

Ueber die Dotterplättchen bei Fischen und Amphibien,

von

Rud. Virchow.

Schon vor längerer Zeit hatte ich, bei Gelegenheit meiner ersten Mittheilungen über die *Sarcina ventriculi* (*Froriep's* Notizen 1846. Mai. No. 825), einige Angaben über die Natur der Dotterplättchen der nackten Amphibien, im Vergleich zu der *Sarcina*, gemacht. Da die ersten in Kalilauge schnell gelöst werden, durch Essigsäure plötzlich aufschwellen und dann wieder einschrumpfen, durch Jodlösung hellgelb oder hellbraun gefärbt wurden, so schloss ich, dass man sie mit Unrecht Stearinplättchen genannt habe.

An diese Beobachtungen wurde ich von Neuem erinnert durch eine Bemerkung *Remak's* (*Müller's* Archiv 1852. S. 454), wonach die « tafelförmigen Dotterkörner einen zierlich geschichteten Bau haben und sich beim Zusatz von Essigsäure ihres Fettes entledigen, das in Form von Tropfen hervorquillt, während eine farblose, durchsichtige, feste Hülle zurückbleibt ». Diese Bemerkung war mir um so auffallender, als ich ebenso wie *Remak* meine Untersuchungen bei Fröschen gemacht hatte und mir niemals sichtbare Fetttropfen in diesen Tafeln oder Körnern vorgekommen waren. Ich habe daher im Laufe dieses Frühjahrs eine Reihe vergleichender Beobachtungen angestellt, welche freilich nicht auf Vollständigkeit Anspruch machen, da mir nicht Zeit genug für dieselben zu Gebote stand, welche aber doch diesen für die Entwicklung nicht unwichtigen Gegenstand soweit fördern möchten, dass er der Aufmerksamkeit der Embryologen vom Fach zugänglich werde.

Ich begann meine Untersuchungen mit Amphibieneiern, und besonders von Fröschen, Kröten und Tritonen. Erst später, als ich über einen gewissen Kreis von Reactionen nicht hinauskam, zog ich auch Karpfen-Eier in den Vergleich, hauptsächlich deshalb, weil *Gobley* diese zu einer grösseren chemischen Analyse verwerthet hat (vergl. *Canstatt's* Jahresbericht für 1851. Bd. I, S. 89—90), hier also die Möglichkeit einer genaueren Parallele der mikrochemischen und analytischen Resultate möglich war. Auch für spätere Untersuchungen möchte es wichtig sein, solche Eier zu wählen, bei denen sich eine gewöhnliche chemische Analyse veranstalten und diese dann auf die mikroskopischen Elemente

übertragen lässt. Ich bemerke nur noch, dass ich die Karpfeneier aus der Bauchhöhle nahm, während ich die Amphibieneier, nachdem sie gelegt waren, und nur bei Fröschen zugleich aus dem Bauche untersuchte.

In chemischer Beziehung fanden sich keine auffälligen Verschiedenheiten: überall wiederholten sich gewisse Eigenschaften, welchem Thier die Eier auch angehören mochten. Allein nirgends gelang es mir, ihre Natur als Fett oder einen fettigen Inhalt zu constatiren. *Carl Vogt* (Ueber *Alytes obstetricans*, S. 3) gibt an, dass diese «quadratischen Täfelchen» sich in kochendem Weingeist und Aether leicht auflösen, dass sich aus dieser Auflösung durch Wasser eine fette Substanz abscheiden lässt, und dass sie demnach nichts Anderes, als Ablagerungen eines ziemlich festen Fettes (Stearin?) innerhalb des Dotters sind. Wären jene Lösungsverhältnisse ganz richtig, so würde damit immer noch nicht bewiesen sein, dass das Fett gerade Stearin sei und die Körper den Namen Stearintäfelchen oder Plättchen verdienen; denn bis jetzt hat noch Niemand Stearin im Dotterfett nachgewiesen und die angeführten Eigenschaften können auch auf anderes Fett passen.

