

## Ueber die wahre Natur der Dotterplättchen.

Von

Dr. Ludw. Kadlkofer in München.

Die Entdeckung von Krystallen eines proteinartigen Körpers<sup>1)</sup> in den Zellkernen von *Lathraea Squamaria* (einer Schmarotzerpflanze aus der Familie der Orobanchen) veranlasste mich zu einer vergleichenden Untersuchung all der Fälle, in welchen eine natürliche oder künstlich bewirkte Absonderung von Proteinstoffen unter bestimmten Formen bekannt geworden war. Hieber zählen die vielbesprochenen, von *K. B. Reichert*<sup>2)</sup> entdeckten Haematokrystallin-Krystalle, um deren nähere Kenntniss sich namentlich *Lehmann*<sup>3)</sup> so sehr verdient gemacht hat, und die Aleuron-Körner und Aleuron-Krystalle *Hartig's*<sup>4)</sup>, welche, wie das Amylum, zu den in Samen- und anderen Pflanzentheilen mit ruhender Vegetation aufgespeicherten Reserve-Nahrungsstoffen gehören.

Ich habe über das gegenseitige Verhalten dieser Körper auf der Naturforscherversammlung in Karlsruhe berichtet<sup>5)</sup> und den bei *Lathraea* vorkommenden, um seine Aehnlichkeit mit dem Hämatokrystallin und seine Verschiedenheit vom Aleuron auch durch die Bezeichnung festzuhalten, vorläufig Phytokrystallin genannt.

Gelegentlich dieser Mittheilung wurde ich von Herrn Staatsrath *Fritsche* aus Petersburg auf eine weitere — wie der Ausdruck lautete — dem Amylum der Pflanzen analoge Ablagerungsform eines Proteinkörpers in den Eiern von Fischen und Amphibien d. i. auf die Dotterplättchen aufmerksam gemacht, welche in jüngster Zeit für *Valenciennes* und *Frémy*<sup>6)</sup> den Gegenstand eingehenderer chemischer Untersuchungen gehildet haben.

1) Proteinartig in Rücksicht auf sein Verhalten gegen Reagentien. Um ihn mit vollem Rechte schlechtweg als Proteinkörper bezeichnen zu können, ist vorerst eine Elementaranalyse desselben zu ermöglichen.

2) *K. B. Reichert* in *Müller's Archiv*, 1847, p. 157.

3) *F. C. G. Lehmann* physiologische Chemie 1853, und *Zoochemie* 1858.

4) *Th. Hartig* in *Bot. Zeit.* 1855. No. 50, 1856 No. 45; ferner in dessen *Entwicklungsgeschichte des Pflanzenkeimes*, Leipzig 1855.

5) *Tagblatt der Naturforscherversammlung in Karlsruhe* (1858) p. 27.

6) *Comptes rend.* XXXVIII. (1854) p. 469, 525, 570; *Annales de chimie et de phys.* 3<sup>me</sup> sér. t. L (1857) p. 429.

Diese Dotterplättchen haben schon vielfach das Interesse der Physiologen auf sich gezogen. Um hier nur von denjenigen zu sprechen, welche sie nicht bloss wahrgenommen hatten, sondern auch bestrebt waren, ihre Natur aufzuhellen, so wurden sie von *J. Müller*<sup>1)</sup> ob eigenthümlicher Absonderungslinien in ihrem Inneren den Stärkemehlkörnern der Pflanzen und deren Ablagerungszonen verglichen, übrigens zweifelhaft gelassen, ob es Zellen oder solide Massen seien. *Bergmann*<sup>2)</sup> spricht ihnen die Zellennatur mit Bestimmtheit ab. *C. Vogt*<sup>3)</sup> hielt sie für Ablagerungen eines ziemlich festen Fettes, für »Stearintäfelchen«, mehr oder minder quadratisch, mit abgestumpften Ecken und Kanten. *Remak*<sup>4)</sup> hielt sie gleichfalls für Fett, umschlossen von einer durchsichtigen Hülle, und von geschichtetem Bau. *R. Virchow*<sup>5)</sup> widerlegt die Angaben dieser beiden Forscher und findet es für wahrscheinlich, dass die Dotterplättchen dem Haupttheile nach aus einem eiweissartigen Körper (Paravitellin) bestehen. *Valenciennes* und *Frémy*<sup>6)</sup> endlich stimmen mit *Virchow* darin überein, dass die Dotterplättchen im Allgemeinen eiweissartige, wir wollen lieber sagen proteinartige Körper seien, sie finden jedoch, dass diese Plättchen bei verschiedenen Thieren aus verschiedenen Stoffen bestehen, welchen sie ihres eigenthümlichen Verhaltens halber besondere Namen geben.

