

Hans Przibram, Experimentalzoologie.

Eine Zusammenfassung der durch Versuche ermittelten Gesetzmäßigkeiten tierischer Formen und Verrichtungen. I. Embryogenese (Eientwicklung). 125 S. u. XVI lithographische Tafeln. 1907. II. Regeneration (Wiedererzeugung). 338 S. u. XVI lithographische Tafeln. 1909. III. Phylogenese (Artbildung) inklusive Heredität. 315 S. u. XXIV lithographische Tafeln. 1910. Leipzig und Wien. Franz Deuticke.

Die experimentelle Richtung in der Zoologie gewinnt mit jedem Tage an Interesse und an Boden. Die Forscher beschäftigen sich immer mehr und mehr mit den experimentellen Fragen und wollen die Probleme experimentell lösen. Diesen Eindruck hat man auch vom VIII. Internationalen Zoologenkongress gewonnen. Man kann nicht sagen, dass die experimentelle Richtung die deskriptive verdrängt, wohl aber bietet sie neue Probleme, neue Gesichtspunkte und neue Fragestellungen. Die Regulationen, die Parthenogenese, die Frage nach der Vererbung erworbener Eigenschaften, die Bastardierung, Vererbungsregeln, Mendelismus, die Geschlechtsbestimmung sind alle Lieblingsgegenstand der experimentellen Zoologie und wer kann das größere Interesse und Bedeutung dieser Fragen als das der rein morphologischen leugnen?

Wir haben eine gesamt Darstellung der experimentellen Zoologie bisher nicht gehabt. Morgan hat in verschiedenen Werken einzelne Gebiete der experimentellen Zoologie bearbeitet, aber hat kein zusammenfassendes Werk geschrieben. Alle anderen Lehrbücher oder Handbücher umfassen einzelne Teilgebiete und sind meistens unvollständig. Die erste vollständige Darstellung der experimentellen Zoologie wird Przibram in seiner „Experimentalzoologie“ geben. Sie soll fünf Bände umfassen und bisher sind drei erschienen. Przibram hat drei Ziele verfolgt: erstens soll dem Studierenden die Möglichkeit geboten werden, einer zusammenhängenden Übersicht über die zoologischen Versuche zu gewinnen; zweitens dem Forscher ein Nachschlagewerk an die Hand gegeben werden, in dem er mit annähernder Vollständigkeit sowohl die Literatur als auch die bereits vorliegenden Ergebnisse eines gesuchten Problems finden kann und drittens den Lehrern an den Hochschulen die Ausarbeitung von Vorlesungen über Experimentalzoologie erleichtert werden. Dagegen hat Przibram weder auf die Technik der zoologischen Experimente noch auf die Kritik der entwicklungsmechanischen und vitalistischen Theorien, noch auf die Darlegung der Wege und der Zwecke der Experimentalzoologie Rücksicht genommen.

Diesen Zielen entsprechend hat Przibram mit möglichster Objektivität alle jene Auffassungen wiedergegeben, die den gegenwärtigen Stand der verschiedenen Fragen im allgemeinen entsprechen dürften und wir können mit ziemlicher Sicherheit sagen, dass Przibram die objektive Darstellung auch gelungen ist.

Von den fünf Abschnitten der Experimentalzoologie fehlt noch die Vitalität und Funktion.

In der Embryogenese beschäftigt sich Przibram in neun Kapiteln mit der Befruchtung, Eibau, Richtung der ersten Furche, mitotischen Zellteilung, Anordnung der Furchungszellen, Gastru-

lation, Entwicklungsmechanik der Differenzierung und mit dem Einfluss der äußeren Faktoren.

Als Ursache der Befruchtung bezw. der Entwicklung gibt Przibram folgendes an: Die Ursache, welche den Übergang der ruhenden tierischen Eizelle in einen Zustand fortschreitender Entwicklung veranlasst, ist in einer Beschleunigung der auch im ruhenden Ei vor sich gehenden vitalen Prozesse zu suchen, die bei der Befruchtung (sei es künstliche Parthenogenese oder Besamung) durch Wasserentzug bewirkt wird.

