

Ein solches Aggregat habe ich über vierzehn Tage in einer feuchten Kammer gehalten, ohne dass sich während dieser Zeit Amöben aus dem Verbande losgelöst hätten.

Die Außenfläche des Amöbenaggregates war von einem dichten Filz lebender Oscillarien umkleidet, der sich wie eine Hülle um dasselbe herumlegte und es vor Austrocknung zu schützen schien; denn das Aggregat war am oberen Verdunstungsrande des Kulturgefäßes oberhalb des Wasserspiegels entstanden, und der Oscillarienfilz sog wie Filtrierpapier der Verdunstung entsprechend neues Wasser nach dem Aggregat hin.

Es lag nahe, an die Synecytien der Myxomyceten zu denken und die Aggregate für Vorbereitungsstadien zur Fortpflanzung (mit Schwärmern etwa) anzusehen; doch konnte ich an den Tieren, auch nachdem sie mit Zenker'scher Flüssigkeit abgetötet und mit Heidenhain's Eisenlack-Hämatoxylinverfahren auf Schnitten gefärbt worden waren, keinerlei Veränderungen an Kern oder Weichkörper wahrnehmen, die auf die beginnende Fortpflanzung hätten schließen lassen.

Wenn auch hiermit durchaus nicht ausgeschlossen ist, dass derartige Veränderungen noch später hätten eintreten können, so zeigt die mitgeteilte Beobachtung und die Untersuchung der Schnitte doch zur Genüge, dass *Amoeba verrucosa* durch eine an den Cytotropismus erinnernde Zusammenführungsbewegung zur Aneinanderlagerung von Einzelindividuen gebracht werden kann, bei welcher die zusammengebrachten Individuen nicht mit ihren Leibmassen verschmelzen, sondern nur mit ihrer äußersten Oberflächenschicht (wie die Furchungszellen) leicht verkleben. Solche Amöbennester erinnern an die im nächsten Abschnitt zu erwähnenden plastogamisch verbundenen *Actinophrys*-Aggregate, bei denen ja auch keine besonderen Vorgänge im Weichkörper der verbundenen Tiere beobachtet werden konnten. Die plastogamischen Aggregate werden aber durch die Verschmelzung der Ektoplasmaschichten inniger zusammengehalten als die besprochenen cytotropischen Aggregate.

(Zweites Stück folgt.)

Ueber das Vorkommen und die Bedeutung der eosinophilen Granulationen.

Vorläufige Mitteilung.

Von Dr N. Bogdanoff.

(Aus dem histologischen Institut der kaiserlichen Universität zu Moskau.)

Im Laufe des letzten Jahres habe ich auf Anregung und unter der Leitung des Herrn Professors O g n e w einige Beobachtungen gemacht, welche, wie es mir scheinen will, über das Wesen und die physiologische Bedeutung der eosinophilen oder α -Granulationen (Ehrlich) einiges Licht verbreiten können.

Die Anwesenheit dieser Granulationen in weißen Blutkörperchen zog schon längst die Aufmerksamkeit vieler Beobachter auf sich (Wharton Jones im Jahre 1846, MaxSchultze, Rindfleisch und andere). Die Einen hielten die Granula für Fett oder fettartige Substanz, die anderen, z. B. Ranvier, beschreiben „runde, glänzende Körnchen, welche nicht alle von derselben Natur sind; einige erscheinen fettiger Natur, andere aber färben sich mit Karmin und sind den Granulationen ähnlich, die sich in roten Blutkörperchen der Amphibienlarven befinden“ (Traité technique d'Histologie).