Indess habe ich eine solche Löslichkeit nicht finden können. Ich brachte eine gewisse Menge Froscheier in ein Gläschen, zerrührte sie darin mit einem Glasstäbchen und kochte sie anhaltend mit Alkohol, sowohl verdünntem als concentrirtem. Brachte ich dann die Masse unter das Mikroskop, so fand ich die Plättchen immer noch vor, höchstens etwas dichter und glänzender. Aus grösseren zusammengeklebten Haufen liess sich zuweilen noch flüssiges Dotterfett in Tropfen isoliren, das durch Aether leicht unter dem Deckglase weggenommen werden konnte, ohne dass die eigentlichen Plättchen dadurch aufgelöst wurden. (Ganz ähnlich verhielten sich getrocknete und zerriebene Tritoneneier, wenn sie mit absolutem Alkohol gekocht wurden.) Unzweifelhaft hatte der Aether und wahrscheinlich auch der Alkohol hier Fett aufgelöst, allein es würde immer noch fraglich sein, ob alles das, was aus einer solchen Lösung durch Wasser hätte gefällt werden können, festes Fett gewesen wäre. *Gobley* fand in dem Karpfenei zwei in Aether lösliche Substanzen, von denen er die eine als Lecithin, die andere als Cerebrin bezeichnet, und von denen die erstere bei der unter dem Einfluss von Säuren, Alkalien, Wasser und Alkohol eintretenden Zersetzung Olein-, Margarin- und Phosphorglycerinsäure liefern soll.

Wenn ich Karpfeneier ganz oder zerrieben mit concentrirter Salpetersäure kochte, so fanden sich die Dotterplättchen immer noch vor, ohne dass jedoch irgend grössere Mengen von Fett frei geworden wären. Auch wenn ich die so behandelten Plättchen nachträglich mit Aether, Chloroform, Glycerin u. s. w. unter dem Mikroskop zusammenbrachte, sah ich selbst bei längerer Einwirkung keine Lösung.

Dagegen zeigen die Dotterplättchen, sowohl frische, als ältere, ge-

wisse Eigenthümlichkeiten bei der mikrochemischen Behandlung, welche auf den ersten Blick für ihre fettige Natur zu sprechen scheinen. Lässt man, namentlich auf ganz frische Plättchen schnell einen Aetherstrom einwirken, so sieht man sie sich vergrössern und dabei sehr blass werden; zuweilen springen sie mit einem Ruck auf und platzen von einander. Die verschiedenen Eier zeigen darin gewisse Abweichungen: die grösste Aufquellung sah ich bei einer Art von grossen, hellen Eiern, die wir für die des Bombinator hielten.

Ehe ich indess dieses interessante Phänomen genauer beschreibe, will ich erwähnen, dass dasselbe nicht etwa bloss bei dem Aether vorkommt, sondern sich bei einer Reihe anderer Substanzen ebenso verhielt, insbesondere bei der Essigsäure, schwächeren Lösungen von Alkalien und Mineralsäuren, Chloroform, Glycerin u. s. w., so dass die Beziehung auf einen fetten Körper dadurch nicht besonders gestützt wird. Lässt man diese Substanzen, insbesondere Essigsäure und Alkalien schnell und concentrirt einwirken, so verschwindet zuweilen Alles bis auf kleine, wie häutig aussehende Partikeln; ist die Einwirkung schnell, aber mässig heftig, so sieht man die Körper sich schnell aufblähen, blass werden und dann entweder wieder zusammenfallen, oder als grosse, blasse Flecke zurückbleiben. Das fettige, glänzende Ansehen, die dicken und groben Conturen sind dann vollständig verschwunden.

