

Ein Fall von Regeneration einer Extremität bei Reptilien.

Von

Dr. ERNST EGGER.

Mit Tafel XII.

Das Octoberheft (No. 10, XXVII. Jahrgang) der von Professor Dr. F. C. Noll redigirten Zeitschrift „Der zoologische Garten“ bringt folgende Correspondenz eines Mitarbeiters:

Hamburg, im Juni 1886.

Im vorigen Sommer erhielt ich eine männliche Bergeidechse, *Lacerta vivipara*, deren linkes Hinterbein verstümmelt worden war, und zwar derart, dass etwa der halbe Unterschenkel nebst Fuss fehlte.

Bekanntlich ersetzen sich bei Eidechsen verloren gegangene Gliedmassen mit Ausnahme des Schwanzes nicht wieder; ein abgebissenes Bein spitzt sich beispielsweise nur zu.

Bei in Rede stehendem Exemplare hatte indessen — während des Freilebens — eine Neubildung stattgefunden, insofern an Stelle des Unterschenkels und Fusses — ein Schwanz sich entwickelte. Dieser Schwanz oder dieses schwanzähnliche Gebilde beginnt unterhalb der Bruchstelle des Unterschenkels und besteht aus 7 Wirbeln von unregelmässiger Gestalt und Grösse und graugrünlicher Färbung. Diese Wirbel, welche kleiner als die des eigentlichen normalen Schwanzes sind, haben zusammen eine Länge von etwa 8 mm und sind nicht gekielt.

Infolge seiner weichen Beschaffenheit und der Berührung mit dem Erdboden erlitt das fragliche Glied an seinem unteren Ende eine Knickung und die Eidechse konnte sich daher desselben nicht recht als Stütze bedienen; ihre Bewegungen waren deshalb auch weniger gewandt als sonst.

Als ich das Thier von den übrigen Gefangenen trennen wollte, um die Weiterentwicklung des merkwürdigen Gebildes zu beobachten, fand ich es leider todt im Terrarium vor, vermuthlich von einer grösseren Eidechse erwürgt.

Otto Edm. Eiffe.

Auf die Bitte des Herrn Prof. Semper übersandte Herr Eiffe in verdankenswerthester Weise die in Alcohol aufbewahrte Leiche an das hiesige zoolog.-zootom. Institut. Gleichzeitig lief die briefliche Berichtigung eines sinnstörenden Druckfehlers in obiger Correspondenz ein: das Wort „Wirtel“ des Originalberichtes war beim Setzen irrtümlicher Weise in „Wirbel“ verwandelt worden.

Die Eidechse wurde mir von Herrn Prof. Semper zur näheren Untersuchung des fraglichen Beines überlassen. Was zunächst dessen Aeusseres betrifft, so geben die Fig. 1 u. 2 der beigefügten Tafel Aufschluss. Der Oberschenkel, sowie der grössere Theil des Unterschenkels zeigen durchaus normalen Bau. Allein an den letzteren setzt sich, mit gleicher Mächtigkeit beginnend, in stumpfem Winkel ein einfacher Stummel an, der, auf eine Strecke von 6 mm dieselbe Stärke und Richtung beibehaltend, nach unten verläuft, um dann nochmals in einem kurzen conischen Endstück nach aussen abzubiegen. Was dieses einfache „schwanzähnliche Gebilde“ äusserlich aber besonders auszeichnet, ist die Anordnung, die Gestalt und Grösse seiner Schuppen, welche sich von denen des normalen Beines auf den ersten Blick unterscheiden und in der That den Vergleich mit einem „Schwanz“ nahelegen. Sie sind nämlich in 9 Querreihen oder Wirtel angeordnet, die den Stummel mit geringerer oder grösserer Regelmässigkeit umgürten, wie es die verschiedene Gestalt und die wechselnde Zahl der Schuppen bedingt. Besonders zeichnet sich der erste (oberste) dieser Gürtel durch auffallende Grösse seiner Schuppen auf der Ventralseite aus (cf. Fig. 2). Dagegen relativ sehr kurz, aber unter sich ebenso verschieden an Gestalt und Grösse wie die des ersten sind die Schuppen des nächstfolgenden Wirtels; sie schieben

