

ÜBER DAS VERHALTEN DER NERVENZELLEN ZUR BIONDIFÄRBUNG.

Taf. XXI.

Wie im Einleitungskapitel (Nr. 1) hervorgehoben worden ist, wurde schon von anderen Forschern dargetan, dass die *Kerne der Ganglienzellen* wie die der tierischen Eizelle sich *nicht mit Methylgrün färben lassen*. Nach MOSSE (1902) unterscheiden sich die *Nervenzelle* und die Eizelle von allen anderen Körperzellen dadurch, dass bei beiden zwar ebenso wie bei allen diesen Zellen das *Kernkörperchen basophil geringeren Grades*, dagegen das *Chromatin nicht basophil*, und hierbei das Chromatin der Nervenzelle neutrophil ist; das Protoplasma der Nervenzelle ist zum Teil basophil (Nissl'sche Schollen), zum Teil oxyphil (Zwischensubstanz). Und MARTIN HEIDENHAIN äusserte (1907): »dass *Kerne, welche der Regel nach nicht mehr in Mitose eintreten, häufig arm an Basichromatin, reich an Oxychromatin sind*. Diese meine Wahrnehmung ist oftmals bestätigt worden. Sie betrifft in erster Linie die Kerne der Nervenzellen.»

Was nun die *Eier* anbelangt, habe ich in den vorigen drei Kapiteln bei verschiedenen Tierarten nachgewiesen, dass die Eikerne nur in der eigentlichen Mitose und etwas vor und nach derselben sowie betreffs der Richtungskörper in den Chromosomen das *Methylgrün* des Biondigemisches annehmen; im Ruhezustand färben sie sich *rot* oder *violett*; die Kerne der Zellen in den Blastulae und Gastrulae nehmen jedoch bei Echiniden und Asteriden die *grüne* Farbe auch in der Ruhe an.

In dieser Abteilung will ich nun das Verhalten der *Nervenzellen* zu dem Biondigemisch behandeln. Hierbei muss ich mich jedoch, um mich nicht zu weit auszubreiten, darauf beschränken, einige typische Beispiele auszuwählen. Von den *Fischen* habe ich also die *Myxine glutinosa* und den *Squalus acanthias*, von den *Urodelen* die *Salamandra maculata*, von den *Säugetieren* das *Kaninchen* für eine kurze Besprechung dieser Verhältnisse gewählt.

Bei *Myxine* färben sich (im erwachsenen Zustande) im Rückenmark und Gehirn die *Nervenzellen*, so weit ich gefunden habe, bloss *rötlich*; nur der Nucleolus des Kerns nimmt eine mehr *violette* Farbe an, das Kerngerüst erscheint kräftig rot, mit kaum angedeutetem violettem Anstrich. Dagegen färben sich alle Kerne in dem um die Ganglienzellen gelegenen Ependym, bzw. in den Neurogliazellen ausgeprägt grün. Die Fig. 1 zeigt aus einem Querschnitt des Rückenmarks zwei in der grauen Substanz gelegene Ganglienzellen, eine grössere und eine kleinere, welche in der angegebenen Weise von dem Biondigemische gefärbt worden sind, und ringsum sie finden sich die grünen Kerne der Ependym-Neurogliazellen.

Bei dem *Squalus acanthias* zeigten sich die Verhältnisse ganz ähnlich. In Fig. 4 ist aus dem Ganglion gasseri eines erwachsenen Tieres eine bipolare Ganglienzelle in starker Biondifärbung wiedergegeben, und rechts von ihr sieht man ein kurzes Stück einer markhaltigen Nervenfasern. In der Zelle findet man den Zellkörper mit den beiden Fortsätzen rot gefärbt, den Kern mit rotem Gerüst, aber mit kräftig *violettem Nucleolus*; an der mit rotem Axenzylinder versehenen Nervenfasern sind zwei stark *grüne* Kerne vorhanden, von denen der eine an der Innen-, der andere an der Aussenseite der Schwannschen Scheide liegt. In den guten Präparaten zeigten sich die Verhältnisse überall einerlei.

