© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

landeskulturdirektion Oberösterreich; download www.ooegeschichte.at

Untersuchung der Chromatophoren bei Loligo.

Von

Dr. E. Harless.

(Hierzu Taf. I.).

Man kennt eine Reihe von Bewegungserscheinungen an höheren und niederen Thieren, welche entweder aus Mangel aller Nerven oder aus Mangel an Nerven an den Theilen, welche eine lebhafte Bewegung zeigen, seit dem Gebrauch des Mikroskops schon geraume Zeit die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf sich gezogen haben.

Dieses Interesse nahm um so mehr zu, als man die Schranken zwischen dem Thier- und Pflanzenreich, welche die Systematik aufgestellt hatte, nach einander fallen sah, bis endlich die willkürliche Bewegung als das letzte und einzig charakterische Merkmal für die Thiere hingestellt wurde und zur Entscheidung der Frage: ob Pflanze, ob Thier, die mit der Zunahme der Beobachtung und Entdeckungen auf diesem Gebiet statt klarer, immer verwickelter wurde, benutzt ward. Ich brauche jedoch nur an die Geschichte der Ansichten über die Spermatozoen zu erinnern, um zum Bewusstsein zu bringen, wie schwierig es ist, zu entscheiden, was willkürliche, was in der Organisation begründete organische oder um mich dem neueren naturphilosophischen Sprachgebrauch zu accomodiren, mechanisch geforderte Bewegung sei. Die Bewegung an diesen Elementartheilen ist nach der übereinstimmenden Ueberzeugung aller neuern Forscher keineswegs eine willkürliche, sondern wenn auch unerklärliche, doch aus dem Wesen der geschwänzten Zelle eben so gut hervorgehende, wie die Flimmerbewegung. Man fasste diese Erscheinungen unter den Namen der elementaren Zellenphänomene zusammen, und neuere Entdeckungen brachten noch andere Erscheinungen,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

die man an Zellenmembranen auffand, unter diese Rubrik. Es sind dies die von v. Siebold entdeckten Bewegungen am Dotter der Planaria und die von Henle an den Gregarinen aufgefundenen Contractionen der Zellenmembran dieser Thiere; endlich rechnete man die von italiänischen Forschern schon gekannten, von R. Wagner zuerst mikroskopisch untersuchten, Chromatophoren von Loligo zu diesen Gebilden, welche solche elementare Zellenphänomene zeigen. Ueber letzten Gegenstand bemerkt Kölliker flüchtig [1]), dass Expansionen an diesen Chromatophoren wahrscheinlich durch contractile Fasern erzeugt werden, und sagt, er hätte eine eigentliche Membran (Zellenwandung) nicht auffinden können. Aufgefordert von R. Wagner, nahm ich die Untersuchung an vielen Exemplaren lebender und todter Loligo-Individuen wieder vor, und gelangte mit Hülfe eines ausgezeichneten Mikroskops von Oberhäuser zu folgenden Resultaten, denen ich kürzlich noch eine Beschreibung des ganzen Farbenspiels vorausschicke, wie es mit unbewaffnetem Auge verfolgt werden kann.

Bei Loligo finden sich über der ganze Oberfläche des Konus in der grössten Menge verschieden gefärbte Punkte, welche sich, so lange die Thiere leben, plötzlich theils ohne äussere Veranlassung, theils auf mechanische und chemische Reize zu einer grösseren Fläche ausdehnen; gewöhnlich sind es immer grössere Gruppen, nicht vereinzelte Punkte, die dieses Phänomen darbieten. Die Form der Punkte ist nicht regelmässig rund, sondern von den verschiedensten Linien begränzt. Häufig verwandelt sich auch der Punkt in einen hellen Ring. Die Farbenveränderung besteht nicht in der Umwandlung einer Grundfarbe in eine andere heterogene, sondern nur in einem Lichterwerden des ursprünglich dunklen Punkts oder im Auftreten eines farbigen Fleckes auf einer Stelle der Hautoberfläche, die dem unbewaffneten Auge als weiss erschienen war, ein und derselbe Punkt bekommt bei seiner Flächenausdehnung stets dieselbe, nie eine wechselnde Grundfarbe, und es besteht der ganze Vorgang einzig und allein in der Ausbreitung des ursprünglich concentrirten Farbstoffes, der meist eine Mischung aus roth und blau, oder roth

[1]) Kölliker, Entwicklung der Cephalopoden p. 71.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

und gelb, seltener gelb und blau ist. Die nächste Frage ist nun: ist diese ganze Erscheinung ein elementares Zellenphänomen oder existirt ein complicirterer Apparat zu ihrer Erzeugung; hängt sie vom Nerveneinfluss ab oder nicht?

