Regeneration der Antenne bei der Kellerassel (*Porcellio scaber* Latr.).

Von

Josef H. Klintz.

(Aus der Biologischen Versuchsanstalt in Wien.)

Mit Tafel XXIV.

Eingegangen am 23. Februar 1907.

Angeregt durch die von JOSEF OST in Marburg verfaßte Arbeit „Über Regeneration der Antenne bei *Oniscus murarius*«, entschied ich mich, auf die Autotomie und Regeneration der einzelnen Antennenglieder genauer einzugehen, worüber mir die eben erwähnte Arbeit nicht genug Aufschluß zu geben schien. Ich beabsichtigte rein experimentell zu verfahren und kam zu einigen von denen OSTs verschiedenen Resultaten.

Da es mir aber zurzeit unmöglich war, *Oniscus murarius* aufzutreiben, nahm ich zunächst ein Tier naher Verwandtschaft, die Kellerassel (*Porcellio scaber* Latr.). Hinsichtlich der Antennen unterscheidet sich die Gattung *Porcellio* von der Gattung Mauerassel (*Oniscus* Latr.) in morphologischer Beziehung dadurch, daß sie eine zweigliedrige Antennengeißel trägt, während *Oniscus* eine dreigliedrige besitzt.

Da es sich bei meinen Versuchen um zwölf Operationen handelt, die je zu zwei an einem Gliede zu liegen kommen, so fühle ich mich gezwungen über die einzelnen Glieder näheres zu sagen. Die Glieder zähle ich nach der allgemein üblichen Bezeichnungsweise vom Ursprung gegen die Spitze der Antenne zu (nicht wie Ost in umgekehrter Reihenfolge).

Die ersten drei Glieder zusammen bilden den Stiel und sind untereinander nicht beweglich. Das erste Glied sitzt auf einem kurzen Ansatzstück und ist gegen die Mittellinie des Tieres geneigt, es hat

eine abgeschnittene Kegelform, jedoch ohne jede Segmentierung. Das zweite ist nach außen gebogen, es zeigt deutliche Kelchform, distalwärts mit einer scheinbaren Gelenkstelle. Das dritte Glied ist etwas länger, geradlinig und schmal, nach außen gewendet, distalwärts mit einer wirklichen Gelenkstelle. Das vierte, welches Ost als zweites bezeichnet, ist das längste und kann nach der Seite bewegt werden. Das fünfte und sechste Glied bilden bei der Art *Porcellio scaber* die ganze Fühler- oder Endborste als wesentlichen Unterschied von der dreigliedrigen Endborste bei *Oniscus murarius*.

Indem die oben genannte Arbeit von nur zwei Abschnitten des »ersten« (in Wirklichkeit des 5. + 6.!) Gliedes Erwähnung macht (S. 299, Textfigur II), so war mir klar, daß Ost dieselbe Gattung wie ich verwendet und falsch bestimmt hatte. Meine Ansicht bestätigten mir sowohl H. C. BRONNS »Klassen und Ordnungen des Tierreichs«, V. Bd. II. Abt. Taf. XIII Fig. 1 a, b, als auch der II. Bd. von JOH. LEUNIS' »Synopsis der Tierkunde«, S. 675, Fig. 624.

Um mich gründlich zu überzeugen, ob bei *Porcellio* die Regenerationsfähigkeit mit der Autotomie etwas zu tun hat (wie Ost, S. 690, glaubt), oder auch von Stellen aus eintritt, an welchen normalerweise ein Verlust nicht einzutreten pflegt, nahm ich vor allem eine totale Amputation der Antenne bei unsrer Art vor.

A. Regeneration der ganzen Antenne.

Zu diesem Versuche nahm ich zwanzig mittelgroße Tiere, die ich in einem Glasgefäße, das durch nasses Fließpapier feucht gehalten wurde, da die Tiere an feuchten Boden angepaßt sind, aufbewahrte. Dieses Verfahren ist ein sehr vorteilhaftes, indem auf diese Weise jeder Infektion der Wundstellen von außen vorgebeugt ist.

