

Lichtes wirkt als Qualität in spezifischer Weise. Mit anderen Worten, die Daphnien haben Farbensinn.

2. Bei Anwendung scharf umschriebener Spektralbezirke ergibt sich, dass Rot, Gelb und Grün bis etwa zur Linie *b* des Sonnenspektrums positivierend, Blaugrün, Blau und Violett hingegen negativierend auf die Daphnien einwirkt.

3. Bei einer bestimmten Versuchsanordnung lässt sich zeigen, dass auch die Augenbewegungen der Daphnien von rotgelbem und blauem Lichte in gegensinniger Weise beeinflusst werden.

4. *Artemia salina* zeigt in den phototaktischen Reaktionen im wesentlichen die gleiche Abhängigkeit von der Qualität des Lichtes wie *Daphnia magna* und *Daphnia pulex*.

## Die trophochromatischen Karyomeriten des Insekteneies und die Chromidienlehre.

Von Paul Buchner, München.

(Mit 8 Figuren.)

Die folgenden Zeilen wollen auf eine bei Insekten ziemlich weitverbreitete Erscheinung von allgemeinem Interesse aufmerksam machen und geben einer umfangreicheren, vergleichenden Untersuchung über den Gegenstand, die dessen ganze Variationsbreite umfassen will, voraus. Es ist eine zu den verschiedensten Zeiten im Zelleben auftretende Erscheinung, dass ein Kern, der einen normalen Chromosomenbestand enthält, in kleine Teilkerne oder Karyomeriten zerfällt, von denen jeder einen seiner Größe entsprechenden Anteil des ursprünglichen Chromatins mitbekommt; solche Karyomeriten enthalten dann entweder je ein einziges Chromosom oder es geben mehrere in sie ein. So genau lässt sich die Wertigkeit eines einzelnen Karyomeriten natürlich nur bestimmen, wenn die Vielkernbildung bei kompakten Chromosomen einsetzt. Das ist der Fall im direkten Anschluss an eine Mitose oder beim Zerfall eines Spermakopfes in seine Chromosomen im besamten Ei. In den anderen Fällen, wo die Karyomeritenbildung als spontane Reaktion eines Ruhekerns auf schädigende Einflüsse eintritt, lässt sich der Inhalt der einzelnen wechselnd großen Kernchen nicht in Chromosomenzahlen ausdrücken; es ist vielmehr anzunehmen, dass hierbei eine Zerreißen von Ruhechromosomen auf verschiedene Kerne stattfinden kann, woraus sich interessante Fragestellungen bezüglich der Chromosomenzahl und -individualität bei erneuten Teilungsversuchen solcher Karyomeriten ergeben. Jedenfalls sind aber alle bisher studierten Fälle der Teilkernbildung in eine Kategorie zu stellen, die ich als mixochromatische Karyomeriten bezeichnen möchte, um damit auszudrücken, dass sie beide Erscheinungsformen des Kernchromatins in sich vereinigen, das generative, in das Chro-

mosom kondensierte Chromatin und das trophische, im Laufe einer Funktionsperiode im Ruhekern von diesem für die augenblicklichen Bedürfnisse des Stoffwechsels produzierte.

Die Berechtigung dazu, die chromatische Doppelnatur dieser Karyomeriten besonders zu betonen, leitet sich von der Existenz rein trophochromatischer Karyomeritenbildung ab, der diese Zeilen gewidmet sein sollen. Sie kommt im wachsenden Ei vieler Insekten vor. Das Prinzipielle an dem Vorgang ist, dass der jugendliche Ovocytenkern an seiner Peripherie Bläschen knospen lässt, die die Fähigkeit besitzen, selbständig beträchtlich zu wachsen und sich weiterhin noch sehr oft selbst amitotisch zu teilen. Zu Hunderten, ja Tausenden verteilen sie sich im wachsenden Ei plasma und finden erst spät ihren Tod. Sie stellen Teile des Ovocytenkernes dar, in die von dessen Chromosomenmaterial nichts eingeht. Die Tetraden



Fig. 1.