Nach der Betrachtung der Promorphologie der Eier gibt Przibram als Antwort auf die Frage nach der Möglichkeit einer Entstehung von Mannigfaltigkeiten aus den Eiern der Tiere folgenden Satz an: „Bereits vor der Befruchtung ist in den Eiern ein Bau aus verschiedenen Substanzen vorhanden, der die Entstehung einer Mannigfaltigkeit garantiert.“

Das nächste Problem ist die Bestimmung der Richtung der ersten Furche und Przibram gelangt zu dem Resultate, dass die Richtung der ersten Furche durch eine senkrechte Ebene auf die Achse der ersten Kernteilungsspindel gegeben ist; die Stellung der letzteren ist bestimmt durch eine Resultierende aus Eistruktur, geometrischer Form und Befruchtungsmeridian, die in den, in verschiedenen Eiern spezifisch realisierten Fällen durch Einsetzen eben der besonderen spezifischen Werte sich ableiten lässt.

Als Resultat der Beobachtungen und Versuche über die Kernwanderung und Plasmastrahlung bei der mitotischen Zellteilung stellt Przibram folgende Sätze auf:

1. Die normale Verknüpfung von Centrosomenteilung, Astrosphärenbildung, Kernspaltung und Dotter-(Zelleibs-)Teilung, vielleicht auch der fortschreitenden Differenzierung der Furchungszellen ist nicht in der Weise zu denken, dass jeweils das voraufgehende Glied dieser Kette die zwingende Ursache für das nächstfolgende abgibt, sondern dass dieselben eher durch eine gemeinsame Ursache nacheinander hervorgerufen werden und dann die typische Entwicklung gemeinsam bergen und weiter

2. die gemeinsame Ursache der mitotischen Erscheinungen liegt in einer lokalisierten Ausscheidung („Verdichtung“) einer flüssigen Phase, des Enchylemmas und den durch die Flüssigkeitsverschiebungen bedingten Umordnungen eines monozentrischen in ein dizentrisches Oberflächenspannungssystem.

Die experimentellen Ergebnisse über die Anordnung der Blastomeren in den ersten Furchungsstadien, dann auch in der Morula und Blastula fasst Przibram folgendermaßen zusammen: Die zweite und die weiteren Furchen beruhen auf einer rhythmischen Wiederkehr des für die erste Furche maßgebenden Stoffverhältnisses, indem der Eintritt von Sauerstoff den Fortgang des Stoffwechsels bedingt, dessen Intensität also mit der Veränderung des Verhältnisses von resorbierender Oberfläche zu assimilierendem Volumen wechselt und der Anwesenheit antagonistischer Stoffe, die teils das völlige Auseinanderweichen der Blastomeren verhindern (Calcium), teils eine gewisse Auflockerung gestatten (Natrium).

Die Anordnung der Blastomeren beruht auf dem Plateauschen Gesetze der kleinsten Oberfläche, nach welchem die Flüssigkeitstropfen sich aneinanderlegen, wobei Abweichungen auf Eiteile abweichender Konsistenz zurückzuführen sind, welche letztere namentlich auch für die verschiedene Größe der gebildeten Blastomeren verantwortlich ist (Balfour's Regel).

Blastulation und Gastrulation beruhen auf chemotaktischen Wirkungen, die, durch Stoffwechselprozesse ins Werk gesetzt, nicht allein passiv-mechanische Veränderungen, sondern auch aktive Wanderungen von Zellen veranlassen.