Indem ich das Tier auf dem Lupentische mittels eines Fingers festhielt, schnitt ich ihm mit einer Schere die Antenne unterhalb der Basis des ersten Gliedes einschl. eines Teiles des Antennenansatzes ab. Dabei geschah es mir viermal, daß beide Antennen erfaßt und so den Tieren beide geraubt wurden; doch scheinen die Tiere dies nicht als Orientierungshindernis zu fühlen, denn sie bewegten sich ohne weiteres in ihrem gleichen Lauftempo. Der Blutverlust war ein sehr geringer und hängt im allgemeinen lediglich von dem Fingerdrucke ab. Bei allen von mir ausgeführten Amputationen, deren Zahl sich an hundert nähert, kam mir kein einziges Tier infolge der zu großen Blutung um; wohl aber durch Quetschung der Abdominalsegmente.

Den nächsten Tag waren die Tiere alle frisch und munter. Die Schnittwunden waren vollkommen verheilt und es zeigte sich ein deutlicher, weißer Kegel (Taf. XXIV Fig. I). Deshalb versetzte ich die Tiere in ihr wirkliches Element, in feuchte Humuserde. Dasselbst beobachtete ich, daß die Tiere beim Gehen das erste Fußpaar erheben, um so einigermaßen die Funktion der Fühler zu ersetzen. Von den vier Tieren, die den Verlust der beiden Antennen trugen, kam das kleinste um, wahrscheinlich durch einen zu großen Fingerdruck.

Während der Zeit vom 25. VII. 1906 bis 10. VIII. 1906 zeigten die Tiere nichts Auffallendes. Am 10. VIII. 1906 fand ich, daß von den drei Tieren ohne die beiden Antennen nur mehr zwei da waren, das dritte war entschlüpft. Die beiden andern hatten gehäutet, und ihr Regenerationsvermögen ersetzte ihnen beide Antennen und zwar binnen 16 Tagen. Die kurze Dauer dieses Vorganges ist sowohl auf die Sommerszeit als auch auf die guten Ernährungsverhältnisse und die Jugend der Tiere zurückzuführen (Taf. XXIV Fig. H).

Von den zwanzig übrigen Tieren fand ich am selben Tage neun mit vollständig regenerierten rechten oder linken Antennen. Acht sind bei der Häutung umgekommen. Bei den drei übrigen trat die Regeneration nach 7 weiteren Tagen ein, also im ganzen in 23 Tagen. Ein Tier kam wieder bei der Häutung um.

Die regenerierten Tiere konservierte ich in 4%igem Formolalkohol.

Die neugebildeten Antennen sind um ein Drittel kleiner als die normalen und enthalten wenig Pigment, so daß sie durch die lichte Farbe von diesen abstechen.

B. Regeneration von bestimmten Stellen innerhalb der Antenne aus.

Überzeugt von dem weitgehenden Regenerationsvermögen dieser Art nahm ich nun eingehendere Versuche über die Autotomiestellen und über die Regenerationsfähigkeit von bestimmten Stellen innerhalb der Antenne aus vor. Dabei war es mir zumeist darum zu tun, daß die Regeneration von der Schnittfläche aus eintrete. Obwohl sowohl WEISMANN, als auch HÜBNER die Regeneration nach vorhergegangener Autotomie nur vom nächsten Gelenke aus erwarten und diesen Vorgang als bestimmte Anpassung bezeichnen, muß ich mich den Ansichten von MORGAN, PRZIBRAM und E. SCHULTZ anschließen, da sich bei meinen Versuchen das gleiche wie bei ihnen zeigte. Die Regeneration trat auch von Schnittstellen aus direkt auf. Auf diese Stellen komme

ich unten nochmals zu sprechen. Für jetzt will ich nur erwähnen, daß *Porcellio scaber* Latr. betreffs der Autotomie ganz eigentümliche Ergebnisse gezeigt hat.