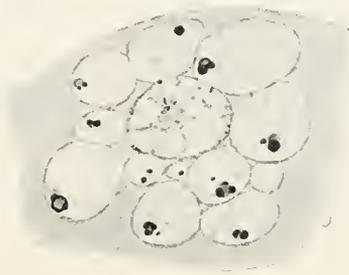


Fig. 2.

Fig. 1 u. 2. Der Kernapparat zweier verschieden alter Eier von *Camponotus*.

konzentrieren sich vielmehr meist zur Zeit der ersten Karyomeritenbildung zu einem in der Mitte des Kernes gelegenen Knäuel, und die an der Peripherie vor allem gelegenen Nukleolen treten durch die Kernmembran hindurch, sammeln Flüssigkeit um sich und veranlassen die Entfaltung eines zarten Retikulums. Diese Nukleolen besitzen oft ganz spezifische Strukturen und finden sich im Mutterkern und den Kernknospen in gleicher Weise. Die Art der Ablösung der Teilkerns wechselt. Bei *Camponotus* entfalten sich diese sofort ganz selbständig und runden sich daher von Anfang an völlig ab; allerdings bleiben sie auch noch die erste Zeit ihres Wachstums in enger Nachbarschaft um den Mutterkern gedrängt (Fig. 1 u. 2). Bei einigen Ichneumoniden aber verbindet beide Teile noch lange Zeit eine gemeinsame Kernmembran, so dass die Karyomeriten abgeplattet allseitig oder einseitig den Kern umgeben und so besonders deutlich ihre Entstehungsweise dokumentieren (Fig. 3 u. 4). Auch der Beginn des Prozesses ist nicht bei allen Formen der gleiche. Aber stets fällt er, soweit ich bis jetzt sehe, in die

Zeit unmittelbar vor und nach der definitiven Zusammenlagerung von Ei- und Nährzellen.

Auf diese erste Phase, die dadurch charakterisiert wird, dass die Karyomeriten den Mutterkern umgeben, folgt eine solche der Wegbewegung von diesem. Die Details der Wanderung sind verschieden bei den einzelnen Objekten. Stets ist, besonders auf jungen Stadien, deutlich zu beobachten, dass sie, entsprechend der Lage des Kernes von vorne nach rückwärts geht. Die Kerne gleiten meist

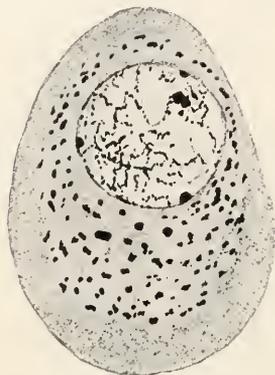


Fig. 3.



Fig. 4.

Fig. 3 u. 4. Ei einer Ichneumonide vor und zu Beginn der Karyomerenbildung.



Fig. 5. Oberflächliche Schicht der Karyomeren in dem Ei einer Ichneumonide.



Fig. 6. Ausschnitt aus der Eioberfläche von *Bombus*.

der Eioberfläche entlang nach hinten, sich ständig lebhaft vermehrend. Unter Umständen wird nie eine andere Lage eingenommen und die Kerne liegen entweder nur in einer peripheren Schicht (Fig. 5) oder in mehreren. Ein Blick auf die Eioberfläche von *Bombus* zeigt, welche Unzahl von Kernen diese bedecken (Fig. 6). Bei anderen Objekten wandern sie auch in die Tiefe und durchsetzen das ganze Ei, ja es gibt Ichneumoniden, bei denen die Längsachse des Eis besonders bevorzugt wird, wie Fig. 7 zeigt. Immer bleibt aber die Nähe des Oocytenkernes im engeren Sinne ausgezeichnet durch eine größere Ansammlung von Karyomeriten (Fig. 8). Hier scheint auch noch ziemlich lange die Mutterzelle trophisches Chromatin abzustossen.

