

Zoologischer Anzeiger

herausgegeben

von Prof. **Eugen Korschelt** in Marburg.

Zugleich

Organ der Deutschen Zoologischen Gesellschaft.

Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig.

XLVI. Band.

14. Dezember 1915.

Nr. 6.

Inhalt:

I. Wissenschaftliche Mitteilungen.

1. Nusbaum und Oxner, Zur Restitution bei dem Seestern *Echinaster sepositus* Lam. (Mit 4 Figuren.) S. 161.
2. Strindberg, Hauptzüge der Entwicklungsgeschichte von *Statis lutaria* L. (Mit 10 Figuren. S. 167.

3. Petricevic, Der Verdauungstrakt von *Squilla mantis* Rond. (Mit 1 Figur.) S. 186.

II. Mitteilungen aus Museen, Instituten usw. Naturhistorisches Museum (am Dom) Lübeck. S. 192.

III. Personal-Notizen.

Nachruf. S. 192.

I. Wissenschaftliche Mitteilungen.

1. Zur Restitution bei dem Seestern *Echinaster sepositus* Lam.

Von Prof. Dr. J. Nusbaum, Lemberg und Dr. M. Oxner, Monaco.

(Mit 4 Figuren.)

eingeg. 4. August 1915.

Indem wir im »Archiv für Entwicklungsmechanik« eine ausführliche Arbeit mit einigen Tafeln zu veröffentlichen beabsichtigen¹, stellen wir hier nur in aller Kürze die wichtigsten Resultate unsrer Untersuchungen über die Restitution von *Echinaster sepositus* dar, die hauptsächlich die histologischen Prozesse betreffen.

Trotz der Arbeiten von E. Martens (1866), E. Haeckel (1878), H. Simroth (1877), H. D. King (1898, 1900), C. Davydoff (1901), C. Richters (1912), A. Reichensperger (1912), J. Schapiro (1914) u. a. über die Regeneration von Asteriden bzw. Ophiuriden, ist die Kenntnis histologischer Prozesse bei der Restitution dieser Tiere äußerst dürftig.

Die Mehrzahl der Forscher gibt uns gar keine Aufschlüsse über diese Prozesse. Andre, wie Davydoff und Richters, teilen sehr wenige Data in dieser Hinsicht mit. Am eingehendsten hat diese Vor-

¹ Der Druck unsrer ausführlichen Arbeit wird sich wahrscheinlich infolge der Kriegszeiten sehr verzögern, da wir noch nicht imstande waren, trotzdem das Manuskript vollständig druckfähig ist, dasselbe an die Redaktion des Archivs für Entwicklungsmechanik zu übersenden, weil die Kommunikation zwischen Monaco und Lemberg unterbrochen ist und unser Manuskript sich jetzt zufällig eben in Monaco befindet.

gänge C. Davydoff (1901) untersucht; seine Beobachtungen betreffen aber die Ophiuriden, während die eigentlichen Seesterne (Asteriden) bisher fast unberührt geblieben sind, trotzdem daß viele Forscher die äußeren Veränderungen und die makroskopischen Prozesse ziemlich eingehend beschrieben haben.

Wir haben hauptsächlich 2 Arten von Operationen ausgeführt, und zwar Querschnitte durch 1—5 Arme auf verschiedenen Höhen und Horizontaleinschnitte an einem oder an mehreren Armen, namentlich von verschiedener Länge, manche bis zur Basis des betreffenden Armes.

Unsre Resultate stimmen mit denjenigen Schapiros darin überein, daß die quer durchschnittenen Arme vollkommen regenerieren,