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Es war von vorne herein nicht zu erwarten, dass jene Contractionen und Expansionen an einer einzigen elementaren Zelle vor sich gehen, denn die Grösse der Chromatophoren beträgt oft 0,090—0,500‴, ein Durchmesser, den keine thierische Elementarzelle hat; gleichwohl aber konnte das Phänomen durch das gleichzeitige Zusammenwirken einer Gruppe von Zellen erzeugt sein. Ferner liess sich voraussetzen, dass unter den gleichen auf die Hautoberfläche wirkenden äusseren Einflüssen entweder ganz gleichzeitig alle diese Punkte oder nach einander in einer bestimmten Richtung, entweder fortwährend oder regelmässig periodisch diese Veränderungen zeigen, wie wir es an den übrigen sogenannten elementaren Zellenphänomenen beobachten. Dass aber hier einzelne Parthien oft ganz ohne äussere Veranlassung, jedesmal aber auf angebrachte Reize diese Erscheinung zeigen, liess vermuthen, dass einzelne Provinzen durch einen gemeinsamen Mechanismus expandirt und contrahirt werden. Dass die Herrschaft über diesen Mechanismus von dem Nervensystem ausging, liess sich experimentell dadurch beweisen, dass das Phänomen nur so lange dauert, als das Nervensystem thätig ist, was sich an dem Anklammern der Arme an feste Gegenstände bemessen lässt, zweitens und hauptsächlich dadurch, dass das Phänomen jederzeit mit der grössten Lebhaftigkeit eintrat, wenn man nicht an dem gerade beobachteten, sondern irgend einem anderen ganz entgegengesetzten Punkt der Hautoberfläche mechanische oder chemische Reize anbrachte, wenn man die meisten Saugnäpfe kneipte oder die Centralorgane des Nervensystems mechanisch reizte, ein Beweis, dass diese Bewegung an den Punkten nicht nur direkt, sondern auch durch Nervenreflex erzeugt werden kann, was wir z. B. bei der Flimmerbewegung etc. nie zu Stande bringen können.

Ueber alle diese theils vermutheten, theils experimentell erschlossenen Punkte konnte nur die genaue mikroskopische Untersuchung Aufschluss geben.

Die hierdurch gewonnenen Resultate zerfallen in folgende

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Theile. I. Der Vorgang der Expansion im Allgemeinen mikroskopisch betrachtet.

Nachdem man die Epidermis weggenommen und die Haut, in der die Chromatophoren eingebettet sind, unter das Mikroskop gebracht hat, bemerkt man, dass die Formveränderung an den fraglichen Körpern noch 10—20 Minuten nach ihrer Trennung vom Gesammtorganismus fortdauert. Blitzschnell geschieht, mit Einem Ruck nach allen Seiten hin, die Expansion, ganz allmählich und gleichmässig die Contraction. Allein nach und nach mit dem allmählichen Absterben der Hautpartie ändert sich dieses Verhältniss.

Vorausgeschickt muss werden, dass die Form der expandirten Chromatophore eine ganz andere ist, als die der contrahirten. Die letztere ist meist kreis- oder eiförmig; die der ersteren ein unregelmässiges Polygonal von Bogenlinien begrenzt. Die Differenz der Durchmesser beträgt oft das Doppelte und Dreifache in den verschiedenen Contractionszuständen.

Beginnt nun das ganze Phänomen schwächer zu werden, so nimmt nicht die Vergrösserung des Durchmessers gleichmässig ab, sondern die Winkel des Polygonals werden ungleichmässig vergrössert, so dass der eine, der vielleicht früher nur 2—3° betragen hatte, jetzt 10—20° hat, während ein anderer noch eben so spitz wird, wie beim Beginn der Beobachtung; endlich wird nur ein Winkel abwechselnd spitz und stumpf, und die Expansion tritt ganz allmählich, nicht mehr wie am Anfang mit einem Ruck ein. Ferner ändert sich sehr häufig die Form einer Chromatophore dadurch, dass sie sich zusammenklappt, und dann das Ansehen eines zusammengelegten Bogens Papier hat.

