

Von der Bedeutung und der Eigenart der Theorie in der Biologie

Autor(en): [s.n.]

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **131 (1951)**

PDF erstellt am: **10.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-90482>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Exposé de F.-E. Lehmann

Von der Bedeutung und der Eigenart der Theorie in der Biologie

Manchmal wird der Biologe von Nichtbiologen gefragt, ob es denn in der Biologie überhaupt Theorie und Theoriebildung gebe. Dabei scheint der Fragesteller anzunehmen, die biologische Forschung sei zum größten Teil rein «beschreibender» Natur. Solche und ähnliche Fragen scheinen mir bezeichnend für die Schwierigkeiten zu sein, die dem Nichtbiologen den Weg zu tieferen biologischen Erkenntnissen versperren. Denn ihre Eigenart und ihr Inhalt erschließen sich dem Nichtbiologen nur unter bestimmten Voraussetzungen. Es ist kein Zufall, daß die Bemühungen der Biologen, die Gesetzmäßigkeit der Lebewelt zu verstehen, erst nach Jahrhunderten zu Erkenntnissen von sehr allgemeiner Natur – eben zu Theorien – geführt haben. So wie das Hindernis der höheren Mathematik dem Laien manche Ergebnisse der Physik fast oder ganz unzugänglich macht, so ist es die mangelnde Vertrautheit mit der Form, der Struktur und den Leistungen der lebenden Organismen, kurz die mangelnde biologische Erfahrung, die dem Nichtbiologen wirklich biologische Einsichten sehr erschwert.

Die moderne biologische Forschung bietet heute zwei Aspekte. Auf der einen Seite ist das *Leben als dynamisches Geschehen* in seiner charakteristischen Bedingtheit zu erfassen, auf der andern Seite ist das *Leben* undenkbar ohne *Ordnung, Struktur und Form*. Die biologische Forschung ist demgemäß durchsetzt mit morphologischen Prinzipien und Begriffen. Dadurch gewinnt sie enge Beziehungen zu den anderen Wissenschaftszweigen, die mit strukturierten Gebilden arbeiten, wie die Atomphysik, die Chemie, die Kristallographie und die Mineralogie. Wir können somit heute in der Biologie zwei Methoden unterscheiden, die sich mit den genannten beiden Hauptaspekten befassen. Auf der einen Seite besteht so das Bedürfnis nach einer (in den Worten NIGGLIS) *vergleichend-systematischen* oder *tektonisch-normativen* oder *urbildlich-erläuternden* Methode. Die andere Methode, die in der klassischen Physik zu dominieren scheint, nämlich die *abstrakt-generalisierende* oder *atektonisch-imperative* oder *ursächlich-erklärende* ist in der Biologie erst seit dem Aufkommen der experimentellen Arbeitsweise mehr in der Vordergrund getreten.

Beide Methoden haben in der Biologie ihre besondere Ausprägung erhalten. Biologische Formen sind ebensowenig wie biologische Prozesse restlos zu mathematisieren oder zu geometrisieren wie etwa die Welt der Kristalle. Die biologische Forschung ist vielfach gezwungen, Formen, Strukturen und Prozesse mit Hilfe von qualitativen Bezeichnungen und normativen Schemata zu kennzeichnen. Mit diesen durch Abstraktion gewonnenen Mitteln werden Prinzipien entwickelt zur Ordnung von umfangreichen Mannigfaltigkeiten von Phänomen wie das System der Tiere; es werden bestimmte Zusammenhänge und Abhängigkeiten dargestellt wie der Induktionsprozeß bei der Bildung des embryonalen

Nervensystems der Wirbeltiere, und es werden Genkarten für Chromosomen entworfen. Wie die Geschichte der Biologie zeigt, haben sich diese Mittel vielfach bewährt. Ein großes Maß theoretischer Arbeit, das in seinen Ergebnissen überprüfbar und reproduzierbar ist, wurde mit diesen begrifflichen Werkzeugen vollbracht. Da die meisten biologischen Formen und Vorgänge häufig vorkommen, werden heute die statistisch-mathematischen Methoden immer mehr angewandt, um die Signifikanz bestimmter Aussagen zu prüfen. Der Paläontologe kann von bestimmten Knochen nur dann aussagen, sie seien «typisch» und «normal», wenn er an Hand zahlreicher ähnlicher Funde die Variabilität der untersuchten Form überblicken kann. Genau so wird heute im entwicklungsphysiologischen Experiment wie im Vererbungsversuch die statistische Sicherung verlangt.

Die Biologie hat sich mit Hilfe dieser Verfahren und zahlreicher immer weiter reichender Abstraktionen zu einer Wissenschaft entwickelt, in der die Untersuchung von Struktur- und Gestaltphänomenen ebenso unerlässlich erscheint wie die Ermittlung kausaler Zusammenhänge. Das soll zunächst gezeigt werden an fünf Ordnungsprinzipien, die heute innerhalb der Biologie meist als stillschweigend gemachte Voraussetzung bei allen Erörterungen gelten, die aber dem Nichtbiologen kaum bekannt sind.