sich mit ihren oberen (proximalen) Rändern in verschiedener Höhe zwischen jene grossen Schilder hinein. Indem aber ihre distalen Ränder auf gleicher Höhe stehen, können die nach unten anschliessenden Wirtel regelmässiger Gestalt annehmen. Diese letzteren setzen sich aus regulären, sechsseitigen Schildchen zusammen, deren Länge und Zahl gegen das freie Ende des Stummels hin sich vermindern. Und je näher die Schuppen der Stummelspitze gelegen sind, desto mehr stehen ihre unteren Ränder frei nach aussen ab (Fig. 1, 2, 6, 7).

Die Färbung des monströsen Gebildes ist, ziemlich übereinstimmend mit derjenigen der normalen Extremität, auf der Oberseite ein schmutziges dunkles Grau-grün, auf der Unterseite lichter, mit spärlichen und unregelmässig zerstreuten Pigmentflecken von tief-schwarzer Farbe durchsetzt.

Zur Untersuchung des anatomischen Baues des fraglichen Organes trennte ich das Bein oberhalb des Knies ab, legte es zur Entkalkung der Knochen in mit Salzsäure versetzten Alkohol, dann zur Durchfärbung in Boraxcarmin. Ein ca. 3 mm langes Endstück wurde hierauf in Längsschnitte, der übrige Theil in Querschnitte zerlegt. Die Reconstruction aus diesen Schnittserien hat nun das folgende Bild ergeben, soweit es sich vorzüglich auf die Skelettheile bezieht.

Es zeigt zunächst eine Vergleichung mit den entsprechenden Knochen des macerirten normalen Hinterbeines der rechten Seite, dass die unteren Epiphysen von Tibia und Fibula mit einander verwachsen sind und dann ohne Weiteres in ein unregelmässiges, doch im Grossen und Ganzen röhrenförmiges Knochengebilde übergehen (Fig. 7). Diese Knochenröhre zieht sich gegen das freie Ende des Stummels in einen soliden Knorpelstab aus, der genau an der Stelle der unteren Knickung des Fussstummels in 3 discrete, durch deutliche Gelenkflächen articulirende Knorpelstücke zerfällt (Fig. 6, 7, *A, B, C*).

Fig. 3 giebt einen Querschnitt in der Richtung des Pfeiles *a* in Fig. 7 durch das untere Ende der hier noch getrennt neben einander verlaufenden Tibia (*Tb*) und Fibula (*Fb*). Schon dicht unterhalb dieses Schnittes erleiden die beiden Knochen eine abnorme Verschiebung nach aussen, um dann mit einander zu verschmelzen. In welcher Weise dies geschieht, ist sowohl aus Fig. 7 zwischen *a* und *b*, wie auch aus dem Querschnitt Fig. 4 (bei *x*) ersichtlich, welch letzterer in der Richtung des Pfeiles *b* durch den Stummel

gelegt ist. Aehnliche Bilder wiederholen sich auf den Schnitten unterhalb des Pfeils *b* (Fig. 7) bis in die Nähe von *c*. Nur verschmelzen die in Fig. 4 lediglich durch die schmale Brücke *x* vereinigten, im übrigen noch deutlich gesonderten Röhrenknochen *Tb* und *Fb* zu einer einheitlichen, umfangreichen Röhre. Von ihrer Peripherie erheben sich an 6 verschiedenen Stellen meist rundliche oder warzenförmige Protuberanzen aus hyalinem Knorpel, der in einigen Fällen sowohl im Innern als an der Oberfläche Knochen-substanz enthält.