Nachdem auf diese Weise der Vorgang im Allgemeinen beobachtet war, wurde es immer klarer, dass hier ein bestimmter Mechanismus angebracht sein müsse, welcher diese Veränderung der Form, diese Unregelmässigkeit der Bewegung und Ausdehnung bei dem allmählichen Aufhören des Phänomens bedinge. Aber welcher es sei, konnte nur nach sorgfältiger Abtrennung der Oberhaut und Isolirung des Gewebes entschieden werden, in welchem die Chromatophoren eingebettet sind; zugleich ist zu bemerken, dass nur im ganz fri-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

schen Zustande die jetzt zu erwähnenden Gebilde der Beobachtung zugänglich sind, indem sie ausserordentlich schnell der Fäulniss unterliegen.

landeskulturdirektion, Grosse Arch. download www.zoogeschichte.at

II. Der Mechanismus,

durch welchen die Chromatophoren ausgedehnt werden, ist ziemlich complicirt, und es musste daher vor Allem das ganze Gewebe, in dem diese Gebilde sich befinden, genau untersucht werden. Dieses besteht aber aus Bindegeweb, das sich durch seine gekräuselten wasserhellen Fasern mit ihren einfachen dunkeln Contouren hinlänglich charakterisirt; zweitens aus Nervenprimitivbündeln, die vielfach diese Haut durchsetzen, und durch ihre doppelten Contouren, ihren schnell gerinnenden Inhalt nicht zu verkennen sind; drittens aus einem Balkengewebe von gerade verlaufenden, hie und da sich spaltenden platten Fasern. Ihr Verlauf ist durch die mannigfache Kreuzung trotz der ziemlich weiten Maschen, die dadurch gebildet werden, etwas schwierig zu beobachten. Viertens endlich aus den Chromatophoren selbst.

Als ich ein solches Paar Fasern verfolgte, theils um ihre Charaktere genauer aufzufassen, theils um ihren Verlauf zu eruiren, sah ich sie plötzlich erzittern, wie in Schwingungen versetzte Saiten, mit grossen Excursionen. Zunächst vermuthete ich, dass die Contraction einer Chromatophore diese Erscheinung zufällig hervorgerufen, allein endlich gelang es, den organischen Zusammenhang zwischen beiden aufzufinden, aus dem sich ergab, dass die Expansion der Chromatophore in einer Contraction der Faser seine Ursache hat.

Bevor ich jedoch zur Beschreibung des physiologischen Vorgangs übergehe, gebe ich den anatomischen Thatbestand. An jede Chromatophore gehen 4—8 solcher platter Fasern unmittelbar mit ihren Contouren in die der ersteren verschmelzend. Manchmal theilen sie sich noch kurz vor ihrer Verschmelzung mit der Chromatophoren-Hülle, wie Fig. 2. So wie sie sich contrahiren, ziehen sie nach verschiedenen Richtungen die Chromatophoren auseinander, die dann auch je nach den Fixationspunkten der Fasern verschiedene Gestalt annehmen müssen, indem einem jeden solchen Punkt eine sich ausziehende Spitze des Polygonals entspricht. Dass aber in Folge dieses Anspannens kein Vieleck mit geraden Linien, sondern mit

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Bogenlinien, wie Fig. 4 *aa*, erzeugt wird, beweist, dass in der Organisation der Hülle ein Hinderniss, eine der Zugkraft entgegengesetzte Kraft liegt, die in der Richtung der ganzen Summe der Radien von der Peripherie gegen das Centrum wirkt, sich sogleich in vollem Maass wieder geltend macht, wenn die Fasern erschlaffen, worauf sich die Chromatophore zu einem Punkte zusammenzieht; mit andern Worten es folgt hieraus, dass die Membran der Chromatophore elastisch ist.

Download unter www.biologiezentrum.at

Sehr häufig sind 6—10 Chromatophoren so mit einander verbunden, dass von einer zur andern solche Fäden gespannt sind, bei deren Contraction die mit einander verbundenen gleichzeitig expandirt werden müssen; dadurch eben geschieht es, dass diese Expansion in der Regel über grössere Gruppen verbreitet ist.