Seit Ehrlich's Arbeiten erregte die Frage von den Zellgranulationen, den eosinophilen besonders, allgemeines Interesse und unterlag einer ausführlichen Bearbeitung, vorzüglich von Seiten der Kliniker. Da ich hier keine Möglichkeit habe, in die Auseinandersetzung des Inhalts dieser Arbeiten einzugehen, will ich nur sagen, dass, was die wesentlichen Eigenschaften der eosinophilen Granulationen anbetrifft, sie wenig Neues zu Ehrlich's Anschauungen beigefügt haben. Wie wir wissen, zeigten Ehrlich und Schwarze, dass eosinophile Granulationen weder Fett noch Hämoglobin sind und, wahrscheinlich, „keine Eiweißkörper“ (Farbenanalytische Untersuchungen etc. S. 10). Schwarze sagt: „nur drei Eigenschaften möchten wir hier als für spätere Untersuchungen wichtig anführen, 1. dass der Körper (der eosinoph. Gran.) wasserhaltig ist, 2. dass er im Wasser etwas quillt, 3. dass er bei hohen Temperaturen (über 160° C.) eine halbe Schmelzung erleidet, der Art, dass die normal isolierte Körnung hierbei zu einer homogenen, wachsartigen zusammensintert“ (l. c. S. 93).

Die Anschauungen über die Entstehung dieser Granulationen stehen auch nicht ganz fest. Ehrlich hält sie für „Produkte einer eigenartigen sekretorischen Thätigkeit der Zellen“ (l. c. S. 16), Tettenhammer (Anat. Anz. Bd. VIII Nr. 6 u. 7) und einige andere lassen die eosinophilen Granulationen aus den degenerierenden Kernen entstehen, Sacharoff (Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 45) betrachtet dieselben als Nucleolen. Nach seiner Meinung entstehen die eosinophilen Zellen durch Phagocytose: die Leukocyten sollen die Kerne auffressen, welche aus den neugebildeten rothen Blutkörperchen herausgekommen sind, und die Nucleolen dieser Kerne sollen in eosinophile Körnchen sich verwandeln.

Aus allem hier gesagten folgt, dass über die Bedeutung der eosinophilen Granulationen noch Vieles dunkel bleibt; dieselben haben aber ohne Zweifel eine bestimmte Bedeutung, wie wir nach ihrer Verbreitung unter verschiedenen Klassen der Wirbeltiere und nach der Bestimmtheit der morphologischen Eigenschaften schließen müssen.

Bei meinen Untersuchungen benutzte ich Tiere mit großen Zellelementen; ich untersuchte nicht nur Blut, sondern auch jene Organe, wo physiologisch eosinophile Zellen in großer Menge zu finden sind

und, wie man glauben kann, ihren Ursprung haben. Besonders wurde das Knochenmark der Wirbeltiere in Beziehung zu den eosinophilen Granulationen auf verschiedene Weise untersucht.

Ich benutzte das Blut und die Leberandschicht des *Axolotl*, das Knochenmark der Herbst- und Winterfrösche und verschiedener warmblütiger Tiere (Kaninchen, Schafe, Katzen, Ratten, Hunde und Affen). Dabei wurde bei Hunden das Knochenmark durch wiederholte, arterielle Blutentziehungen und Milzextirpation in den Zustand einer möglichst hohen funktionellen Thätigkeit übergeführt.

Die Methodik. Zur Fixation benutzte ich ein Gemisch von gleichen Teilen 5proz. Lösung Kali bichromici mit gesättigter Sublimatlösung in 0,6 pCt. NaCl (nach Nikiforoff), in welchem die Präparate 14—24 Stunden blieben, wonach sie in Paraffin eingebettet und mit Hilfe eines Mikrotoms in dünne Schnitte zerlegt wurden. Auch wurde Osmiumsäure und verschiedene Gemische derselben gebraucht. Für kaltblütige Tiere benutzte ich Flemming'sche und Hermann'sche Flüssigkeiten, für Knochenmark der Warmblütigen ausschließlich die Hermann'sche Flüssigkeit, in welcher die Objekte 8—10 Tage blieben. Zugleich wurden auch zerzupfte und deckglastrockene Präparate gefertigt und mit dem Nikiforoff'schen Aether-Alkohol Gemische fixirt. Zur Färbung der osmierten Präparate diente Saffranin; die in Sublimat (resp. in Sublimat + Kal. bichr.) fixierten Präparate wurden nach M. Heidenhain, Ehrlich-Biondi und mit Hämatoxylin-Eosin gefärbt. Auch andere Färbungen gebrauchte ich in ein zehnen Fällen.