Unter diesen Umständen schien es mir, von Interesse zu erfahren, wie sich die Nervenzellen bei den Embryonen der Haie verhalten. An Schnitten vom Gehirn und Rückenmark 20 bis 30 mm. langer Embryonen derselben Haiart färben sich die Kerngerüste der ruhenden Zellen *rötlich*, mit mehr oder weniger hervortretender violetter Nuance. Nur an den in Mitose befindlichen Zellen tritt die grüne Farbe auf, und zwar in sehr ausgeprägtem Grade. Die Fig. 2 und 3 der Taf. XXI stellen zwei kleine Partien von einem Querschnitt eines mit Biondigemisch gefärbten Rückenmarks (von einem 20 cm. langen solchen Embryo) dar. Zwischen den mit rotem oder rötlich violetter Kerngerüst versehenen Neuroblasten finden sich drei derartige Zellen mit Kernen in etwas verschiedenen Stadien der Mitose, und in allen dreien sind die Chromosomen intensiv blaugrün. Hierdurch ist also gezeigt, dass auch bei den Neuroblasten in den Mitosestadien die Chromosomen die *methylgrüne* Farbe annehmen.

Bei *Salamandra maculata* färben sich im Biondigemisch auch im erwachsenen Zustande die Kerne der meisten Körperzellen mit auffallender Vorliebe intensiv *grün*. Es könnte von einem gewissen Interesse sein, die verschiedenen Gewebe und Organe in dieser Beziehung durchzuprüfen; bisher fand ich indessen nur zu einer beschränkteren Orientierung Zeit. Bei den verschiedenen Zellarten von epithelialer, muskulärer und bindegewebiger Natur färben sich also die Kerne im allgemeinen grün. Bei den *Nervenzellen* aber nicht. Es schien mir deshalb wertvoll zu erfahren, ob nicht im embryonalen Zustande dieser Tiere im Rückenmark und Gehirn die Kerne der Nervenzellen sich grün färben, und wann und wie der Übergang zu dem Verhalten der sich rötlich färbenden älteren Zellen vorsichgeht. Bei den Salamanderlarven von 25—30 mm. liess sich dies schön eruieren. In der Fig. 5 der Taf. XXI ist der Querschnitt des Rückenmarks einer solchen Larve wiedergegeben; ringsum den Zentralkanal (links in der Fig.) sieht man eine gedrängte Menge von Neuroblasten, mit je einem Kern mit grünem Gerüst; in einem dieser Kerne ist das Gerüst in der Spirempphase von Mitose; an der äusseren Seite dieser grossen Neuroblastenansammlung erkennt man rechts, an der Grenze zu der rotgefärbten Zone von quergeschnittenen Nervenfasern der Seitenstränge, drei grössere Nervenzellen, an denen der rotgefärbte Zellkörper deutlich hervortritt und wo in den grossen Kernen sowohl grünliche als auch violette Körner sichtbar sind. In der Fig. 6 *a* habe ich eine kleine Partie dieser Grenzzone in stärkerer Vergrösserung abgebildet; links sieht man hier mehrere Nervenzellen mit rot gefärbtem, birnförmig auslaufendem Zellkörper und grösstenteils noch grünem Gerüst in dem Kern; in einigen dieser Kerne sind jedoch schon mehr oder weniger rotviolett gefärbte Körner sichtbar, und in der untersten grosskernigen Zelle ist das Gerüst des Kerns überwiegend violett gefärbt, sowie ein stark rotvioletter Nucleolus vorhanden. In der breiten Zone der quergeschnittenen, längsverlaufenden Nervenfasern bemerkt man einzelne grüne Kerne, ebenso an der Hülle des Rückenmarks, in dem umgebenden losen Bindegewebe und in der nach unten von dem Marke gelegenen quergeschnittenen Scheide der Chorda dorsalis.

