Zeitschrift: Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft = Actes de la Société Helvétique des Sciences Naturelles = Atti della Società Elvetica di Scienze Naturali

Herausgeber: Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

Band: 119 (1938)

Vereinsnachrichten: Sektion für Zoologie und Entomologie

Autor: [s.n.]

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 16.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

9. Sektion für Zoologie und Entomologie

Sitzung der Schweizerischen Zoologischen Gesellschaft

Montag, 29. August 1938

Präsident: Prof. Dr. E. HANDSCHIN, Basel
Sekretär: Dr. A. Nadig, Chur.

1. J. STROHL (Zürich). — *Demonstration einer seltenen Schlangen-Monstrosität.*

Es wird eine dem Zoologischen Museum in Dijon gehörende, in Burgund (Marsannay-le-Bois) im August 1924 gefundene, ganz junge *Vipera aspis* vorgewiesen, die sowohl zwei Köpfe, wie zwei Schwänze hat. Eine ähnliche Missbildung ist nur einmal in der Literatur angegeben, ohne von ihrem Beschreiber, J. Wyman, 1862, genauer untersucht worden zu sein. Das betreffende Objekt ist inzwischen verschollen. (Vgl. Strohl, Ann. Sc. nat. Zool. 1925, S. 122/123.) Auch eine kürzlich in Amerika erschienene Monographie über doppelköpfige Schlangen[1] weiss von nichts anderem Entsprechenden. Leider ist die Verknöcherung des Innenskelettes bei dem vorgewiesenen burgundischen Exemplar noch nicht weit genug vorgeschritten, um ausser der allgemeinen Feststellung einer vermutlich durchgehend doppelten Wirbelsäule eine röntgenologische Analyse des Skelettbaues zu gestatten. Auch bei Verwendung weichster Strahlen konnten keine befriedigenden Bilder erhalten werden. Es soll nun die Erlaubnis zur Sektion oder zur Herstellung eines Aufhellungspräparates eingeholt werden, was infolge Hinschied des bisherigen Inhabers der Zoologieprofessur in Dijon sich verzögert hat.

2. HANS STEINER (Zürich). — *Über den „Archaeopteryx"-Schwanz der Vogelembryonen.*

An Embryonen des Waldkauzes, *Syrnium aluco,* von 22 mm Scheitel-Steisslänge, bei welchen die ersten Federanlagen gerade deutlich sichtbar waren, fiel die relativ lange Schwanzanlage mit zweizeilig, fiederförmig angeordneten Steuerfederpapillen auf. Diese Anordnung erinnert vollkommen an den Bauplan des Urvogelschwanzes, wie er aus den Abdrücken von *Archaeopteryx* bekannt geworden ist. Im adulten

[1] *B. Cunningham,* Axial Bifurcation in Snakes. Durham, Duke University Press 1937.

Schwanze der rezenten Vögel ist diese Anordnung dagegen vollständig verwischt: es hat nicht nur der Schwanz eine weitgehende Reduktion erfahren und ist grösstenteils im Endabschnitt des fleischigen Abdomens verborgen, sondern auch die Steuerfedern selbst, in der durchschnittlichen Anzahl von 6—7 Paaren, sind am Schwanzende breit fächerförmig angeordnet und liegen nebeneinander. Die Reduktion des Schwanzes führte zur Bildung des Pygostyl, eines am Ende der Wirbelsäule gelegenen Knochens, von welchem die embryologischen Untersuchungen verschiedener Forscher nachgewiesen haben, dass er aus der Verschmelzung einer grösseren Anzahl endständiger rudimentärer Caudalwirbel hervorgeht. Dieses Pygostyl wird allgemein als der Träger der Schwanzfedern des Vogels bezeichnet; direkte Beziehungen zwischen den Caudalwirbelsegmenten und den Steuerfederpaaren sollen heute nicht mehr bestehen. Bei *Archaeopteryx* war dagegen eine streng segmentale Zuordnung der etwa 16 Paare Steuerfedern zu je einem Caudalwirbel vorhanden. Eine Nachprüfung dieser Verhältnisse schien infolge des Befundes an den oben erwähnten Eulenembryonen wünschenswert zu sein. Sie führte zu folgenden Ergebnissen: Ein „Archaeopteryx"-Stadium tritt in der Schwanzanlage der meisten Vogelembryonen auf (Ausnahme: Ratiten). Die Anlage der Steuerfederpaare erfolgt in diesem auch heute streng segmental, wobei sich nachweisen lässt, dass die 6—7 Paare definitiver Vogelschwanzfedern stets den gleichen Caudalwirbelsegmenten zukoordiniert sind. Es sind dies die Caudalsegmente 7 oder 8 bis 12 oder 13; es sind dies zugleich jene Segmente, in welchen die Wirbelanlagen stets freibleiben und weder proximalwärts mit dem Sacrum verwachsen, noch distalwärts in die Bildung des Pygostyl eingehen. Die 4—6 rudimentären Endwirbelsegmente, welche das letztere zusammensetzen, tragen keine Schwanzfederanlagen mehr mit Ausnahme des proximalsten, an welchem manchmal noch die rudimentäre Anlage eines allerletzten Steuerfederpaares auftreten kann. Zwischen den Querfortsätzen der Wirbel der steuerfedertragenden Wirbelsegmente und den zugehörigen Steuerfederpapillen wird die Anlage sehniger Ligamenta rectricorum sichtbar; ausserdem tritt beidseits des Schwanzrandes die Anlage einer Membrana uropygialis auf, in welcher die Spulen der sich bildenden Steuerfedern stecken und die von besonderen Muskeln gespannt werden kann. Diese Membrana uropygialis ist die eigentliche Trägerin der Schwanzfedern auch im adulten Zustande und nicht das Pygostyl, welches seiner Anlage nach überhaupt in keiner primären Beziehung zu denselben steht. Eine genaue Überprüfung der Verhältnisse im Schwanze des Urvogels *Archaeopteryx* selbst führte zu der überraschenden Feststellung, dass in demselben bereits viele Besonderheiten vorgebildet waren, die offenbar zur Grundlage für die Ausbildung des modernen Vogelschwanzes dienten. So waren bereits im Archaeopteryxschwanze die grössten, funktionell wichtigsten Steuerfederpaare auf eine ganz bestimmte, der heutigen genau entsprechende Segmentzahl beschränkt, nämlich vom 12. bis zum 21. Caudalsegmente.

