

# Das Lebendige: Spiegel seiner selbst

Versuch einer naturphilosophischen Lebensdefinition

Von Adolf Haas S. J.

## I. Einleitung und Fragestellung

Der Grund, weshalb nach einer neuen Lebensdefinition gefragt werden kann, ist ein zweifacher: einmal unternehmen auch viele Naturphilosophen praktisch keinen neuen Versuch, biologische Ergebnisse philosophisch durchzudenken und zu einer Definition zusammenzufassen, sondern begnügen sich damit, die Ergebnisse der Lebensforschung in allgemeinsten Form zu übernehmen. So wird auch in der neueren Scholastik in den entsprechenden Handbüchern der Organismus beschreibend als Naturkörper definiert, der aus heterogenen Phasen besteht und eine morphologische und funktionelle Einheit darstellt, die durch Entwicklung, Wachstum, Stoffwechsel und Fortpflanzung charakterisiert ist. Auch außerhalb des scholastischen Bereiches der Naturphilosophie begnügt man sich weitgehend mit einer Beschreibung biologischer Grundphänomene. Es wird richtig gesehen, daß ein Wesenszug alles Lebendigen in seiner ihm typischen Organisation besteht. Diese Organisation oder das Lebendige als Organismus wird dann teils mit naturphilosophischen teils mit biologischen Begriffen beschrieben. So definiert — alle diesbezüglichen Versuche zusammenfassend — R. Eisler in seinem Wörterbuch der philosophischen Begriffe<sup>1</sup> den Organismus als „ein einheitliches, immanent-teleologisch bestimmtes und sich von innen heraus bestimmendes, erhaltendes, entwickelndes, auf Reize der Außenwelt reagierendes System von Triebkräften, deren jede einzelne im Dienste des Ganzen steht, wie auch das Ganze für die Partialkräfte (Organe) arbeitet“.

Gegenüber all diesen für die naturphilosophische Sicht des Lebensproblems wichtigen Bemühungen erhebt sich aber doch die Frage, ob es nicht unter der Vielzahl von Bestimmungen einige oder vielleicht sogar eine einzige geben könne, die das Lebendige und den Organismus eindeutig und wesentlich charakterisiert, so daß die anderen Bestimmungen entweder aus dieser Grundbestimmung abgeleitet werden können oder doch von dieser her naturphilosophisch verstanden werden können.

---

<sup>1</sup> 4. Aufl., Bd. II, 1929, 358.

Der zweite Grund, warum nach einer neuen Lebensdefinition gefragt werden kann, ist ein gewisses Ungenügen der bisherigen philosophischen Definitionen gegenüber dem heutigen Stand des naturwissenschaftlichen Wissens sowohl in Physik wie in Biologie. Die üblichen Definitionen beziehen sich im wesentlichen auf die Immanenz (*actio immanens*), das Aufsichbeziehen (*redire ad se ipsum*) und den Subjektcharakter (Selbsttätigkeit) der lebendigen Tätigkeit. Diese Aussagen treffen durchaus das Wesentliche und haben in der Philosophie vom Altertum bis in die Neuzeit ihre Bedeutung gehabt, die sie auch heute für jede Philosophie des Organischen behalten werden. Aber im entscheidenden Wandel der modernen Physik und teilweise auch der neuesten Biologie haben sich Einsichten eingestellt, die eine Neubesinnung und Neuprägung der alten Inhalte unserer bisherigen Begriffe dringend erforderlich machen. Das gilt auch für den Lebensbegriff. So bietet die moderne Atomphysik allzu viele Analogieverhältnisse an für das, was wir bisher undifferenziert „*actio immanens*“ genannt haben. Die moderne Kybernetik zeigt schon im einfachen Reglerkreis einen Modellfall für einen in sich zurückkehrenden Prozeß an, der sich außerdem noch nach einem Sollwert dauernd selbst einreguliert. Die Analogien wachsen ins Ungemessene, wenn man an die hochkomplizierten modernen Automaten denkt. Daß in dieser Sachlage der Wunsch entstehen muß, das Lebendige mit den alten metaphysischen Einsichten neu zu definieren, ist eine Selbstverständlichkeit des naturphilosophischen Fortschritts. In der vorliegenden Arbeit geht es um einen ersten Versuch in dieser Richtung. Die vorgetragene Lösung beansprucht weder Vollständigkeit noch Endgültigkeit. Ferner geht es nicht so sehr darum, die hier vorgetragene Definition gegen die moderne Maschinentheorie (Kybernetik) zu verteidigen. Es soll vor allem an Hand des neuesten biologischen Befundes versucht werden, das Lebendige so zu definieren, daß die modernen Ergebnisse z. B. der Zellforschung, der Genetik, der Verhaltensforschung ihre naturphilosophische Durchleuchtung finden.

Die Überlegungen gehen davon aus, daß das grundlegende Kennzeichen des Lebendigen in seiner *Entwicklungsfähigkeit* gegeben ist. Entwicklung besagt, daß sich das Lebendige in einem dauernden physiologischen (Stoff- und Energiewechsel), morphogenetischen (ontogenetischer Gestaltwechsel) und phylogenetischen Wechsel durchhält und sich in ihm gestaltet. Diese Entwicklung beruht aber im letzten in der *Fähigkeit der Selbstreproduktion* des Lebewesens. Wir meinen nun, daß von dieser Grundfähigkeit her das Lebendige definiert werden kann. Ganz allgemein könnte man also formulieren: Lebewesen sind Naturkörper, die sich selbst in sich selbst entwicklungsfähig darstellen können. In einer mehr anschaulichen Ausdrucksweise, die aber von philosophischer Bedeutung ist, könnte man diesen Tatbestand auch so

ausdrücken: wenn das Lebendige sich selbst in sich abbilden kann, ist es der Spiegel seiner selbst. Im folgenden soll im ersten Teil diese Definition näher entfaltet und erläutert werden. Wir beziehen uns hierbei vor allem auf die unterste Stufe des Lebendigen, nämlich das Zell-Leben und das vegetative Leben. Die Definition läßt sich aber auch auf das sensitive Bewußtsein und das geistige Leben anwenden. Das soll nur anhangsweise berührt werden. Im letzten Teil wollen wir aus der Definition ableiten, daß ein neues Lebewesen und eine neue Entelechie nicht durch Teilung (Fragmentation) der alten entsteht, sondern durch Abbildung seiner selbst (artgleiche Reduplikation) und nachfolgende Trennung vom reproduzierenden Organismus.