Die entwickelungsmechanischen Ergebnisse über die Lokalisation von Anlagen der einzelnen Embryonalorgane im befruchteten Ei sind nach Przibram folgendermaßen zusammenzufassen: In verschiedenen Eizonen sind verschiedene chemische Stoffe vorhanden, die normalerweise die Differenzierung der verschiedenen Organe in ihren Bezirken, oder wenn sie durch die Furchungs-, Gastrulations- und späteren Bewegungsvorgänge anderswohin verteilt werden, an diesen neuen Stellen veranlassen. Diese prospektive Bedeutung der Blastomeren führt, wenn bei Verminderung des Eimaterials keine Umordnung der Stoffe stattfinden kann, zu einer Selbstdifferenzierung der Teilbildungen, wodurch Halb-, Viertel-, Achtel-... Bildungen entstehen; wenn hingegen eine Umordnung des Einhaltigen in der Weise möglich ist, dass wieder alle Stoffe in gegenseitiger Lage, wie im unverletzten Ei angeordnet erscheinen, so entstehen Ganzbildungen in einem proportional verkleinerten Maßstabe: die prospektive Potenz solcher Blastomeren ist größer als ihre prospektive Bedeutung.

Vergleichen wir den Einfluss, welchen die äußeren Faktoren auf die Embryogenese der Tiere ausüben, mit den inneren Entwicklungsfähigkeiten der tierischen Eier, so finden wir, was auch die Versuche zeigen, zwar chemische Zusammensetzung, Feuchtigkeit und Konzentration des äußeren Mediums, Wärme und bis zu einem gewissen Grade manchmal Schwerkraft und Beleuchtung notwendig für den normalen Ablauf der Embryonalentwicklung; allein oft können innerhalb sehr weiter Grenzen die äußeren Bedingungen schwanken, ohne dass die typische Entfaltung der tierischen Form unterbliebe. Die natürlichen Verhältnisse sind nicht einmal immer die günstigsten: es sei an dem Einfluss von Alkali im Seewasser, von violettem und blauem Lichte gegenüber weißem hingewiesen. Darum kann man nach Przibram nach den Versuchen über den Einfluss der äußeren Faktoren folgendes sagen: Der Einfluss der äußeren Faktoren tritt gegenüber den inneren Bildungsfaktoren der tierischen Embryogenese in den Hintergrund, so dass diese im allgemeinen als eine fast vollkommene Selbstdifferenzierung im Sinne Roux' bezeichnet werden kann.

In dem zweiten Teile der Experimentalzoologie bringt Przibram zunächst in deskriptiver Darstellung der durch die Experimente ermittelten Tatsachen der Regenerationserscheinungen aus dem ganzen Tierreiche und dann gibt er eine allgemeine Zusammenfassung der Ergebnisse. Die acht Kapitel behandeln übersichtlich die Regenerations-

erscheinungen bei Einzelligen, Pflanzentieren (Coelenteraten), Stachelhäutern (Echinodermata), Würmern (Vermes), Gliederfüßern (Arthropoda), Weichtieren (Mollusca), Urchordatiere (Urochordata) und Wirbeltieren (Vertebrata). Man kann nur durch Lektüre des Buches sich von der Fülle des Materials eine Vorstellung machen; wir können uns nicht in die Schilderung dieser Einzeltatsachen einlassen. Nur möchten wir aus der allgemeinen Zusammenfassung die Hauptsätze herausgreifen, um den Lesern dieses Blattes einen Einblick in die Vorstellungen Przibram's über die Regenerationserscheinung bei Tieren zu bieten.

Auf drei verschiedene Arten können Teile des Tierkörpers verloren gehen; erstens durch den regelmäßigen Verbrauch bei der Abnützung der Organe, wie bei unserer Oberhaut, bei den Nägeln der Hunde, bei der Häutung der Arthropoden u. s. w.; zweitens durch einen Reflexakt, mittels dessen manche Tierkörperteile an bestimmten Stellen („präformierte Bruchstellen“) abzutrennen vermögen, wenn sie angegriffen werden, die sogen. „Autotomie“ (Eidechschwanz, Krebssehne); drittens durch einen äußeren zufälligen oder beabsichtigten Eingriff ohne aktive Beteiligung seitens des Tieres.

Den ersteren Fall stellt man als „physiologische Regeneration“ den beiden anderen als „akzidentellen“ Regenerationen gegenüber.