Die Leberandschicht der gut gefütterten Axolotlen ist an eosinophilen Zellen sehr reich, deren Granulationen (in den mit Sublimat-Kal. bichr. fixierten Präparaten) alle charakteristischen Färbungsreaktionen zeigen. In Präparaten, die mit Osmiumgemischen fixiert und mit Saffranin gefärbt sind, zeigen die Granulationen verschiedenartige Färbung. In einer und derselben Zelle erscheinen die Körnchen von gleicher Größe und dabei sind die einen von Osmium scharf geschwärzt, die anderen aber mit Saffranin gefärbt und endlich haben einige gelb-bräunliche Färbung, als ob sie den Uebergang von den mit Saffranin gefärbten zu den schwarzen zeigen. Dabei sind die Kernnucleolen rot gefärbt und nach der Färbung und Größe den roten eosinophilen Körnchen außerordentlich ähnlich.

Die meisten Beobachtungen an kaltblütigen Tieren wurden an dem Knochenmarke aus dem Femur der Frösche gemacht, das ich in einer der obengenannten Flüssigkeiten fixirte. An Längsschnitten kann man sich leicht überzeugen, dass der peripherische Teil dieses Knochenmarkes in gewissem Grade immer einen thätigen Charakter bewahrt und aus leukocytenähnlichen Elementen besteht; denn näher dem Centrum sind alle interkapillären Räume mit großen Fettzellen gefüllt. In der

peripherischen Schicht enthalten sehr viele, man kann sagen die meisten Zellen, typische eosinophile Granulationen; zuweilen sind diese eosinophilen Zellen gruppenweise, zuweilen aber auch einzeln verteilt. An osmirten Präparaten kann man sich überzeugen, dass auch hier die Körnchen verschiedenen Charakter haben, und sich teils schwarz, teils rot (mit Saffranin), teils gelbbraunlich färben. Also gelingt es, Aehnliches, wie an der Leberandschicht der *Axolotl*, zu beobachten, und zwar gelingt es hier, sich eine Vorstellung über das weitere Schicksal der eosinophilen Granulationen zu machen, weil auf der Grenze der peripherischen Schicht Uebergangsformen von eosinophilen Zellen zu typischen Fettzellen sich befinden.

Schon in der peripheren Schicht kann man bemerken, dass der Kern der eosinophilen Zellen peripherisch liegt und an die Zellmembran gepresst ist; ferner, dass diese Zellen mit der Anhäufung eosinophiler Granulationen in denselben wachsen und zwei- bis dreimal ihre gewöhnliche Größe übertreffen, sodass sie typischen Fettzellen gleichen. Die Körnchen selbst beginnen dabei sich mit Eosin schwächer zu färben; zuweilen kann man auch beobachten, dass sie in homogene Klümpchen zusammenschmelzen, die Fetttropfen ganz ähnlich sind, aber die Eigenschaft, sich mit Eosin zu färben, nicht verlieren. An den mit Osmium fixierten Präparaten kann man auch manchmal Klümpchen finden, welche ihrem Aussehen nach Fetttropfen ganz ähnlich sind, aber mit Saffranin sich färben lassen.

In mit Sublimat fixierten Präparaten zieht Alkohol und Chloroform das Fett heraus, wobei sich größere und kleinere Vakuolen zeigen; bei möglichst kurzer Bearbeitung mit Alkohol und Chloroform wird nicht alles Fett herausgezogen. In solchen Präparaten kann man das Fett mit Osmium oder Chinolinblau, und die eosinophilen Granulationen mit Eosin färben, wobei in einer und derselben Zelle sich sowohl Fett als auch eosinophile Granulationen erweisen.

