Die Zelle, ein Elementarorgan der Organismen

Arne von Kraft

> Nicht die Leistungen der einzelnen Zellen addieren sich zu den Leistungen des ganzen Organismus, sondern die Leistungen eines Organismus bestimmen, was sich in den einzelnen Zellen abzuspielen hat.
>
> *Hermann Poppelbaum*

Eine der bedeutendsten und folgenreichsten Entdeckungen in der Biologie der neueren Zeit war die Erkenntnis von der Zelle als allgemeinem Bauprinzip der Lebewesen. Diese Entdeckung, die sich besonders an die Namen des Botanikers *J. M. Schleiden* und des Zoologen *Th. Schwann* knüpft und in die dreissiger Jahre des vorigen Jahrhunderts zurückführt, bildet als Zellenlehre oder Zellentheorie bis zum heutigen Tage einen Wesensbestandteil des allgemeinen biologischen Denkens und Forschens. Ihre vielleicht wichtigste Bedeutung liegt darin, dass erst sie eine Biologie möglich gemacht hat, welche in methodischer wie in ideeller Hinsicht konsequent «atomistisch» ist, d. h. auf die Analyse und Deutung elementarer Strukturen und Funktionen als Ursachen für die Gestaltung und Funktion ganzer Organismen ausgeht.

Was ist eine «Zelle»? Dass bereits die Frage ihrer *Definition* nicht ganz unproblematisch ist, entnehmen wir folgenden Äusserungen des Zellforschers *G. C. Hirsch* (1965):

Theodor Schwann «definierte: Die Zelle besteht aus einem Zellschleim (Protoplasma), einer Zellwand und einem Zellkern ... Dieser wichtige Satz bildet den Anfang der Cytologie.» Da viele tierische Zellen wandlos erschienen, war aber die Folge, «dass die Zellwand (die doch so wichtig für die Definition ist, denn sonst wäre es eben keine ‚Zelle'), aus der Definition ‚der' Zelle verbannt wurde. So definierte *Max Schultze* 1861: Eine Zelle ist ein Klümpchen Protoplasma mit einem Kern. Er hatte damit grossen Erfolg, aber leider zu Unrecht. Erst die Elektronenmikroskopie zeigte ..., dass alle Bakterien, Pflanzen- und Tierzellen eine Zellwand besitzen. Die alte Definition von *Theodor Schwann* gilt also noch heute».

Diese Begriffsbestimmung der Zelle, im wesentlichen morphologischer Natur, erfuhr nun in der Zellentheorie ihre entscheidende Erweiterung, indem unter Berücksichtigung insbesondere physiologischer und entwicklungsgeschichtlicher Tatsachen der Rang und die Bedeutung der Zelle im Lebendigen schlechthin umrissen und zur Diskussion gestellt wurde. Der verstorbene Botaniker *S. Strugger* formulierte (1962) die *«Zellentheorie des Lebens* ... nach dem heutigen Stande» kurz folgendermassen: «Alle Lebewesen bestehen mindestens aus einer, meistens aber aus vielen Zellen. Ein Leben ohne zelluläre Grundlage gibt es auf unserem Planeten nicht. Die Zelle ist eine mikroskopisch kleine, mehr oder weniger scharf abgegrenzte, morphologisch eindeutig charakterisierbare, aber auch funktionell selbständige Einheit. Stofflich besteht sie aus der ‚lebendigen Materie', welche wir allgemein *Protoplasma* (als Zelleib *Protoplast)* nennen. Dieser Protoplast und damit die Zelle vollzieht alle charakteristischen Lebensprozesse (wie Wachstum, Teilung, Stoff- und Energiewechsel, autonome Bewegungen und Reizreaktionen). Da die Lebensfunktionen geordnet und artspezifisch ablaufen, muss der Protoplast ein hochgeordnetes System von steuernden und arbeitenden Strukturmustern sein, welche in der Zelle regional bis ins kleinste und artspezifisch festgelegt sind. Die Zelle ist das vollendetste *kybernetische System* auf der Erde.»

Soweit *Strugger*. Was er als morphologisch abgegrenzte und «eindeutig charakterisierbare, aber auch funktionell selbständige Einheit» bezeichnet – die Zelle – wird auch häufig «Elementarorganismus» oder «Elementarindividuum» (z. B. *Gersch* 1953), «biologische Grundeinheit» (von «gewisser Selbständigkeit», *Rensch* 1963) oder «Grundbaustein aller Lebewesen» *(Swanson* 1964) genannt und öfters *(M. Hartmann* 1953, *Haas* 1955, *Swanson* 1964) mit dem Atom verglichen: «Was für den Chemiker die Atome bedeuten, die *Elemente* ..., das sind für den Biologen

die Zellen. Sie sind die Einheiten, an denen sich das Leben abspielt» *(Hartmann* 1953).