II. Das Organisch-Lebendige ist eine substantielle Einheit, die sich als ganze in einem ihrer Teile (beim vielzelligen Organismus in der Keimzelle) oder als ganze im Ganzen (Zelle, Einzeller) real und potentiell-entwicklungsfähig abbilden kann

Der Grundvorgang aller organischen Entwicklung ist die Fortpflanzung, also die Fähigkeit des vielzelligen Organismus, sich in einer Keimzelle ganz abzubilden, wobei diese Keimzelle zum Ausgangspunkt einer neuen arttypischen Reifegestalt wird. Die Keimzelle enthält als Abbild alles, was zur Entwicklung eines artgleichen Individuums gehört. Vor der Abtrennung vom Elternorganismus ist die Keimzelle nur totipotenter Organteil des Ganzen. Nach der Abtrennung ist aus dem totipotenten Teil das ganze, neue, artgleiche Individuum geworden. Von der Befruchtung, die eine Begegnung zweier Keimzellen voraussetzt, können wir hier absehen, da grundsätzlich jede Keimzelle in sich die volle Potenz zur Gesamtentwicklung enthält. Die Notwendigkeit der Befruchtung als Entwicklungsausgang eines Neuen stellt ein spezielles Problem dar. Hier kommt es vorläufig nur darauf an, zu zeigen, daß die Voraussetzung aller Entwicklung die Fähigkeit des Lebendigen zur *Selbstabbildung in der Keimzelle* ist.

### 1. Zur Klärung der Begriffe

Wir betrachten das Lebendige als *substantielle Einheit*. Damit meinen wir eine Einheit aus zwei in sich unvollständigen, seinshaft ergänzungsbedürftigen Substanzen, die aber in der konkreten Ordnung immer als eine lebendige Einheit auftreten. Diese eine lebendige Substanz ist auch das Tätigkeitsprinzip der Fortpflanzung und Entwicklung. Damit ist die Wesenseigenschaft der realen Selbstabbildung eine Tätigkeit dieser ganzen lebendigen Substanz.

Unter *Fortpflanzung* verstehen wir die Erzeugung artgleicher Nachkommen. Das Fortpflanzungsvermögen ist also die Fähigkeit eines Individuums, über verschiedene Prozesse aus sich selbst seinesgleichen entstehen zu lassen.

Wir kennen verschiedene Formen der Fortpflanzung<sup>2</sup>: Die *asexuelle oder vegetative Fortpflanzung* vollzieht sich ohne Keimzellenbildung und Chromosomenreduktion (Meiose), ferner ohne Befruchtung, durch einfache Loslösung von Teilen des Elters oder einfache Zweiteilung. Die *sexuelle Fortpflanzung* hingegen geschieht unter Einschaltung eines Sexualvorganges in den Fortpflanzungsprozeß. Die Reduktionsteilung führt zur Bildung von Keimzellen mit dem auf die Hälfte herabgesetzten Chromosomenbestand. Entwicklungsfähige Keime entstehen aber erst nach der Verschmelzung der Keimzellen (Zygotenbildung). Unter *subsexueller Fortpflanzung* verstehen wir eine parthenogenetische Entwicklung eines neuen Individuums nach Amitose, bei der keine Chromosomenzahl-Reduktion erfolgt, wohl aber Rekombination durch Faktorenaustausch. Bei der Amitose oder direkten Kernteilung erfolgt eine meist hantelförmige Durchschnürung des Zellkerns, Chromosomen werden im allgemeinen nicht sichtbar, und es tritt keine Teilungsspindel auf. Amitosen gibt es bei den Ciliaten (mit endopolyploidem Makronucleus) und anderen Einzellern mit endopolyploiden Kernen. Der Amitose liegt eine geordnete Genomsegregation zugrunde (Grell 1950), d. h. bei der Teilung des Makronucleus der Ciliaten (Einzeller) sind die Verteilungselemente nicht einzelne Chromosomen, sondern ganze Genome (Sammelchromosomen). Die nichthomologen Chromosomen eines Genoms werden wahrscheinlich durch feine Fäden (Aulacantha) zusammengehalten. Diese Feststellung ist für uns deshalb wichtig, weil auch im Fall der Amitose keine wirre Teilung vorliegt, sondern eine Sonderung von abbildlichen, genetischen Ganzheiten. Es gibt auch Organismen, welche die Fähigkeit zur sexuellen mit der zur parthenogenetischen (oder apomiktischen) Fortpflanzung vereinigen: *versatile Fortpflanzung*. Schließlich gibt es noch die *agame Fortpflanzung* durch Einzelzellen oder Sporen (Agameten). In allen angeführten Fällen ist der Grundvorgang eine Zellteilung, bei der ein aequipotentielles Abbild entsteht. Unsere Definition muß vor allen Dingen diesen Grundvorgang aller lebendigen Entwicklung erfassen.

Unter *Entwicklung* verstehen wir die Gesamtheit der Prozesse, die zu den morphologischen, physiologischen und biochemischen Veränderungen Anlaß geben, die das Einzelindividuum von der befruchteten Eizelle bis zur fertigen arttypischen Organisation durchmacht. Alle diese Vorgänge werden durch die Wirkung des genetischen Materials kontrolliert, und durch jede Entwicklungsreaktion wird eine in der genotypischen Reaktionsnorm gegebene Entwicklungsmöglichkeit realisiert. Die Prozesse und Veränderungen sind einander zeitlich und ablaufmäßig genau angepaßt und dem Ganzen richtig eingeordnet (Insertion nach Driesch). Die Reaktionen werden aber nicht allein durch den Genotyp und die herrschenden Umweltbedingungen festgelegt, sondern auch durch den bisherigen Ablauf der Entwicklung, der ein mehr oder weniger dauerhaftes Gefüge innerer Bedingungen schafft.

<sup>2</sup> Vgl. Rieger-Michaelis, Genetisches und Cytogenetisches Wörterbuch, 2. Aufl., Berlin 1958, 187.

Durch die fortschreitende Entwicklung geschieht eine kontinuierliche Einengung der prospektiven Potenzen des Keimes. Ihr Grundvorgang ist die Zellteilung. Diese Teilung ist aber nicht so zu verstehen — was später noch näher ausgeführt werden soll —, daß die Zelle in zwei Teile zerlegt wird und jeder Teil das zum Ganzen fehlende ergänzt, sondern zuerst werden in der Zelle alle erbwichtigen Strukturen verdoppelt, das Verdoppelte wird dann in der immer noch nicht geteilten Zelle verteilt und voneinander gesondert, und dann erst wird die Zelle geteilt. Also zuerst abbildliche Verdoppelung, dann Trennung der beiden Ebenbilder. Wir haben also noch näher zu erklären, was unter Abbild zu verstehen ist.