Aus allen diesen Beobachtungen kann man schließen, dass die Anhäufung der eosinophilen Granulationen in der Zelle ein vorläufiges Stadium beim Uebergange in Fettzellen ist; dabei verwandeln sich die eosinophilen Körnchen von selbst in Fettkörnchen, und nachher fließen sie in Tropfen zusammen. Nur selten schmelzen die eosinophilen Körnchen, ehe sie sich in Fett verwandeln, in Klümpchen zusammen.

Die Untersuchungen über das Knochenmark der warmblütigen Tiere haben im allgemeinen die an Fröschen erhaltenen Resultate bestätigt. Bei Anwendung zulässiger Vergrößerungen kann man auch hier die Leukoeyten mit oben beschriebenen dreierlei Körnchen auffinden. Man konnte auch bemerken, dass bei jungen Tieren die Menge der eosinophilen Zellen im Knochenmark im allgemeinen kleiner war als bei den erwachsenen.

Untersuchungen an Hunden sollten erklären, ob die Zahl der eosinophilen Zellen in thätigen Knochenmark sich vergrößert oder vermindert und wie dabei sein Fettgehalt sich verhält. Dafür machte ich jungen Hunden von $\frac{1}{2}$ bis zu 1 Jahr., einigen nach vorläufiger Milzexstirpation, alle 5 Tage wiederholte (bis 6mal) arterielle Blutentziehungen und fand dabei, dass im Knochenmark, welches auf diese Weise zu möglichst hoher funktioneller Thätigkeit gefördert war, die Fettmenge sich scharf verminderte. Die dem Knochenmarke eigentümlichen großen Fettzellen fehlen fast vollkommen; man findet Fett nur in Form von feinsten Körnchen in einigen lymphoiden Zellen. Dabei vermindert sich auch die Zahl der eosinophilen Zellen und vergrößert sich die Zahl der sich neubildenden roten Blutkörperchen.

Früher habe ich schon Sacharoff's Ansicht erwähnt, deren Nachprüfung in meine Arbeit eingehen sollte. An dem zur höchsten Thätigkeit angeregten Knochenmark der Hunde gelang es mir, trotz aller Mühe, keine Thatsache zu erhalten, welche die Kernausstößung bei neugebildeten roten Blutkörperchen beweisen könnte; im Gegenteil, alles sprach für eine Kernauflösung (im Sinne E. Neumann's und Anderer). Auf solche Weise könnte man eher von einer „eigenartigen Sekretion“ (nach Ehrlich) als von Phagocytose sprechen.

Nichtsdestoweniger verliert die von Sacharoff gestützte Theorie, dass die eosinophilen Granulationen aus Kernnucleolen sich bilden, ihre Bedeutung nicht; man kann ungezwungener annehmen, dass die Nucleolen aus dem Kern ins Protoplasma austreten (was schon Gaule, Galeotti, Ogata u. a. annahmen), als dass der Kern aus der Zelle herausgestoßen und nach Zerfall durch Phagocyten gefressen wird (wie es Sacharoff, welcher ausschließlich mit auf Deckglas getrockneten Präparaten arbeitete, beschreibt).

In dieser Beziehung kann man außer der oben erwähnten Aehnlichkeit in der Größe und Färbung der Nucleolen und eosinophilen Granulationen (an mit Saffranin gefärbten Präparaten) und außer der acidophilen Färbung der Nucleolen nach Ehrlich-Biondi noch das eigenartige Verhalten zur Färbung nach M. Heidenhain anmerken. Die Nucleolensubstanz färbt sich dabei außerordentlich scharf, fast schwarz und behält diese Färbung sogar nach langsamer Entfärbung in Eisensalz, wenn sich das Chromatinnetz fast ganz entfärbt. Ebenso verhalten sich auch die eosinophilen Granulationen, sodass sie nach Größe und Färbung den Nucleolen ähnlich sind.