Die beiden obersten Höcker (1 und 1¹) sind im Querschnitt Fig. 4 getroffen; 1¹ besitzt die Gestalt eines rundlichen, gestielten Knöpfchens mit Markraum im Innern (auf den vorhergehenden Schnitten); es ist in Fig. 7, weil auf der Unterseite des Skelettheiles liegend, nicht sichtbar. Zwei weitere Knorpelwucherungen (2 u. 3) sind in Fig. 5 quer durchschnitten; die in Fig. 7 mit 2 und 4 bezeichneten, vollkommen knorpeligen Tubercula sitzen dem axialen Knorpelstab nur mit schmaler Basis auf, ihre einander zugekehrten Kuppen wölben sich frei über die Unterlage vor und treten durch einen Strang bindegewebiger Natur mit einander in Verbindung. Im Innern des axialen Knorpelstabes zeigt sich in directer Fortsetzung der Markhöhlen der Unterschenkelknochen und des daranschliessenden Knochenrohres ein von Knochensubstanzbalken umgrenzter Markraum, am äusseren Umfang die flächenhafte Auflagerung von Knochen-substanz (Fig. 5, *m* u. *p*). Der (nicht ganz mediane) Längsschnitt durch die Spitze des Fussstummels Fig. 6 lässt noch das äusserste Ende des eben erwähnten Markraumes *m* erkennen; weiter gegen sein distales Ende hin besteht der Skeletstab nur noch aus solidem hyalinem Knorpelgewebe. Er schwillt bei *A* Fig. 6 in ein Köpfchen an, das eine deutliche, gut ausgebildete Gelenkfläche trägt. An einem kleinen rücklaufenden Auswuchs setzt sich (bei *A*) ein bindegewebiger Strang, in seiner Nachbarschaft einige spärliche, mit grossen aufgelagerten Kernen versehene quergestreifte Muskelfasern an. Der wenig gebogenen, sattelförmigen Gelenkfläche entspricht eine ebensolche am proximalen Umfang des selbstständigen Knorpelstückchens *B*. Zur Letzteren ist eine zweite stark gewölbte Articulationsfläche um fast 90° geneigt. Der Medianschnitt des Knorpelgliedes *B* ist somit im Grossen und Ganzen ein gleichseitiges Dreieck; zwei Seiten begrenzen die beiden Gelenkspalten, die dritte ist der Convexität der

Knickung des Stummelendes, also dem Körper des Thieres zu gerichtet. An verschiedene kleine Prominentien der Oberfläche inseriren bindegewebige Stränge, welche als Bänder die Gelenke übersetzen. Das dritte discrete Knorpelstückchen endlich (*C* Fig. 6) überwölbt mit concaver Gelenkfläche das Gelenkköpfchen seines Nachbars *B* und zieht sich gegen die Spitze des Stummels in einen Strang aus (Fig. 6, *bs*), der sich allmählich zwischen dem dicht verfilzten fibrillären Bindegewebe verliert.

Während die Weichtheile im oberen Theile des Stummels eine Differenzirung in Epidermis, Cutis, Musculatur, Gefässe und Nerven noch deutlich genug erkennen lassen, nehmen sie gegen die Stummelspitze hin ein immer indifferenteres Gepräge an. Gefässe und Nerven sind nur noch schwierig zu verfolgen, die quergestreiften Muskeln verschwinden mit den wenigen, oben erwähnten Fasern, die bei *A* Fig. 6 inseriren. Das ganze Endstück des Stummels besteht somit hauptsächlich aus einem dichten fibrillären Gewebe, dessen grosse und reichlich vorhandene Zellkerne ihm einen embryonalen Character verleihen. Nur gegen aussen hebt sich als Grenzschicht die Schuppen bildende Epidermis ab, und im Innern der erwähnte vom endständigen Knorpelglied ausgehende Strang, nicht sowohl durch seine Structur, als vielmehr lediglich durch seine Armuth an Pigmentzellen, welche nebenbei das fibrilläre Gewebe besonders gegen die Oberfläche hin und selbst die Epidermis in dichtem Maschenwerk durchflechten (Fig. 6).

Sehen wir nun zu, was für Schlüsse zu ziehen die vorliegende Untersuchung berechtigt.

Vor Allem drängt sich uns die Frage auf: Ist der Fusstummel unserer Eidechse wirklich — wie schon Herr Eiffe in seiner Correspondenz behauptet — eine Neubildung, kommt also Regeneration von Extremitäten auch bei Reptilien vor?