Zum *Abbild* gehört wesentlich die Ganzähnlichkeit des Abbildes mit dem Urbild. Der hl. Thomas definiert deshalb *imago* im Sinne des Abbildes auf folgende Weise: „De ratione imaginis est similitudo. Non tamen quaecumque similitudo sufficit ad rationem imaginis, sed similitudo, quae est in specie rei vel saltem in aliquo signo speciei. Signum autem speciei in rebus corporeis mixime videtur esse figura; videmus enim, quod diversorum animalium secundum speciem sunt diversae figurae, non autem diversi colores, unde si depingatur color alicuius rei in pariete, non dicitur esse imago, nisi depingatur figura. Sed neque ipsa similitudo speciei sufficit vel figurae; sed requiritur ad rationem imaginis origo; quia, ut Augustinus dicit, unum ovum non est imago alterius, quia non est de illo expressum. Ad hoc ergo quod vere aliquid sit imago, requiritur, quod ex alio procedat simile ei in specie vel saltem in signo speciei.“<sup>3</sup>

Das Abbild erfordert also drei Bedingungen: 1. *Die Ähnlichkeit* (similitudo). 2. *Die Artgleichheit* (similitudo secundum speciem) und 3. *Der reale Ursprung oder Hervorgang aus dem Urbild* (origo). Diese drei Elemente finden wir auf vollkommene Weise in der abbildenden Tätigkeit der lebendigen Fortpflanzung verwirklicht. Die Similitudo erfordert eine ganzheitliche Wiedergabe nach der arttypischen Form. Diese arttypische Ähnlichkeit wird durch Reduplikation sämtlicher Erbstrukturen, und zwar in der einen, im Prozeß der Fortpflanzung befindlichen Zelle erreicht. Deshalb können wir mit Recht sagen, sie spiegle sich auf reale Weise in sich selbst ab. Das heißt aber auch: Die abbildlich-arttypische Darstellung des vielzelligen Organismus als Ganzen in der Keimzelle ist der Grundvorgang der Neuentstehung des Lebewesens und seiner ganzen nachfolgenden Entwicklung.

Das Abbild nennen wir *real*; das soll heißen: *naturhaft wirklich* im Gegensatz zum künstlerischen Bild oder zum technischen Bild (Foto, Spiegelbild im Spiegel). Das Ziel der lebendigen Abbildung liegt in

<sup>3</sup> S. th. I, q. 35, a. 1 c.

einer neuen individuellen Existenz, die in ihrer entwickelten Endgestalt eine arttypische Wiederholung des Urbildes darstellt. Reales Abbild soll aber nicht heißen, daß das Abbild in allen Strukturen seiner Reifegestalt präformiert (in verkleinerter Form in der Keimzelle) vorhanden ist. Das Abbild ist nämlich wesentlich im Sinne einer Entwicklungspotenz zu verstehen, weshalb der Begriff der *potentiellen Abbildung* noch näher zu erläutern ist.

Die Entwicklungspotenz ist grundlegend gekennzeichnet als Fähigkeit zur Selbstgestaltung. Wir können sie darum *auto-dynamische Potenz* nennen. Dieses Vermögen offenbart sich im Entwicklungsgeschehen einmal als unabhängige Selbstdifferenzierung, zum andern als differenzierende Einwirkung (differenzierende Induktion) der einzelnen Teile aufeinander. Die Autodynamik dieser Entwicklungspotenz ist im Sinne der *potentia activa* der Scholastik zu verstehen. Die *potentia activa* bedarf zur Aktuierung ihres Zieles keines eigenen neuen aktuierenden Einflusses mehr. Sie bewegt sich selbst, und hier liegt auch der Grund der scholastischen Bestimmung des „*movere se ipsum*“.

Die Entwicklungspotenz ist ferner *epigenetisch* zu verstehen, d. h. die Entwicklung geschieht durch eine Vermehrung der ursprünglichen Mannigfaltigkeit. Alles rein Strukturelle und Maschinelle ist wesentlich präformistisch: was nicht vorgebildet ist, kann auch nicht ausgebildet werden. Die lebendige Mannigfaltigkeit bildet sich aber von einem nicht nur scheinbar, sondern wirklich einfacheren Ausgangspunkt her. Im Vorgang der lebendigen Abbildung werden also nicht sämtliche Mannigfaltigkeitsgrade der Reifegestalt (etwa nur in verkleinerter Form) vorgebildet, sondern nur die Möglichkeiten und entwicklungsfähigen Anlagen dazu.

Driesch nannte die Gesamtheit aller Entwicklungsmöglichkeiten einer Zelle, die unter allen möglichen Bedingungen realisiert werden können, *prospektive Potenz*. Im Gegensatz hierzu besagt die *prospektive Bedeutung* das, was im gegebenen Fall aus einem Keimling wirklich wird. Die *prospektive Potenz* (das mögliche Schicksal) umfaßt sowohl typisches wie atypisches Geschehen: ein Defekt kann von jeder Stelle aus im Sinne des Ganzen wiederhergestellt werden. Verlagerte Zellen können durch abhängige Differenzierung von jedem zur Umgebung passenden Teil umgebildet werden. Das *lebendige Abbild ist prospektiv-potentiell* heißt also, sein Potenzenschatz ist auf das Ganze-Zukünftige ausgerichtet. Hierin offenbart sich auch entscheidend die organische Zielstrebigkeit.

## 2. Der Streit der Meinungen

Die moderne Genetik und Cytogenetik hat der Erscheinung der abgebildlichen Verdoppelung eine besondere Aufmerksamkeit geschenkt und sie *Autoduplikation* genannt<sup>4</sup> und versteht darunter „die Fähigkeit der lebenden Organismen und ihrer vermehrungsfähigen Teile (Zellen, Chromosomen, Plastiden, Chondriosomen, Gene, Plasmagene) bzw. der Viren, in einem bestimmten Milieu neue Substanzen aufzubauen, die in ihren Eigenschaften mit denen der autosynthetischen Substanz identisch sind“. In der englischen wissenschaftlichen Literatur spricht man von „selfduplication“.

Viele *moderne Materialisten* sehen in der Fähigkeit der lebendigen Materie, ihre Strukturen zu verdoppeln, den eigentlichen Wesenszug des Lebens.

Schon Engels betrachtete das Leben als die Daseinsweise der Eiweißkörper. In der Kritik an Oparins Urzeugungstheorie betonen moderne russische Forscher, daß schon das einzelne Eiweißmolekül als lebendig anzusehen ist. Sie stützen sich u. a. auf Engels' „Dialektik der Natur“, in der es heißt: „Alle chemischen Untersuchungen der organischen Welt führen zurück in letzter Instanz auf einen Körper, der, Resultat gewöhnlicher chemischer Vorgänge, sich von allen anderen darin unterscheidet, daß er sich selbst vollziehender, permanenter chemischer Prozeß ist, das Eiweiß.“<sup>5</sup> Das Wesen des Lebendigen wird also in der Selbsterneuerung und Selbstdarstellung einer chemischen Substanz gesehen. Es ist also nicht das Ganze, das sich als solches in den Keimzellen abbildet, sondern ein analoger Einzelprozeß einer chemischen Substanz wird Wesensgrund des Lebendigen. Freilich hat schon Engels selbst die Mangelhaftigkeit seiner Definition bemerkt, und Oparin sieht darum heute<sup>6</sup> das Entscheidende am Leben in seiner ihm typischen Zweckmäßigkeit, die aber nicht letztlich in einem zielsetzenden Geist gründet, sondern in der inneren Notwendigkeit einer außerordentlich langen Entwicklung der Materie. Hierher gehören auch alle jene Biochemiker, die in autokatalytischen Prozessen chemischer Stoffe bereits Lebensvorgänge erblicken.