Endlich aber erlahmt diese Tätigkeit und die dritte Phase setzt ein, die Degeneration. Diese schlägt, soweit ich bis jetzt die Dinge überschaue, wiederum mannigfache Wege ein. Schon die Karyomeritenstruktur wechselt bei den einzelnen Formen sehr; das Chromatin ist in kräftigen Gerüsten vorhanden oder sehr spärlich retikulär oder mehr körnelig gestaltet. Bei manchen Objekten ist die Definition der kleinsten Kerne kaum mehr möglich, da alle Abstufungen bis zu Körnchen, die von zarten Vakuolen umgeben sind, vorliegen. Geeignet gewählte Färbungen werden aber hierüber noch Klarheit gewinnen lassen. Gegen Ende der Dotter-

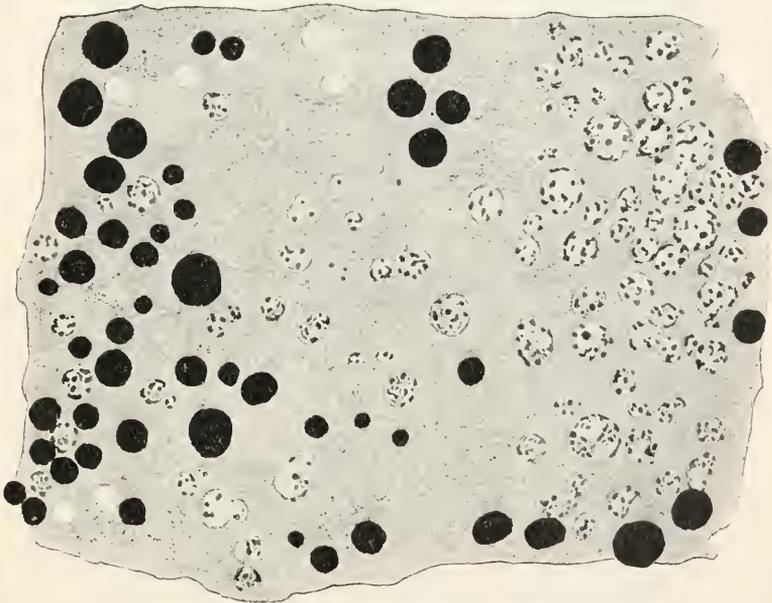


Fig. 7. Zentrale Partie eines Ichneumonideneies.

speicherung im Ei scheinen alle diese Kerne unterzugehen. Der Kerninhalt verflüssigt sich hierbei derart, dass die Kugeln sich im Dotter verlieren; bei gewissen Ichneumoniden scheint es mir, dass die Kernmembran gelöst wird und die kugeligen Kernpartikelchen direkt zu Dotter werden. Ganz merkwürdig ist das Schicksal der *Camponotus*-Karyomeriten, sie rücken allmählich mehr in das Innere, das Chromatin ballt sich pyknotisch in einzelne unregelmäßige Körperchen und um diese entwickelt sich eine Strahlung. Das Ganze macht deutlich den Eindruck eines ersten und letzten Teilungsversuches. —

Nur der Kern, der das Idiochromatin für sich reserviert behält, überlebt diese Degenerationsperiode und führt die Tetraden unversehrt der Reifeteilung zu.