Diese Frage lässt sich nicht so ohne Weiteres beantworten. Eine Sichtung der sehr umfangreichen Litteratur über die Geschichte der Regenerationsfrage finden wir in der vor nicht allzulanger Zeit erschienenen Arbeit von Dr. Paul Fraisse über „die Regeneration von Geweben und Organen bei den Wirbelthieren, besonders Amphibien und Reptilien“ (Mit 3 Tafeln. Cassel und Berlin. Verlag von Th. Fischer. 1885). Auf gewisse Lücken in der Litteraturzusammenstellung dieser Arbeit ist schon von anderer Seite hin-

gewiesen worden¹⁾; ich habe darin besonders eine Berücksichtigung der zahlreichen Studien über Regenerationsphänomene beim Menschen und den im Dienste der Pathologie und Chirurgie zu Experimenten benützten höheren Wirbelthieren vermisst. In Betreff der Neubildung ganzer Gliedmassen bei Reptilien sagt nun Fraisse in dem angeführten Werke (pag. 153), „dass die Fähigkeit (verloren gegangene Theile auch nur einigermaßen zu regeneriren) den Lacertiden und Ascalaboten in hohem Maasse zukommt, aber nur in Bezug auf den Schwanz,“ und (pag. 104) „dass niemals behauptet werden konnte, dass eine wirkliche Neubildung einer Extremität stattgefunden hätte“. Entgegen dieser Ansicht Fraisse's, die sich auf den Mangel irgend welcher in der Litteratur niedergelegter Beobachtungen und auf das negative Resultat selbst angestellter Experimente stützt, glaube ich dennoch, dass bei dem vorliegenden Fall die Neubildung einer verlorenen Extremität bei Reptilien zum Mindesten nicht unwahrscheinlich ist. Betrachten wir von diesem Gesichtspunkt aus noch einmal das monströse Hinterbein unserer *Lacerta vivipara*.

Die sicherste Beantwortung der Frage, ob in diesem Falle wirklich Regeneration vorliege, hoffte ich von dem Pfleger des Thieres zu erhalten. Auf meine diesbezügliche Erkundigung schreibt mir Herr Eiffe: „Die von Ihnen untersuchte *Zootoca vivipara* war nur kurze Zeit lebend in meinem Besitze und habe ich während dieser Zeit eine merkliche Zunahme in der Länge des regenerirten Theiles nicht wahrnehmen können.“ Von dieser Seite bieten sich also leider keine Anhaltspunkte und wir sehen uns demnach gänzlich auf den Befund unserer Untersuchung angewiesen. Und da ist denn nicht zu verschweigen, dass bei der Deutung des wirklich Vorhandenen die äusserste Vorsicht geboten ist. Denn der Zufall hat uns hier nur ein einziges Stadium eines physiologischen Processes, nur ein Glied einer Kette in die Hände gespielt. Wohl können wir durch Analogie mit bekannten ähnlichen Vorgängen hypothetisch einige weitere Kettenglieder anreihen, allein die Gefahr zu verirren, setzt einer zu weiten Entfernung von dem Thatsächlichen bald genug eine Schranke. Ja, wir können bei der nicht allzu günstigen histologischen Erhaltung unseres Objects nicht einmal sicher entscheiden, welcher Theil der

¹⁾ Vergl. das Referat über die Arbeit Fraisse's von Dr. Otto Zacharias im Biolog. Centralblatt. Bd. VI, No. 8, pag. 230.

Kette, ob links oder rechts von dem wirklich vorhandenen Gliede, schon durchlaufen ist, ob sich die Gewebe unseres Stummels in der progressiven oder regressiven Periode ihres Bestehens befinden.

Mit Sicherheit darf aus dem Befund der Untersuchung geschlossen werden, dass die Eidechse längere Zeit vor ihrer Gefangennahme eine bedeutende Verletzung des linken Hinterbeines erlitten hat, so zwar, dass die distalen Epiphysen der Unterschenkelknochen lüdtirt, der Fuss mit Ausnahme eines Theiles der Tarsalknochen sofort durch Amputation oder später durch Nekrose entfernt worden. Ausser Zweifel steht, dass die Hautbekleidung des Stummels mit ihren ganz abnorm gebauten Schuppen zu Gunsten einer Regeneration wenigstens dieser Gewebe spricht. Wir erfahren durch Fraisse²⁾, dass auch beim regenerirten Schwanz der Eidechsen ähnliche Abweichungen in der Schuppenbildung Regel sind. Die Uebereinstimmung der Pigmentanhäufung in der Epidermis mit demselben, von Fraisse als Wiederholung ontogenetischer und phylogenetischer Verhältnisse gedeuteten Vorkommnis im regenerirten Schwanz kann hier nicht als Beweismittel der Neubildung dienen, weil ich mich überzeugt habe, dass bei *Lacerta vivipara* auch an andern normalen Körpertheilen die Epidermis von eingewanderten Pigmentzellen durchsetzt ist.