die horizontal eingeschnittenen sich aber immer folgendermaßen verhalten: der Ventralchnitt des horizontal eingeschnittenen Armes, ungeachtet dessen, wie tief der Einschnitt durchgeführt worden ist, regeneriert immer vollständig, so daß er alle mangelnden Organe oder Organteile neu bildet, der Dorsalabschnitt dagegen unterliegt keiner Regeneration, sondern nur einer bestimmten Regulation, indem die Wundfläche vollkommen verheilt, seine Ränder zusammenwachsen und das Ganze sich in ein cylinderförmiges Gebilde oder Schlauch verwandelt, dem die ventralen, abgetragenen Organe, wie die Ambulacralrinne, Ambulacralfüßchen, centrales Wassergefäß, das ventrale Centralnervensystem und die ventralen Teile des Skelettes vollkommen fehlen. Das Gebilde enthält nur die dorsalen Teile des Skelettes, eine Verlängerung der Leibeshöhle, die umgebenden Muskelteile und reichliches Bindegewebe (s. Fig. 2). Wenn bei einem Exemplar sogar alle 5 Arme fast bis zur Basis horizontal in der Mitte eingeschnitten worden sind, verheilen und regenerieren alle 5 Ventralabschnitte, indem sie sich während einiger Wochen in vollständig neue Arme verwandeln, während die fünf dorsalen Abschnitte sich in die erwähnten cylindrischen Schläuche umbilden, von welchen jedes mit der dorsalen Wand des entsprechenden regenerierten Armes an der Basis zusammenhängt, einen dorsalen Anhang desselben bildend, wie dies die Fig. 1 zeigt.

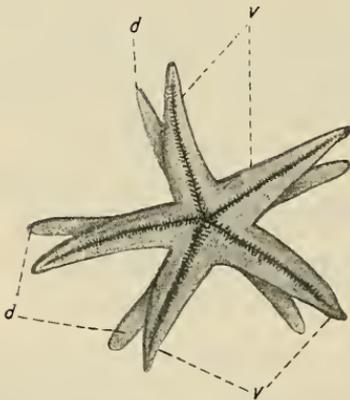


Fig. 1. Ein *Echinaster sepositus*, dem alle 5 Arme horizontal tief eingeschnitten worden sind, regeneriert und reguliert. *v*, die regenerierten ventralen Armabschnitte; *d*, die dorsalen Schläuche. Ansicht von der Ventralseite. Nat. Größe.

cralrinne, Ambulacralfüßchen, centrales Wassergefäß, das ventrale Centralnervensystem und die ventralen Teile des Skelettes vollkommen fehlen. Das Gebilde enthält nur die dorsalen Teile des Skelettes, eine Verlängerung der Leibeshöhle, die umgebenden Muskelteile und reichliches Bindegewebe (s. Fig. 2). Wenn bei einem Exemplar sogar alle 5 Arme fast bis zur Basis horizontal in der Mitte eingeschnitten worden sind, verheilen und regenerieren alle 5 Ventralabschnitte, indem sie sich während einiger Wochen in vollständig neue Arme verwandeln, während die fünf dorsalen Abschnitte sich in die erwähnten cylindrischen Schläuche umbilden, von welchen jedes mit der dorsalen Wand des entsprechenden regenerierten Armes an der Basis zusammenhängt, einen dorsalen Anhang desselben bildend, wie dies die Fig. 1 zeigt.

Die histologischen Prozesse sind gleich sowohl in den Regeneraten, die nach einem Querschnitte des Armes entstehen, wie auch in denjenigen, die nach dem Abtragen eines Dorsalabschnittes durch einen Horizontaleinschnitt in dem ventralen Teile des Armes zustande kommen. Da im letzten Falle die Wundfläche sehr groß ist, insbesondere wenn der horizontale Einschnitt tief ist und fast bis zur Basis des Armes reicht, so können die histologischen Prozesse an solchen Präparaten am besten erforscht werden, die Längsschnitte oder Querschnitte des regenerierenden ventralen Teiles eines eben horizontal eingeschnittenen Armes darstellen.

Die große Wundfläche bedeckt sich nach 4—5 Tagen mit einem zart aussehenden, etwas rötlichen, und zuerst noch lockeren, leicht zerreißbaren Gewebe, welches von Schapiro (l. c.) als »rotes Häutchen« benannt wurde, dessen Zusammensetzung ihm aber unbekannt geblieben ist.

Das rötliche Gewebe, das die allererste Bedeckung der Wundfläche bildet, besteht hauptsächlich aus: 1) Lymphocyten und Bindegewebelementen. Was die Lymphocyten anbelangt, so nennen wir so diejenigen Zellen, welche in allen Flüssigkeiten des Asteridenkörpers in großer Anzahl vorhanden und von verschiedenen Forschern, besonders aber von L. Cuénot (1887) beschrieben worden sind. Das sind amöboide Zellen, mit stumpfen, aber etwas zugespitzten Fortsätzen versehen, wahrscheinlich Wanderzellen. An der Wundfläche häuft sich also eine große Menge dieser Zellen, die bald zum größten Teil zu 2, 3, 4 oder noch mehr miteinander verschmelzen und sehr ansehnliche mehrkernige Syncytien bilden, die gewöhnlich mit ihren langen Achsen parallel der Wundfläche zu liegen kommen und mehrere Schichten bilden. Bindegewebelemente bilden nahe der Wundfläche, zum größten Teil unter den obigen Schichten liegende, verästelte oder spindelförmige, einzeln zerstreute Zellen.