Die Substanz der Dotterplättchen bei den Knorpelfischen heisst ihnen Ichthin. Die Ichthin-Plättchen sind unlöslich in Wasser, und lassen sich so von dem übrigen Theile des Eies leicht trennen und in genügender Menge für eine Elementaranalyse sammeln. Die Analyse ergab in 100 Theilen 51,0 C; 6,7 H; 15,0 N; 1,9 P; 25,4 O. Schwefel schienen sie nicht zu enthalten. Die elementäre Zusammensetzung ist also der der bekannten Proteinkörper ausserordentlich ähnlich. Beim Verbrennen hinterlässt das Ichthin eine kaum wahrnehmbare Quantität Asche.

Die Dotterplättchen der Knochenfische unterscheiden sich von den Ichthin-Plättchen durch ihre Löslichkeit in Wasser. Dieser Umstand vereitelte die Reingewinnung und Analyse dieser Substanz. Zum Unterschiede vom Ichthin wird sie Ichthidin genannt. Zu ihrer Untersuchung wurden namentlich Karpfeneier benutzt, welche jedoch, wie auch die Eier der meisten anderen Knochenfische, im vollkommen reifen Zustande keine Ichthidin-Plättchen mehr enthalten.

Die Dotterplättchen der Schildkröten sind wieder unlöslich in Wasser, unterscheiden sich aber vom Ichthin darin, dass sie sich in ver-

1) *J. Müller*, über den glatten Hai des Aristoteles. Abhandlungen d. Akad. z. Berl. 1840. p. 221.

2) *Müller's Archiv* 1844. p. 89.

3) *C. Vogt*, Entwicklungsgeschichte der Geburtshelferkröte. Solothurn 1842. p. 2 u. 3.

4) *R. Remak* in *Müller's Archiv* 1852. p. 151.

5) *R. Virchow* in *Froriep's Notizen* 1846. Mai. No. 825, und in *v. Siebold und Kollik. Zeitschr. f. wiss. Zoologie* Bd. IV. Heft 2. (1852) p. 236.

6) a. a. O.

dünntem wässrigem Kali sogleich (nicht langsam) lösen und dass sie in Essigsäure (statt sich zu lösen) nur aufschwellen. Sie werden als Emydin bezeichnet. Ihre Analyse ergab 49,4 C; 7,4 H; 15,6 N; 27,6 O u. P.

Die Dotterplättchen der Frösche endlich bestehen wieder aus Ichthin.

*Valenciennes* und *Frémy* haben sich ferner in Hinsicht auf die regelmässige, tafelförmige, rektanguläre oder ovale Gestalt der Dotterplättchen, welche constant in jeder Species, aber verschieden bei verschiedenen Species ist, die Frage vorgelegt, die auch *C. Vogt* schon vorgeschweht zu haben scheint, ob diese Körperchen nicht etwa kleine Krystalle seien. Ihre Antwort darauf lautet wie folgt: Bien que nos observations (über die chemischen Eigenschaften?) aient suffisamment éloigné les doutes à cet égard, nous avons eu recours à l'obligeance de *M. de Senarmont*, qui a bien voulu examiner nos granules au moyen de l'appareil de polarisation. Cet examen lui a prouvé, comme à nous, que les granules d'Ichthine ne sont pas cristallisés.

Was meine eigenen Untersuchungen betrifft, so beziehen sich dieselben auf die Ichthidinplättchen des Karpfeneies im unreifen Zustande, so wie es im Monate Oktober und November, also ein halbes Jahr vor der Laichzeit dieses Fisches zu haben ist. Rücksichtlich des chemischen Theiles stimmen die Resultate, welche ich erhielt, im Allgemeinen mit der Ansicht *Virchow's* und *Valenciennes's* über die Proteinatur der fraglichen Gebilde überein; wohl aber weichen sie im Einzelnen wesentlich von den Angaben *Virchow's* ab, was vielleicht darin mit seinem Grund hat, dass dieser Forscher nicht immer genau specialisirt, für welche der von ihm benutzten Thierarten (Frösche, Kröten, Tritonen und Karpfen) jede einzelne der angegebenen Reaktionen gilt.