Weniger einwandfrei verhält sich die Frage in Bezug auf die vorgefundenen Skelettheile. Es liesse sich denken, dass bei der Verstümmelung des Beines wenigstens die basalen Knochen der einen Phalange stehen geblieben und dass nur die Weichtheile und apicalen Knochen derselben abgerissen worden wären. Es müssten dann jene Knochen in der Folge am proximalen Ende mit Tibia und Fibula verwachsen, am distalen Ende unter Aufgabe der ursprünglichen Gliederung in den axialen Knorpelstab übergegangen sein. Sehen wir von der in diesem Falle mehr als wahrscheinlichen nekrotischen Abstossung solcher bloß vorstehender Knochen ab, so wäre immerhin noch zu erwarten gewesen, dass bei der supponirten metaplastischen Umwandlung (Entkalkung der Grundsubstanz des Knochens und Metamorphose in Knorpelgewebe) die Gestalt des betreffenden Skelettheiles eine gar nicht oder nur wenig veränderte geblieben wäre. Mit der Form der Knochen einer Phalange hat nun aber der Knorpel-

²⁾ Soc. cit. und „Neuere Beobachtungen über Regeneration“ im Biolog. Centralblatt. Bd. III, pag. 617.

stab des Fusstummels keine sonderliche Aehnlichkeit; sein Durchmesser ist viel zu gross und ausserdem dürfte gegen diese Auffassung der Bindegewebestrang schwer ins Gewicht fallen, welcher in beschriebener Weise vom endständigen Knorpelstück ausgeht und von welchem wir annehmen müssen, dass er noch weiter Knorpelsubstanz producirt hätte, wenn nicht plötzlich der Tod des Thieres eingetreten wäre.

Bei Weitem ungezwungener erscheint mir darum die Annahme einer wirklich stattgehabten Neubildung auch des Skelettheiles, neben derjenigen von Cutis und Epidermis. Es wäre somit das ganze Ende des Fusstummels, von der Amputationsstelle weg bis zur Spitze, durch Regeneration erzeugt. Die Markhöhle im Innern des Knorpelstabes wäre dann als durch intracartilaginöse (primäre), die äussere Knochenauflagerung als durch periostale (secundäre) Ossification entstanden zu deuten.

Wir haben oben gesehen, dass bei der Verstümmelung des Beines die distalen Epiphysen von Fibula und Tibia, sehr wahrscheinlich auch die Tarsalknochen in Mitleidenschaft gezogen worden sind. Es waren somit, — wenn wir in zweifellos berechtigter Weise bei andern Vertebraten gemachte Erfahrungen auch auf Reptilien ausdehnen — durch den Umstand, dass die Amputation nicht glattweg in einem Gelenke erfolgte, eine der ersten Bedingungen zur späteren Regeneration des Fusses gegeben. Zur Begründung dieser Behauptung verweise ich auf die Erfahrungen der Chirurgie und auf die Ergebnisse schon längst bekannter Experimente an Amphibien (Philippeaux u. A.), die auch durch Fraisse's Untersuchungen bestätigt worden sind. Der Letztere fasst die Ergebnisse seiner diesbezüglichen Versuche in die Worte (pag. 99), „dass bei älteren Amphibien nur dann die Extremitäten vollständig wieder nachwachsen, wenn ein oder mehrere Knochen bei der Amputation verletzt waren,“ dass dagegen Regeneration nicht einzutreten pflegt, wenn der betreffende Skelettheil einfach im Gelenk extirpirt war.