1. *Das Prinzip der Form- und Strukturverwandtschaft.* Alle Organismen sind typisch geformt und strukturiert. Sie lassen sich nach dem Grade ihrer Formverwandtschaft in Gruppen mit relativ gleichartigen Bauplänen ordnen. Die möglichen Baupläne sind nicht sehr zahlreich. Sie lassen sich in einem natürlichen System ordnen, das den Grad der Formverwandtschaft zum Ausdruck bringt.

2. *Das Prinzip der strukturgebundenen Lebensleistungen in ihrer Beziehung zur Umwelt.* Alle Organismen erhalten sich am Leben durch eine Reihe charakteristischer und strukturgebundener Leistungen oder Funktionen (Fortpflanzung, Entwicklung und Vererbung, Stoffumsatz, Reizaufnahme und -verarbeitung). Die Lebensleistungen eines Organismus sind so beschaffen, daß sie den Weiterbestand eines Lebewesens und seiner Nachkommen in dessen normaler Umwelt ermöglichen. Die Lebensleistungen sind zudem in charakteristischer Weise auf die Umwelt abgestimmt.

3. *Das Prinzip des individuellen Strukturwandels.* Alle Organismen verändern sich dauernd im Rahmen eines charakteristischen Entwicklungszyklus, der in der Regel vom Ei zum geschlechtsreifen Individuum, zum Alter und zum Tode führt. Das Ei zeigt ein Minimum, das reife Individuum ein Maximum an struktureller und funktioneller Differenzierung.

4. *Das Prinzip des historischen Strukturwandels.* Alle Organismen sind Glieder von Fortpflanzungsreihen. Diese Fortpflanzungsreihen haben sich während der Erdgeschichte zum Teil tiefgreifend und aperiodisch geändert. Die Mannigfaltigkeit der Formen und Lebensleistungen hat im Verlaufe der überblickbaren Erdgeschichte in sehr hohem Grade zugenommen.

5. *Das Prinzip der Steuerung des Strukturwandels durch elementare Bauelemente.* Es sind bei allen Organismen elementare Bauelemente vorhanden. Aus ihnen können sich durch Vermehrung und Gruppierung zu höheren Strukturverbänden die Organe aufbauen. Am Anfang der Entwicklung der meisten Organismen z. B. auch des Menschen, steht eine einzige Zelle mit relativ wenigen Bauelementen, aus denen die ganze komplizierte menschliche Organisation entwickelt wird. Das Zellplasma mit seinen Bestandteilen kommt als Grundlage der gesamten Organisation in Frage, während die Chromosomen für die erbspezifische Ausprägung der Organisationsmerkmale verantwortlich sind. Die erblichen Abänderungen im Laufe der Generationen entstehen durch sprunghafte Änderungen (*Mutationen*) in den Chromosomen. Zahlreiche Beobachtungen lassen erkennen, daß von den Nachkommen in erster Linie nur diejenigen am Leben bleiben, die im Besitze erblicher Abänderung von positivem Selektionswert sind, während die weniger passenden Abänderungen sich nicht durchsetzen können.

Die fünf Ordnungsprinzipien, die hier kurz erläutert wurden, sind, wie leicht einzusehen ist, das Ergebnis einer sehr komplexen und historisch sehr lange dauernden Arbeit, bei der Beobachtung und Experiment, Analyse und Synthese der Befunde mannigfaltig verwoben sind. Bei dieser Arbeit stehen die tektonisch-normativen und die ursächlich-erklärenden Methoden gleichwertig nebeneinander; beim lebenden Organismus ist ja die kausale Verknüpfung des Geschehens untrennbar mit der Form und der Struktur der lebenden Gestalt verbunden.

Die biologischen Theorien, die z. T. sehr umfassender Art sind, haben im allgemeinen denselben Charakter wie die Theorien anderer Wissenschaftsgebiete, es gelten die Kriterien der Widerspruchsfreiheit, der Nachprüfbarkeit und der Voraussagbarkeit. Die Notwendigkeit, biologische Phänomene auch immer unter Zuhilfenahme qualitativer Begriffe und normativer Schemata zu kennzeichnen, erschwert heute den Anschluß an die sogenannten exakten Naturwissenschaften und gibt den biologischen Theorien eine Sonderstellung.

Immerhin lassen sich die biologischen Phänomene als Gestaltphänomene behandeln. Gestalten kommen auch in der unbelebten Natur vor. Sie lassen sich z. T. leichter behandeln, wenn sie wie die Gestalten von Kristallen geometrisierbar sind. Die Prinzipien der Gestaltlehre sind heute noch wenig entwickelt. Es ist aber wahrscheinlich, daß mit Hilfe der Gestaltlehre ein Begriffs- und Symbolapparat geschaffen werden kann, den die Biologie mit den anderen Naturwissenschaften z. T. gemeinsam verwenden könnte.