Andere fassen das Lebendige *maschinentheoretisch* auf. Sie glauben alles aus vorgeprägten Strukturen erklären zu können, betrachten den Organismus nur als eine merogene Ganzheit ohne substantielles Ganzheitsprinzip.

Neuerdings haben die Theoretiker der *Kybernetik* eine Lebensmaschine mit den Eigenschaften der arttypischen Reduplikation wenigstens für denkbar erklärt. Alles, was biologisch und vor allem physikalisch eindeutig definierbar ist, wird z. B. vom Begründer der modernen Kybernetik Wiener<sup>7</sup> als technisch nachbaubar angesehen. Die Bedeutung der Kybernetik für die biologische Forschung steht außer Zweifel<sup>8</sup>.

<sup>4</sup> Rieger-Michaelis, a. a. O. (Anm. 2) 50.

<sup>5</sup> Berlin 1952, 273.

<sup>6</sup> Vgl. G. A. Wetter, Philosophie und Naturwissenschaft in der Sowjetunion, Hamburg 1958, 67 ff.

<sup>7</sup> Cybernetics, New York 1948.

<sup>8</sup> Vgl. B. Hassenstein, Die bisherige Rolle der Kybernetik in der biologischen Forschung; Naturwissenschaftliche Rundschau 13 (1960) (Heft 9—11).

Eine Unzahl von biologischen Prozessen läuft tatsächlich nach den Prinzipien des Reglerkreises ab<sup>9</sup>. Für die morphogenetischen Prozesse<sup>10</sup>, die letztlich auf die Fähigkeit der realen, entwicklungspotentiellen Abbildung der lebendigen Ganzheit in sich selbst zurückgehen, ferner für das sensitive Bewußtsein (Leben wird erlebt, ausgedrückt und gestaltet) und schließlich das geistige Selbstbewußtsein als höchste Stufe der Selbstabspiegelung in sich selbst gibt es dagegen keine maschinen-theoretischen Analogien. Da das Problem Maschine und Organismus in einer anderen Arbeit dargestellt werden soll, möchte ich mich mit diesen Bemerkungen vorläufig begnügen.

Die Theorie der Abspiegelung ist im Verlaufe der Philosophiegeschichte verschiedentlich von großer Bedeutung gewesen, freilich in ganz anderer Sicht, als die hier in dieser Arbeit vorgetragene.

Besonders deutlich wurde der Abspiegelungsgedanke in allen Systemen, die eine *Monade als „Spiegel des Alls“* als Grundlage ihrer Weltdeutung angenommen haben. So definiert R. Eisler<sup>11</sup> die Monade als ein „einfaches, substantiell-dynamisches, immaterielles Wesen oder Kraftzentrum, elementares Subjekt von erlebnisartigen Zuständen (als ‚Fürsichsein‘ der Wirklichkeit), in geregelten Beziehungen zu den anderen Monaden und zum All derselben, das jede Monade, je nach ihrem ‚Gesichtspunkte‘ und dem Grade ihrer Bewußtheit, ‚repräsentiert‘ und ‚spiegelt‘“. Diese Monadentheorie, gleich in welchem Einzelsystem sie auftritt, ist aber wesentlich präformistisch und verlangt deshalb auch eine „prästabilisierte Harmonie“ des Weltganzen. Der Entwicklungsgedanke findet in dieser Theorie keinen Ort und deshalb auch nicht die Abbildung seiner selbst im potentiell-epigenetischen Sinn. Der Schwerpunkt unserer Vorstellung vom Lebendigen als dem Spiegel seiner selbst liegt ferner auch nicht darin, daß die Monade Spiegel des Alls ist. Auch Nikolaus von Kues betrachtet die Einzeldinge als Einheiten, welche die Welt abspiegeln: „Omnes creaturae specula contractiora et differentior curva, inter quae intellectuales naturae viva, clariora atque rectora specula.“<sup>12</sup>

Nach Leibniz sind alle Monaden zugleich Entelechien (Lebensprinzipien). Sie sind wesentlich charakterisiert durch ihre Idealität. Die Monade ist ein vorstellendes Wesen. Die Vorstellung (*perceptio*) definiert Leibniz als das Ausgedrücktsein (oder auch das Sein) des Vielen in Einem<sup>13</sup>. Dieses Sein kann nur als „aufgehobenes“, ideelles, gedacht werden. Dafür spricht das Bild, das Leibniz gebraucht, daß nämlich das Viele sich in dem Einigen so finde, wie in dem Zentrum eines Kreises, von dem unendlich viele Radien ausgehen. Von hier aus erklärt er auch das Vorstellen als ein innerliches Abspiegeln äußerlicher Vorgänge. Dabei darf „*perception*“ nicht mit „*apperception*“ (bewußte Vorstellung) verwechselt werden. Die Monade drückt die Dinge außer ihr infolge ihrer „*nature représentative*“ aus, nicht aber eigentlich sich selbst. Der Vergleich mit dem Spiel ist darum nur so zu verstehen, daß die Monade alle übrigen auf ideelle Weise bei sich hat und spiegelt. Sie bringt die Vorstellung des außer ihr Seienden spontan aus sich selbst hervor. So ist jede Monade ein Spiegel des Universums. Jedes Einzelwesen trägt darum nach Leibniz eine Unendlichkeit, die Allheit, in sich. Daher ist jeglicher Einfluß einer Monade auf

<sup>9</sup> Vgl. W. Wieser, *Organismen, Strukturen, Maschinen*, Fischer-Bücherei, 1959.

<sup>10</sup> Vgl. J. Haas, *Das Lebensproblem heute*, München 1958.

<sup>11</sup> Wörterbuch der philosophischen Begriffe, 2. Bd., 4. Aufl., Berlin 1929, 169.

<sup>12</sup> *Opera I*, 66 b.

<sup>13</sup> Vgl. hierzu und zum folgenden: J. E. Erdmann, *Versuch einer wissenschaftlichen Darstellung der Geschichte der neuen Philosophie*, 4. Bd.: Leibniz und die Entwicklung des Idealismus vor Kant, Stuttgart 1932, 40 ff.



die andere unmöglich und unnütz. Leibniz nennt darum die Monaden auch „Automaten“. Der lebendige Leib wird als ein Aggregat von Monaden mit einer Zentral-Monade (Entelechie oder Seele des ganzen Aggregates) aufgefaßt. Da aber jede Monade als ein Automat alles in sich enthält und jedes Aggregat von Monaden den Gesetzen des Mechanismus folgt, vollzieht sich alles völlig mechanisch wie bei einer Uhr. Auch das Verhältnis von Leib und Seele ist „mechanisch“ und von mehr als einer gewissen Harmonie kann nicht die Rede sein. Denn der Leib folgt den mechanischen Gesetzen seines Wesens, alles geschieht mit Notwendigkeit durch die *causa efficiens*. Die Tätigkeit der Seele dagegen ist bedingt durch Zwecke. Jede Monade folgt ihrem eigenen Wesen, und die sogenannte Einheit von Leib und Seele ist ein Parallelismus der Funktionen, der durch die prästabilierte Harmonie gesetzt wird.