Nun sind gegen die in der Zellentheorie zum Ausdruck kommende Verabsolutierung des Zellprinzipes im Organischen vielfach morphologische Einwände gemacht worden, von denen wir zwei der wichtigsten nennen wollen: 1. Bei manchen Pflanzen wie Tieren unterbleibt im ganzen Organismus oder in Teilen von ihm dauernd oder vorübergehend eine zelluläre Gliederung: z. B. sogenannte Plasmodien, Thalli der Schlauchalgen, Furchungsstadien verschiedener Tiere; 2. Der Körper vieler Tiere «besteht» in ausgewachsenem Zustande nur teilweise aus Zellen, zum anderen Teil hingegen aus nichtzelligen — wiewohl von Zellen gebildeten — Strukturen, wie z. B. Bindegewebssubstanzen, Knorpel-, Knochenmasse, Muskelfibrillen, Blutserum usw. — Solche und ähnliche Tatsachen erscheinen als Grenzphänomene gewiss bedeutsam; sie sind indessen kaum geeignet, die Zellentheorie in ihrem empirischen Grundgehalt in Frage zu stellen.

Die entscheidende Frage, auf die es uns hier ankommt, liegt auf einer anderen Ebene. Soweit die Zellentheorie eine kurzgefasste Beschreibung grundlegender empirischer Sachverhalte gibt, ist nichts gegen sie einzuwenden. Ihre Unzulänglichkeit beginnt dort, wo ihre Formulierungen — man nehme etwa die *Struggersche* Definition — teils unklar oder mehrdeutig, teils bewusst abstrakt gehalten sind und in Verbindung hiermit die Kardinalfrage nach dem wesenhaften und entwicklungsgeschichtlichen Verhältnis von Organismus und Zelle unbeantwortet lassen. Die Fragen, welche im Anschluss an *Struggers* Zellentheorie-Definition gestellt und beantwortet sein wollen, lauten etwa so: In welchem Sinne «bestehen» die Lebewesen aus Zellen? Bildet die Summe der Zellen den «Zellenstaat», genannt Organismus, — oder gliedert sich die «Ganzheit» des Organismus in Zellen? Wie weit ist die Zelle wirklich eine «funktionell selbständige Einheit», und in welcher Weise «vollzieht» sie «alle charakteristischen Lebensprozesse»? Letztlich geht es um die Beantwortung der Grundfrage: Enthält die Zelle als Elementar-«Organismus» im Wesen schon alle Eigenschaften und Potenzen höherer Organismen und sind diese demgemäss aus dem Wirken von Zellkräften heraus verstehbar? Oder ist die Zelle ein «Elementar-Organ» des Organismus von höchst *eingeschränkter* Autonomie und Potenz, der Organismus selbst aber dessen übergeordnetes Prinzip?

Schon ein oberflächliches Studium der Literatur lehrt, dass diese Fragen auch heute in keiner Weise zu Ende diskutiert und gelöst sind. Während sich etwa *Adolf Portmann* (z. B. in seiner Schrift «Neue Wege der Biologie») mit beachtlichen Gründen *gegen* eine atomistische Ausdeutung der Zellentheorie wendet, bleibt das Problem der Zelle-Organismus-Beziehung bei etlichen Autoren, wie z. B. *W. Bargmann* (1957) und *M. Gersch* (1953) in der Schwebe.

Schon *Theodor Schwann* selbst lässt die Frage nach dem konkreten Verhältnis von Zelle und Organismus offen, indem er (zitiert nach *Bargmann)* in der Zelle «innerhalb einer gewissen Grenze ein Individuum, ein selbständiges Ganzes» verkörpert sieht. «Wesentlich ist *Schwanns* ausdrücklicher Hinweis, diese Individuen stünden nicht als blosses Aggregat nebeneinander, sondern wirkten ‚auf eine uns unbekannte Weise in der Art zusammen, dass daraus ein harmonisches Ganze entsteht' *(Bargmann* 1957). *Bargmann* selbst unterstreicht ausdrücklich die *«Begrenztheit der Zellindividualität»* und resumiert: «Die Zellindividuen werden sinnvoll wirksam nur in Verbänden, zu denen sie in den Histomeren zusammengeschlossen sind. Das vielzellige Histomer ist die charakteristisch geformte Gemeinschaft, innerhalb deren die Zellindividuen so zusammenwirken, dass sie eben dieses Formstück als Glied des Ganzen hervorbringen und sich unter Verlust von Freiheiten, d. h. unter Spezialisierung, zu Elementen entwickeln, deren Tätigkeit die Erhaltung des Gesamtorganismus gewährleisten.» Ebenso lehnt *Gersch* (1953) die «Übersteigerung» der Zellentheorie ab, welche zu der Anschauung führen müsste, «dass der ganze vielzellige Organismus als