

platte der Ascidienlarven, was sich von Martinis Ansicht nicht sagen läßt.

Schließlich sei noch erwähnt, daß Martini auch die Ansicht von Masterman, MacBride und van Wijhe — welche auch von mir verteidigt wurde — von der Abstammung der Vertebraten und Tunicaten von archimer (dreiteilig) segmentierten Formen nicht teilt, sondern diese gar für »einen methodischen Fehler« (S. 300) hält, da keine deutliche Übereinstimmung zwischen Chordaten und Enteropneusten bestehe und die Vertreter dieser Ansicht sich angeblich nur stützen auf »die Tatsache des Vorhandenseins von Kiemenspalten bei beiden Gruppen und eines Darmabschnittes bei den Enteropneusten, der sich als Urform einer Chorda deuten ließ«. Ich möchte aber bemerken, daß auch noch andre wichtige Übereinstimmungen zwischen diesen Gruppen bestehen, z. B. im Bau der Pericardblase und des Herzens von Enteropneusten, Tunicaten und Vertebraten. Auch betont MacBride in seiner neuesten Abhandlung über »The formation of the layers in *Amphioxus*« (Quart. journ. micr. sc. n. s. Vol. 54. 1909) wieder, daß bei *Amphioxus* »the mesoderm originates in a manner closely recalling that which Bateson described for *Balanoglossus*« (l. c. p. 311).

Ich glaube also auch nach den Erörterungen von Martini über die Eutelie der Appendicularien an der Auffassung, daß die Tunicaten nicht metamer segmentiert sind, festhalten zu dürfen und finde nach wie vor keinen einzigen Grund für die gegenteilige Ansicht.

Indessen halte ich es für sehr gut möglich, daß die Eutelie in der phylogenetischen Entwicklung der Appendicularien eine Rolle gespielt habe, was die sehr gründliche Untersuchung Martinis über die Zellkonstanz verschiedener Organe wahrscheinlich macht, aber ich finde keinen Grund für die Annahme, daß jede Muskelzelle ein eutelisch reduziertes Myomer sei.

9. Die Oogenese von *Pelagia noctiluca* Pér. et Less. mit besonderer Berücksichtigung der Chromidien und Nucleolen.

Von Dr. Julius Schaxel, z. Z. Villefranche-sur-Mer.

(Mit 3 Figuren.)

eingeg. 16. Dezember 1909.

Das konstante Vorkommen zweier morphologisch fast ausnahmslos wohl charakterisierter Komponenten in jeder Zelle, Kern und Cytoplasma, muß das Problem des Zusammenwirkens dieser beiden jedem Unbefangenen aufdrängen. Trotzdem erfuhr seit der Vervollkommnung der cytologischen Technik der Kern unter dem Einfluß gewisser Vererbungslehren bei den Morphologen eine einseitige Bevorzugung;

während man sich im Plasma mit der Benennung von Strukturen und Einschlüssen als färbetechnischer Ergebnisse begnügt.

Erst die letzten Jahre haben die Kernplasma-Probleme mehr Beachtung finden lassen. Die Physiologen haben übrigens jenen Zusammenhängen von jeher mehr Beachtung geschenkt. Ich erinnere nur an Arbeiten und Äußerungen Verworns.

Auf der Suche nach morphologischen Beweisen für die Kooperation von Kern und Plasma habe ich in der Eibildung der Meduse *Pelagia noctiluca* ein Objekt gefunden, das so viel Einsicht in die fraglichen Vorgänge erlaubt, daß ich die Anschauungen, die sich mir schon gelegentlich der Untersuchung der Eibildung bei den Ascidien¹ aufdrängten, jetzt präziser formulieren kann.

Ich will hier kurz meine Beobachtungen und die daran geknüpften Schlüsse über die Vorgänge innerhalb des Zellkernes und seine Beziehungen zum Cytoplasma mitteilen — vorbehaltlich einer ausführlicheren Darstellung, wo auch die Auseinandersetzung mit verwandten und andern Befunden und Ansichten der Autoren Platz finden soll. Durch weitere Untersuchungen, die sich über den ganzen Stamm der Echinodermen bei Entwicklung der Geschlechtszellen, Furchung, Organbildung und -funktion in Gang befinden, hoffe ich das hier Angedeutete noch eingehend zu begründen.