Die Annahme, dass wahrscheinlich auch Fusswurzelknochen zertrümmert worden seien, findet eine Stütze in der erwähnten unregelmässigen Knochenröhre, welche direct an die Unterschenkelknochen ansetzt. Diese Röhre ist nichts anderes als eine Callusneubildung, welche die vorhandenen Trümmer unter sich und mit den Enden von Tibia und Fibula verlöthet hat und zwar unter einer,

die obere Knickung des Stummels erzeugenden, *dislocatio ad axin*. Der Callus befindet sich im vorliegenden Fall nahe dem Ende seiner Entwicklung. Bereits durchlaufen sind die Stadien, in welchen durch die entzündeten Weichtheile (Periost, Bindegewebe, Perimysium) an der Aussenseite der lädirten Knochen auf knorpeliger Grundlage der äussere Theil, durch das Bindegewebsgerüste des entzündeten Markes direct der innere Theil des spongiösen provisorischen Callus gebildet worden. Darauf war die Resorption des letzteren gefolgt, wodurch eine zusammenhängende Markhöhle im Innern der nunmehr durch den definitiven Callus fest verschmolzenen Fragmente zu Stande gebracht worden. In diesem Stadium angekommen, haben wir bei unserer Untersuchung den Callus gefunden. Was die 6 Knorpelkerne auf seiner Aussenfläche bedeuten, ist mir nicht erfindlich. Sind es Reste hervorragender Knochensplitter, die durch Umwandlung in Knorpelsubstanz begriffen sind, um später durch Resorption gänzlich verebnet zu werden? Oder sollten es vielleicht selbstständige, allmählig ossificirende Knorpelkerne sein, wie sie ähnlich Hein³⁾ bei seinen Versuchstauben in der Nachbarschaft stark dislocirter Fracturen bei der Heilung auftreten sah? Auch hier ist die Entscheidung an Hand eines einzigen Objectes unmöglich, hat man es doch auch bei der Callusbildung, wie bei dem normalen Knochenwachsthum, mit zwei entgegengesetzten, aber zu gleicher Zeit stattfindenden Vorgängen zu thun: mit dem Entstehen neuer Knochen-theile einerseits und mit dem Schwinden älterer Knochensubstanz auf der andern Seite. Diese Fragen können somit nur mittelst ganzer Serien von Objecten in aufeinanderfolgenden Stufen der Entwicklung beantwortet werden.

Aus denselben Gründen ist es sehr gewagt, über den morphologischen Werth des regenerirten Stummels zu discutiren. Nach den Untersuchungen Fraisse's u. A. recapitulirt im Allgemeinen die Regeneration Prozesse, welche in der ontogenetischen Entwicklung der correlaten Organtheile vorhergegangen waren (*loc. cit.* 102). Diese Regel erfährt allerdings gelegentlich eine Einschränkung, insofern, als das verloren gegangene Organ nicht seinem morphologischen

³⁾ R. Hein: „Ueber die Regeneration gebrochener und reseecirter Knochen“. Deutsche Bearbeitung seiner von der Berliner Fakultät gekrönten Preisschrift in *Virchow's Arch. f. path. Anat. u. Physiol.* Bd. XV, Heft 1.

Werthe, aber doch der Funktion nach ersetzt wird. Diesen durchaus räthselhaften Vorgang der „functionellen Anpassung“ treffen wir beispielsweise auch beim regenerirten Schwanz der Eidechsen, und zwar sowohl bei der Bildung des bekannten ungegliederten Knorpelrohres, wie auch bei derjenigen der Schuppen. In analoger Weise scheint auch in unserem Falle dem Axenstab des Stummels nicht der morphologische Werth des Skelets einer Phalange oder gar eines Fusses zuzukommen, wohl aber dessen physiologische Rolle als Stütze des Locomotionsorganes.