Nach Hegel wird das Lebendige als *Prozeß in sich selbst* gesehen. Das in sich selbst sich gestaltende Individuum „stellt sich als an und für sich seiendes Subjekt der vorausgesetzten objektiven Welt gegenüber“<sup>14</sup>. Das Objekt erregt das Lebendige (5, 257). Das Individuum „eignet sich das Objekt so an, daß es ihm die eigentümliche Beschaffenheit benimmt, es zu seinem Mittel macht und seine Subjektivität ihm zur Substanz gibt“ (5, 258). Das Lebendige hat Individualität und ist „wesentlich der Prozeß seiner in sich selbst“ (6, 133). Dieser Hegelsche Gedanke berührt sich eng mit unserer Vorstellung der Selbstabspiegelung. Könnte der chemische Prozeß „sich durch sich selbst fortsetzen, so wäre er das Leben“ (9, 392). In einer Fortführung dieses Gedankens könnte man sagen, das Lebendige sei der in einem Subjekt erfaßte und widergespiegelte chemische Prozeß. Die Idee der „Spiegelung“ („speculatio“) hat darum grundlegend etwas mit dem Lebendigen zu tun. „Das Leben kann nur spekulativ gefaßt werden, denn im Leben existiert eben das Spekulative“ (9, 451). Die Idee der Spiegelung im „Spekulativen“ wird aber von Hegel nicht weiter verfolgt und vertieft, sondern er sieht — seinem ganzen System entsprechend — das Spekulative „in dem Fassen des Entgegengesetzten in seiner Einheit oder des Positiven im Negativen“ (4, 54). Die Natur des spekulativen Denkens „besteht allein in dem Auffassen der entgegengesetzten Momente in ihrer Einheit“ (4, 177). Das Wesen des Lebendigen ist seine Gegensatz-Einheit: „Das Leben ist die Vereinigung von Gegensätzen überhaupt, nicht bloß vom Gegensatze des Begriffs und der Realität. Das Leben ist, wo Inneres und Äußeres, Ursache und Wirkung, Zweck und Mittel, Subjektivität und Objektivität usw. ein und dasselbe ist“ (9, 451). Totalität und Idealität kennzeichnen weiterhin das Leben nach Hegel. „Das Leben ist eine erste Naturerscheinung der Idee“ (12, 170). Kennzeichen dieser Idee des Lebens ist ihre Lebendigkeit „als Totalität eines leiblichen Organismus“. Diese Totalität ist „aus sich heraus sich gestaltend und prozessierend und darin stets auf sich als subjektive Einheit und als Selbstzweck bezogen“ (12, 174). Das lebendige Individuum besteht darin, daß es „sich in seiner Existenz fortdauernd hervorbringt; diese Existenz ist nicht ein ruhendes, identisches Sein, sondern schlechthin Entstehen, Veränderung, Vermittlung mit anderem, aber die in sich zurückkehrt. Die Lebendigkeit des Lebendigen ist sich entstehen zu machen, und es ist schon“ (16, 514).

Auch Fichte bestimmt Leben als „das Vermögen, sich selbst innerlich zu bestimmen und zufolge dieser Selbstbestimmung Grund zu sein, absolut schöpferisch eines Seins außer sich“<sup>15</sup>. Leben ist „sich selbst schlechthin durch sich selbst bildendes und darstellendes Wollen“<sup>16</sup>. In all diesen idealistischen Systemen wird die rich-

<sup>14</sup> Sämtliche Werke (Jubiläumsausgabe), hrsg. v. Glockner, Bd. V, 255. Daraus auch die folgenden Zitate.

<sup>15</sup> Nachgelassene WW. III, 14.

<sup>16</sup> Die Bestimmung des Menschen, 3. Bd. Univ. Bibl., 141 ff. 153 ff.

tige Idee der Selbstbewegung, Selbsttätigkeit und selbstdarstellenden Abspiegelung so überspitzt, daß daraus ein vitalistischer Pantheismus resultiert.

Zum Schluß müssen wir noch auf die *vitalistischen Theorien* eingehen, wie sie besonders im Neovitalismus von Driesch u. a. vertreten werden. Und zwar wollen wir vor allem die *Kritik des modernen „kritischen Mechanismus“* (Max Hartmanns) an den neovitalistischen Beweisen betrachten.

Was versteht Driesch unter Leben? In seiner „Philosophie des Organischen“<sup>17</sup> gibt er folgende Beschreibung: „Wenn wir uns nun die lebenden Körper in dieser vorurteilslosen Weise ansehen und wenn wir uns ins Gedächtnis rufen, was die wesentlichen Eigenschaften aller von uns ‚lebend‘ genannten Körper sind, so finden wir, daß es drei Eigenschaften sind, welche niemals fehlen, wo immer wir Leben an Körpern vor uns sehen. Alle lebenden Körper sind spezifisch in ihrer Form, sie ‚haben‘ eine spezifische Form, wie wir gewohnt sind zu sagen. Alle lebenden Körper zeigen ferner das Phänomen des Stoffwechsels, d. h., sie stehen in Materialaustausch mit dem umgebenden Medium, sie nehmen Material auf und geben Material ab, aber ihre Form kann unverändert bleiben bei diesem Austausch. Und endlich können wir sagen, daß alle lebenden Körper sich bewegen; wenn diese Eigenschaft in ihrer klarsten Ausprägung auch nur im Tierreich bekannt ist, so lehrt doch schon die elementare Wissenschaft, daß sie auch den Pflanzen zukommt.“ Den Organismus definiert dann Driesch folgendermaßen (a. a. O. 15): „Der Organismus ist ein spezifischer individueller Körper, aufgebaut von einer typischen Kombination verschiedener spezifischer Teile, welche jeweils eine bestimmte physiologische Funktion ausüben.“ Weiterhin wird der Organismus als *harmonisch-äquipotentielles System* bestimmt, d. h., „die Gesamtheit dessen, was in jedem einzelnen Falle aus der Gesamtheit der einzelnen, von den einzelnen äquipotentiellen Zellen vollführten Akten hervorgeht, ist nicht eine bloße von außen bestimmte ‚Summe‘, sondern eine von innen bestimmte Ganzheit; d. h., es gibt in jedem Falle eine Art von Harmonie unter den wirklichen Endprodukten unseres Systems, oder anders: diejenigen Elemente, welche sich in einem beliebigen Experimentalfalle tatsächlich durch ihre Einzelleistungen an der Bildung des in Frage stehenden Resultates beteiligen, arbeiten jeweils harmonisch miteinander“ (a. a. O. 99). Was ist nun nach Driesch eine Maschine? Er definiert sie als „eine typische Anordnung physikalischer und chemischer Konstituenten, durch deren Wirkung ein typischer Effekt erreicht wird“ (a. a. O. 117). Eine solche Maschine könnte sehr wohl, meint Driesch, die Grundlage der Formbildung im allgemeinsten Sinne sein, wenn es nur normale, ungestörte Entwicklung gäbe und wenn die Entnahme von Teilen zu „fragmentaler“ Entwicklung führen würde. Die Entwicklung ist aber nicht fragmental, sondern ganzheitlich in verkleinertem Maßstabe. Eine Maschine aber, die in allen Teilen dasselbe darstellt, ist für Driesch undenkbar.