Der Nachweis lässt sich führen, dass diese Segmente 12 bis 21 im Archaeopteryxschwanze den Caudalsegmenten 7 bis 12 + Pygostyl (Segmente 13—16) im rezenten Vogelschwanz homolog sind. Demzufolge sind auch die entsprechenden Steuerfederpaare im Archaeopteryxschwanze und im modernen Vogelschwanze einander homolog zu setzen. Eine Reduktion von Steuerfedern auf dem Wege vom Archaeopteryxstadium zum modernen Vogelschwanze trat sowohl proximal an der Schwanzwurzel auf, wo auch die Sakralisierung von Caudalwirbeln sich vollzog, als auch distal am Schwanzende, wo es zur Bildung des Pygostyl kam.

Im Zusammenhang betrachtet stellt die embryonale Entwicklung des Vogelschwanzes offensichtlich einen neuen, sehr schönen Fall der ontogenetischen Rekapitulation eines phylogenetischen Entwicklungsstadiums dar. (Die ausführliche Mitteilung erscheint in der Vierteljahrsschrift der Naturf. Gesellschaft Zürich, Jahrg. 83, Beiblatt Nr. 30, 1938.)

3. Fritz Baltzer (Bern). — *Transplantationen zwischen Axolotl und Triton.*

Es wird über merogonische Bastardierungsversuche zwischen der schwarzen und weissen Rasse von Amblystoma mexicanum und über Transplantationsversuche zwischen diploiden Axolotl- und Triton palmatus-Keimen berichtet.

Bastardmerogone: Axolotleier können ihres Eikerns nach der Methode von Curry (1936) durch Anstechen der Dotterhaut und Absaugen des Eiflecks kurz nach der Befruchtung beraubt und damit zu Andromerogonen gemacht werden. Die Merogonie ist durch die Chromosomenzählung gesichert. Die erfolgreich behandelten Keime haben den haploiden Chromosomensatz von 14 Elementen.

Diese Keime durchlaufen selten die Gastrulation, noch seltener erreichen sie die Embryonalstadien mit geschlossenem Medullarrohr. Dagegen besitzen Transplantate, die aus merogonischen Blastulen oder jungen Gastrulen entnommen und auf Triton palmatus-Keime übergepflanzt werden, eine gute Entwicklungsfähigkeit. Sie erreichen das Stadium der Pigmentbildung. In diesem Stadium (Harrison 36 und folgende) bildet sich zwischen den beiden normalen Axolotlrassen ein sehr deutlicher Unterschied aus: Keime der schwarzen Rasse bilden sehr viel, Keime der weissen Rasse nur sehr wenig Pigment. Merogonisch wurde bisher vor allem die Kombination (S)W hergestellt, die das Eiplasma von der schwarzen Rasse und einen Spermakern von der weissen Rasse her hat. Die bisherigen Versuche zeigen, dass solche Transplantate zu starker Pigmentbildung fähig sind; jedoch sind die Fälle noch nicht klar genug, um einen sicheren Schluss auf die Beteiligung von Plasma und Kern an der Ausbildung der Pigmentierung zuzulassen.