Es sind nicht nur Hymenopteren, welche diese Vorgänge zeigen, sondern auch Vertreter der Dipteren, Coleopteren und wohl auch Lepidopteren. Ihre Bedeutung ist zu offensichtlich eine trophische, als dass man sie verkennen könnte. Die Funktionssteigerung, die sonst im wachsenden Ei durch ein beträchtliches Anwachsen des Kernes, durch mächtige Entfaltung der trophischen Nukleolar-substanzen oder in den Einährzellen und vielen Drüsenzellen durch weit verästelte Kerne bedingt ist, ist hier von der Karyomeriten-

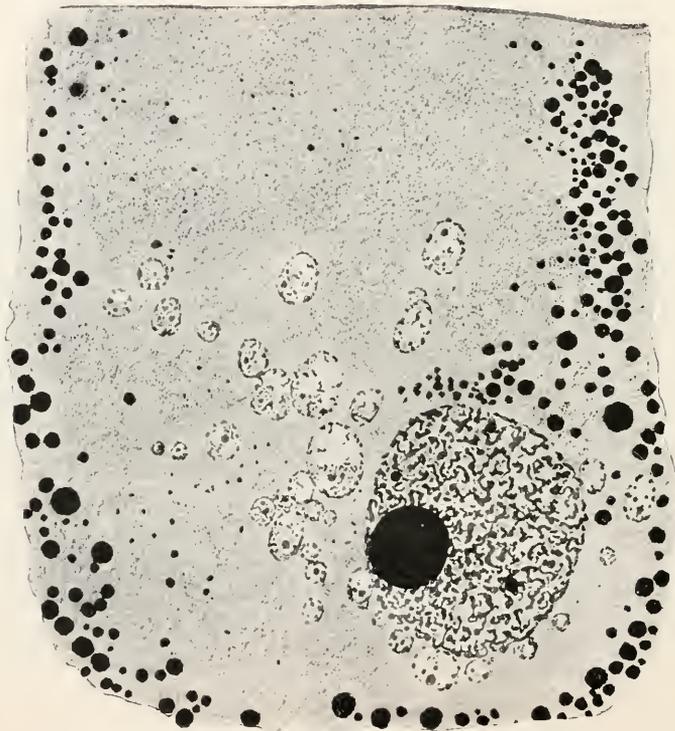


Fig. 8. Der Mutterkern der Oocyte von zahlreichen Karyomeriten umgeben (Iehneumoniden).

bildung begleitet, die durch ihr selbständiges Wachstums- und Teilungsvermögen und durch die Fähigkeit der Ortsveränderung den gestellten Ansprüchen in geradezu idealer Weise genügen müssen.

Ihre spezielle Bedeutung für die Vorgänge der Reservestoffspeicherung können wir aber natürlich bis jetzt auch nicht genauer umschreiben als für den normalen Kern.

Der Wert der Beobachtungen aber liegt auf allgemeinen Gebieten der Zellforschung. Sie lassen die Hypothesen von der Existenz zweier Chromatine, des Idio- und Trophochromatins von einer neuen Seite beleuchten und illustrieren auf das Deutlichste, dass

wir in gewissen Phasen des Zellebens sicherlich zu einer Trennung dieser beiden Substanzen berechtigt sind. Ich schließe mich damit der Auffassung an, dass diese Doppelnatur nur eine vorübergehende, im gegebenen Moment als Funktionsfolge sich einstellende ist und nicht in so weitgehendem Grade als eine elementare Duplizität des Chromatins aufgefasst werden darf, wie Schaudinn und Goldschmidt dies taten.

Die Funktion des Trophochromatins in der Metazoenzelle wurde von letzterem im Anschluss an Hertwig's und Schaudinn's Erfahrungen und Gedanken über die Protozoenzelle vornehmlich in der Weise gedacht, dass es durch die Kernmembran auswandernd als Chromidium mannigfachen Stoffwechselvorgängen des Plasmas vorstehe und gelegentlich unter Bildung morphologisch selbständiger Zellorgane, wie Dotter„kerne“, ebenfalls lange Zeit in der Zelle tätig bleibt. Diese Vorstellungen haben den Streit der Meinungen über die fragliche Existenz und Rolle der Chromidien der Metazoenzelle herbeigeführt. Als sein Resultat ist zu bezeichnen, dass die ursprüngliche Konzeption Goldschmidt's in ihren Details zu weit ging. Es steht ohne weiteres fest, dass die Basis der ganzen Chromidienlehre, die Annahme, dass die trophochromatischen Massen im Kern hohen Anteil an den Vorgängen im Plasma besitzen, richtig ist. Dass hierbei Stoffaustausch zwischen Kern und Plasma in beiden Richtungen stattfindet, muss als eine Selbstverständlichkeit erscheinen. Man muss sich daher wundern, wenn bei den Diskussionen, ob dieser Stofftransport unter Umständen mit geformtem Chromatin vor sich geht, nicht selten der Ton der Autoren die Grenzen der objektiven Meinungsäußerung überschritten hat.