Hier setzt nun die *moderne Kritik des Mechanismus* ein. Max Hartmann sieht in der inzwischen genau erforschten Zell- und Kernteilung und in den modernen Erfolgen der Chromosomentheorie der Vererbung (besonders an den Speicheldrüsen-Chromosomen von *Drosophila*) die Einwände Drieschs gegen den Mechanismus als erledigt an.

<sup>17</sup> 4. Aufl., Leipzig 1928, 7.

„Denn“ — so argumentiert Max Hartmann<sup>18</sup> — „wenn bei harmonisch äquipotentiellen Zellgesamtheiten (abgefurchter Keim, junge Organanlagen, Fälle von Regeneration) nach Entfernung oder Verlagerung von Teilen (Zellgruppen) durch einen experimentellen Eingriff ohne Beeinträchtigung der Leistungsfähigkeit wieder ein Ganzes wird, so geht eben deshalb ‚die Maschine, das harmonische System nicht entzwei‘, weil jede Zelle den gesamten Potenzenschatz in der Feinstruktur ihrer Chromosomen enthält.“ Wenn also in jeder Zelle das Ganze z. B. in der Erbstruktur aller Gene gegeben wäre, dann wären die Zellen eben jene Teil-Ganzheiten im gesamten System, die Driesch für unmöglich angesehen hat.

In Wirklichkeit hat H. Driesch in seiner Theorie zu wenig bedacht, daß die Zelle selbst in den Teilungsversuchen nicht zerteilt werden kann. Es gibt in Wirklichkeit nur verhältnismäßig wenige Einzelzellen mit vielwertigen (polyenergidem) Kern, die man in Teile zerschneiden kann, wobei die Fragmente — aber nur wenn sie ein Stück des vielwertigen Kerns enthalten — sich zum Ganzen regenerieren können. Wenn man Drieschs Werke liest, ist man erstaunt, wie wenig naturphilosophisches Gewicht er der Zell- und Reifungsteilung und überhaupt den Zell-Prozessen beimißt. Und doch muß seine Theorie auch oder gerade für diesen Grundbaustein des Lebendigen gelten. Der identischen Verdoppelung aller Erbelemente vor jeder Zellteilung mißt er keine Bedeutung bei und erwähnt sie deshalb bei der Beschreibung der Zellteilung in seinem Hauptwerk (a. a. O. 16 ff.) überhaupt nicht. Er betont nur, daß der vielzellige Organismus kein Aggregat von Zellen sei, denn „das Ganze gebraucht die Zellen, wie wir später noch sehen werden, oder es gebraucht sie nicht. Es gibt überhaupt gar nichts, was der Bezeichnung Zellen- ‚Theorie‘ das Wort redet“ (a. a. O. 17). Diese Ansicht ist durchaus richtig, sie mag aber Driesch dazu verleitet haben, die Bedeutung des Zellulären für seine Lebensdefinition verkannt zu haben.

Nun hat Driesch den Einwand von der Zellentheorie her gut gekannt. Aber erstaunlich bleibt, wie er ihm begegnet ist. In seinem Hauptwerk sagt er hierzu: „Man hat gegen die Richtigkeit des hier mitgeteilten Gedankenganges gelegentlich eingewendet, daß ein harmonisch-äquipotentielles System doch auch Zellkerne in sich berge; diese aber möchten ‚Maschinen‘ hoher Komplikation und aus ihrem Dasein möchte alles verständlich sein. Es ist nicht schwer, zu zeigen, daß selbst, wenn die Kerne ‚Maschinen‘ hochzusammengesetzter Art und nicht bloß Gemische wären — (eine später zu erörternde Frage) — dieser Umstand das Problem der harmonischen Differenzierung gar nicht berühren würde. In strenger Sprechweise ist ein harmonisch-äquipotentielles System vor der Differenzierung bereits ein ‚mehrstufiges‘ Gebilde seiner Mannigfaltigkeit nach, denn es besteht aus deutlichen ‚Teil-ganzheiten‘, den Zellen, welche ihrerseits wieder aus Teilganzheiten bestehen usw.“

<sup>18</sup> Gesammelte Vorträge und Aufsätze, Bd. II, Stuttgart 1956, 183.

Der höchste Grad der Mehrstufigkeit, nämlich das System insgesamt, ist aber aus dem nächst niederen, den Zellen, *summenhaft* gebaut; denn die Gesamtheit dieser Zellen ist zwar ‚Einheit‘, aber nicht ‚Ganzheit‘, Ausdrücke, welche später erst völlig geklärt werden werden. Im Wege der Differenzierung wird nun gerade mit Rücksicht auf das Aufgebautsein des Systems insgesamt aus der nächst niederen Ganzheit der Mehrstufigkeit, den Zellen, aus bloßer ‚Einheit‘ deutliche ‚Ganzheit‘, und dafür kann es kausal nichts bedeuten, ob die einzelnen Zellen ihren Kernen nach selbst ‚Ganzheiten‘ sind oder nicht. Sie wären ja auch als ‚Ganzheiten‘ d. h. hier als Maschinen, alle einander gleich! Wir brauchen aber nicht viele Maschinchen im System, sondern das System als eine auf seinen Endzustand eingestellte Maschine — und die kann es, wie die Versuche zeigen, nicht geben“ (120 f.).