Nach der auf erster Seite wiedergegebenen Correspondenz und einer späteren brieflichen Mittheilung des Herrn Eiffe trat die untere Knickung des damals noch weichen und biegsamen Bein-stummels erst während der Gefangenschaft der Eidechse ein, und zwar allem Anscheine nach in Folge der fortwährenden Berührung mit dem Erdboden, nachdem das Thier begonnen hatte, sich des Stummels zum Gehen zu bedienen. Da nun die Gliederung des Skeletstabes genau an die Stelle dieser Knickung fällt und die Gestalt besonders des mittleren Knorpelgliedes (Fig. 6, 7, *B*) gänzlich nach dieser Knickung modellirt erscheint, so ist der Gedanke nicht zurückzuweisen, dass gerade die fortwährende Anstemmung auf den Boden die — in diesem Falle rein mechanische — Ursache der Gliederung des sich aus bindegewebiger Grundsubstanz differenzirenden Knorpelstabes gewesen sei.

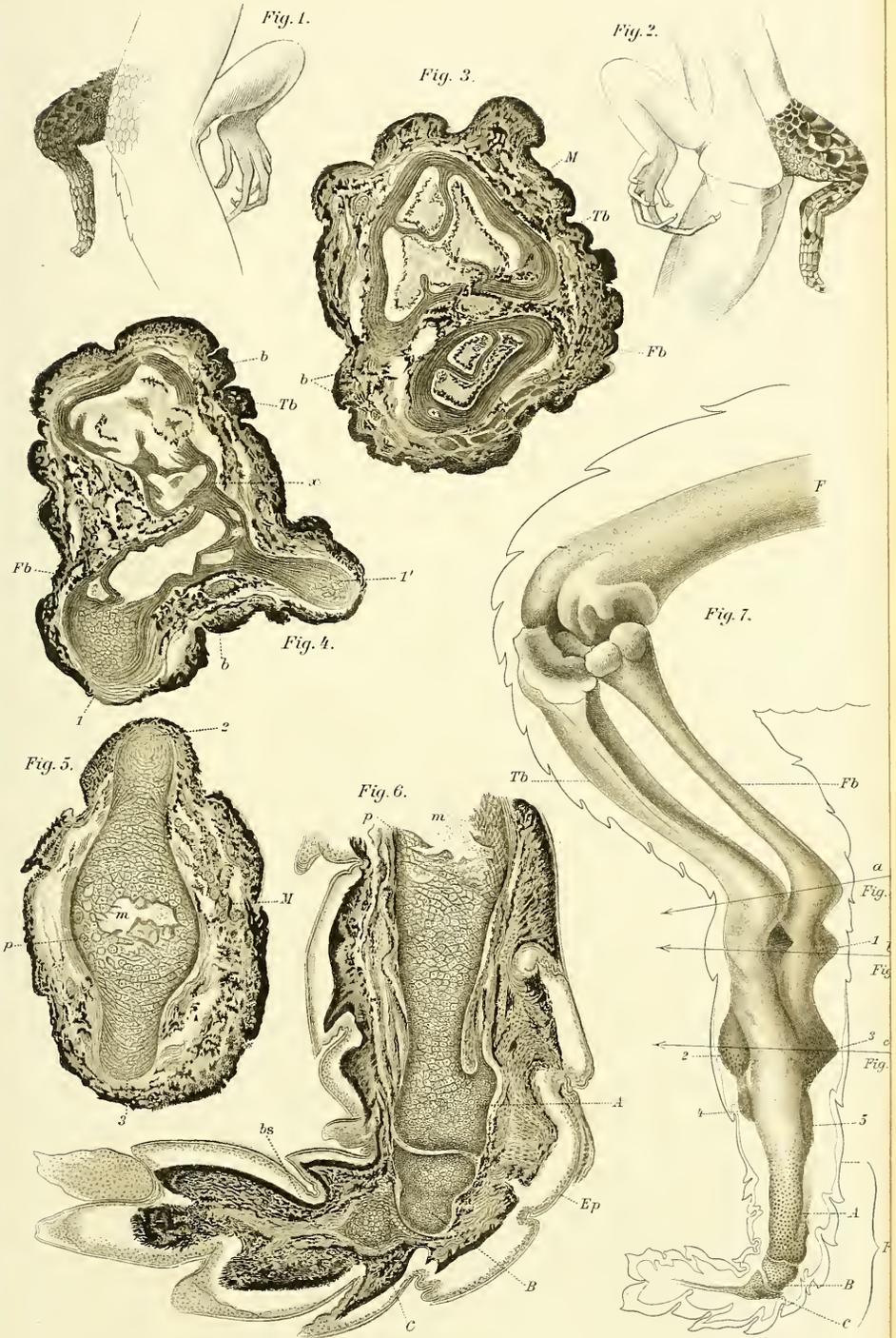
Sehen wir aber bei der Dürftigkeit des wirklich Beobachteten von allen ebenso gewagten als gefährlichen Speculationen ab, so glaube ich doch die Behauptung wiederholen zu können, dass der untersuchte Fall zum mindesten die Möglichkeit der Regeneration von Extremitäten bei Eidechsen ergiebt. Er berechtigt, der gegenteiligen Behauptung Fraisse's etwelche Zweifel entgegen zu stellen und die Beweiskraft der negativen Resultate seiner Experimente nicht als voll anzuerkennen. Er muntert diejenigen auf, welche sich näher für diese Frage interessiren, weitere Versuche anzustellen. Dass in freier Natur dergleichen Erscheinungen vorkommen, fordert den Experimentator auf, die Bedingungen, unter welchen seine Versuchsthiere in der Gefangenschaft leben, möglichst genau nach dem natürlichen Vorbilde zu gestalten.