Was man früher in manchen Punkten der Chromidienlehre mit Recht vorwerfen konnte, gilt heute im vollen Maße für die Mitochondrienlehre, die in einer vom Kern stets unabhängigen spezifischen Substanz im Plasma eine Struktur von prinzipieller Bedeutung für die Funktion der Zelle, für ihre histologische Differenzierung, für die Vererbung väterlicher und mütterlicher Eigenschaften sieht. Hat die Chromidienlehre die dem Plasma a priori innewohnenden Strukturen vernachlässigt, so tut dies heute in gesteigertem Maße die Mitochondrienlehre mit der Funktion des Kerns. Hat diese manches vereint, was heterogener Natur ist, so schablonisiert jene heute in ungleich höherem Maße. Man hat denen, die den Kernaustritt von Chromatin beschrieben haben, eine nicht genügende Färbetechnik vorgeworfen; heute mehren sich die Stimmen, die die Benda'sche Methode, auf die sich die Identität aller Mitochondrien und ihre Unabhängigkeit vom Kern stützt, als eine hierfür sehr ungeeignete, weil keineswegs selektive Färbung bezeichnen, in bedenklicher Weise.

Und ich glaube endlich nicht, dass je die Chromidienlehre so gewaltsam ihre Befunde der Theorie zuliebe gedeutet hat, wie Meves dies tut, wenn er annimmt, dass aus einer Secigelblastomere nur larvale, bei der Metamorphose resorbierte Organe, aus der anderen das definitive Tier wird, nur weil er selbst beobachtete, dass die väterlichen mitochondrialen „Vererbungsträger“ stets nur in eine Blastomere gelangen. Gerade dieses Objekt ist ein klassisches Beispiel für ein harmonisch-äquipotentielles System der formbildenden Faktoren, und die Entwicklungsgeschichte lehrt uns, dass Mesenchym, Cölon und Darm je zur Hälfte aus einer der ersten Furchungblastomeren gebildet werden.

Während man bei der Lektüre der letzten, eingehenden Zusammenfassung der Mitochondrienlehre das Gefühl hat, dass dieser Forschungsweig unter Vernachlässigung der Wirbellosenzytologie zu einem Kapitel der Histologie der Anatomen erstarrt, wird der richtige Grundgedanke der Chromidienlehre im Gefolge haben, dass sie an der Hand kritischer gewählter Materialien unter Abstoßung mancher Unrichtigkeiten, die zum Teil den Resultaten der Mitochondrien zu danken sind, regeneriert.

Eine solche neue und, wie ich glaube, sehr kräftige Stütze empfängt die Lehre durch den Nachweis der trophochromatischen Karyomeriten der Eizelle. Es sind chromatische Massen, die sich vom Kerne lösen, ohne dabei dessen Idiochromatin zu dezimieren, also genau das, was der Begriff des Chromidiums fordert. So deutlich wird ein solches Verhalten hier nur durch die spezielle Merkwürdigkeit der Bläschenbildung und deren Wachstums- und Teilungsfähigkeit. Aber stellt das einen prinzipiellen Unterschied dar? Ich glaube nicht. Ich denke vielmehr, dass diese Beobachtungen jenen einen erneuten Wahrscheinlichkeitsgehalt verleihen, die morphologisch so sehr für eine Chromatinemission des wachsenden Eikerns sprechen (radiäre Kernstruktur und Kappenbildung in das Plasma hinein, an den Stellen, wo die Radian auf die Kernmembran stoßen, oder für eine solche im genetisch homologen Nährzellkern, der zu der Zeit, wo der Oocytenkern Karyomeriten ins Plasma schiebt, bei Ichneumoniden z. B. mit weit ins Plasma ragende „Nukleolen“ besetzt ist.