Triton-Axolotl-Hirnchimären. In anderen Versuchen wurde präsumptives Neuralmaterial von diploiden Axolotl-Gastrulen auf Triton-

Gastrulen übergepflanzt. Auf diesem Wege kommen Chimären zustande, die fast ausschliesslich aus Tritonorganen bestehen und nur einseitig einen Hirn- und Rückenmarksabschnitt von Axolotl haben. Dieser ist grobhistologisch normal und hat Spinalnerven gebildet. Die vier bisher auf diesem Wege hergestellten Chimären entwickelten sich bis zum Stadium mit ausgebildeten Vorderbeinen. Alle vier zeigten eine motorische Lähmung des Tritonbeines auf der Implantatseite. Möglicherweise hängt diese Lähmung damit zusammen, dass die Vorderbeinentwicklung bei Axolotl wesentlich später beginnt als bei Triton, und dass dementsprechend bei Axolotl auch die neuralen Zentren später funktionsfähig werden.

4. Adolf Portmann (Basel). — *Über das postembryonale Wachstum pelargomorpher Vögel.*

In früheren Arbeiten habe ich den Versuch unternommen, die Erscheinungen der Vogelontogenese, unter ihnen auch das postembryonale Wachstum, als Teile von Evolutionsvorgängen zu betrachten, um so Gesetzmässigkeiten aufzufinden, welche diese auf den ersten Blick unvereinbar vielseitigen Phänomene verbinden. Vergleicht man von diesem Standpunkt aus die in ihrer Reifeform relativ primitiven Hühnervögel mit den allgemein als evoluiert bewerteten Sperlingsvögeln, so zeigt das postembryonale Wachstum der Hühner deutlich reptilienartige, ursprünglichere Züge, bei den Passeres aber weicht es stark von diesem archaischen Verhalten ab. Die Wachstumskurven erweisen sich als weitgehend unabhängig von den absoluten Grössenmassen des Vogels; sie sind gruppentypisch und haben eine „evolutive Wertigkeit".

Diese Deutung der Wachstumskurve soll im folgenden durch Beobachtungen an anderen als den erwähnten Vogelgruppen nachgeprüft werden. Eine solche Prüfung muss innerhalb einer grösseren Verwandtschaftsgruppe erfolgen, die nach dem Urteil der Morphologen sowohl primitive als evoluierte Typen umfasst. Die Bewertung als primitiv oder evoluiert muss aber aus dem Studium der Reifeform unabhängig von eventuellen ontogenetischen Argumenten abgeleitet sein, denn nur so erhalten wir eine unabhängige Basis, von der aus die untersuchten Wachstumsvorgänge auf ihre evolutive Wertigkeit hin nachgeprüft werden können.

Der von Gadow (1893) als „Pelargomorphae" bezeichnete weite Verwandtschaftskreis erfüllt die geforderten Bedingungen. Die in ihm vereinigten Ordnungen sind, von den Wehrvögeln abgesehen, bereits 1888 von Fürbringer in einen weiteren Zusammenhang gebracht worden. Die Gruppe vereinigt die Ordnungen der Anseres, Anhimae, Phoenicopteri, Gressores, Accipitres und Steganopodes. Die gestaltliche Verwandtschaft der vier letzten Gruppen ist eine engere und wird auch von Morphologen anerkannt, die jeder Aufstellung grösserer Einheiten im Vogelsystem skeptisch gegenüberstehen. Die Anseres und

Anhimae sind archaischere Gestalten; die übrigen höher evoluierte Formen.

Im Laufe der letzten Jahre konnte ich das postembryonale Wachstum von einzelnen Vertretern der Anseres, Gressores, Steganopodes und Accipitres selber genauer nachprüfen, so dass es möglich ist, durch Vergleich dieser Beobachtungen mit den vielen Angaben der Literatur einige allgemeine Kennzeichen des Wachstums für diese Gruppen festzuhalten. Als Ausdruck des Wachstums gilt uns hier die Gewichtsentwicklung.

Die Gewichtskurve der Entenvögel zeichnet sich durch allmähliches, gleichmässiges Ansteigen aus. Die Flugfähigkeit wird fast immer erreicht, bevor das Körpergewicht die arttypischen Masse zeigt.

Ganz ähnlich verläuft die Entwicklung des Gewichts bei den Schreitvögeln. Auch bei ihnen steigt das Körpergewicht nach erreichter Flugfähigkeit noch weiter an.