III. Die genauere Untersuchung der einzelnen Theile dieses ganzen Apparats ergab aber Folgendes:

A. Die Fasern,

die sich, wie in Fig. 8 etc., an die Chromatophoren auf die angegebene Weise befestigen, sind 0,0023''' breit, haben einfache, nicht sehr dunkle Contouren, und in ihrem Innern eine Menge feiner Pünktchen (Fig. 13). Sehr häufig, besonders in einiger Entfernung von ihrem Insertionspunkt laufen lange Spiralen von Fasern mit dunklen Contouren, bald mit weiteren bald mit engeren Windungen (Fig. 11). Wozu dienen diese? Dreierlei ist möglich: Entweder dienen sie als Bewegungsapparat dadurch, dass ihre Windungen sich nähern und so die Faser, an der sie befestigt sind, verkürzen, oder sie dienen blos zur Verstärkung der gerade verlaufenden Fasern, um ihre Elasticität zu sichern, die durch einen anderen Mechanismus in Anspruch genommen wird, oder endlich haben sie blos die Bedeutung der von Henle sogenannten Kernfasern. Das letztere ist am unwahrscheinlichsten: denn unsere Spiralen schliessen nicht, wie die gewöhnlichen, Fibrillen (von Bindegewebfasern) ein, sondern je eine Faser ist von einer Spirale umwickelt, dann sind die Windungen selbst viel enger und in der Mehrzahl der Fälle regelmässiger als bei den gewöhnlichen.

Die zweite Möglichkeit, dass durch die Annäherung oder Entfernung ihrer Windungen eine Verkürzung und Verlänge-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

rung der umsponnenen Faser bedingt werde, musste als nicht realisirt betrachtet werden, indem die genauste und lange Beobachtung nicht die geringste Bewegung in der Spirale erkennen liess. Umgekehrt musste sich aber jede Verlängerung oder Verkürzerung, wenn sie im Verlauf der ganzen Faser eintritt, an der umwundenen Stelle durch Auseinandertreten oder Näherrücken der Windungen bemessen lassen; allein, wie gesagt, niemals konnte etwas der Art beobachtet werden. Man sah nur bei der Expansion und Contraction der Chromatophore Excursionen an der ganzen Faser eintreten, so dass *d' d'* in Fig. 14 die Richtung *dd* annahm.

Landesk. Direktion Oberösterreich, download www.biologiezentrum.at

Auffallend ist, dass die Spiralen nie bis an den Rand der Chromatophoren gingen, sondern meist viel früher in der Nähe der Insertionsstellen der Fasern im übrigen Gewebe sich befinden.

Nach lange fortgesetzter Beobachtung der Insertionsstellen der Fasern an die Chromatophoren gelang es endlich den Grund hiervon, so wie von der Expansion der Körper aufzufinden.

Es wurde oben gesagt, dass die Fasern zwischen ihren Contouren eine Reihe von Pünktchen haben, die zwar nicht so symmetrisch geordnet sind, wie an den Primitivbündeln der willkürlichen Muskeln, in ihrer Form und Function aber entschiedene Aehnlichkeit haben; es nähern sich nämlich diese Pünktchen einander so sehr, dass die Faser an der Insertionsstelle anschwillt, oft 2—3mal dicker wird als sonst, und dadurch verkürzt sich entsprechend der Dickezunahme die Faser.

Diese Dickezunahme wäre aber unmöglich, wenn hier noch jene Spiralen liefen; sie sind dagegen dort nöthig, wo keine solche Veränderungen der Dimension der Faser vor sich gehen, um die Dehnung und Zerrung zu vermeiden. Denn zu grosse Dehnung würde verhindern, dass sich die Chromatophore bis zum höchsten, geforderten Grad expandirte, und dann würde bei der Zartheit der Faser diese selbst während des ruckweise erfolgenden Zuges leicht gefährdet sein.

Dieses Anschwellen der Insertionsstellen (Fig. 12) bemerkt man nur in dem Zeitraum, in dem das Phänomen schwächer und langsamer eintritt. In diesem Zeitraum sieht man auch

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

am deutlichsten, dass die Veränderung der Chromatophoren von den Fasern selbst ausgeht; denn man bemerkt dann oft 2—3 Oscillationen (convulsivische Contractionen) an den Fasern, und erst bei der dritten oder vierten gelingt es die Chromatophore an der einen oder andern Seite etwas auszuziehen.