Es gibt eine Anzahl weiterer Tatsachenkomplexe, die bei einer Wiedergeburt der Chromidienlehre eine ähnliche, die Fundamente sichernde Bedeutung haben werden. Hierzu gehören vor allem alle die Fälle, bei denen eine Vertretbarkeit von „Plasmaprodukt“ und Substanzen, die sich von direktem Kernzerfall herleiten lassen, festzustellen ist. Dies ist in weitgehendem Maße bei den Näreinrichtungen des Eies der Fall. Das Fressen von Nährzellkernen und das Bereichern durch das Sekret der Nährzellen alterniert bei oft sehr nahestehenden Formen; bei anderen nimmt die Eizelle das

Nährzellechromatin erst auf, nachdem eine Sekretionsperiode vorausgegangen ist. Pigment entsteht bei intaktem Kern und entsteht unter Kernzerfall. Die Keimbahn begleitenden Substanzen entstehen entweder direkt aus degenerierenden Nährzellkernen<sup>1)</sup> oder aus dem Sekret der Nährzellen, wie sich mir aus noch unveröffentlichten Untersuchungen an Ameisen und Ichneumoniden ergeben hat.

Weiter schließen sich die Fälle an, wo Substanzen, die im allgemeinen im Plasma entstehen, zuerst im Kern auftreten, wie dies für das Glykogen soeben bei Trematoden besonders schön nachgewiesen werden konnte<sup>2)</sup>. Auch Marziaski's Bilder lassen nicht zweifeln, dass Drüsensekrete im Kern gebildet werden können und durch dessen Membran ins Plasma übertreten<sup>3)</sup>.

Endlich sei daran erinnert, dass vielfach der allmählichen Anhäufung eines Körpers im Plasma eine Erschöpfung des Kernes parallel geht, die ihn von reichlicher Chromasie nahezu zur Achromasie führen kann.

All das sind Dinge, die ebenso wie die hier beschriebene Karyomeritenbildung dem Grundgedanken der Chromidienlehre der Metazoenzelle eine feste Stütze geben und sich durch Benda-Färbungen nicht entkräftigen lassen!

Es wäre merkwürdig, wenn die auffälligen Bilder der Karyomeriten im Insektenei bisher ganz unbeachtet geblieben wären. Blochmann<sup>4)</sup> hat sie vielmehr schon 1886 im Ameisenei gesehen und eine Entstehung durch Kernknospung angenommen. Wir bestätigen also seine Angaben vollkommen. Aber sie stammen aus einer Zeit, die so manches fälschlicherweise als Kernknospung beschrieben hatte und deshalb wurde sie nicht angenommen. Außer einigen weiteren Angaben von Stuhlmann<sup>5)</sup> berichten kurz über sie Korschelt<sup>6)</sup> und Gross<sup>7)</sup>. Ersterer sah einiges hiervon bei *Musca* und spricht sich nicht weiter aus, Gross verlässt die alte, richtige Auffassung Blochmann's, die inzwischen durch unsere Vorstellungen von der Chromosomenindividualität und den Re-

1) P. Buchner, Das Schicksal des Kernplasmas der Sagitten. Hertwig-Festschrift, 1910. Kühn, A. die Sonderung der Keimesbezirke u. s. w. Zool. Jahrb. Abt. Anat., Bd. 35, 1912.