Es wäre erwünscht, den chemischen Charakter der Substanz, aus welcher die Granulationen bestehen, genauer zu bestimmen. Es gelang mir nicht künstlich eine Substanz zu erhalten, welche in optischer Beziehung und im Verhalten gegen Farbstoffe mit eosinophilen Granulationen ähnliche Eigenschaften besäße. Aber bei Untersuchungen von dotterreichen *Axolotl*-Larven, Ovarialzellen der Hunde und von Gemischen

aus Hühnereiweiß mit Hühnereidotter beobachtete ich Bilder, welche an die oben erwähnten Beobachtungen über eosinophile Körnchen sehr erinnern.

Im Darmtraktus der Axolotllarven (nach Fixation mit Flemming'scher oder Hermann'scher Flüssigkeit) liegen zwischen den Zellen bald größere, bald kleinere Dotterkügelchen, welche sich auch innerhalb der Zellen befinden, wobei sie oft an Größe den eosinophilen Körnchen gleichen. Dabei kann man auch hier Dotterkügelchen und Dotterkörnchen beobachten, welche von gleicher Größe und gleichförmig sind, aber von denen die einen schwarz, die anderen mit Saffranin mehr oder weniger gefärbt sind. Im Protoplasma der Ovarialzellen von Hunden fand ich gleichfalls rote und schwarze Kugeln (resp. Tropfen), während in mehr atrophierten Zellen aller Dotter durch Fett ersetzt war. Aehnliche Kugeln finden sich auch im Hühnereidotter, welcher mit Eiweiß gemischt, durch Wärme fixiert, mit Hermann'scher Flüssigkeit bearbeitet und in Schnitte zerlegt war.

In mit Sublimat fixierten Präparaten färben sich die Dotterkügelchen acidophil (nach Ehrlich-Biondi und mit Hämatoxylin-Eosin) und bei der Färbung nach M. Heidenhain nehmen sie eine intensive schwarzblaue Färbung an und entfärben sich sehr schwer, ganz wie Nukleolen und eosinophile Granulationen.

Dieses Verhalten gegen verschiedene Färbungen erinnert an die Ranvier'sche Bemerkung und lässt vielleicht vermuten, dass eosinophile Granulationen dotterähnliche Kernsekretionsprodukte sind in Zellen, die bis zu gewissem Grade ihren embryonalen Charakter bewahrt haben. Bei geringem Verbrauch verwandelt sich die eosinophile Substanz in Fett, welches wie Dotter als Nahrungsmaterial dient.

Zum Schlusse sei es mir gestattet, dem verehrten Herrn Professor J. Ognew nochmals meinen herzlichsten Dank auszusprechen. [100]

A. Rauber, ord. öfftl. Professor in Jurjew (Dorpat), Lehrbuch der Anatomie des Menschen.

5. Auflage. 2 Bände. Mit 1608, zum Teil farbigen Textabbildungen. Preis 35 Mk. Leipzig, Arthur Georgi, 1897.

Dem im Sommer dieses Jahres erschienenen ersten, ist bald der zweite und letzte Band des oben genannten Werkes gefolgt. Hervorgegangen aus dem bekannten Lehrbuche der Anatomie von Quain-Hoffmann, hat es seit seinem Bestehen mancherlei Wandlungen erfahren, bis zuletzt Professor Rauber die Bearbeitung allein übernahm. Bisher durfte es in verhältnismäßig kurzer Zeit fünf Auflagen erleben — für ein anatomisches Lehrbuch ein gewiss nicht häufiges Vorkommen, und zugleich ein beredter Beweis für seine Brauchbarkeit. Wenn nun auch, um mit den Worten Henle's zu reden,

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1898

Band/Volume: [18](#)

Autor(en)/Author(s): Bogdanoff N

Artikel/Article: [Ueber das Vorkommen und die Bedeutung der eosinophilen Granulationen. 26-31](#)