Verfolgt man nun diesen Vorgang im Einzelnen, was sich am besten bei der Zufügung von Aether oder verdünnter Essigsäure thun lässt, so scheint es zuweilen, als träte etwas, wie das von *Remak* erwähnte Fetttröpfchen, aus. Indess habe ich mich niemals davon überzeugen können. Bei den nackten Amphibien hat man das Object fast immer von kleinen Fetttröpfchen, Pigmentkörnchen und sehr kleinen Dotterplättchen verunreinigt, und es ist leicht, diese für ausgetreten anzusehen. Hat man recht isolirte Plättchen, wie sie sich besonders bei Karpfen leicht darstellen lassen, so sieht man entschieden nichts austreten, sondern höchstens kleine, abgesprengte Stücke sich loslösen.

Die Plättchen vergrössern sich unter der Einwirkung der letztgenannten Reagentien um das Doppelte, Dreifache, ja sogar noch mehr. Diese Vergrösserung geschieht hauptsächlich nach einem Durchmesser, so dass sie ihre quadratische oder rundlich-viereckige Form in eine oblonge oder länglich-eiförmige, zuweilen ganz wurstförmige verwandeln. Dabei sieht man in dem Maasse, als die Ausdehnung zunimmt, die glänzende Oberfläche matt werden: sie zeigt eine zierliche Zeichnung, die entweder aus regelmässigen und parallelen Querstrichen, oder aus kurzen, wellenförmig durch einander geschobenen Linien besteht. Seltener sieht die Oberfläche feingekräuselt oder spiralförmig eingeschnürt aus; noch seltener sind die Linien in Winkel gegen einander gestellt und unsymmetrisch. Einzelne zeigen Figuren, die sie

schon vor der Einwirkung hatten, z. B. eine sternförmige, centrale Figur, oder eine rundliche oder quadratische Zeichnung im Innern, die sich nach der Einwirkung schärfer und grösser darstellt.

Ich kann diese Erscheinungen nicht besser verdeutlichen, als indem ich auf die Abhandlung von *Joh. Müller* über den glatten Hai des Aristoteles (Berlin 1842, S. 36) und auf seine Abbildungen Taf. V von Dotterkörnern der *Raja* und des *Mustelus* verweise. Sie zeigen, sagt *Müller*, in ihrem Innern eigenthümliche Absonderungen der Quere nach; zuweilen scheinen sie spiral zu sein, aber dieser Verlauf ist nicht constant, sie sind noch öfter quer, seltener unregelmässig. Bei *Raja* sind die Körner auch in ihrem Innern mit den Absonderungslinien versehen, diese sind auch hier grossentheils parallel, zuweilen, sogar häufig, auch gekreuzt. *Müller* sah sie sowohl an ganz frischen, als in Weingeist aufbewahrten Eiern, auch schon an dem ganz frisch untersuchten Dotter des sich entwickelnden Embryo.

Dadurch unterscheiden sich die Rochendotter allerdings von denen des Karpfen und der nackten Amphibien, bei denen diese Linien erst nach der Einwirkung gewisser Reagentien erscheinen, allein im Wesentlichen scheint doch keine so grosse Differenz zu bestehen, als *Müller* damals annahm. Bei allen von mir angeführten Thieren scheinen die Dotterkörner dieselbe Anordnung zu zeigen, welche sie befähigt, in gewissen Richtungen Aenderungen ihres Baues zu erfahren. Diese Aenderungen scheinen zunächst nur in Faltungen, Runzelungen und Kräuselungen der Oberfläche zu bestehen, denn die aufgeblähten Körper sehen wie leere, gerunzelte Säcke aus, was freilich wenig im Verhältniss steht zu ihrer Volumenzunahme. Allein bei längerer Einwirkung sieht man in der Richtung dieser Runzeln und Falten wirkliche Zerklüftungen, Spaltbildungen entstehen; die Körper zerfallen in quer durchgebrochene Scheiben, die sich ihrerseits in neue Körner zertrümmern. Das Wunderbarste dabei bleibt aber die grosse Verlängerung dieser Elemente, wie ich sie namentlich am Dotter des Bombinator und der Tritonen durch Aether eintreten sah: es entstanden hier lange, gegen die Enden hin etwas schmälere, oft etwas gekrümmte und sehr regelmässig quergestreifte Würste. Allein selbst am Karpfendotter, der längere Zeit mit Salpetersäure digerirt war, konnte ich durch Aether noch ähnliche Erscheinungen hervorbringen.