Ganz anders aber verläuft die Gewichtsentwicklung bei Ruderfüssern und Tagraubvögeln. Hier steigt das Gewicht zunächst mehr oder minder weit über den beim Flüggewerden verwirklichten Wert an und sinkt dann in der letzten postembryonalen Zeit ab. In manchen Fällen ist das postembryonale Höchstgewicht beträchtlich grösser als das arttypische Mittelgewicht, der Vogel ist dann in seiner Postembryonalzeit am schwersten. Die Steganopoden und Accipitres zeigen eine den Sperlingsvögeln ähnliche Korrelation zwischen Eltern und Jungtieren; ihre Jungen sind eigentliche Nesthocker. Der Verlauf der Gewichtskurve darf also wohl vorläufig wie bei den Passeres als durch die frühe Entwicklung der Ernährungsorgane bedingt aufgefasst werden.

In der Grossgruppe der Pelargomorphen finden sich also zwei verschiedene Arten des postembryonalen Wachstums : das der Enten- und Schreitvögel und das der Ruderfüsser und Tagraubvögel. Die Erscheinungen bei den ersten zwei Gruppen entsprechen weitgehend dem, was an Hühnervögeln beobachtet worden ist, sie sind als relativ primitiv zu bewerten. Dagegen tragen die Wachstumsprozesse bei Ruderfüssern und Tagraubvögeln das Gepräge, das als für evoluierte Formen kennzeichnend gelten muss. Diese Ergebnisse müssen mit den Resultaten verglichen werden, die ich 1935 durch die Untersuchung anderer ontogenetischer Merkmale gewonnen habe. Ein solcher Vergleich ergibt folgende Teilresultate :

1. Der relativ primitive Charakter der Ontogenese der Anseres wird auch durch die Art des postembryonalen Wachstums bestätigt. (Sondermerkmal der Gruppe : starke Allometrie der Gliedmassen.)

2. Die Gruppen der Accipitres und der Steganopodes sind auch durch die Art ihres Wachstums als evoluiert charakterisiert; sie stehen einander darin sehr nahe, und es muss durch vermehrte Untersuchungen festgestellt werden, ob das der höhern Evolutionsstufe zuzuordnende auffällige postembryonale Höchstgewicht bei den Ruderfüssern regelmässig, wie dies den Anschein hat, stärker ausgeprägt ist als bei

den Tagraubvögeln. Sollte sich dies herausstellen, so würde damit auch die Einordnung bestätigt, die ich diesen zwei Gruppen 1935 gegeben habe.

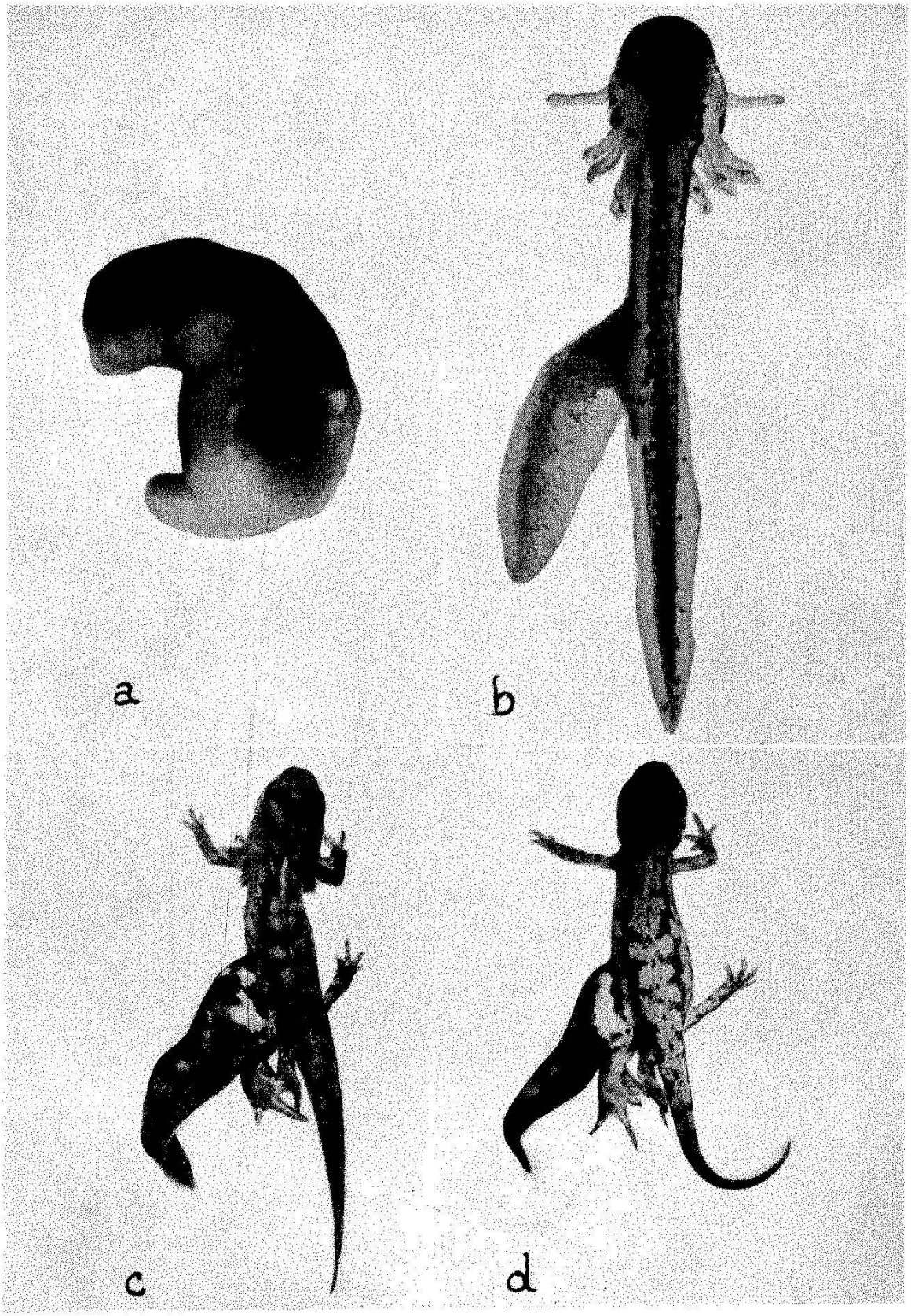
3. Der Unterschied im Wachstum der Schreitvögel und Tagraubvögel ist sehr gross. Die Phänomene bei den Gressores gehören dem primitiveren Typus an, was übrigens der allgemeinen Einschätzung der Evolutionshöhe der Reifeform, verglichen mit den Accipitres entspricht. Die seinerzeit durchgeführte Einordnung wird durch die Berücksichtigung des Wachstums etwas nuanciert, indem die Gressores im evolutiv geordneten Überblick tiefer als die Accipitres eingesetzt werden müssen.