Aus den Versuchen zieht Przibram den Schluss, dass die akzidentelle Regeneration an die normale Wachstumsfähigkeit gebunden ist und sie tritt als eine Beschleunigung der physiologischen Regeneration auf.

Die Regenerationsfähigkeit ist unabhängig von der Verlustwahrscheinlichkeit, der Gebrechlichkeit oder der Lebenswichtigkeit eines Körperteiles, außer wenn diese Umstände physiologische Regeneration begünstigen.

Die Regenerationsfähigkeit ist eine ursprüngliche allgemeine Eigenschaft der Tiere und nimmt mit der zunehmenden phyletischen Höhe der Tiergruppen im Stammbaume ausnahmslos in der Weise ab, dass nahe Verwandte durch eine ähnliche Regenerationsgüte ausgezeichnet sind und die spezialisierten Endzweige weniger regenerieren als ihre Stammgruppen.

Die Regenerationsfähigkeit nimmt mit zunehmendem Alter eines Tierexemplares ab.

Die Regeneration als eine Folge der Störung des physikalischen und chemischen dynamischen Gleichgewichtes betrachtet, erscheint als eine automatische Wiederherstellung der verlorenen Quantität und Qualität.

Die Regenerate entstehen aus den an den Verletzungsflächen verbliebenen Geweben, indem jedes Gewebe die ihm innewohnenden Fähigkeiten weiter betätigt und zur Erreichung des Gesamtergebnisses, wie bei der Normalentwicklung zur Verfügung stellt.

Die Regeneration ist imstande, bis zur völligen Wiederherstellung des Verlorenen einschließlich sekundärer und primärer Sexualorgane und der Individualcharaktere zu verlaufen, sofern es die onto- und phylogenetische Stufe des Verlustträgers gestattet. Im Verlaufe der Regeneration kann eine Umformung des ganzen Körpers oder bloß kompensatorische Reduktion oder Hypotypie

mit dem Verlorenen korrellierter Teile statthaben, je nachdem auf die eine oder die andere Art der Ganzform leichter nahezukommen ist.

Die Sprossung der neuen Teile findet mit denselben Mitteln wie das normale Wachstum statt.

Die Regeneration verläuft im allgemeinen der Ontogenese parallel, ohne jedoch cönogenetische Stadien zu wiederholen.

Die Regeneration liefert daher konform dem biogenetischen Grundgesetze scheinbare Atavismen, wenn durch Abnahme der Wachstumsgeschwindigkeit Durchgangsstadien länger fixiert bleiben. Namentlich können infolge der wahrscheinlich stets zuerst zentrifugal, dann zentripetal erfolgenden Abgliederungsrichtung Zwischenglieder ausfallen.

Über die Regenerationsgeschwindigkeit ist folgender Satz aus den Versuchen zu ziehen: die Regenerationsgeschwindigkeit wird bestimmt durch die Wachstumsfähigkeit der regenerierenden Region, die Stärke der Formstörung und die äußeren wachstumsbefördernden Faktoren.

Über die Homöosis und die Entstehung der homöotischen Heteromorphosen gibt Przibram den Ausfall eines Ganglions als Ursache an.

Die Ergebnisse der Biotechnik fasst Przibram folgendermaßen zusammen:

a) Regenerate wachsen senkrecht zu jeder Wundfläche, so dass sie bei schiefer Wundfläche zunächst mit der ursprünglichen Wachstumsrichtung einen Winkel bilden (Barfurth's Regel).

b) Die Symmetrieverhältnisse mehrerer Regenerate werden durch die Symmetrieverhältnisse der Wundflächen derart bestimmt, dass die zur Herstellung der Symmetrie eines jeden einzelnen Regenerates notwendigen Teile wieder erzeugt werden (Tornier's Regel).

Daher entstehen durch Spaltung in der Längsachse symmetrische Doppelbildungen, durch Bruch quer zur Längsachse Dreifachbildungen. Bei den Dreifachbildungen liegen demnach alle drei Gebilde in einer Ebene, es stehen je zwei zueinander in Symmetrie und es weist das mittlere, von einer proximal gerichteten Bruchfläche ausgehende Zusatzgebilde, eine zu den übrigen entgegengesetzte Symmetrie auf (Bateson's Regel).