Nach rechts von dem Querschnitte des Rückenmarks erkennt man in der Figur noch eine interessante Partie, nämlich ein der Länge nach getroffenes Spinalganglion, von dem oben-links die Wurzel brückenartig zum Marke geht und nur grün gefärbte Kerne darbietet. In dem Ganglion selbst sind aber nicht nur *grüne* Kerne vorhanden, sondern auch solche, die ein *violett* gefärbtes Gerüst und violette Nucleoli darbieten; diese letzteren, mehr oder weniger grossen Kerne gehören Zellen an, welche einen grossen, roten Protoplasmaleib besitzen. Im Inneren des Ganglions sieht man auch einen Kern in Mitose mit stark grün gefärbten Chromosomenschnitten. Offenbar hat man in dem Ganglion teils echte Ganglienzellen in Ausbildungsstadien mit dem Kerngerüst grösstenteils schon violett, nur wenig grünkörnig, gefärbt; ein Teil der Kerne müssen jedoch auch Ganglienzellen angehören, die noch ganz grün gefärbte Kerne haben; die übrigen grünen Kerne im Ganglion sind als den Schwannschen Scheiden, den Zellenkapseln und dem Endoneurium angehörig aufzufassen. Die in den Fortsätzen des Ganglions befindlichen grünen Kerne gehören natürlich auch den Hüllen und den Schwannschen Scheiden an.

In dem hier dargestellten Bilde findet man also die gesuchten Übergangsstadien von den Neuroblasten mit nur *grün* gefärbten Kernen zu den Stadien, in welchen die Chromatinsubstanz des Kerns sich *violett-rötlich* färbt, wie dies sich dann stets im fertigen und erwachsenen Zustand der Ganglienzellen erhält.

Beim *Kaninchen* (Fig. 7 der Taf. XXI) sind die Färbungsverhältnisse denen des Haifisches ganz ähnlich. Als Beispiel ist auch aus dem Ganglion gasseri des erwachsenen Tieres die zitierte Figur aufgeführt. Man sieht in dieser Figur 7 drei Ganglienzellen mit rotem Zellkörper und im Kern einen ausgeprägt *violetten* Nucleolus und ein rötlich violettes Chromatingerüst. Dagegen sind alle die die Ganglienzellen umgebenden Kerne, sowohl die der Zellenkapseln, als der Nervenfasern und des Endoneuriums, ausgeprägt *grün*. Fig. 7 *a* ist eine Rückenmarkszelle.

Aus diesen Befunden geht also hervor, dass

1. In den *ausgebildeten Nervenzellen* im Zellkörper und Kern nichts sich im Biondigemisch *grün*, sondern *rötlich* oder *violett* färbt; die letztgenannte Farbe zeigt sich besonders in den Nukleolen und teilweise auch im Kerngerüst.
2. In den jüngsten Stadien, den *Neuroblasten*, färben sich bei einigen Tieren (z. B. Salamandra) die Kerne *grün*, bei anderen (Squalus) *violett* oder *rötlich*.
3. In der *Mitose* färben sich bei den Neuroblasten die Kernchromosomen stets *grün*.
4. Bei den erwachsenen Tieren färben sich die Kerne der *Ependym-* und *Neurogliazellen* in der Regel *grün*.

* * *

Es wäre von Interesse, diese Untersuchungen in weiterer Ausdehnung und auf andere Gebiete des Nervensystems bei verschiedenen Tierarten auszudehnen. So z. B. bei den peripheren Nervenzellen im Säugetierkörper, vor allem an den verschiedenen Zellenarten des sympathischen Nervensystems und bei Vertretern der Klassen und Ordnungen der Wirbellosen. Es scheint, nach den Studien, die ich bisher Gelegenheit auszuführen hatte, als ob mehreren Geweben und Organen derselben Art bei den verschiedenen Tierarten eine etwas verschiedene Tendenz zur Färbung mit den Ingredienzen des Biondischen Gemisches innewohnte, was wohl auf einen wechselnden Säuregehalt hindeuten dürfte: bei derselben Tierart scheint dagegen bei gleicher Behandlung eine in der Regel konstante Tendenz vorzuherrschen.