Die Fasern inseriren sich, wie schon früher bemerkt, oft an der 3ten oder 4ten mit Ueberspringen der 2ten oder 3ten Chromatophore, zuletzt aber in dem übrigen Gewebe, und zwar auch hier häufig sich analog den elastischen Fasern gabelförmig theilend.

B. Der Körper der Chromatophoren

ist äusserst schwierig darzustellen, wegen seiner ausserordentlichen Feinheit und Durchsichtigkeit. Nur hier und da sieht man am Rand fein gekräuselte Linien, Fig. 15, deren Durchmesser 0,0017''' ist; endlich zeigte sich ein paar mal, nachdem durch Quetschung das Pigment theilweise herausgetreten war, die in Falten gelegte Membran Fig. 16 ganz mit feinen Pünktchen besetzt, aber ohne alle Faserung. Die eben angegebenen feinen gekräuselten Linien sind ebenfalls nichts Anderes als die zarten Falten (Duplikaturen) dieser Membran, die einen contractilen Sack darstellt, hervorgegangen aus einer grossen Summe einzelner Zellen, deren Kerne geblieben, deren Zellenmembranen mit einander verschmolzen sind, so dass sie im vollständig entwickelten Thier nicht mehr erkannt werden können. Von ihr wird auch der Faltenkranz Fig. 1 *A* und Fig. 14 *e* gebildet, der jedesmal dann bemerkt wird, wenn der Farbstoff nicht ganz die Chromatophore erfüllt.

C. Die Farbe

des contrahirten Gebildes ist stets um so saturirter, je näher dem Mittelpunkt; am Rande befindet sich ein hellerer Saum, (Fig. 14 *e*), der nur in sehr seltenen Fällen anders gefärbt ist als der übrige Körper Fig. 7 *cd*. Je mehr die Chromatophore expandirt wird, um so heller wird die Farbe und zwar zuerst an den Punkten, wo sich der Körper in Spitzen auszieht Fig. 3 *A a*. Niemals aber tritt eine neue Farbe auf, sondern nur die Tinte wird blässer, und die einzelnen Pigmentkörperchen werden unterscheidbar. Dass mit diesem Blasserwerden zugleich ein gewisser Farbenwechsel verbunden ist, ver-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

steht sich von selbst, dieser wird aber nur in der Art stattfinden können, dass ein sehr dunkelrother Punkt durch das hellere Roth bis ins Orange sich färben kann etc. Es musste nämlich entschieden werden, ob die Farbe nur durch eine eigenthümliche, das Licht in einer bestimmten Weise brechende Organisation der Hülle erzeugt werde, oder wirklich materieller Natur sei. Zu dem Ende wurden die Objecte mit Aether, Essigsäure und Salzsäure behandelt, von denen keine im concentrirten oder verdünnten Zustand die Farbe veränderte.

Kaustisches Kali dagegen löste sogleich den Farbstoff auf, ohne die Pigmentkörperchen, an welche derselbe gebunden ist (Fig. 5 u. Fig. 9), im Anfang zu zerstören. Die Hülle der Chromatophoren dagegen platzte, es ergoss sich die kalische Lösung des Farbstoffs, in welcher wasserhell die Pigmentkörperchen schwammen, 0,0011 breit und 0,0044''' lang. Zugleich entstanden in der Pigmentlösung die Krystalle Fig. 10.

Dieser Farbstoff erfüllt jedoch sehr oft nicht vollständig die ganze Hülle, sondern liegt oft zerstreut oft in einen Ring gruppirt in derselben, Fig. 17. Dieser helle Ring, der oft sehr klein ist, mag auch vielleicht zur Deutung desselben als Zellenkern Veranlassung gegeben haben; allein wie schon aus der Beschreibung des Körpers der Chromatophoren ersichtlich ist, kann an diesem Gebilde von einem Zellenkern oder der Deutung der Hülle als einfacher Zellenmembran nicht mehr die Rede sein.