Man kann nicht verkennen, daß Driesch hier seine eigenen Ableitungen über die Ganzheit völlig verwirrt und geradezu unkenntlich macht. Richtig ist, daß wir ein Ganzheitsprinzip für den vielzelligen Organismus, der ein Ganzes ist, brauchen. Aber warum sollte nicht schon die Einzelzelle und ihr Zell-Leben eine solche echte Ganzheit sein? Und wie ist es mit der Ganzheitstheorie verträglich, wenn der Keimling bis zur Gastrulation (oder nach Beendigung dieser) nach Driesch eine bloß „summenhafte“ Einheit sein soll, die erst in der Organdifferenzierung nach der Gastrulation zur echten Ganzheit wird? Die Experimente Drieschs (Ganzwerden von getrennten Keimteilen) sind ja nur bis zur Gastrula (einschließlich) möglich. Daß aber aus einer nur summenhaften Einheit aus zellulären „Teil-Ganzheiten“ (jede Zelle kann noch das Ganze) einzelne Einheiten herausgenommen werden können, die wieder das Ganze ergeben, wäre dann gar nicht verwunderlich und gleichsam „mechanistisch“ verständlich. Die Teilungen am Seeigelkeim sollten aber doch nach Driesch die echte Ganzheit beweisen! Auch die Restitutionsversuche z. B. an *Clavellina* sind nicht eindeutig, weil nicht gesehen wird, daß dort die Zellen noch weitgehend auch im ausgebildeten Körper eine embryonale Plastizität bewahren. Wir wollen die Fragen hier nicht weiter häufen, sondern nur feststellen, daß die Konsequenz der Ganzheitsbetrachtung auch eine echte Ganzheit für die Einzelzelle verlangt und sich unsere Definition des Lebendigen gerade vom Zellulären her bewahrheiten muß. Es läßt sich heute zeigen, daß gerade bei den morphogenetischen Zellprozessen<sup>19</sup> eine Ganzheit zu Tage tritt, die sich nicht mehr struktur-mechanisch erklären läßt und übermechanische Prinzipien verlangt. Die Grundlage dieser morphogenetischen Zellprozesse sehe ich aber in der Grundfähigkeit des Lebendigen, sich selbst in sich selbst entwicklungsfähig darzustellen.

Auf Meinungsverschiedenheiten im Bereich der scholastischen Philosophie sei nur ganz kurz noch eingegangen. Eine Überspitzung des Hylemorphismus führt z. B. den Thomisten Paul Grenet in seinem

<sup>19</sup> Vgl. Joh. Haas, *Das Lebensproblem heute*, München 1958, 90 ff.

Werk „Der Thomismus“ (Essen 1959) dazu, das Lebewesen als „eine höhere chemische Verbindung“ (29) anzusehen; „denn eine chemische Verbindung ist schon“, wie Grenet sagt, „ein anderes Seiendes als seine Elemente und steht über ihnen.“ Das führt ihn weiterhin dazu, das Hervorgehen höchster organischer Wesensstufen ohne jegliche Schöpfung anzunehmen: „Diese Hypothese fordert keine Erschaffung der Seele, ebensowenig auch nicht die Erschaffung irgendeiner Form: Das, was zu sein beginnt, kann keine Seele sein, sondern nur das aus Stoff und Seele Zusammengesetzte, d. h. das neue Lebewesen, das nur ein neuer Zustand des schon unter der Form der elementaren Körper bestehenden Stoffes ist.“ So kommt er zur Ablehnung auch einer scholastischen Form des Vitalismus.

### 3. Der Abbildungsvorgang in den morphogenetischen Prozessen der Zelle

Wenn das Lebendige von seiner Fähigkeit, sich selbst in sich selbst darzustellen, aus definiert werden soll, dann müssen die wesentlichsten Prozesse (Fortpflanzung, Entwicklung, Wachstum, Assimilation) auf diese Grundfähigkeit des Lebendigen zurückgeführt werden können. Es kann heute aber keinem Zweifel mehr unterliegen, daß für alle genannten Prozesse morphogenetische Zellvorgänge die ausschließliche Grundlage und den einzigen Ursprung darstellen. Unter diesen Prozessen ist wiederum die Zellteilung der grundlegendste.

Schon Driesch trennt in seiner Philosophie des Organischen die Erscheinungen am lebenden Körper in zwei Klassen: 1. Die lebenden Körper sind „typisch kombinierte Formen“ (a. a. O. 9), denen eine dieser Form entsprechende Funktion zukommt. 2. Die lebende Form ist wesentlich eine „genetische Form“ oder eine Form, „die sich als Prozeß darstellt, und deswegen ist *Morphogenesis* der passende Name für die Wissenschaft, die sich mit den Gesetzen der organischen Formen im allgemeinen beschäftigt“ (9). Wir können auch von der Physiologie der Formbildung oder der Physiologie der Morphogenesis sprechen.

Man kann bei den morphogenetischen Prozessen vier Hauptrichtungen unterscheiden: Wir können den Prozeß untersuchen, der vom Ei zum erwachsenen Organismus führt (Entwicklungsphysiologie) und als Grundlage die Zellteilung hat. Wir können auch die Wiederherstellung des Organismus nach Störungen betrachten (Physiologie der Restitution). Wir können aber auch den Zusammenhang der lebenden Körper untereinander betrachten, und zwar einmal in der Vererbung (Physiologie der Vererbung), dann in der Stammesgeschichte.

Auch in der neuesten biologischen Literatur<sup>20</sup> werden die *funktionellen Elementarvorgänge* von den *morphogenetischen Vorgängen* unterschieden. Bei den funktionellen Elementarvorgängen haben wir eine mehr oder weniger eindeutige Beziehung zwischen Struktur und Funktion. J. Haas sagt hierzu (a. a. O. 29): „Die Erkenntnis der inneren Abhängigkeit von Struktur und Funktion bei den Organen stellt den ersten Schritt der Aufklärung des organischen Lebens dar. Das Leben, d. h. die Gesamtheit der Funktionen in einem Lebewesen, hängt von einem bestimmten Aufbau seiner Organe ab. Diese Einsicht ist das berechnete Element in der mechanistischen Auffassung des Lebens.“ Aber die Beziehung zwischen Struktur und Funktion gilt nur für solche Prozesse, die an schon bestehenden materiellen Strukturen ablaufen. Das gleiche gilt aber nicht für die morphogenetischen Vorgänge: „Eine ‚Maschine‘ und ein Organismus weisen aber einen wesentlichen Unterschied auf. Die Maschine ‚wird gebaut‘, der Organismus ‚entwickelt sich‘. Die funktionellen Vorgänge bilden nur einen Teil des organischen Lebens. Daneben steht eine vielleicht noch wichtigere Gruppe von Lebenserscheinungen, die organische Strukturen erzeugen oder regenerieren, wenn sie gestört wurden. Anders ausgedrückt, neben den funktionellen Vorgängen finden wir im Leben der Organismen die morphogenetischen. Der Mechanismus wäre als allgemeines Erklärungsprinzip des organischen Lebens berechtigt, wenn er sich auch an den morphogenetischen Prozessen bewährte. Das ist aber nicht der Fall, und darin liegt seine Grenze“ (J. Haas, a. a. O. 90).

Da unsere Definition des Lebens sich aus den wesentlichsten Lebensvorgängen ableiten lassen muß, interessieren uns hier vor allem die morphogenetischen Vorgänge. Der wichtigste aller morphogenetischen Prozesse ist aber ohne Zweifel die *Zellteilung*.