Unter den mit dem Nervensystem näher verbundenen Organen dürften die verschiedenen *Sinnesorgane* ganz besonders in dieser Hinsicht verdienen, berücksichtigt zu werden. Weil ich bisher nicht Zeit hatte, eine umfassendere Untersuchung in dieser Richtung auszuführen, so werde ich mich diesmal darauf beschränken, einige Befunde betreffs des Verhaltens der *Retina* zur Biondifärbung mitzuteilen. In der *Retina* haben im allgemeinen die Kerne eine Tendenz, sich mit dem Methylgrün zu färben. Vor allem gilt dies hinsichtlich der Kerne der äusseren Körnerschicht. In den Fig. 8, 9 und 10 der Taf. XXI habe ich in geringerer Vergrößerung (Zeiss' Apochr. 2 mm., Ap. 1,30, Komp. Okul. 4: dieselbe Vergr. wie die der Fig. 5) einige Partien von den mit Biondigemisch gefärbten Vertikalschnitten der *Retina* von einem Urodel, *Salamandra maculata*, einem Vogel, *Garrulus glandarius* und einem Säugetier, *Lepus cuniculus*, wiedergegeben. In allen dreien erkennt man in der *äusseren Körnerschicht* eine deutliche Grünfärbung der Kerne. Auch in der *inneren Körnerschicht* sind alle Kerne hier grün. In der *Ganglienzellenschicht* ist dies ebenso bei Salamandra in ganz ausgeprägter Weise der Fall; bei *Garrulus* findet man auch grügefärbte Körner in diesen Zellkernen; bei *Lepus* sind einzelne solche grünliche Körner bemerkbar, im ganzen sind jedoch die Kerne dieser Nervenzellen vorwiegend violettrot gefärbt. Bei verschiedenen Säugetieren, deren *Retina* ich in dieser Beziehung untersuchte, war diese letztere Färbung ganz überwiegend, oft allein vorhanden. In der Fig. 10 (vom Kaninchen) ist rechts von derselben eine Gruppe von vier Zellen der äusseren Körnerschicht bei stärkerer Vergrößerung (Komp. Ok. 12) wiedergegeben, in denen man die bekannte Zerteilung der Chromatinpartie mittelst einer ungefärbten Scheidewand von Kernsaft bemerkt; die Chromatinsubstanz ist auf zwei Halbovale verteilt. Ich hoffe ein anderes Mal auf diese Fragen zurückkommen und dabei noch andere Sinnesorgane behandeln zu können.



Tafel XXI.

Das Verhalten der Nervenzellen zur Biondifärbung.

Fig. 1. *Myxine glutinosa*. Zwei Nervenzellen in einem Querschnitte des Rückenmarks. Die Zellkörper haben die rote Farbe angenommen, ebenso die Chromatingeflechte der Kerne; die Nukleolen aber haben sich violett gefärbt. Die Kerne der Neurogliazellen sind grün.

Fig. 2—4. *Squalus acanthias*.

Fig. 2 und 3. Partien von Querschnitten des Rückenmarks junger Embryonen; oben ist der Rand des Zentralkanals mit darunter liegenden Neuroblasten, von denen die sich teilenden Zellen im Spindelstadium mit stark grünen Chromosomen versehen sind, die übrigen aber Kerne mit violett gefärbten Chromatinnetzen haben.

Fig. 4. Eine Nervenzelle aus dem Ganglion trigemini des erwachsenen Haies mit rotem Zellkörper und rotem Chromatingeflecht im Kern, aber mit stark violetter Nucleolus. Neben dieser Zelle sieht man ein kleines Stück einer markhaltigen Nervenfasern mit rotgefärbtem Axenzylinder, grünem Kern in einer Zelle der Schwannsehen Scheide und grünem Kern in einer Zelle der Endoneuralscheide.

Fig. 5—6 a. *Salamandra maculata*.