Analoge Polaritätsumkehr (polare Heteromorphose) kommt bei isolierten Strecken aus einer Region ohne regenerative Totipotenz oder bei sehr kleinen Stücken totipotenter Formen vor.

Wie die einfache, akzidentelle Regeneration lassen sich nach Przibram auch die regenerativen Missbildungen auf die allgemeinen Formbildungsregeln der Zellen ohne Heranziehung neuer Hypothesen zurückführen.

In der Phylogenese beschäftigt sich Przibram nach der einleitenden Rekapitulation deskriptiver Deszendenzlehre im ersten Kapitel mit den Kriterien der Art.

Es sind dreierlei Merkmale zur Unterscheidung verschiedener Arten bei den Organismen zu unterscheiden:

1. morphologische, welche sich auf die äußeren oder auf die bei Sektion unmittelbar wahrnehmbaren inneren Formen, Farben u. s. w. zu beziehen;

2. chemische, welche nach einer mit chemischen Methoden vorzunehmenden Prüfung festgestellt werden können;

3. physiologische, welche sich auf das Verhalten zur Umgebung, worunter die Teile des Körpers inbegriffen, beziehen, wie Wärme-
produktion, Bewegungsort u. s. w.

Die Artkriterien gliedern sich weiter in Singulär-, Simultan-
und Sukzedankriterien.

Singuläre, morphologische Kriterien sind die Farbe, Form;
singuläre, chemische Kriterien, chemische Zusammensetzung, nament-
lich Eiweiß, kristallisierte Form; physiologische: Temperatur, osmo-
tischer Druck, Bewegungsart.

Die Simultankriterien sind morphologisch Übergangsformen am
gleichen Orte, chemisch Präzipitation, physiologisch Transplantation.
Die Sukzedankriterien sind morphologisch Aufzucht aus einem Ge-
lege, Nachweis des paläontologischen Zusammenhanges, historische
Überlieferung der Abkunft; chemisch: Umwandlung der Konstitution
bis zur Gleichheit durch Einwirkung äußerer Faktoren auf den
Chemismus; physiologisch: Kreuzungsfähigkeit und Beschaffenheit
der Nachkommenschaft.

Die Tierarten weisen nicht bloß in der äußeren Form, sondern
auch in chemischen und physiologischen Merkmalen eine gradweise
Verwandtschaft auf.

Im zweiten Kapitel der Phylogenese beschäftigt sich Przibram
mit den Möglichkeiten ungeschlechtlicher Artübertragung und kommt
zu dem Schlusse, dass bei den Tieren kein Fall bekannt ist, in
welchem ein abgetrennter und transplantiertes Teil nicht mit größter
Treue seine Arteigenheit und meist auch die Rassencharaktere bis
ins kleinste Detail festgehalten hätte.

Im dritten Kapitel behandelt Przibram die Möglichkeiten ge-
schlechtlicher Artübertragung und schließt, dass auch bei der ge-
schlechtlichen Fortpflanzung für das Zustandekommen bestimmter
Tierformen die Art- und Rassenzugehörigkeit der verwendeten Pro-
dukte, entweder einer oder zweier Keimzellen maßgebend ist.

Im vierten Kapitel beschreibt Przibram die Versuche über die
Bastardierung, Art- und Rassenkreuzung bei Echinodermen, Insekten
(Orthopteren, Hemipteren, Neuropteren, Coleopteren, Hymenopteren,
Dipteren, Lepidopteren), ferner bei den Mollusken, Fischen, Amphi-
bien, Reptilien, Vögeln und Säugern.