Ich hoffe, mit dem Gesagten deutlich gemacht zu haben, daß die Biologie nicht nur nach den Prinzipien des kausalen Geschehens und den Universalkonstanten fragt, sondern ebenso sehr beschäftigt sie die Frage nach den Ordnungs- und Gestaltungsprinzipien unserer Welt. Somit scheint dem Biologen die Frage nur nach den Kausalbeziehungen unbefriedigend, aber ebenso kann ihn die Frage allein nach der Gestaltung der Natur nicht befriedigen. Statt dessen zeichnet sich die Frage

ab nach den *Möglichkeiten der Natur*: «Was ist möglich an Formen und was an Geschehnissen? Welche grundlegenden dynamischen und morphologischen Prinzipien können bei der Erfassung unserer Welt gefunden werden? Welches ist der mögliche historische Entwicklungsgang der Welt?»

Discussion

A la discussion prirent part plus spécialement, MM. O. SCHÜEPP, F. BALTZER, A. FERRERO, A. MERCIER, M^{me} M. ERNST-SCHWARZENBACH, les orateurs et le président.

On fit tout d'abord remarquer que bon nombre d'affirmations avancées par MM. SCHOPFER et LEHMANN, incontestées aujourd'hui, auraient été bien loin d'avoir le même caractère d'évidence, il y a seulement vingt ans.

Quant à l'intervention des sciences exactes en biologie, si la chimie et la physique ont un rôle indiscutable, bien que probablement partiel, à jouer, les mathématiques semblent moins efficaces. On pourra toutefois retenir l'importance de certains éléments géométriques, l'influence toujours croissante des méthodes statistiques modernes, la possibilité enfin de faire appel à des formalismes créés ad hoc, tels que ceux dont la physique à plusieurs reprises a suscité la formation ou accéléré le développement.

La valeur du tableau de la classification des sciences de NAVILLE fut fortement contestée, en particulier par les représentants des sciences exactes. L'invention de certaines géométries ou de certaines théories physiques, de la relativité par exemple, suffit à démontrer la fragilité des limites des concepts fondamentaux sur lesquels repose cette classification. A ce propos, M. SCHOPFER fait les remarques suivantes: «Il est incontestable que le principe de relativité, reposant sur une corrélation entre mesure du temps et de l'espace fait une brèche dans la classification de NAVILLE. CH.-E. GUYE, utilisant cette dernière comme base de discussion le remarque expressément dans ses „Réflexions sur la classification et l'unification des sciences“ (1919). La brèche est visible surtout pour le mathématicien et le physicien, beaucoup moins pour le biologiste. Pour nous, le système de NAVILLE conserve toute sa valeur heuristique.»

On a fait remarquer aussi l'absence dans la classification des sciences de NAVILLE de l'histoire et des sciences qui s'occupent du déroulement chronologique des phénomènes. Le temps n'y entre en effet non sous la forme d'un simple paramètre comme en cinématique, mais à titre de repère univoque de certains faits importants touchant les êtres animés ou inanimés.

Une profonde divergence est apparue entre la notion de théorie du biologiste et ce qu'entend par là le physicien ou le mathématicien. Pour le premier il y a théorie dès qu'il y a appel à une notion abstraite, dès que l'on sort de l'expérimentation et de la simple description des phénomènes. Pour les seconds il est essentiel que ces notions soient engagées

dans un système de relations plus ou moins formalisées qui leur confèrent une structure autonome. Cette indépendance peut aller si loin qu'on pourrait presque dire que la théorie crée des faits, qu'elle engendre des êtres: le microscope électronique ou le neutrino!

Il resterait à examiner si la divergence de ces conceptions relève de l'objet de chacune de nos sciences, de l'état de développement de chacune d'elles, de la complexité des problèmes qu'elle rencontre. Bornons-nous à noter un élément de rapprochement: la génétique possède plusieurs des caractères essentiels d'une théorie physique.

Signalons pour terminer deux reproches formulés contre la tendance même de la discussion, incapable selon l'un de s'élever du terrain médiocrement technique vers un idéal métaphysique, perdue déjà selon l'autre dans les brouillards d'un verbalisme philosophique. Il est certain que la discussion que nous venons de résumer très imparfaitement n'a pas apporté aux participants une vue complète et définitive sur la situation de la biologie dans le système des sciences. Toutefois, si elle a permis d'éclairer quelques-unes des différences méthodologiques de nos diverses sciences et certaines difficultés qui en rendent plus délicates les articulations, nous pensons qu'elle aura atteint son but, et ceci principalement grâce à la qualité des introductions de MM. SCHOPFER et LEHMANN.