Ich halte es nicht hier für am Platze, diese Abweichungen hervorzuheben, da das Detail meiner Untersuchungen in einer besonderen, demnächst zu edirenden Abhandlung über die ganze Reihe der in dieser Notiz berührten Fälle von Ablagerung proteinartiger Körper in Krystallgestalt seine Exposition finden soll. Auf diese Abhandlung verweise ich deshalb bezüglich aller Einzelheiten und rücksichtlich der näheren Begründung des hier Gesagten.

Für jetzt will ich nur auf die von *Valenciennes* und *Frémy* aufgeworfene und negativ beantwortete Frage über die Krystallnatur der Dotterplättchen etwas näher eingehen.

Meine Untersuchungen nöthigen mich, den genannten Forschern in diesem Punkte direkt zu widersprechen. Die Beobachtungen, welche mich zu dem Ausspruche veranlassen, dass die Dotterplättchen (des Karpfen) Krystalle sind, beziehen sich zwar nicht unmittelbar auf dasselbe Objekt, wie die von *Valenciennes*, *Frémy* und *de Senarmont*, d. h. nicht auf die Ichthinplättchen der Knorpelfische, sondern auf die Ichthidinkörperchen eines Knochenfisches; bei der grossen Uebereinstim-

mung in der äusseren Erscheinung und in den Verhältnissen des Vorkommens scheint aber kaum erwartet werden zu können, dass in Rücksicht auf die innere Natur der beiderlei Objekte, in Rücksicht auf ihre Struktur, eine Verschiedenheit obwalten werde.

Betrachtung möglichst regelmässig entwickelter Dotterplättchen unter wiederholter Veränderung ihrer Lage, in verschiedenen Medien und bei wechselnder Beleuchtung zeigt, dass dieselben im Allgemeinen rektanguläre Täfelchen sind mit abgestumpften (nicht abgerundeten!) Kanten. Häufig sind auch ein, zwei oder mehrere Ecken des Rektangulums abgestumpft, so dass dasselbe als ungleichseitiges 5—8 Eck erscheint. Wir wollen bei dem einfacheren Falle bleiben. In diesem lässt sich, wenn man den längeren geraden Durchmesser des Rechteckes parallel der krystallographischen Hauptaxe annimmt, das Plättchen als hervorgegangen betrachten aus einem rhombischen Prisma durch Combination mit dem makrodiagonalen Flächenpaare und einem makrodiagonalen Doma (und bei abgestumpften Ecken noch weiter auch mit einem brachydiagonalen Doma). Häufig scheint auch noch das brachydiagonale Flächenpaar hinzukommen. Die Durchmesser nach den 3 Dimensionen des Raumes wechseln sehr in ihrem gegenseitigen Verhältnisse; zuweilen sind sie einander nahezu gleich.

Die äussere Gestalt unserer Dotterplättchen ist somit die eines mehr oder minder regelmässig entwickelten Krystalles. Sie gehören allem Anscheine nach dem rhombischen Krystalssysteme an.

Unter dem Einflusse von Druck, beginnender Verduunstung, unter dem Einflusse ferner verschiedener Medien und namentlich lösender treten in dem Krystalle Spaltungslinien in verschiedenen, aber bestimmten und gleichmässig bei verschiedenen Krystallen sich wiederholenden Richtungen auf, häufig eine Art unvollkommenen Blätterdurchganges darstellend. Nach diesen Linien trennt sich das Plättchen alsbald in mehrere, wieder gesetzmässig begrenzte Stücke. Es leuchtet ein, dass diese Absonderungslinien, welche aber immer erst im Gefolge äusserer Eingriffe wahrgenommen werden, es sind, welche zur Annahme concentrischer Schichtung und zur Vergleichung der Dotterplättchen mit den Amylumkörnern Veranlassung gegeben haben.

Was das Verhalten im polarisirten Lichte betrifft, so stehen meine Erfahrungen an den Dotterplättchen des Karpfen den Angaben der französischen Beobachter über die Dotterplättchen der Knerpelfische, welche doch gleich vollkommene Krystallgestalt besitzen sollen, diametral entgegen, und machen es mir höchst wahrscheinlich, dass diese Angaben auf ungenaue Untersuchungen basirt sind.

Der oben angeführte Ausspruch der genannten Forscher, dass die Dotterplättchen keine Krystalle seien, muss als gleichbedeutend damit gelten, dass sie nicht auf das polarisirte Licht wirken. Bekanntlich sind alle Krystalle, welche nicht zum tesseralen Systeme gehören, doppelt

brechend, und wirken so bei gehöriger Lage ablenkend auf den polarisirten Lichtstrahl. Da nun die Dotterplättchen ihrer Form nach nicht dem tesseralen Systeme angehören können, so forderte man von ihnen, sollten sie für Krystalle gelten, dass sie sich als doppelt brechend erwiesen.

