben beschriebenen Dotterabschnürungen sind und der abgetrennte Theil wegen seiner gewöhnlichen Lösung im Eiweiss mit einem Befruchtungsacte im Sinne des Herrn *Keber's* nichts zu thun hat;

12) dass die Angabe eines Herabtretens des Spermatozoids zwischen Eiweiss- und Dotterhaut oder in den Dotter selbst auf Täuschung beruht und darin seinen Grund hat, dass die vom Alter des Eies abhängige, verschieden grosse Oeffnung der Mikropyle zufolge seiner Kugelgestalt bald an seiner Peripherie, bald mehr oder weniger in der Mitte, dem Auge des Beobachters zugewendet, zu liegen kommt.

Dies Dutzend möge genügen: immerhin stehe ich mit noch mehr Gegen Gründen zu Gebote. Und somit gehen auch meine Bemerkungen zu Ende; sie sollten einzig und allein vor so handgreiflichen Täuschungen die Wissenschaft warnen, aber nimmermehr die wichtige, noch offenstehende, nur von Herrn *Keber* nicht gelöste Frage unmöglich machen.

München, den 24. November 1853.

Erklärung der Abbildungen.

- Fig. 1—12 stellt die Entwicklungsformen der Samenelemente bei den Najaden vor.
- Fig. 13—26 zeigt die Bildung ihrer Eier; von Fig. 18—26 bedeutet *a* das Keimbläschen; *b* den Keimfleck; *c* die Eihülle; *d* den Dotter; *e* die Mikropyle; *f* deren innere Oeffnung; *g* die abgetheilte Dotterportion.
- Fig. 27—32 sind Copien aus dem *Keber'schen* Werke.

Fig 1



Fig 2.



Fig 3



Fig 4



Fig 5.



Fig 6



Fig 7



Fig 8



Fig 9.



Fig 10



Fig 11



Fig 12



Fig 13



Fig 14



Fig 15.



Fig 16



Fig 17.



Fig 18



Fig 19.



Fig 20



Fig 21



Fig 22



Fig 23



Fig 24



Fig 25

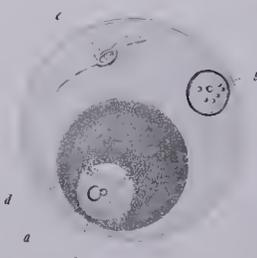


Fig 26.



Fig 27.



Fig 28.



Fig 29.



Fig 30



Fig 31



Fig 32.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1853-1854

Band/Volume: [5](#)

Autor(en)/Author(s): Hessling Theodor v.

Artikel/Article: [Einige Bemerkungen zu des Herrn Dr. Keber's Abhandlung: "Ueber den Eintritt der Samenzellen in das Ei. Insterburg 1853." 392-419](#)