Im nächsten Stadium erfolgt die epitheliale Bedeckung der Wundfläche. Dieselbe vollzieht sich folgendermaßen.

Das durchschnittene Epithel bildet jederseits einen verdickten Rand, dessen Zellen sehr hoch, langgezogen und dünn werden, wobei dieser Veränderung nicht nur die gewöhnlichen Epithelzellen, sondern auch die einzelligen Drüsen (sowohl die schleimbildenden, wie auch die serösen, acidophilen) unterliegen. Dieser stark verdickte Epithelrand beugt sich außerdem gegen die Medianseite, so daß die ganze Wundfläche beiderseits (rechts oder links, an der Wundfläche, die durch das Abtragen der Dorsalpartie des Armes infolge eines Horizontaleinschnittes entstanden ist) von einem verdickten und nach innen eingebogenen Rande des Epithels begrenzt wird. Und nun verschieben

sich nach einigen Tagen die beiden Ränder momentan gegeneinander, so daß die ganze Wundfläche von außen durch eine Epithelschicht bedeckt wird, deren Zellen anfangs fast ganz horizontal liegen und etwas dachziegelartig angeordnet sind. Erst später verwandelt sich dieses Epithel in ein normales Cylinderepithel, dessen Zellen senkrecht zur Wundfläche angeordnet werden.

In dem Maße, als sich eine Schicht des Epitels an der Wundfläche ausbildet, wie auch noch etwas später, unterliegen die unter dem Epithel liegenden Lymphocyten einem Körnchenzerfall.

Besonders interessante histologische Veränderungen finden wir in den Muskeln, und zwar sowohl involutive, wie evolutive.

Die Muskelfasern, welche die Skeletplatten verbinden oder die peritoneale Epithelwand umgeben, soweit sie bei der Operation durchgeschnitten worden sind, unterliegen zuerst einer höchst interessanten Involution, die wir als Autophagie der Muskelsubstanz bezeichnen können². Und zwar bilden sich an den durchschnittenen Muskelfasern schlauchförmige oder birnförmige Anhäufungen von Sarcoplasma mit Kernen. Diese sarcoplasmatischen Verdickungen benachbarter Muskelfasern verbinden sich und verschmelzen miteinander, indem sie große Syncytien mit zahlreichen Kernen bilden; das plasmatische Syncytium sieht wie ein Netz mit rundlichen oder ovalen Maschen aus, zwischen welchen dicke plasmatische Stränge verlaufen, die sich netzartig verbinden. In dem Maße, als sich diese syncytialen sarcoplasmatischen Netze bilden, unterliegt die Mehrzahl der alten Muskelfasern einer Involution; sie zerfallen in eine größere Anzahl von Stücken, die im Sarcoplasma des Syncytiums selbst liegen bleiben und hier einem Zerfalle unterliegen und verdaut und resorbiert werden.

Während nun ein Teil der alten Muskelfasern einer oben beschriebenen Involution unterliegt, entstehen auch nahe der Wundfläche, neben den ersteren, neue Muskelfasern, und zwar aus dem Sarcoplasma und Kernen der alten Muskulatur, indem sich vom alten Sarcoplasma hier und da kernhaltige Sarcocyten (Sarcoblasten) ablösen, länglich oval, dann spindelförmig werden und somit sich in junge Muskelzellen verwandeln.

Sehr interessante und tiefgreifende Veränderungen vollziehen sich während der Regeneration in den Skeletplatten. Und zwar haben die Skeletplatten im allgemeinen bei den Asteriden den folgenden Bau, wie es zuerst Cuénot (1887) nachgewiesen hat und was wir vollkommen

² Eine ähnliche Autophagie, d. h. das Zugrundegehen der contractilen Muskelsubstanz im Sarcoplasma der einer Involution unterliegenden Muskeln, habe ich auch bei der Regeneration der älteren Bachforellenembryonen im Jahre 1900 im Archiv f. Entwicklungsmechanik beschrieben. J. Nusbaum.