Nun gehe ich auf die einzelnen Schnittlagen über und zwar von dem Basalgliede aus. Vorausschicken möchte ich nur die Behandlungsweise der Tiere und ihre Aufstellung während der Versuchszeit. Nach der Operation kamen die Tiere in kleine Glasgefäße, die mittels eines Deckels geschlossen waren. Die Tiere wurden in verschieden hoher Zimmertemperatur gehalten und täglich bespritzt. Ein genaues Protokoll über 24 Tiere von diesen und 20 von den früheren Versuchen schließe ich unten bei, um die Ergebnisse übersichtlicher zu gestalten.

Auf jedes der sechs Glieder einer Antenne kamen zwei Schnitte zu liegen, von denen einer im ersten Drittel, der andre in der Hälfte des Gliedes lag (Taf. XXIV Fig. A).

- 1 a) Das erste Glied wurde bis auf ein Drittel entfernt. Nach der Zeit von etwa 3 Tagen zeigte sich ein weißer Kegel an der Schnittfläche, der dann in das geschwollene Ansatzstück überging und bis zur nächsten Häutung unverändert blieb. Diese trat bei einem Tiere nach 24, bei dem andern nach 9 Tagen vereint mit der Regeneration der ganzen Antenne ein. Die verschiedene Dauer der zur Regeneration nötigen Zeit ist auf die verschiedenen Temperaturverhältnisse, über die ich später noch sprechen werde, zurückzuführen (Taf. XXIV Fig. G).
- b) Die Schnittfläche in der Hälfte des ersten Gliedes zeigte die gleichen Verhältnisse. Die zur Regeneration benötigte Zeit zählt 39 Tage (Taf. XXIV Fig. G).
- 2 a) Die Schnittfläche im ersten Drittel des zweiten Gliedes verheilte, und es trat am ersten Tage Autotomie ein und zwar bis zum Ansatzstück. Die Häutung trat nach 23 Tagen mit der Regeneration ein (Taf. XXIV Fig. G).
- b) In der Hälfte des zweiten Gliedes trat bei manchen Tieren ein weißer Wundverschluß ein und die Antenne wurde erst später autotomiert; während bei manchen sofort vollständige Autotomie eintrat. Bis zur nächsten Häutung und Regeneration vergingen 9 Tage (Taf. XXIV Fig. G).
- 3 a) Bei der Amputation im ersten Drittel des dritten Gliedes trat bei allen Tieren Autotomie bis zum Ansatzstück ein. Die Regenerationsdauer schwankt zwischen 2 bis 3 Wochen. Die Antenne wird ganz regeneriert (Taf. XXIV Fig. G).

b) Die bis zur Hälfte des dritten Gliedes amputierten Antennen wurden ganz autotomiert und regenerierten ebenfalls ganz in der Dauer von 11 bis 24 Tagen (Taf. XXIV Fig. *G*).

4) Das vierte, von Ost als zweites bezeichnete Glied zeigte folgende Erscheinungen:

a) Sowohl im ersten Drittel, als auch b) in der Hälfte des Gliedes regenerierten alle diesem Versuche unterzogenen Tiere und zwar von der Schnittfläche aus. Autotomie trat hier nie ein. Zur Regeneration benötigten sie 11 Tage (Taf. XXIV Fig. *E, F*).

Ost hatte bei Amputationen, die mehr als ein Drittel dieses Gliedes entfernt hatten (von der Spitze aus gerechnet), stets Autotomie erhalten. Nach meinen Ergebnissen muß ich jedoch der Ansicht von MORGAN, PRZIBRAM und SCHULTZ beipflichten, da es sich herausstellte, daß, wenn auch keine Autotomie eintritt, doch Regeneration erfolgte.