Erklärung der Abbildungen.

- Fig. 1. Regenerirtes linkes Hinterbein der *Lacerta vivipara* von oben. Vergrößerung 2.
- „ 2. Dasselbe von unten.
- „ 3. Querschnitt durch das Bein in der Höhe des Pfeiles *a* Fig. 7. *Tb* Tibia, *Fb* Fibula, *M* Muskelbündel, *b* Blutgefässe. Vergrößerung ca. 30.
- „ 4. Querschnitt durch die verletzte Partie des Beines in der Höhe des Pfeiles *b* Fig. 7. *Tb*, *Fb*, *b* wie in Fig. 3. 1 und 1¹ Knorpelhöcker. Weichtheile durch die Vorbereitung zum Schneiden etwas geschrumpft. Vergrößerung ca. 30.
- „ 5. Querschnitt durch den regenerirten Stummel in der Richtung des Pfeiles *c* Fig. 7. *m* Markraum im Innern, *p* periostale Knochenauflagerung am äusseren Umfang des axialen Knorpelstabes. 2 u. 3 Knorpelhöcker, *M* Muskelbündel. Vergrößerung ca. 30.
- „ 6. Längsschnitt durch das distale Ende des regenerirten Stummels. *m*, *p* wie in Fig. 5. *Ep* abgestossene Epidermislage mit den Hornschuppen im Zustande der Häutung. *A* solides Ende des Knorpelstabes mit Gelenkfläche, *B* mittleres discretes Knorpelstück mit Gelenkfläche und Gelenkköpfchen. *C* endständiges Knorpelstück mit Gelenkgrube und Fortsetzung in den Bindegewebsstrang *bs*. Vergrößerung ca. 30.
- „ 7. Aus den Schnittserien reconstruirtes Bild der Skelettheile des verstümmelten Beines. *F* Femur, *Tb* Tibia, *Fb* Fibula, 1—5 knorpelige Protuberanzen auf der Aussenfläche des Callus. *A*, *B*, *C* wie in Fig. 6. Die Pfeile *a*, *b*, *c* bezeichnen die Richtungen, in welchen die Querschnitte Fig. 3, 4, 5 durch das Bein und den Stummel gelegt sind. Die punktirten Partien bedeuten die gänzlich aus hyalinem Knorpel bestehenden Theile des Skeletstabes. Vergrößerung ca. 10.

NB. In Fig. 3, 4, 5 sind die Hornschuppen abgeschält und zwar künstlich, nicht wie in Fig. 6 *Ep* auf dem natürlichen Wege der Häutung.

Sämmtliche Figuren sind mittelst der Camera lucida gezeichnet.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Arbeiten aus dem Zoologisch-Zootomischen Institut in Würzburg](#)

Jahr/Year: 1888

Band/Volume: [8](#)

Autor(en)/Author(s): Egger Ernst

Artikel/Article: [Ein Fall von Regeneration einer Extremität bei Reptilien. 201-211](#)