bestätigen und etwas vervollständigen können. Die Grundsubstanz der Skeletplatten bildet eine homogene Substanz mit vielen rundlichen und rundlich-ovalen, ziemlich großen Lücken, in welcher sehr zahlreiche Bündel von leimbildenden Bindegewebsfibrillen eingebettet sind und ziemlich viele, rundlich-ovale Zellen mit großem Kern und spärlichem Plasma liegen. In denjenigen Skeletplatten, welche durch die Operation verletzt worden sind, erfolgt zuerst ein Zerfall der Fibrillen in Körnchen und ein vollständiges Zugrundegehen derselben, dann unterliegen dem Zerfalle die erwähnten Zellen, wobei in die Grundsubstanz zahlreiche Wanderzellen (Lymphocyten) eindringen, die wahrscheinlich als Phagocyten wirken. Indem also einerseits eine Involution der Grundsubstanz der Skeletplatte erfolgt, er-

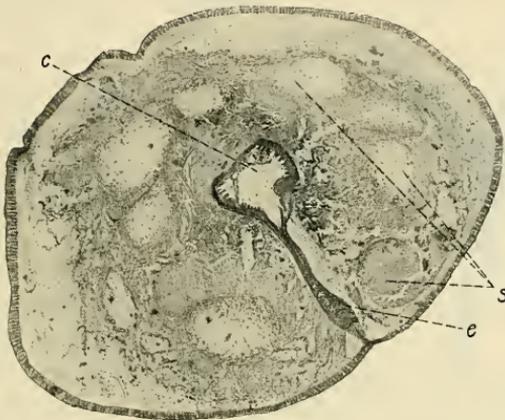


Fig. 2. Querschnitt durch den dorsalen Schlauch eines horizontal eingeschnittenen Armes von *Echinaster*, einige Tage nach der Operation. *e*, Epithelleiste, die das Epithel der Leibeshöhle (*e*) mit dem Hautepithel verbindet; *s*, die dorsalen Skeletstücke. Photogr. Aufnahme. Vergr. etwa 17,5 \times .

scheinen gleichzeitig anderseits in derselben besonders große, vielkernige, mit langen Ausläufern versehene Zellen (Syncytien), die sehr wahrscheinlich eben die Produkte der Wanderzellen sind, welche überhaupt eine Neigung zum Zusammenfließen und zur Bildung von Syncytien aufweisen (wie schon oben bemerkt wurde). Diese syncytialen, sich verästelnden, mehrkernigen und lebhaft sich tingierenden Zellen verbinden sich mit ihren Ausläufern und produzieren neue Fibrillenbündel, während die Kerne der erwähnten Zellen, mit einem kleinen Teil von Plasma umgeben, den oben erwähnten Zellen der Grundsubstanz den Anfang geben. —

Die dorsalen Teile der horizontal eingeschnittenen Arme regenerieren nicht, sondern unterliegen einer Regulation, wie schon oben bemerkt worden ist.

Die Wunde verheilt, ihre Ränder verschließen sich, so daß anfangs das die Leibeshöhle begrenzende Epithel mit dem Hauptepithel zusammenwächst und das Ganze auf Querschnitten wie eine Gastraleinstülpung aussieht. Sehr bald aber wird die Kommunikation mit der Außenwelt aufgehoben, so daß die Wand der Leibeshöhle ventral

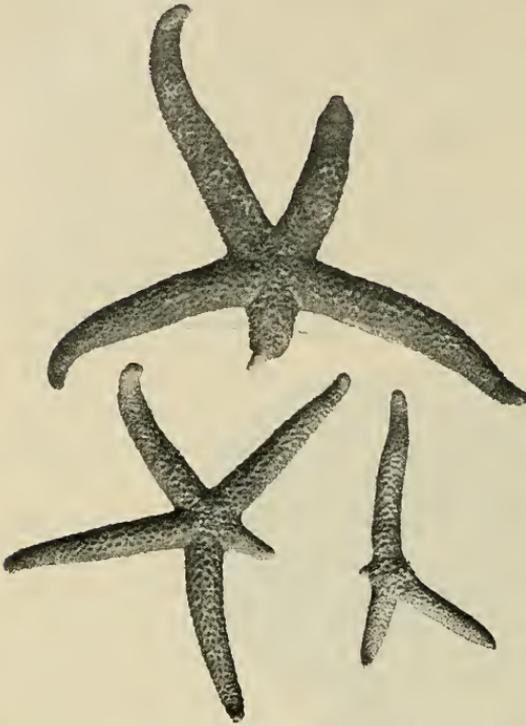


Fig. 3. Verschiedene Naturregenerate von *Echinaster sepositus*. Nat. Größe.