Gonaden von Pelagien, die kurz vorher aus der Bucht von Villefranche-sur-Mer gefischt wurden, fixierte ich auf die verschiedenste Weise, mit gutem Erfolg in Sublimatgemischen, den Gemischen von Zenker und Carnoy und am besten in sehr starkem Gemisch nach Flemming. Die 1—6 μ dicken Schnitte wurden mit Karmin-, Hämatoxylin- und Anilinfarben gefärbt, meist Doppelfärbungen angewandt und eine mehrfache Kontrollfärbung von Schnitten derselben Serie nie unterlassen.

Das Ovar besteht aus dem im Leben violett erscheinenden Genitalband, das durch eine abgefaltete Entoderm-lamelle der Subumbrella gebildet wird. Eine Verdickung am Ursprung der Falte bildet das Keimlager, in dem dichtgedrängt Oogonien und kleine Oocyten liegen. Von hier aus distalwärts liegen, an Umfang zunehmend, in einer Gallertschicht voneinander isoliert, die Oocyten der Wachstumsphase. Der Gallertschicht, wohl eine Abscheidung des umschließenden Epithels, kommt eine nährnde Funktion zu. Irgendwelche von der Oocyte zu resorbierende Nährzellen existieren nicht. Wenn dagegen die Oocyte eine gewisse Größe erreicht hat, berührt sie die Lamelle gegen den Genitalsinus. Die Zellen dieses sonst flachen Epithels werden an der

¹ Schaxel, Die Morphologie des Eiwachstums und der Follikelbildungen bei den Ascidien. Arch. Zellforsch. Bd. 4. S. 265—308. Taf. 19—21.

Berührungsstelle cylindrisch und bilden die sog. Zellenkrone. Sobald die Oocyte ausgewachsen ist, entsteht inmitten der Zellenkrone eine Öffnung, die sich weitet, wenn die Eizelle sich nach außen durchdrängt. Während des Übertritts in den Genitalsinus werden die Richtungskörper gebildet.

Die intracellulären Prozesse bei der Eibildung sind folgende:

1) Innerhalb des Keimlagers der Oogonien sind neben ruhenden Zellen alle Stadien der mitotischen Teilung zu beobachten. Ich gehe hier von der letzten Oogonienteilung aus. Die jüngsten Oocyten haben ein vollkommen achromatisches Plasma von feinwabiger Struktur, das in dünner Schicht den Kern umgibt, dessen Chromatin einen Fadennäuel bildet. In dieses Stadium, während dessen keinerlei Wachstum statt hat, sind die intrachromatischen Prozesse zu verlegen. An der Kernperipherie erscheint ein kleiner Nucleolus, den ich im Hinblick auf die folgenden Vorgänge den exzentrischen nenne, und dessen

Fig. 1.



Fig. 2.

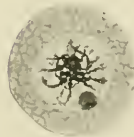


Fig. 3.

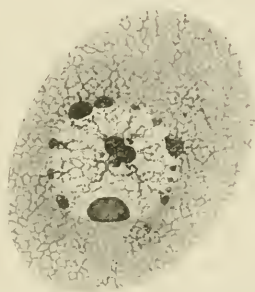


Fig. 1. Zeiß-Apochromat-Immersion n. A. 1,3, 2 mm; Kompensations-Oc. 12.
(Ebenso Fig. 2 und 3.)

tinktoriellcs Verhalten ihn leicht vom Chromatin und Achromatin unterscheiden läßt. Er färbt sich mit Kernfarben heller als Chromatin und mit einer eigentümlichen durchscheinenden Nuance (Fig. 1).

2) Das fädige Caryochromatin gibt seine Ausdehnung durch den ganzen Kernraum auf und kondensiert sich im Centrum des Kernes (Fig. 2). Anfangs zahlreiche Centralnucleolen von ausgesprochener Chromatinfarbe, die bald bis auf etwa drei bis fünf verschmelzen, sind das Ergebnis dieser Kondensation. Das achromatische Kerngerüst ist im freien Kernraum jetzt deutlich sichtbar.

3) Von den Centralnucleolen aus verbreitet sich wieder Chromatin centrifugal in eigenartigen Strömen auf dem Kerngerüst bis zur Kernmembran, die es allenthalben mit Ausnahme der Stelle, wo der

exzentrische Nucleolus liegt, erreicht (Centrifugie des Caryochromatins).