Im Ganzen betrachtet bestätigen die Beobachtungen an Pelargomorphen die früher ausgesprochene Auffassung, dass der Ablauf des postembryonalen Wachstums eine für die Evolutionshöhe der Gruppe charakteristische Eigenschaft darstellt.

5. Rudolf Geigy (Basel). — *Entwicklungsphysiologische Untersuchungen über die Anuren- und Urodelen-Metamorphose. II.* (Frühzeitige Provokation von Metamorphose-Erscheinungen an transplantiertem Axolotl-Material.)

Im letzten Jahr wurde an dieser Stelle über homeoplastische Transplantationen an Embryonen der Anurenarten *Rana temporaria* und *Bombinator pachypus* berichtet (Verhdlg. der Schweiz. Naturf. Ges., Genf 1937, S.. 160—162). Es sind u. a. Schwanzanlagen aus späten Neurula- oder frühen Schwanzknospenstadien in die Rumpfflanke von Neurulae transplantiert worden und es konnte damals im weiteren Verlauf der Entwicklung, die bis über die Metamorphose der Wirtskaulquappen hinaus verfolgt wurde, ein absolut herkunftsgemässes Verhalten der Implantate beobachtet werden. Dieselben differenzierten sich und wuchsen auf dem Rumpf der Wirte zu normalen, vollständigen, autonom beweglichen Schwänzen heran, und ihre unabhängig sich ausbildenden Gefäßsysteme fanden Anschluss an den Blutkreislauf der Wirte. Im Verlauf der Wirtsmetamorphose reduzierten sich dann die Implantatschwänze vollkommen synchron mit den Wirtsschwänzen und erlitten die typische progressive Autolyse, bis an der ursprünglichen Anwachsstelle auf dem Wirtsrumpf nur noch eine glatte Narbe zu sehen war.

In diesem Jahr sind nun entsprechende heteroplastische Schwanztransplantationen zwischen Embryonen der beiden obgenannten Anurenarten ausgeführt worden, und zwar wurden die Keime jeder Art bald als Spender-, bald als Wirtskeime verwendet; für *Rana temporaria* wurde Spätlaich aus dem Gebirge bezogen. Die Resultate sollen in diesem Zusammenhang nicht näher diskutiert, sondern lediglich darauf hingewiesen werden, dass sich die Dinge im heteroplastischen Experiment im Prinzip gleich abspielen wie im homeoplastischen. Das Implantat aus der einen Art entwickelt sich auf dem Rumpf der andern Art zu einem, allerdings meist mehr oder weniger verkümmerten, aber



Erklärung der Abbildungen

a) Keim von *Triturus alpestris* auf dem Schwanzknospenstadium etwa eine Stunde nach Implantation einer Axolotl-Schwanzknospe in die linke Rumpfflanke.

b) *Alpestris*-Larve mit auf der linken Flanke sitzendem Axolotlschwanz, 10 Tage nach der Operation.