Das thun sie aber in der That (wenigstens beim Karpfen), und in Rücksicht darauf können wir uns hier die Erörterung der Frage ersparen, in wie fern das Vorhandensein doppelter Brechung berechtigt, einen Körper für krystallisirt anzusehen, in wie fern ihr Fehlen das Gleiche wehren kann. Freilich treten bei den Dotterplättchen die Erscheinungen, welche von ihrem Vermögen doppelt zu brechen Kunde geben, nicht in der glänzenden Weise auf, in der man sie namentlich bei mineralischen Krystallen zu sehen gewohnt ist. Es ist vielmehr nothwendig, die Beleuchtung des Objectes auf's Sorgfältigste zu moderiren und das Auge erst für das dunkle Gesichtsfeld sich accomodiren zu lassen, um sie nicht zu übersehen! So aber erscheinen bei gekrenzten Nicol die Dotterplättchen milchweiss (nicht glänzend, sondern matt) auf dunklem Grunde für den Fall, dass die Richtung der auf der Kante liegenden Plättchen oder die geraden Rechtecksdurchmesser auf der breiten Fläche liegender Täfelchen mit den rechtwinklig auf einander stehenden Schwingungsebenen der Nicol (resp. mit den horizontal gedachten Diagonalen ihrer rhombischen Endflächen) einen Winkel von  $45^{\circ}$  oder nahezu einen solchen machen. Am deutlichsten tritt die Erscheinung an den auf der Kante liegenden Plättchen zu Tage und hier steigert sich die Helligkeit oft bis zum glänzenden Perlmutterweiss; hinreichend dentlich ist sie auch an den grösseren und dickeren der flach liegenden; für die dünneren dagegen ist sie meist nicht wahrnehmbar. Auch lässt der erste Blick häufig deshalb unbefriedigt, weil oft, was kaum glaublich erscheint, von der Unzahl von Plättchen, welche dicht an einander gedrängt das Gesichtsfeld überlagern, nicht eines in der erforderlichen Lage (gegen die Schwingungsebenen der Nicol) sich befindet. Drehen des Objectes lässt hier das gesuchte Resultat meist leicht erzielen. Auch dadurch lässt sich übrigens nicht an jedem, gemäss seiner Dicke geeignet scheinenden Plättchen die gewünschte Wahrnehmung machen. Wahrscheinlich hängt das von der jeweiligen Richtung der optischen Axen ab. — Bei paralleler Stellung der Nicol zeigen nur die dicksten der Plättchen einen rauchbraunen Ton im hellen Gesichtsfelde. Durch Einschichtung von Glimmerblättchen verschiedener Dicke lassen sich, wenn auch nicht brillante, so doch sehr artige Farbenercheinungen hervorrufen. Was noch anzuführen übrig ist, ist, dass bei einer vollkommenen Kreisrotation des Objectes jedes Plättchen in vier verschiedenen Lagen hell im dunklen Gesichtsfelde erscheint, somit sich durchaus den doppelt brechenden, nicht etwa einem einfach brechenden und einfach polarisirenden Körper analog verhält.

Mehr noch als die hiemit erwiesene doppelte Brechung der Dotterplättchen, mehr als das Vorhandensein von bestimmten Spaltungsrich-

tungen, mehr als die regelmässige Krystallgestalt derselben beweist übrigens ihre Krystallnatur der Umstand, dass es mir geglückt ist, dieselben umzukrystallisiren.