2) Ortner, Archiv f. Zellforsch., 1913 (in Druck).

3) Marziaski, S., Recherches cytologiques etc., ebenda Bd. 6, 1911.

4) Blochmann, F., Über die Reifung der Eier bei Ameisen und Wespen. Festschr. naturf. med. Ver. Heidelberg, 1886.

5) Stuhlmann, Reifung des Arthropodeneies. Ber. Naturf. Ges. Freiburg. I. 1886.

6) Korschelt, E., Über Entstehung und Bedeutung der verschiedenen Zellelemente des Insektenovariums. Z. wiss. Zool., Bd. 48, 1886.

7) Gross, J., Untersuchungen über die Histologie des Insektenovariums. Zool. Jahrb. Anat., Bd. 18, 1903.

duktionsvorgängen in den Geschlechtszellen etwas ganz Unmögliches geworden war und sucht die Erscheinung, die ihm bei *Vespa* und *Bombus* aufstößt, dadurch zu deuten, dass somatische Kerne, die sich vorher zwischen den Nährzellen fanden, durch die Nährverbindung in das Ei einwandern, um bei der Dotterbildung eine Rolle zu spielen.

Damit wäre die Erscheinung nur einer der zahlreichen Spezialfälle der Nährzelleinrichtungen. Tatsächlich aber handelt es sich, wie wir gesehen haben, um eine bis jetzt viel zu wenig studierte Karyomeritenbildung, die uns über das spezielle Interesse hinaus wegen der zahlreichen Einblicke in allgemeine Zellfragen fesseln muss.

## Biologische Parallelen zwischen den Korallen und Brachiopoden in bezug auf ihre Veränderlichkeit.

Von Prof. N. N. Yakowleff. St. Petersburg.

Da ich mich in letzter Zeit mit der Frage der Korallenriffe, sowohl fossiler als auch rezenter, beschäftigte, habe ich auch die zoologische Literatur<sup>1)</sup> der neueren Zeit, welche diese Frage behandelt, kennen gelernt. Als näherer Beweggrund hierzu diente meine Reise nach Port Sudan zur Besichtigung der Korallenriffe des Roten Meeres, welche ich im Anfange des Jahres 1913 unternommen hatte. Im Resultate wurden mir unter anderem interessante biologische Parallelen zwischen den Korallen und Brachiopoden, mit welchen ich auch mich in den letzten Jahren beschäftigt hatte, klar, nämlich Parallelen in bezug auf die äußerst große Veränderlichkeit der Vertreter dieser genannten Gruppen des Tierreichs im Zusammenhange mit der Anheftung des Tieres an seinen Wohnsitz. Solche Parallelen hat, wie ich glaube, noch niemand aufgestellt.

Die Veränderlichkeit der *Madreporaria* tritt sowohl in der Gesamtform der Kolonie — der Form des vegetativen Wachstums, in der Vermehrung der die Kolonie auf ungeschlechtlichem Wege bildenden Koralliten als auch im Charakter dieser Koralliten und im Bau der Zwischenräume zwischen ihnen auf der Gesamtoberfläche des Polypenstockes hervor. In bezug auf all die genannten Beziehungen gibt es keine guten Merkmale zur Unterscheidung der Arten. Die verschiedenen Formen des vegetativen Wachstums der Kolonien, welche zu derselben Art gehören, entstehen infolge solcher Bedingungen wie: größere oder kleinere Tiefe des Wassers, Vorhandensein eines starken Wellenschlages oder völlige Stille des Wassers, Reichtum, sogar Überfluss, oder völliger Mangel an Sedimenten.

1) Arbeiten von Wood Jones, Gravier, Gardiner u. a.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1913

Band/Volume: [33](#)

Autor(en)/Author(s): Buchner Paul

Artikel/Article: [Die trophochromatischen Karyomeriten des Insekteneies und die Chromidienlehre. 552-560](#)