5) Das vierte Glied zeigt außerdem noch eine Eigenschaft, die ich sonst nirgends beobachtet habe. Schneidet man das fünfte Glied im ersten Drittel (a) oder in der Hälfte (b) ab, so tritt bestimmt Autotomie ein bis zum vierten Gliede. Dieses aber zeigt eine deutliche Erblassung. Die Regeneration trat nach 12 Tagen ein (Taf. XXIV Fig. *D*).

6 a) Das sechste Glied mit dem Tasthaare zeigt wieder besondere Verhältnisse. Im ersten Drittel operiert, zeigt es am zweiten Tag nach der Operation einen weißen Knopf. Autotomie findet nicht statt. Es regeneriert der fehlende Teil des Gliedes mit dem Tasthaare von der Schnittfläche aus (Taf. XXIV Fig. *B*).

b) Ebenso verhält sich das sechste Glied, wenn es in der Hälfte abgeschnitten war. Der alte Teil dieses Gliedes ist deutlich unter dem neuen Chitinüberzuge der Antenne zu sehen. Regenerationsdauer 9 bis 24 Tage.

Übersichtstabelle.

Lage des Schnittes	Datum der Amputation	Weißer Kegel	Vollständige Autotomie	Autotomie bis zum nächst. Glied	Häutung und Regeneration	Regenerationsdauer
proximal der Einlenkung des ersten Gliedes (20 Tiere)	25. VII. 1906	26. VII. 06. (1 umgekommen)	—	—	10. VIII. 1906 (bei 9 Tieren)	16 Tage
					17. VIII. 1906 (bei 3 Tieren) (7 umgekommen)	23 Tage

Lage des Schnittes	Datum der Amputation	Weißer Kegel	Vollständige Autotomie	Autotomie bis zum nächst. Glied	Häutung und Regeneration	Regenerationsdauer
$\frac{1}{3}$ d. 1. Gliedes	23. XI. 06	26. XI. 06	5. XII. 06	—	17. XII. 06	24 Tage
	16. I. 07	20. I. 07	24. I. 07	—	25. I. 07	9 -
$\frac{1}{2}$ - 1. -	28. XI. 06	—	30. XI. 06	—	6. I. 07	39 -
	1. II. 07	—	7. II. 07	—	15. II. 07	15 -
$\frac{1}{3}$ - 2. -	28. XI. 06	—	30. XI. 06	—	21. XII. 06	23 -
	29. I. 07	—	30. I. 07	—	15. II. 07	17 -
$\frac{1}{2}$ - 2. -	16. I. 07	23. I. 07	24. I. 07	—	25. I. 07	9 -
	6. II. 07	—	7. II. 07	—	16. II. 07	9 -
$\frac{1}{3}$ - 3. -	28. XI. 06	—	30. XI. 06	—	17. XII. 06	19 -
	21. XII. 06	—	23. XII. 06	—	16. I. 07	26 -
$\frac{1}{2}$ - 3. -	23. XII. 06	24. XII. 06	24. XII. 06	—	16. I. 07	24 -
	25. I. 07	26. I. 07	26. I. 07	—	5. II. 07	11 -
$\frac{1}{3}$ - 4. -	18. I. 07	23. I. 07	—	—	29. I. 07	11 -
	18. I. 07	23. I. 07	—	—	29. I. 07	11 -
$\frac{1}{2}$ - 4. -	18. I. 07	23. I. 07	—	—	29. I. 07	11 -
	2. II. 07	—	3. II. 07	—	10. II. 07	8 -
$\frac{1}{3}$ - 5. -	2. I. 07	4. I. 07	—	—	16. I. 07	14 -
	2. I. 07	4. I. 07	—	—	16. I. 07	14 -
$\frac{1}{2}$ - 5. -	2. II. 07	4. II. 07	—	6. II. 07	10. II. 07	8 -
	23. I. 07	25. I. 07	—	25. I. 07	4. II. 07	12 -
$\frac{1}{3}$ - 6. -	23. I. 07	25. I. 07	—	—	3. II. 07	11 -
	2. I. 07	6. I. 07	—	—	23. I. 07	21 -
$\frac{1}{2}$ - 6. -	23. XI. 06	26. XI. 06	—	—	23. XII. 06	30 -
	23. XI. 06	26. XI. 06	—	—	15. XII. 06	22 -