Mechanische Einwirkungen, Druck und Reibung durch Hin- und Herschieben des Deckgläschens auf der Masse der aus der Eihülle hervorgepressten Dotterplättchen machen dieselben zunächst in Stücke zerspalten und in molekuläre Massen zerfallen, und endlich scheinen sie sich in der Mutterlauge, in welcher sie eingebettet waren (einer eiweissartigen dickflüssigen Substanz) wieder zu lösen. Wird das unter gleichzeitiger Beimengung von fettem Oele (Mandelöl) bewerkstelligt, welches an und für sich die Krystalle nicht verändert, so erhält man eine Art Emulsion, Tropfen und Inseln der eiweissartigen Mutterlauge sammt den darin zerflossenen Krystallen und beigemengten Dotterzellen, umgeben von einer Oelschichte. Nach mehreren Tagen scheiden sich an den Grenzen von Oel und Eiweissmasse und durch das ganze Innere dieser verschieden geformte Krystalle ab, deren Zugehörigkeit zum rhombischen Systeme meist unzweifelhaft ausgesprochen ist: längere und kürzere Prismen mit rechtwinklig oder schief aufgesetzten Endflächen, im letzteren Falle vielmehr lange, schmale, schief abgeschnittene Platten darstellend, oft kurz und dick, kissen- oder ballenartig und häufig dann wieder mit abgestumpften Ecken und Kanten, sehr spitzwinklige regelmässig rhombische Tafeln, ungleich sechsseitige und anscheinend aus diesen durch Unterdrückung zweier gegenüberliegenden Seiten entstandene rhomboidische Tafeln, ferner dreieckige Tafeln mit abgestumpften Ecken, den tonnenförmigen Krystallen der Harnsäure ähnliche Formen und so fort.

Diese in den verschiedensten Richtungen übereinander angeschossenen Krystalle verhalten sich gegen das polarisirte Licht ganz eben so wie die Dotterplättchen. Für die spitzig rhombischen Formen tritt das Maximum der Helligkeit ein, wenn die Halbirungslinien ihrer Winkel  $45^{\circ}$  mit den Schwingungsebenen der Nicol machen, für die rechtwinklig abgeschnittenen Prismen bei entsprechender Lage ihrer geraden Durchmesser.

Entfernt man das Deckglas und wäscht das Oel mit Alkohol und Aether ab, so bleiben die Krystalle zurück. Sie haben nun einen gelblichen Schein gewonnen, die Schärfe ihrer Kanten theilweise verloren und verhalten sich durchaus wie mit Alkohol und Aether behandelte Dotterplättchen. Beide Agentien, wie ich im Widerspruche mit den Angaben *Virchow's* anzuführen habe, coaguliren nämlich die Substanz der Dotterplättchen, d. h. machen sie unlöslich für die vorher (ohne Zersetzung) lösenden Mittel. Die Identität der neu entstandenen Krystalle mit den Dotterplättchen von ehemals geht unter Anderem daraus unzweifelhaft hervor, dass sie sich durch Jodlösung (in Jodkalium) gleich den durch Alkohol coagulirten Dotterplättchen intensiv gelb färben ohne sich zu lösen (nicht coagulirte Dotterplättchen lösen sich darin alsbald nachdem sie vorerst gelb geworden sind) und dass sie sich durch das *Millon'sche* Rea-

gens nach einigen Minuten intensiv ziegelroth und später noch reiner roth färben, gleichwie die Dotterplättchen.

Diesem Verhalten gegenüber fällt jeder Verdacht hinweg, dass die neu aufgetretenen Krystalle in ungewöhnlichen Formen aus dem Oele ausgeschiedene Fettkrystalle sein möchten, oder die auskrystallisirten Salze des Eies, welchen Gedanken schon die Menge der neu angeschossenen Krystalle kaum aufkommen liesse. Es bleibt nichts übrig, als anzunehmen, dass entweder die vorher in Form von Täfelchen abge sonderte Substanz, oder die flüssige Eiweissmasse auskrystallisirt sei. Für den letzteren Fall müssten beide Substanzen ihre Rolle getauscht haben, was anzunehmen Nichts einen Grund giebt.

Es ist somit erwiesen, dass die Substanz der Dotterplättchen im Karpfenei krystallisationsfähig ist, und dadurch ist die Annahme sicher gestellt, dass die krystallgestaltigen Dotterplättchen wirkliche Krystalle einer proteinartigen Substanz, — wenn wir uns der Terminologie von *Valenciennes* und *Frémy* anschliessen wollen — Ichthidin-Krystalle sind.

Suchen wir uns Rechenschaft zu geben von den günstigen Umständen, welche in der berichteten Weise das Ichthidin zum Umkrystallisiren brachten, so scheinen sie einfach darin zu bestehen, dass die in der Mutterlange zerflossene Masse vor schneller Verdunstung durch eine Oelschicht geschützt ward. Es wird diess noch wahrscheinlicher gemacht dadurch, dass ich ein ähnliches Resultat erhalten habe, indem ich eine ähnliche Schutzdecke gegen rasche Verdunstung durch Hühnereiweiss bildete.

München, den 16. Nov. 1858.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1857-1858

Band/Volume: [9](#)

Autor(en)/Author(s): Radlkofer Ludwig

Artikel/Article: [Ueber die wahre Natur der Dotterplättchen. 529-535](#)