Das Thema des fünften Kapitels sind die Vererbungsregeln,
vorwiegend Mendelismus. Przibram gibt folgende vorsichtige
Formulierung der Tatsachen:

„Die Keimesprodukte bestehen aus einer Anzahl trennbarer
Eigenschaftsanlagen, welche bei Kreuzung sich nach den Regeln
der Wahrscheinlichkeit kombinieren; bei Rassenmerkmalen zeigt
sich meist in der ersten (F_1 -) Mischlingsgeneration je ein Rassen-
merkmal des einen Elter über ein ihm entsprechendes „allelomor-
phes“ des anderen dominant und bei Inzucht spalten sich in
der nächsten (F_2 -) Generation die Nachkommen in je 3 mit dem
dominanten zu je 1 mit dem rezessiven Merkmale; bei Artmerk-
malen zeigt sich dagegen in der ersten Bastardgeneration fast durch-
gehends eine Vermischung der Elterncharaktere, wahrscheinlich
bloß deshalb, weil die Anlagen einander nicht wirklich „allelomorph“

sind, denn später tritt, soferne eine Nachzucht aus Artbastarden überhaupt zu erhalten ist, doch Aufspaltung unter den Eigenschaften der Enkeln ein.

Über die Erwerbung von Eigenschaften und deren Vererbung sagt Przibram kurz und einfach am Schlusse des sechsten Kapitels und nach der Beschreibung der Versuche, dass die Merkmale der Arten nicht unveränderlich sind, und Veränderungen können auf die Nachkommen übertragen werden.

Wenn wir die Ergebnisse der experimentellen Forschungen über die Wirksamkeit natürlicher und künstlicher Zuchtwahl zusammenfassen, so können wir mit Przibram zu dem Satze gelangen, dass die natürliche Zuchtwahl das Überleben des Passendsten zu bewirken vermag und künstliche Zuchtwahl die Isolation von Linien mit angestrebten Eigenschaften oder Eigenschaftskombinationen herbeizuführen, dass aber Selektionsprozesse allein nicht imstande sind, eine erbliche Steigerung eines Charakters über das Maß der bestausgerüsteten Linie hinaus hervorzurufen oder gar neue Charaktere entstehen zu lassen.

Das Ergebnis der experimentellen Forschungen über Mimikry ist ebenfalls negativ. Wiewohl die Mimikry in manchen Fällen ihren Trägern einen gewissen Schutz zu gewähren scheint, führt die Ausdehnung dieses Prinzips auf eine größere Anzahl von Fällen mehrfach zu Widersprüchen; und darum lässt sich kaum die Erhaltung, keineswegs die Entstehung mimetischer Formen durch die Wirksamkeit der Selektion erklären.

Über die Umformung der Tierwelt durch äußere Faktoren handelt das neunte Kapitel. Przibram begnügt sich, die Rolle der äußeren Faktoren anzuerkennen, indem er ihnen nicht bloß selektive Macht zuspricht, und lässt unentschieden, welchen Weg die Vererbung erworbener Eigenschaften einschlägt.

Die Umformung der Arten erfolgt unter der Einwirkung der äußeren Faktoren in geraden Richtungen. Die durch die äußeren Faktoren hervorgerufenen Veränderungen am gesunden elterlichen Körper können auf einem bisher noch unaufgeklärten Wege in adäquater Weise auch am Keime auftreten, ebenso pathologische Defekte und Instinktvariationen, wobei jedoch ein Erblichwerden bestimmter Lokalisation von Gebrauch, Verstümmelung oder Erinnerungen herrührender Eindrücke nicht einwandfrei nachgewiesen erscheint. Damit schließt der dritte Teil der Experimentalzoologie ab.

Wenn wir berücksichtigen, dass in der „Regeneration“ allein über 2000 Arbeiten bearbeitet worden sind, in der „Phylogeneses“ über 1160, und in der „Embryogenese“ 355 Originalabhandlungen, das sind also über 3500, so können wir uns über die kolossale Fülle der zusammengedrängten Tatsachen eine Vorstellung machen, deren biologische Tragweite und Bedeutung die einzelnen herausgerissenen Sätze zeigen.

Dr. Slavko Sečerov.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1911

Band/Volume: [31](#)

Autor(en)/Author(s): Secerov Slavko

Artikel/Article: [Hans Przibram, Experimentalzoologie. 346-352](#)