D. Die Form und Grösse

der Chromatophoren ist sehr verschieden. Im contrahirten Zustand sind sie meist rund, im Durchschnitt 0,163'''—0,300''' gross. Die Form der expandirten ist, wie schon gesagt, ganz abhängig von der Zahl und Stelle der Insertion der Fasern an der Hülle. Oft dehnen sich die Chromatophoren von 0,163''' bis 0,675''' Flächenraum aus. Der Cubikinhalt einer contrahirten Chromatophore lässt sich mit Leichtigkeit aus dem Flächenraum der expandirten, multiplicirt mit der Höhe derselben, die aus dem hellen Saum sich berechnen lässt, angeben und beträgt im Durchschnitt 0,0689'''.

E. Die Nerven

werden nach einiger Maceration oder in Weingeist, wodurch ihr Inhalt vollkommen gerinnt, ganz deutlich; meist geht ein

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Primitivbündel, aus 2 oder 3 Fasern bestehend, über eine Chromatophore geradlinigt oder einen grössern Bogen bildend durch (Fig. 14 *ABC*) und regt dabei wahrscheinlich die Insertionsstellen der Fasern zur Contraction an; denn ihre Abhängigkeit vom Nervensystem erhellt aus den Eingangs angegebenen Thatsachen.

So sehen wir in den Erscheinungen an den Chromatophoren keineswegs ein einfaches Zellenphänomen, sondern einen complicirten Mechanismus an einem zusammengesetzten Gebilde und keiner einfachen Zelle auftreten, der unter dem Regulator des Nervensystems steht. Die Chromatophoren sind demnach aus der Kategorie, in die sie mit dem Dotter der Planaria und den Gregarinen gestellt wurden, zu streichen.

Erklärung der Abbildungen Taf. I.

Fig. 1. *A* der gefärbte zusammengezogene Theil der Chromatophore, *a* die erste, *b* die zweite Faltenreihe der contrahirten Hülle.

Fig. 2. *a* ein Theil der contrahirten Chromatophore mit dem concentrirten Farbstoff, *b* die Fasern, die an ihrer Peripherie mit der Hülle verschmelzen.

Fig. 3. *A* ein Theil der expandirten Chromatophore; bei *a* wird die Farbe in Folge der Expansion blasser, *bb* die expandirten Fasern.

Fig. 4. *A* ein Stück expandirter Chromatophore, *aa* die Bogenlinien des Polyeders, *b* die expandirenden Fasern, *c* deren Anschwellungen an den Insertionspunkten.

Fig. 5. *a* eine contrahirte Chromatophore mit ihren Pigmentkörperchen, *bb* die Fasern.

Fig. 6. Eine zusammengeklappte Chromatophore.

Fig. 7. Eine contrahirte Chromatophore, bei *b* etwas ausgezogen; sie hatte, was selten vorkam, einen grünen *c* und einen violetten Saum *d*.

Fig. 8. Eine expandirte Chromatophore, an der man zugleich an dem Rand, an dem sich keine Fasern inseriren, die Umklappung *a* wahrnimmt, *bb* die Fasern.

Fig. 9. Die Pigmentzellen einer Chromatophore.

Fig. 10. Krystalle, die aus der kalischen Lösung des Farbstoffs anschossen.

Fig. 11. *a* die expandirenden Fasern mit ihren Spiralen *bb*.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Fig. 12. *a* der Saum einer Chromatophore, *b* die expandirende Faser, *c* ihre Anschwellung an der Insertionsstelle.

Fig. 13. Die Körnchenbildung in der Faser.

Fig. 14. Das Gesammtbild des Gewebes, in dem die Chromatophoren eingebettet sind. *ABC* die Nerven, *e* die etwas expandirte Chromatophore, *bb* die zu ihr gehörigen Fasern, *d' d'* und *dd* die zu anderen Chromatophoren gehörigen, *a* das über ihnen liegende Epithelium.

Fig. 15. Der feine Saum, der von der Hülle einer Chromatophore gebildet wird.

Fig. 16. Die Membran der Chromatophore, *a* das ausgepresste Pigment, *b* die in Falten gelegte Hülle.

Fig. 17. Chromatophore mit ringförmig gelagertem Pigment.

 © Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Landesskulturdirektion Oberösterreich, download www.biologiezentrum.at

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Archiv für Naturgeschichte

Jahr/Year: 1846

Band/Volume: 12-1

Autor(en)/Author(s): Harless Emil

Artikel/Article: Untersuchung der Chromatophoren bei Loligo. 34-44