Welcher Natur kann aber diese Substanz sein? Mikrochemische Untersuchungen haben mich darüber zu keinem vollständigen Abschluss gelangen lassen, indess kann ich doch ein Paar Eigenschaften angeben, welche die Substanz den eiweissartigen Körpern nähern. Wenn man durch Einwirkung von Säuren, insbesondere durch Essigsäure die Dotterkörper ganz blass gemacht hat, so dass man kaum noch die stark aufgequollenen Conturen derselben zu erkennen vermag, so ge-

nügt der Zusatz einer Kochsalzlösung, um dieselben wieder zusammenschrumpfen und mit ihren alten, dunklen Conturen, mit ihren glänzenden Flächen hervortreten zu lassen. Kaliumeisencyanür macht etwas Aehnliches, und es scheint nicht, dass hier eine Fällung in dem gewöhnlichen Sinn der Proteinsubstanzen zu Stande kommt, da die geschrumpften Körper nicht körnig, sondern wieder homogen, glänzend aussehen.

Eine längere Behandlung mit concentrirter Salpetersäure macht die Karpfeneier gelb, und auch die zerriebenen Theile zeigen für das bloße Auge da, wo zahlreichere Dotterkörper angehäuft sind, eine hellgelbe Farbe. Unter dem Mikroskop sieht man aber fast alle Körper ungefärbt und nur hier und da erscheint eines mit lichtgelbem Schein. Zusatz von Kali oder Ammoniak erzeugt aber sofort das intensiv gelbe Aussehen der xanthoproteinsauren Salze; ein geringer Ueberschuss löst Alles, auch die dicke gelbgewordene Eihaut, zu einer klaren Flüssigkeit, in der nur einzelne Punkte und Stückchen übrig bleiben.

Auch bei Tritoneneiern, die getrocknet und wieder aufgeweicht waren, wobei die Dotterkörper keine erhebliche Veränderung zeigten, trat auf die Einwirkung concentrirter Salpetersäure eine gelbliche Färbung der Plättchen ein, die durch Ammoniakzusatz braungelb wurde.

Solche Eier, mit concentrirter Salzsäure behandelt, zeigten die Dotterkörperchen mit einem blauen Schein, der besonders deutlich wurde, nachdem sie einige Male damit aufgeköcht waren. Ammoniak machte später die Plättchen aufquellen und ganz blass und rundlich.

Rauchende Schwefelsäure zerstörte Alles; concentrirte veränderte die Plättchen zunächst wenig und nach Zusatz wässriger Jodlösung wurde Alles gelb und braun. Auch wenn erst Jod und dann Schwefelsäure applicirt wurde, so erschien nur die gelbe Farbe.

Mit salpetersaurem-salpetrigsaurem Quecksilberoxydul gekocht färbten sich die Eier schnell intensiv roth und auch jedes einzelne Plättchen war durch und durch geröthet.

Diese Beobachtungen genügen nicht zu einer endgültigen Entscheidung, und ich will noch hinzufügen, dass das Kochen mit concentrirtem Alkohol und Salpetersäure keine Coagulation im Sinne der Albuminate hervorzubringen scheint, da sich Frosch- und Karpfendotter nach dieser Behandlung gegen andere Reagentien fast unverändert verhalten. Jedenfalls gestatten diese Erfahrungen aber nicht länger, die Dotterkörper zu den Fetten oder zu den wesentlich fetthaltigen Substanzen zu ziehen, wenn auch in ihnen ebensowohl Fett enthalten sein mag, wie in dem Faserstoff, dem Eiweiss u. s. w., wo es sich chemisch, aber nicht optisch nachweisen lässt.