Fig. 5. Querschnitt von dem Rückenmark (links) und einem Spinalganglion (rechts) einer Salamanderlarve mit Neuroblasten und sich ausbildenden Nervenzellen. In den Neuroblasten sind die Kerne nur grün, in den Nervenzellen teils nur grün, teils mit mehr weniger zahlreichen eingestreuten violetten Körnern in den Kernen und mit rötlich gefärbten Zellkörpern. Die Kerne der Bindegewebszellen und der Chordaseheide (unten) sind grün; ebenso die Kerne der quergestreiften Muskelzellenbündel (rechts vom Spinalganglion).

Fig. 6. Einer stärker vergrößerte Partie von einem Querschnitt des Rückenmarks einer Salamanderlarve in demselben Stadium der Entwicklung wie in Fig. 5; eine Zellgruppe vom vorderen Horne mit den quergeschnittenen Markfasern der Vorderseitenstränge; unten sieht man eine grössere Vorderhornzelle mit ihrem rot gefärbten Ausläufer und in dem grossen Kern einen violett gefärbten Nucleolus sowie mit violetten Chromatinfäden mit nur noch einzelnen grünen Körnern; in den übrigen Nervenzellen ist das meiste Chromatin noch stark grün; in einigen jedoch mit mehr weniger zahlreichen eingemischten rötlich violetten Körnern.

Fig. 6 a. Partie vom Querschnitt des Rückenmarks einer erwachsenen Salamander. Eine Nervenzelle aus dem Vorderhorn mit dunkel violetter Nucleolus und violetter Chromatinkörnergeflecht. Die zwei rechts davon gelegenen Kerne gehören Neurogliazellen an.

Fig. 7—7 a. *Lepus cuniculus*. Erwaachsenes Tier. Nervenzellen.

Fig. 7. Drei Nervenzellen vom Ganglion gasserii mit violetten Kernen (Nucleoli, Chromatinkörnerfäden, Membran violett gefärbt). Die Kerne der Schwannsehen Scheiden und des Endoneuriums sind sämtlich grün.

Fig. 7 a. Eine motorische Nervenzelle aus dem Vorderhorn des Rückenmarks; der Zellkörper mit der Tigroidsubstanz rot, das Kerngerüst ebenso, der Nucleolus dunkel violett. Die Kerne der Neurogliazellen in der umgebenden grauen Substanz sind grün.

Fig. 8—10. *Retina*, Vertikalschnitte. Schwache Vergrößerung.

Fig. 8. Von *Salamandra maculata*.

Fig. 9. Von *Coloeus monedula*.

Fig. 10. Von *Lepus cuniculus*.

In allen diesen drei Schnitten, welche von der Retina erwachsener Tiere herrühren, sieht man die grüne Färbung der Kerne in den beiden Körnerseichten; die Kerne der Nervenzellen der Opticusseicht sind in den Fig. 8 und 9 ebenfalls grün, in Fig. 10 rot. Rechts von der Fig. 10 sind vier äussere Körnerzellen mit ihren hellen Querbändern in freier Lage abgebildet.

Die Präparate, welche in den Figuren dieser Tafel wiedergegeben sind, wurden teils im Zenkerschem, teils im Carnoy-schen Gemisch gehärtet und in Biondischem Gemisch gefärbt.

Die Fig. 1—4 sind in dreimaliger Vergrößerung des bei Zeiss' Apochr. 2 mm., Ap. 1,30, Komp. Ok. 12 erhaltenen Bildes wiedergegeben; die Fig. 6, 6 a, 7, 7 a, sind bei dieser Vergrößerung ohne die dreimalige lineare Vergröss. dargestellt; die Fig. 5, 8—10 sind bei Zeiss' 2 mm., Ap. 1,3 und Ok. 4 abgebildet.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologische Untersuchungen](#)

Jahr/Year: 1911

Band/Volume: [NF_16](#)

Autor(en)/Author(s): Retzius Gustaf Magnus

Artikel/Article: [Über das Verhalten der Nervenzellen zur Biondifärbung 62-64](#)