Vor der Membran kommt es zu einer Störung des wandernden Chromatins, das die Membran in feinsten Verteilung passiert, um sich auf der Außenseite wieder in Form einer Kuppe anzusammeln. Diese Chromatinemission dauert lange an, und Bilder wie Fig. 3, ein Schnitt von $3\ \mu$ Dicke in der Ebene des centralen und des exzentrischen Nucleolus, sind sehr zahlreich und nach allen Fixierungen und Färbungen zu konstatieren. Während der Chromatinemission findet ein proportionales Wachstum von Centralnucleolen (trotz Substanzabgabe), exzentrischem Nucleolus, Kern überhaupt und Plasma statt. Die sich hier abspielenden Zellvorgänge sind also derart, daß sie zu einer gleichmäßigen Vermehrung aller Substanzen führen. In diesem Zustand tritt die Oocyte in die Nährgallerte über.

4) Im Gegensatz zu den Centralnucleolen gibt der exzentrische Nucleolus keinerlei Substanz ab. Er liegt abgeflacht an die Oberfläche des Kernes gedrückt, durch einen achromatischen Hof von den centrifugalen Chromatinströmen getrennt. Seine Oberfläche zeigt keinerlei Unregelmäßigkeit und sein Inneres eine gleichartige Beschaffenheit. Sein Wachstum wurde schon erwähnt.

5) Im Kern zeigt das Ende der Chromatinemission die Auflösung der Centrifugie an. Sobald kein Chromatin den Kern mehr verläßt, verteilt sich die Substanz der Centralnucleolen in fädiger Form allmählich durch den Kernraum. Je mehr der mit der ganzen Zelle noch wachsende Kern an Volumen gewinnt, desto leichter wird die Verteilung. Dabei verläßt auch der exzentrische Nucleolus seine Position, indem er wohl unter veränderten Druckbedingungen mehr ins Kerninnere rückt. Er verfällt dabei einer progressiven Vacuolisation und Verfärbung, d. h. sein Farbenton wird blässer, da immer mehr farblose ineinander fließende Partien erscheinen. Nach einem Stadium der Lappung löst sich die Kernmembran in der erwachsenen Oocyte voll Dotter auf. Der exzentrische Nucleolus gerät so ins Plasma, wo er offenbar unter Platzen seiner Vacuolen resorbiert wird. Auch andre Reste des Keimbläschens, aus dem sich die erste Richtungs-spindel integriert, werden im Cytoplasma resorbiert — eine Aufnahme von Kernsubstanz im Plasma, die von der Chromatinemission schon in ihrer Morphologie ganz und gar verschieden ist.

6) Korrespondierend mit den geschilderten Vorgängen im Kern läßt sich im Plasma vom Beginn der Chromatinemission an, bis wohin keinerlei Veränderungen zu bemerken sind, folgendes beobachten:

Mit einsetzendem Wachstum beginnt die Verteilung des emittierten Chromatins von den extranucleären Ansammlungen aus.

Nehrung mit Besuch der Vogelwarte Bossitten unternommen werden. Auch zu einem Besuche des Elchrevieres im Memeldelta wird Gelegenheit sein.

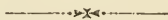
In Rücksicht auf den im August in Graz tagenden internationalen Zoologen-Kongreß wird gehofft, daß auch ausländische Zoologen die Gelegenheit benutzen werden, von dort aus auch noch an der Königsberger Versammlung teilzunehmen.

Es wird gebeten, Vorträge und Demonstrationen für die Abteilung für Zoologie tunlichst bis zum 1. Juni bei Professor Dr. M. Lühke, Königsberg i. Pr., Tragheimer Pulverstr. 4a, anmelden zu wollen unter gleichzeitiger Angabe der Hilfsmittel, welche für Demonstrationszwecke bereitzustellen sind.

Wie in früheren Jahren soll die allgemeine Gruppierung der Verhandlungen so stattfinden, daß Zusammengehöriges tunlichst in derselben Sitzung zur Besprechung gelangt; im übrigen ist für die Reihenfolge der Vorträge die Zeit ihrer Anmeldung maßgebend. Andererseits sollen auch auf der bevorstehenden Versammlung wieder wissenschaftliche Fragen von allgemeinerem Interesse soweit als möglich in gemeinsamen Sitzungen mehrerer Abteilungen behandelt werden, und es wird deshalb gebeten, diesbezügliche Wünsche gleichzeitig mit der Anmeldung der Vorträge äußern zu wollen.