c) Dasselbe Tier drei Monate nach der Operation in Metamorphose begriffen, der Axolotlschwanz ist bereits völlig verwandelt; neben dem linken Hinterbein ist die nunmehr ausgewachsene Axolotl-Doppelextremität sichtbar.

d) Dasselbe Tier nach beendeter Metamorphose; Wirtskiemen völlig zurückgebildet.

doch deutlich herkunftsgemäss differenzierten und pigmentierten Schwanz. Die Wirtsepidermis bildet eine Manschette um die Basis dieses Schwanzes und im günstigsten Fall findet das Implantat Anschluss an den Wirtskreislauf; dies bereitet allerdings oft unüberwindliche Schwierigkeiten und kann bei Nichtgelingen zur frühzeitigen Resorption des Implantats führen. Wesentlich für das hier interessierende Problem ist aber, dass gut eingeheilte und durchblutete Implantate im Moment der Metamorphose des fremdartigen Wirtes auf dessen Metamorphosehormone ansprechen und sich, synchron mit dessen eigenem Schwanz, autolysieren.

Einerseits zeigt sich also auch hier wieder, genau wie im homeoplastischen Experiment, dass nicht nur die künftige Struktur, sondern auch das charakteristische physiologische Verhalten der Anuren-Schwanzgewebe bei der Metamorphose (Hinfälligkeit, d. h. Bereitschaft zur Autolyse) schon auf dem Neurulastadium irgendwie festgelegt ist und durch Veränderung der Lage im Ganzen nicht mehr rückgängig gemacht werden kann. Andererseits wird durch den Umstand, dass sich die heteroplastischen Implantate in klarer Weise an der Metamorphose ihres Wirtes beteiligen, die bereits bekannte Unspezifität der Metamorphosehormone im frühembryonalen Transplantationsexperiment bei Anuren neu demonstriert.

In analoger Weise sind nun auch Schwanztransplantationen bei Urodelen angestellt worden, zunächst wieder mit gutem Erfolg homeoplastische zwischen Keimen von *Triturus alpestris*. Wenn anfänglich ein Unterschied im Alter, resp. Differenzierungsgrad, von Wirt und Spender vorgelegen hat (z. B. Wirt = späte Neurula, Spender = jüngere Schwanzknospe), so verwischt sich derselbe mit fortschreitender Entwicklung, sodass sehr bald die Ausdifferenzierung und das Wachstum von Wirt und Implantat synchron weiterlaufen. Es findet somit nach den ersten zwei bis drei Tagen eine Gleichschaltung statt, die sich besonders deutlich am Auftreten und an der allmählichen Vervollständigung der Pigmentierung, an der Ausbildung des Flossensaums, der Schwanzmuskulatur und der Gefässe beobachten lässt. Wie im Anurenexperiment, so zeigt auch hier das Implantat Eigenbeweglichkeit und führt — selbständig oder auf Aussenreize hin — unabhängig vom Wirt Zuckungen und seitliche Schläge aus. Ob zuweilen eine nervöse Verbindung irgendwelcher Art zwischen Wirt und Implantat zustandekommt, wird eventuell die histologische Untersuchung zeigen können, doch lassen sich die geschilderten Reaktionen auf Aussenreize auch ebensogut durch autonome Reflexvorgänge innerhalb der eigenen, gut entwickelten Rückenmarkszentren des Implantatschwanzes erklären. Wesentlich für das Weiterleben und vor allem auch für ein normales Auswachsen des Implantates ist nun aber sein rechtzeitiger Anschluss an den Blutkreislauf des Wirtes. Im homeoplastischen Experiment bietet dies in der Regel keine Schwierigkeiten. Das Gefäßsystem des Implantates samt seiner Blutfüllung bildet sich unabhängig von demjenigen des Wirtes aus, und dann erfolgt an der Implantatbasis, da wo

die mesodermalen Gewebe des Implantates denjenigen des Wirtes anliegen, der Anschluss an irgendeinen zufällig benachbart liegenden Gefässast des Wirtes. Wenn nun aber einerseits die Anschlußstelle, je nach den jeweiligen Zufallslagen des Implantates in einer vorderen, mittleren oder hinteren Rumpfpartie, variieren kann, so lässt sich doch andererseits eine strikte Gesetzmässigkeit hinsichtlich der Gefässverschmelzung beobachten, indem sich stets Arterien mit Arterien und Venen mit Venen vereinigen. Der Erfolg dieser Gesetzmässigkeit, welche schon bei den Anurentransplantationen beobachtet wurde, ist der, dass in der Aorta des Implantates das Blut — genau wie im Normalfall — stets nach der Schwanzspitze hinfliesst, während es durch die rücklaufenden Venen wieder in den Wirtskörper und dessen nach dem Herzen zu pulsierende Venen zurückgeführt wird. — Die Schwanzimplantate beteiligen sich nun auch hier in typischer Weise an der Metamorphose des Wirtes. Bekanntlich beschränken sich bei den Urodelen die Metamorphosevorgänge im Schwanz, soviel man bis heute darüber weiss, einerseits auf eine Autolyse des Flossensaums und andererseits auf verschiedene Vervollkommnungsprozesse in adulter Richtung, die hauptsächlich im histologischen Umbau der Epidermis und im Aufbau des adulten Färbungsmusters in der Cutis bestehen. Wenn nun bei unseren Versuchstieren die Metamorphose einsetzt, was sich am Wirtskörper durch das Schwinden der Kiemen und des Flossensaums ankündigt, so verhält sich das Implantat genau so wie der Wirtsschwanz und macht die eben erwähnten Verwandlungsvorgänge absolut synchron mit diesem durch.