vermittelt einer epithelialen zweischichtigen Leiste mit dem Hauptepithel in Verbindung steht, wie dies die Microphotographie Fig. 2 zeigt. Die Leiste wird dann durch das Bindegewebe durchgewachsen und geht zugrunde. Die fehlenden Skeletplatten regenerieren nicht; es bilden sich auch keine Ambulacralnervenstrang aus.

Die beschriebenen Verhältnisse haben wir nicht nur bei Individuen beobachtet, welche von uns operiert worden sind, vielmehr auch bei Naturregeneraten, die sich sehr oft vorfinden, da überhaupt *Echi-*



Fig. 4. Naturregenerate von *Echinaster sepositus* mit verdoppelten Armen. Nat. Größe.

naster sepositus in hohem Grade regenerationsfähig ist. Wir haben verschiedene Naturregenerate (Fig. 3 und 4) dieser Species gefunden, auch oft verdoppelte Arme, an welchen nur der Ventralabschnitt mit allen Organen versehen war, während der dorsale einem Schlauch ähnlich war, den wir nach einem operativen Einschnitt des Armes erhalten haben, weshalb wir annehmen müssen, daß auch in der Natur solche Verdoppelungen der Arme als Folge einer bestimmten Verletzung entstehen.

Wichtigste Literatur.

- Cuénot, L., Contribution à l'étude anat. des Astérides. Arch. d. Zool. Exp. et Gen. 1887.
- Davydoff, C., Beiträge zur Kenntnis der Regenerationserscheinungen bei den Ophiuren. Zeitschr. f. wiss. Zool. Leipzig. LXIX. 2. 1901.
- King, H. D., Regeneration in *Asterias vulgaris*. Arch. f. Entwmech. Bd. VII. 1898.
- , Further studies on Regen. in *A. vulgaris*. Ebenda. Bd. IX. 1900.
- Reichensperger, A., Beiträge zur Histologie und zum Verlauf der Regeneration bei Crinoiden. Zeitschr. f. wiss. Zool. Leipzig. Bd. CI. Hft. 1/2. 1912.
- Richters, C., Zur Kenntnis der Regenerationsvorgänge bei *Linckia*. Zeitschr. f. wiss. Zool. Leipzig. Bd. C. Hft. 1. 1912.
- Schapiro, J., Über die Regenerationserscheinungen verschiedener Seesternarten. Arch. f. Entwmech. Bd. XXXVIII. H. 2. 1914.

2. Hauptzüge der Entwicklungsgeschichte von *Sialis lutaria* L.

(Eine embryologische Untersuchung.)

Von Henrik Strindberg.

(Aus dem Zootomischen Institut der Hochschule zu Stockholm.)

(Mit 10 Figuren.)

eingeg. 6. August 1915.

Entwicklungsgeschichtlich sind die Neuropteren wenig bekannt, indem in den spätesten Jahrzehnten sich nur Patten (1884) und Tichomirowa (1890) mit der Embryologie dieser Insektenordnung beschäftigt haben¹. Am bedeutungsvollsten ist die Arbeit von Patten. Von ihm wurde ein Repräsentant der Unterordnung der Trichopteren, *Neophalax concinnus*, sowohl an Totalpräparaten als an Schnitten untersucht und soll in dieser Arbeit als Vergleichsobjekt verwandt werden, da die Angaben von Tichomirowa über die Embryologie von *Chrysopa perla* allzu mangelhaft sind, um in Betracht kommen zu können.

Mein Material besteht aus Eiern von *Sialis lutaria* und wurde in der Nähe von Stockholm eingesammelt. Die kleinen Eier, die in be-

¹ Vgl. Literaturverzeichnis. Die früheren Arbeiten über die Embryologie der Trichopteren, Phryganiden, kann ich hier ganz unberücksichtigt lassen. Ein historisches Resümee ist schon von Patten (1884) gegeben, l. c. 558.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zoologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 1915

Band/Volume: [46](#)

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

Artikel/Article: [Zur Restitution bei dem Seestern Echinaster sepositus Lam. 161-167](#)