Berichtigung.

In dem Aufsatz »Schaxel, Die Oogenese von *Pelagia noctiluca* usw.«, Bd. XXXV. Nr. 12/13. S. 410, dritte Zeile von oben soll es heißen statt: »Vor der Membran kommt es zu einer Störung des wandernden Chromatins . . .« »Vor der Membran kommt es zu einer Stauung des wandernden Chromatins . . .«.



Man gewinnt den Eindruck, daß die chromatischen Partikel auf den Wabenwänden des Plasmas fortbewegt werden. Die Bilder zeigen chromatinreiche Bahnen, die in noch achromatische Gebiete leiten. Die Verteilung endet mit der Ausbildung der maximalen Chromasie des Ooplasmas, das über und über sich chromatisch färbt, und zwar gleichmäßig mit Ausnahme weniger chromatischer Residuen, klumpigen Ansammlungen von Chromatin in Kernnähe, die ihre Verteilung erst während der Dotterbildung erfahren.

7) Nach erreichter Chromasie stehen der Oocyte 2 Bildungen bevor: Der Dotter und eine primäre Eihülle, die sog. Dotterhaut. An beiden Leistungen beteiligt sich das Plasmachromatin. Die Dotterbildung schreitet im allgemeinen von der Peripherie der Zelle kernwärts fort, findet jedoch im einzelnen vom Centrum kleiner Bezirke aus statt, die gleichsam Inseln dicht gelagerter, dotterbildender Substanz durch lichte Kanäle voneinander geschieden werden. Die Kanäle führen wohl den Bildungsherden das Rohmaterial zu. Diese und andre strukturelle Transformationen bis zur Fertigstellung des Dotters, dem mehrere Vorstufen vorausgehen, sollen an der Hand von Abbildungen später ausführlich dargestellt werden. Die Chromasie nimmt proportional der Dotterbildung ab. Dabei ist es falsch, zu sagen, daß das Chromatin sich in Dotter verwandelt; denn die absolute Menge emittierten Chromatins ist bei weitem viel geringer als die des Dotters im Reifei.

8) Ist die Dotterbildung ihrem Ende nahe und das Plasma im Zustand der sekundären oder vitellinen Achromasie, so besteht noch auf der Zelloberfläche ein chromatischer Mantel. Diese oberflächliche Schicht ist die Bildungsstätte der Dotterhaut, die unter eigenartiger Lappung der Zelloberfläche abgeschieden wird. Anfänglich wahrnehmbare Strukturen verschwinden, wenn das Dotterei seine selbstgebildete Hülle prall ausfüllt.

Ein Blick auf Kern und Plasma im Zusammenhang während des individuellen Zelllebens von der letzten Oogonienteilung bis zur Richtungskörperbildung lehrt, daß während dieser Phase eine Substanz im Kern, das achromatische Gerüst (Linin), keinerlei morphologische Veränderungen aufweist. Es hält sozusagen den Kern als morphologisch distinktes Gebilde, während an einer andern Substanz (oder Substanzgruppe), dem Chromatin, sich Vorgänge abspielen, die mit der Abspaltung des exzentrischen Nucleolus in Erscheinung treten. Das übrige Chromatin sammelt sich dann in den Centralnucleolen, vermehrt sich und tritt von hier aus zum Cytoplasma durch Substanzabgabe, der ein wohlausgebildeter und in bestimmter Weise funktionierender Apparat (Centrifugie, diffuse Emission durch die Kernmembran und feine Verteilung im Plasma) dient, in Beziehung. Der im Kern verbleibende Teil

des Chromatins der Centralnucleolen, aus Chromosomen hervorgegangen (Oogonienteilung) und als solche wieder erscheinend (Reifungsteilungen), gerät nie in einen Zustand, der zwänge, von einer Zerstörung und Neubildung zu sprechen (Wahrung der Kontinuität).

Der exzentrische Nucleolus wächst während der Stoffwechselvorgänge im Kern, die zur Bildung des Emissionschromatins führen, stellt mit dem Aufhören dieses Prozesses sein Wachstum ein, um schließlich nach völliger Vacuolisation resorbiert zu werden. Das Plasmachromatin wird bis auf kleine intervittelline Reste bei der Dotter- und Dotterhautbildung erschöpft. Der Kern, der vom Plasma aus ernährt werden muß, beschickt es also mit Substanz, die es zu seinen Leistungen befähigt.