Es besteht somit eine vollkommene Analogie zwischen diesen Resultaten und den eingangs für die Anuren geschilderten. Hier wie dort differenziert sich das früh im Neurula- oder Schwanzknospenstadium transplantierte Schwanzmaterial herkunftsgemäss und reagiert desgleichen auf die Metamorphosehormone des Wirtes. Die Fähigkeit dieses ektomesodermalen Reaktionssystems, später in charakteristischer Weise auf das ihm zugeordnete Aktionssystem anzusprechen, wird demnach schon in sehr frühen Stadien der Entwicklung (wohl bald nach beendeter Gastrulation) festgelegt.

Parallel zu diesen Versuchsserien sind nun ebenfalls heteroplastische Schwanztransplantationen an Urodelenkeimen vorgenommen worden, und zwar zwischen *Triturus alpestris* und Axolotl. Wenig erfolgreich erwies sich die Kombination, in welcher der Axolotl als Wirt und *Triturus* als Spender verwendet wurden. Wohl heilte in 32 Fällen das Implantat sehr gut ein, doch gingen die Tiere regelmässig nach zwei bis vier Tagen, in einem Fall erst nach elf Tagen, zugrunde. Überhaupt hat sich der Axolotl, auch in anderen Kombinationen, im allgemeinen als ungünstiger Wirt erwiesen. — Bei der umgekehrten Kombination, *Triturus*-Wirt und Axolotl-Spender, gelang es, von 21 Tieren mit gut eingewachsenen Implantaten *eines* über die Metamorphose zu bringen, und über diesen Fall soll nun noch besonders berichtet werden.

Das Auswachsen und die Ausdifferenzierung des Implantates, das auf die Bauchflanke des Wirtes unmittelbar vor dessen linke Hinterextremität zu liegen kam, ging wieder völlig herkunftsgemäss vor sich. Von einer basalen Wirtsepidermis-Manschette umgeben entwickelte sich das Axolotl-Material zu einem eigenbeweglichen Axolotlschwanz, der sich in allen Stadien sozusagen in nichts von den Schwänzen der parallel aufgezogenen Kontroll-Axolotl unterschied (Abb. a und b). Im Implantat kam das Blut zwei bis drei Tage später in Bewegung als im Wirtsschwanz und von diesem Zeitpunkt des Anschlusses dauerte es noch weitere zehn Tage bis zur vollen Durchblutung, ohne dass dies für das Gedeihen irgendwelche nachteiligen Folgen gehabt hätte. Der Axolotl-Implantatschwanz war im Anfang etwas durchsichtiger als die Schwänze der Kontroll-Axolotl, vielleicht weil insgesamt weniger Melanophoren vorhanden waren, wohl aber eher, weil sich in vielen von ihnen das Melanin in geballtem Zustand befand; die übrigen im Zustand normaler Melanin-Extension befindlichen Melanophoren waren durchaus vom Axolotltypus. In der Implantatbasis, also in der Gegend der Wirtsepidermis-Manschette, konnte auf schmaler Zone eine Durchmischung von *Triturus*- und Axolotl-Chromatophoren festgestellt werden. Unmittelbar hinter jener Region entwickelte sich ausserdem, zur Zeit, wo auch die Axolotl-Kontrollarven ihre Hinterextremitäten auszubilden begannen, und interessanterweise erst viele Tage nach der Ausbildung der Wirts-Hinterextremitäten, eine kurze Doppelextremität von unverkennbarem Axolotltypus (Abb. c). Sie ist aus offenbar mitverpflanztem präsumtivem Hinterextremitäten-Material (vielleicht linke und rechte Anlage ?) des Spenderkeims entstanden, blieb jedoch dabei dem langsameren Entwicklungsrhythmus des Axolotls treu, ohne jede Anzeichen von zeitlicher Gleichschaltung.