Bei dieser Tabelle wird es auffallen, daß die Schnelligkeit der Regeneration eine sehr verschiedene ist. Bei normalen, naturgemäßen Verhältnissen beläuft sich die Zeit auf 2 bis 3 Wochen. Dieses bestätigen mir die Versuche, die ich im Juli und August veranstaltet habe. Die eingehenderen Versuche machte ich aber im Winter, wo bekanntlich die Tiere eine längere Zeit zur Häutung benötigen. Um diesem Übelstande vorzubeugen, entschloß ich mich, die Tiere bei einer ständigen Temperatur von 30° C. zu züchten, was mir dank der zweckmäßigen Einrichtungen in der Biologischen Versuchsanstalt auch leicht möglich war, und erhielt eine große Beschleunigung in der Häutung. Auch beobachtete ich, daß Tiere, die von ihrem Winterlager im Freien gebracht wurden, sofort in den Häutungszustand gerieten. Ich operierte sie erst nach der Häutung, und diese trat mit der Regeneration bei jungen Tieren in 9, bei älteren bis zu 20 Tagen ein. In der Zimmertemperatur von 17° C. trat die Häutung mit der Regeneration in den Wintermonaten in 4 bis 5 Wochen ein.

Über Autotomie will ich noch folgendes erwähnen. Bei *Porcellio* beobachtete ich regelmäßig Autotomie im Gelenke des vierten und dritten Gliedes. Im dritten Gliede selbst habe ich nie eine Autotomiestelle zu Gesicht bekommen. Bei allen andern Schnittlagen vom dritten Gliede aus wird immer die ganze Antenne von der Ansatzstelle des ersten Gliedes am Stiele abgeworfen. Es sind demnach zwei präformierte Autotomiestellen vorhanden.

Die regenerierten Glieder sind deutlich von den normalen zu unterscheiden. Nicht nur durch den Mangel an Pigment, sondern auch durch ihr bedeutenderes Dickenwachstum und Verkürzung ihrer Länge um ein Drittel der normalen Größe fallen sie sofort ins Auge. Sowohl das einzelne Glied, als auch die ganze regenerierte Antenne ist um ein Drittel ihrer früheren Länge verkürzt.

So schließe ich meine Angaben, die ich auf rein experimentellem Wege bekommen habe und die ich kurz nochmals zusammenfassen möchte.

C. Überblick der Befunde.

- 1) Die zweiten Fühler der Gattung *Porcellio* besitzen sechs Glieder, welche von ihrem Ansatz auf einem kurzen Stiele gegen die Spitze zu zu zählen sind.
- 2) Es sind zwei präformierte Autotomiestellen vorhanden.
 - a) Die erste, an der Ursprungsstelle des ersten Gliedes am Stiel gelegen, tritt in Funktion, wenn die Antenne innerhalb des ersten, zweiten oder dritten Gliedes (im ersten Drittel oder in der Hälfte eines dieser Glieder) abgeschnitten wird.
 - b) Die zweite Autotomiestelle liegt im Gelenke vom dritten zum vierten Gliede und tritt in Funktion, wenn das fünfte Glied im ersten Drittel oder in der Hälfte durchgeschnitten wird.
- 3) Regeneration erfolgt jedoch nicht nur an diesen Autotomiestellen, sondern auch von allen Schnittstellen, nach deren Anlegung keine Autotomie erfolgt. Es sind dies:
 - α) Amputation der ganzen Antenne, einschl. des Ansatzstückes.
 - β) Abschnitt der Antenne im ersten Drittel oder in der Hälfte des vierten Gliedes.
 - γ) Abschnitt des sechsten (End-)Gliedes im ersten Drittel oder in der Hälfte.
- 4) Die Regeneration tritt zunächst in Form weißer Stümpfe auf und das Regenerat kommt mit der ersten Häutung ungefähr in zwei Drittel der normalen Größe zutage.