Was das Wachstum der einzelnen Teile während der ganzen Eibildungsphase im Verhältnis zueinander betrifft, so ist so gut wie keines bis zum Beginn der Emission zu bemerken, da die Chromatinvermehrung erst während der Emission stattfindet. Zur Zeit der Emission gewinnen alle Teile in harmonischer Weise an Volumen. Von ihrem Ende an vermehrt der exzentrische Nucleolus seine Substanz nicht mehr, der Kern im ganzen gewinnt zwar noch bedeutend an Umfang, wobei sein Chromatin wieder deutlich fädig wird, bleibt aber doch gegen den Zellleib, den die Dottermasse aufbläht, verhältnismäßig an Volumen zurück. Die Störung der Proportion der Volumina ist demnach in der Oocyte, die der Kernreife am nächsten ist, am größten.

Soweit die Tatsachen. Von theoretischen Folgerungen, die sich an das oben Beschriebene knüpfen lassen, will ich nur meine Anschauungen über die Kooperation von Kern und Plasma in der Zelle und über die Nucleolenfrage kurz anführen:

Das differente morphologische Verhalten von Kern und Plasma läßt vermuten, daß diese Komponenten der Zelle nicht gleichartig wirksam sind, sondern verschiedenen Anteil an der Zelltätigkeit haben. Im Hinblick auf den feinen Mechanismus der Chromatinverteilung bei der Mitose ist man fast allgemein dahin gelangt, dieser Substanz eine besondere Wichtigkeit für das Zelleben zuzuschreiben. Das Chromatin² dient cellulärer Funktion, während den übrigen Kernsubstanzen die intranucleären Verrichtungen zukommen. Seine Lokalisation und Bildungsstätte im Kern wird mit Recht von der Präponderanz des Kernes sprechen lassen. Sehen wir nun vor reger Plasmatatigkeit,

² Gerade die Theoretiker der Individualität der Chromosomen (Haecker, Grégoire, Boveri) haben die »Achromatinhypothese« aufgestellt (siehe Haecker, 1907, Die Chromosomen als angenommene Vererbungsträger. Erg. Fortschr. Zool. Bd. 1. S. 24 ff.). Ohne darauf hier näher einzugehen, darf ich wohl so viel auch für sie als unbestreitbar hinstellen: Organisierte Kernsubstanz, sei sie auf dem Transport von Zelle zu Zelle (Chromosomen) oder in Aktivität (Chromidien), tritt stets als Chromatin, d. h. eben in spezifischer Weise färbbar auf.

wie sie z. B. die Dotterproduktion im wachsenden Ei ist, chromatische Substanz im Zusammenhang mit einer Reihe morphologischer Erscheinungen aus dem Kern austreten, so dürfen wir hierin die regulierende Funktion der Kernsubstanz von cellullärer Bedeutung, des Chromatins, sehen — den morphologischen Beweis für die Kernaktivität und die determinierende Rolle des Kernes im individuellen Zelleben geliefert haben.

Ich habe bisher den Ausdruck »Chromidien« vermieden, der ursprünglich von R. Hertwig für gewisse Zustände der propagatorischen Kerne bei Protozoen und Erscheinungen von Plasmachromatin, die diesen morphologisch ähnlich sind, eingeführt, neuerdings aber von mehreren Autoren so vielseitig verwendet wurde, daß er keinen scharfen Begriff mehr nennt. Um die soeben beschriebenen und wie angegeben gedeuteten Phänomene kurz zu charakterisieren, schlage ich den Terminus Kinetochromidien vor für das bei der Kooperation von Kern und Plasma im individuellen Zelleben vor (eventuell während) Leistungen des Plasmas aus dem Kern austretende Chromatin, das sich tinktoriell ebenso wie anderweitig z. B. als Chromosomen organisiertes Chromatin ausweist.