Gobley fand in den Karpfeneiern im Mittel 35.42 p. Ct. feste Substanz, darunter 2.574 Olein und Margarin, 0.266 Cholestearin, 3.045 Lecithin, 0.205 Cerebrin, 14.060 Paravitellin und 44.530 Membranen. Die Haupt-

masse ausser den Membranen macht also das Paravitellin aus, eine eiweissartige Substanz, die in Alkohol und Aether unlöslich ist, während das eigentliche Fett wenig mehr als $\frac{1}{7}$ der Menge des Paravitellins beträgt. Vergleicht man das morphologische und mikroskopische Resultat damit, so erscheint es höchst wahrscheinlich, dass die Dotterkörner aus einem Gemisch jenes eiweissartigen Körpers mit den als Lecithin und Cerebrin bezeichneten Stoffen bestehen, und dass durch chemische Reagentien ein Theil dieser Stoffe gelöst wird, während der andere seinen innern Zusammenhalt verliert, aufquillt, zerklüftet und durch das eindringende Lösungsmittel zersprengt wird.

Lehmann (Physiol. Chemie. Bd. II, S. 347) hat eine Reihe von Versuchen über den Dotter der Hühnereier veranstaltet, und sowohl die Angaben von *Gobley* über das Vorkommen von Cholestearin im Dotter zweifelhaft gemacht, als insbesondere den von *Gobley* als Vitellin bezeichneten Stoff, der übrigens dem Paravitellin sehr ähnlich ist, als ein Gemenge von Albumin mit Casein bezeichnet. «Die amorphen, dunkeln Körnchen des Eidotters sind reines alkalifreies Casein, welches gleich dem gewöhnlichen Casein reich an Kalkphosphat ist» (S. 349). So hätten wir denn auch hier ein ähnliches Verhalten, wie bei den Eiern der niederen Thiere, und wir dürfen vielleicht den Satz von *Lehmann*, den er an die Spitze des Capitels über die Eiflussigkeiten stellt, sehr beschränken, «dass die Forschungen der Physiologen uns gelehrt haben, dass die Fette im Ei bei dessen Entwicklung und Umbildung eine höchst wichtige Rolle spielen». Die Physiologen haben offenbar Vieles dem äussern Ansehen nach für Fett genommen, was aller Wahrscheinlichkeit nach eine stickstoffhaltige, eiweissartige Substanz ist, und es möchte mehr mit unseren Anschauungen über die Zellenbildung harmoniren, wenn wir eine solche Substanz in grösserer Menge im Dotter aufgehäuft finden, als wenn wir Alles aus Fett hervergehen lassen.

Mit Recht bemerkt *Müller*, dass die Dotterkörner an die Stärkekörner der Pflanzen und ihre Ablagerungsform erinnern. Auch die vorstehenden Mittheilungen scheinen für eine Art von Schichtung zu sprechen, die aus abwechselnden Lagen verschiedener Substanzen hervorgegangen sein möchte. Indess habe ich mich bei den von mir untersuchten Dotterkörnern nirgends von einer besondern zelligen oder nichtzelligen Hülle um diese Körner überzeugen können, so wenig als ich eine regelmässige Umlagerung in concentrischen Schichten auffand. Wie schon *Vogt* angab, so schienen mir alle Körner dieser Art eine solide Structur zu besitzen, und wenn ich überall eine Reihenfolge von den kleinsten Körnern bis zu ganz grossen Tafeln oder Platten verfolgen konnte, so musste ich doch mehr an ein Wachsthum durch Apposition, als nach Zellenart nach Bläschen- durch Intussusception denken.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1852-1853

Band/Volume: [4](#)

Autor(en)/Author(s): Virchow Rudolf

Artikel/Article: [Ueber das Dotterplättchen bei Fischen und Amphibien 236-241](#)