- 5) Die Geschwindigkeit der Regeneration ist abhängig von der Temperatur und dem Alter der Tiere; hingegen unabhängig davon ob die Regeneration von Autotomie- oder andern Stellen aus erfolgt.

Literaturverzeichnis.

- BRONN, H. C., 1881. Klassen und Ordnungen des Tierreiches. (Fortgesetzt von Dr. A. GERSTÄCKER.) Bd. V. Abt. II. Taf. XIII.
- HEINEKEN, 1829. Experiments and Observations on the Castings and Reproduction of the Legs in Crabs and Spiders. Zoolog. Journal. Vol. IV. (Apr. 28—May 29.) p. 284.
- 1829. On the Reproduction of Members in Spiders and Insects. Zool. Journal.
- HERRICK, F. H., 1895. The American Lobster. p. 106. Plate 44 Fig. 180/181.
- HÜBNER, O., 1902. Neue Versuche aus dem Gebiete der Regeneration und ihrer Beziehung zu Anpassungen. Zoolog. Jahrb. Bd. XV. Syst. Abt. (Auch: Dissertation Freiburg i. B.)
- MORGAN, T. H., 1898. Regeneration and liability to injury. Zool. Bull. Boston.
- OST, F., 1906. Über die Regeneration der Antenne bei *Oniscus murarius*. Zool. Anz. Bd. XXIX. Nr. 23.
- 1906. Ein weiterer Beitrag zur Regeneration der Antennen bei *Oniscus murarius*. Zool. Anz. Bd. XXX. Nr. 5.
- 1906. Zur Kenntnis der Regeneration der Extremitäten bei den Arthropoden. Arch. f. Entw.-Mech. Bd. XXII. Taf. X—XII.
- PRZIBRAM, H., 1899. Die Regeneration bei den Crustaceen. Arbeiten a. dem Zool. Institut Wien.
- 1900. Experimentelle Studien über Regeneration. Arch. f. Entw.-Mech. Bd. XI.
- SCHULTZ, E., 1898. Über die Regeneration von Spinnenfüßen. Trav. Soc. Imp. National. St. Pétersbourg.
- WEISMANN, A., 1892. Das Keimplasma, eine Theorie der Vererbung.
- 1899. Tatsachen u. Auslegungen in bezug auf Regeneration. Anat. Anz. Bd. XV.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXIV.

Sämtliche Figuren beziehen sich auf die Kellerrassel, *Porcellio scaber* Latr., Rückenansicht bei 12maliger linearer Vergrößerung.

- Fig. A. Rechte Kopfhälfte mit eingezeichneten Schnittlagen an der normalen zweiten rechten Antenne.
- Fig. B. Vom ersten Drittel des sechsten Gliedes an regenerierte Antenne.
- Fig. C. Von der Hälfte des sechsten Gliedes an regenerierte Antenne.
- Fig. D. Von der zweiten Autotomiestelle (4./5. Glied) an regenerierte Antenne, wobei das Ende des vierten Gliedes eine Aufhellung erfahren hat.
- Fig. E. Von der Schnittfläche in $\frac{1}{3}$ des vierten Gliedes an regenerierte Antenne.
- Fig. F. Von der Hälfte des vierten Gliedes an regenerierte Antenne.
- Fig. G. Von der ersten Autotomiestelle (Ursprung des ersten Gliedes am Antennenstiel) an regenerierte Antenne.
- Fig. H. Kopf mit beiden nach vollständiger Entfernung regenerierten Antennen.
- Fig. I. Regenerationsknospe am Ansatzstücke der Antenne.