Noch vieldeutiger wie der junge Chromidienbegriff ist der alte des Nucleolus. Im allgemeinen sind 3 Gruppen von Anschauungen über ihn im Umlauf.

a. Dem Nucleolus liegt keine besondere Substanz zugrunde; er ist eine gelegentliche Ansammlung irgendwelcher Kernsubstanzen.

b. Der Nucleolus besteht aus besonderer Nucleolarsubstanz (Plastin). Er wird gebildet, um andre Substanzen (Chromatin) aufzunehmen und wieder abzugeben. Man schreibt ihm also die Rolle eines zeitweilig funktionierenden Organells zu.

c. Der Nucleolus ist ein permanentes Organell, dem meist eine secretorische Funktion zugeschrieben wird.

Nach alledem schon liegt es nahe, den Nucleolus als einen topographischen Begriff anzusehen für kugelige Ansammlungen von Kernsubstanzen, die im Kernstoffwechsel aus irgend einem Grunde kondensiert oder isoliert werden, wobei es dahingestellt sein mag, ob die Stoffe vielleicht aus physikalischen Gründen Tropfengestalt annehmen, oder ob sie von einer den intranucleären Bewegungsfunktionen dienenden Substanz (Plastin) in diese Form gebracht werden.

Meine Befunde der *Pelagia*-Oogenese führen zu derselben Deutung. Die Centralnucleolen sind als Chromatinreservoir und Bildungsstätte der Kinetochromidien aufzufassen. Sie bestehen nur während eines Teiles des individuellen Zellebens. Der exzentrische Nucleolus stellt die Ansammlung der Abscheidungsprodukte des Kernstoffwechsels

dar, weshalb er vor der Chromatinkondensation erscheint, während der Chromatinemission wächst und mit deren Ende allmählicher Rückbildung verfällt, um aus dem Kern, der sich zur Teilung rüstet, entfernt zu werden. Daß er kein Chromatin aufnimmt noch abgibt, geht auch daraus hervor, daß ihn zur Zeit der Chromatinbewegungen stets ein achromatischer Hof umgibt. Die ihm zugeführten Stoffe müssen gelöst sein. Den exzentrischen Nucleolus als zeitweilig existierendes Zellorganell aufzufassen liegt nichts im Wege. Das gleichzeitige Vorkommen zweier Nucleolenarten verschiedener Herkunft, Zusammensetzung und Bedeutung lehrt, daß es vergeblich sein muß, eine eindeutige Erklärung des Nucleolus zu geben.

II. Mitteilungen aus Museen, Instituten usw.

1. Preisausschreibung.

Die Schweizerische Zoologische Gesellschaft hat in ihrer Jahresversammlung am 27. Dezember 1909 in Basel beschlossen, im Jahre 1910 dem Verfasser der besten Arbeit über die »Revision der Turbellarien der Schweiz« (»Révision des Turbellariés de la Suisse«) einen Preis von 500 fr. zuzuerteilen.

Auszug des Reglementes für die Preisaufgaben:

1) Alle Zoologen der Schweiz und des Auslandes können sich um den Preis bewerben.

2) Die Arbeiten sind vor dem 15. Dezember 1910 Herrn Prof. Dr. F. Zschokke, Zoologische Anstalt der Universität Basel, einzusenden, der sie dem Präsidenten der Schweizerischen Zoologischen Gesellschaft übermitteln wird. Das Manuskript ist mit einem Motto zu versehen. Ein dasselbe Motto als Aufschrift tragender, versiegelter Umschlag soll Name und Adresse des Autors enthalten. Die Arbeiten können in deutscher, französischer oder italienischer Sprache abgefaßt sein.

Der Jahresvorstand der Schweiz. Zool. Gesellschaft.

2. Ergänzungen und Nachträge zu dem Personalverzeichnis zoologischer Anstalten.

Der Herausgeber richtet an die Herren Fachgenossen die Bitte, ihm etwaige Ergänzungen der Personalverzeichnisse oder eingetretene Veränderungen freundlichst bald mitteilen zu wollen.

E. Korschelt.

Zoologisches Institut der Kgl. Forstakademie in Eberswalde.

Vorsteher: Professor Dr. Eckstein. Hilfsarbeiter: Forstaufseher Förster, Retsch, Kayser auf Fischbruthaus Spechthausen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zoologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 1909

Band/Volume: [35](#)

Autor(en)/Author(s): Schaxel J.

Artikel/Article: [Die Oogenese von Pelagia noctiluca Per. et Less. mit besonderer Berücksichtigung der Chromidien und Nucleolen. 407-414](#)