Besonders interessiert nun hier das Verhalten des implantierten Materials bei der Metamorphose des Wirtes. Normalerweise hätten diese „neotenen" Axolotlgewebe voraussichtlich überhaupt nie eine Metamorphose durchgemacht, oder — wenn der vorliegende Spender unwahrscheinlicherweise zufällig zu jenen seltenen Ausnahmetieren gehört hätte, die sich verwandeln — so wäre die Verwandlung jedenfalls nicht vor ein bis zwei Jahren zu erwarten gewesen. Unter dem Einfluss der Metamorphosehormone des *Triturus*-Wirtes begann nun aber schon zwölf Wochen nach der Implantation eine regelrechte Metamorphose dieses Axolotl-Schwanzes, und zwar genau zu demselben Zeitpunkt, wo auch die Verwandlung des Wirtes einsetzte. Im Implantat fand dieser Vorgang seinen Ausdruck : 1. In der vollkommenen Rückbildung des Flossensaums. 2. In einer für die Adultform *Ambystoma* typischen Veränderung der Pigmentierung, indem an Stelle des hellbeigen Untergrunds mit dunkeln Flecken ein samtschwarzer Untergrund mit grösseren und kleineren, unregelmässigen, schwefelgelben Flecken trat. 3. Im Einsetzen rasch aufeinanderfolgender Häutungen, die vorher im Larvenstadium nicht beobachtet worden waren; diese bestanden entweder im Abstossen einer zusammenhängen-

den, auch auf das Implantat sich erstreckenden Hülle, oder aber im unregelmässigen Ablösen einzelner Oberhautfetzen. 4. In einer merklichen Verlangsamung der Wachstumsvorgänge, wie dies ja ganz allgemein nach überstandener Metamorphose der Fall zu sein pflegt. Es wird sich nun in den kommenden Monaten zeigen, ob das Implantat allmählich seiner Natur entsprechend *Ambystoma*-Dimensionen anzunehmen trachtet, also über das räumliche Fassungsvermögen seines Wirtes hinauszuwachsen droht.

Die Verwandlung des Implantates war in knapp einer Woche abgeschlossen, und zwar vor derjenigen des Wirtes, der zu jenem Zeitpunkt noch Kiemenstummeln aufwies (Abb. c und d). — Zur Ergänzung dieser Ergebnisse sind Thyroxin-Behandlungen mit Axolotl-Kontrollarven desselben Frühstadiums (Länge 5 cm) vorgenommen worden, in der Absicht, auch auf diesem Wege Metamorphose zu provozieren. Es wurde mit Beigaben von Thyroxin „Roche" zum Wasser in Verdünnungen von 1 : 300,000 und 1 : 600,000 gearbeitet. Diese Methode erwies sich aber als lange nicht so unmittelbar wirksam. Wohl traten an diesen Versuchstieren die ersten Metamorphosesymptome auf, doch manifestierten sich dieselben viel langsamer und unvollständiger als beim Implantatschwanz, indem nach einer Woche die Kiemen und der Flossensaum erst zu etwa ⅔ geschwunden waren, und die Pigmentierung noch vollkommen larvalen Charakter zeigte. Dieser letzte Umstand mag eventuell auch darauf zurückgeführt werden, dass im Thyroxin-Versuch, jedenfalls zu Beginn, keine Hypophysenhormone wirksam sind, während diese im Transplantations-Experiment eben von Anfang an vom Wirt geliefert werden. Nach zehn Tagen gingen schon die meisten Versuchstiere ein, woraus geschlossen werden kann, dass die Thyroxin-Dosen ohne nachteilige Folgen nicht stärker hätten gewählt werden dürfen.

Schon mehrmals ist gezeigt worden, dass der Axolotl durch bestimmte physiologische Behandlungen mit Chemikalien, speziell aber mit nicht artspezifischen Hormonen (Thyreoidea- und Hypophysen-Extrakten) zur Verwandlung gebracht werden kann, dass also seine Gewebe nicht etwa unfähig sind, auf Metamorphose-Hormone in charakteristischer Weise zu reagieren. Das Reaktionssystem des Axolotls kann somit als normal bezeichnet werden. — Die durch Hormonbehandlungen, sowie durch histologische Untersuchungen der Schilddrüse erzielten Ergebnisse legen aber im Gegenteil die Vermutung nahe, dass sich das Aktionssystem, also die für die Metamorphose verantwortlichen innersekretorischen Drüsen, beim Axolotl abnorm verhalten, und dass dies die Ursache der Neotenie sei. Die Resultate des eben beschriebenen heteroplastischen Transplantations-Experimentes liefern in neuer Kombination einen neuen Beweis für diese Ansicht und zeigen zugleich, dass die Fähigkeit bestimmter Gewebe des Axolotlschwanzes, in Urodelen-typischer Weise auf die Metamorphosehormone anzusprechen, schon sehr früh im jungen, undifferenzierten Keim festgelegt wird.