Das Grundphänomen jeder Zellteilung ist die *abbildliche Verdoppelung sämtlicher lebenswichtigen und vererbaren Strukturen*. In vielen populären Darstellungen, aber auch in manchem gelehrten Werk (so z. B. auch bei Driesch in seiner „Philosophie des Organischen“) wird diese wesentliche Tatsache dadurch verschleiert, daß einfach von *Chromosomen-Spaltung* und *Zell-Teilung* gesprochen wird. Aber von eigentlicher Spaltung und Teilung im Sinne einer Zerlegung in Fragmente (Fragmentierung) kann keine Rede sein. Obwohl die Zellteilung ein morphogenetischer Prozeß ist, ist er doch eng mit funktionellen Vorgängen verknüpft, die es unmöglich machen, den Elementarorganismus einer Zelle einfach mechanisch zu zerteilen, in der Erwartung, daß die Teile wieder ganz werden. Das ist unmöglich. Es gibt nur eine Möglichkeit, zu zwei artgleichen Zellen zu kommen:

<sup>20</sup> Vgl. Joh. Haas, Das Lebensproblem heute, München 1958.

Es müssen die Grundelemente verdoppelt werden und dann die Duplikate auf die zukünftigen Tochterzellen verteilt werden. Es ist ja analog im technischen Bereich ebenso: Wenn man einen zweiten artgleichen Apparat haben will, muß man ihn bis in seine Einzelteile nachbauen und dann die verdoppelten Teile zum Ganzen zusammenfügen. Die Zellteilung besteht also im Grunde genommen aus drei grundlegenden Prozessen: einer *abbildenden Verdoppelung*, einer nachfolgenden *sinngemäßen und sehr zielstrebigem Verteilung* der verdoppelten Elemente und schließlich einer *Trennung der durch Verdoppelung und Verteilung entstandenen Tochterzellen*.

Die Zellteilung beginnt damit, daß sich die Chromosomen, und zwar in ihrer ganzheitlichen Ordnung, verdoppeln und so die späteren Tochterchromosomen bilden. Im mikroskopischen Bild tritt dies in einer Längsspaltung der Chromosomen in Erscheinung. Diese Verdoppelung der Einzelelemente und damit der wichtigsten ganzheitlichen Erbstruktur findet gewöhnlich in der Zwischenphase (Interphase) zweier Kernteilungen statt. Bei vielen Pflanzen- und Tierarten sind nach Alfred Kühn<sup>21</sup> schon in jedem Ana- oder Telophasenchromosom (also in der vorausgehenden Kernteilung bereits) zwei spiralisierte Chromatiden nachgewiesen. Von einigen Zellforschern werden sogar vier Stränge in den Anaphasenchromosomen beschrieben. Es würde in diesem Fall die Chromosomenverdoppelung für zwei Teilungen gleichsam vorausgenommen.

Es muß hervorgehoben werden, daß es sich beim Prozeß der Verdoppelung um eine *Selbst-Verdoppelung* (Autoduplikation, Autosynthese, Autoreproduktion, identische oder konvariante Reduplikation) handelt. Man darf sich die Sache also nicht so vorstellen, als ob der Abbildungsprozeß bei der Verdoppelung von einer zweiten oder dritten werkzeuglichen Instanz geleistet würde. Die harmonisch ganzheitliche Ordnung verdoppelt sich selbst durch Selbstverdoppelung der diese Ordnung aufbauenden Elemente. In der englischen Literatur wird der richtige Ausdruck „selfduplication“ für diesen Tatbestand gebraucht. Die letzten sich verdoppelnden Elemente im Chromosom sind die Gene. Es muß also letztlich eine identische Verdoppelung der Gene (Genreduplikation) stattfinden. An Tatsachen sind nach Rieger-Michaelis<sup>22</sup> folgende bekannt, die den Prozeß augenscheinlich als Abbildungsvorgang erkennen lassen: a) Ein Abbild kann nur entstehen, wenn ein abzubildender Gegenstand in einem abbildungsfähigen „Milieu“ (z. B. Spiegel) als Modell oder „Urbild“ auftritt. Genauso kann ein Gen nur in Gegenwart eines anderen Gens synthetisiert werden.

---

<sup>21</sup> Vorlesungen über Entwicklungsphysiologie, Berlin 1955, 11.

<sup>22</sup> A. a. O. 215.

Ferner erfolgt die Reduplikation der Gene im Rahmen und als Teil von größeren Einheiten (bei höheren Organismen den Chromosomen). b) Die Entstehung eines zweiten Gens in Gegenwart eines Modells ist ein sehr exakter Prozeß, in dem nur ganz selten als Mutation auftretende Fehler geschehen. Wie die Verdoppelung näherhin geschieht, wissen wir heute noch nicht exakt. Am eindeutigsten hat sich die „Matrizentheorie“ bis jetzt durchsetzen können. Sie nimmt an<sup>23</sup>, daß die bei der Eiweißvermehrung wichtige Nucleinsäure ein für die Struktur des Proteinmoleküls charakteristisches positives Ladungsmuster negativ abbildet und gewissermaßen als Matrize für die Bildung eines neuen Eiweißmoleküls gleichen positiven Ladungsmusters aus kleinen Bruchstücken dient. Diese Vorstellung wurde zum erstenmal von F. H. Friedrich-Freksa<sup>24</sup> entwickelt und ist zur Zeit die einzige den Tatsachen einigermaßen entsprechende Theorie. Ferner nehmen wir heute (nach Pauling und anderen Forschern) an, daß das Gen als Matrize aus der Umgebung die Materialien zur Bildung eines neuen Gens in einem „Einschrittprozeß“ anzieht.

Der Prozeß der harmonisch-ganzheitlichen Selbstverdoppelung kann sicher nicht rein mechanisch verständlich gemacht werden, auch dann nicht, wenn wir die modernsten maschinen-theoretischen Vorstellungen der Kybernetik anwenden. In diesem Fall müßte man sich letztlich — da ein Programm im technischen Sinn in der Zelle (als Teil derselben) nicht auffindbar ist — eine programmatische Signierung der das Chromosom aufbauenden Moleküle und Atome vorstellen. An jedem Molekül müßte eine physikalisch und technisch denkbare „Anweisung“ angebracht sein. Das Gesamt aller Anweisungen ergäbe dann das Programm für die neue Zelle. Das ist aber völlig unmöglich, weil bekanntlich alle Molekeln — ganz besonders aber jene der für die Zellprozesse äußerst wichtigen Eiweißstoffe — einem beständigen Austausch ihrer Bestandteile unterliegen. Wir wissen aber aus den Markierungsversuchen — man kann Stoffe durch Einbau isotoper Atome markieren und ihren Weg im Organismus genau verfolgen —, daß der gesamte Eiweißbestand eines menschlichen Körpers in verhältnismäßig kurzer Zeit (innerhalb von 80 Tagen etwa) auf die Hälfte abgebaut und wieder aufgebaut wird. Butenandt kennzeichnete einmal (1955) vom biochemischen Standpunkt aus das Leben geradezu als „chemische Bewegung“. Wie soll aber nun die Programm-Markierung von einer Molekel auf die neue übergehen? Im chemischen Austausch nimmt jede Molekel die an ihren materiellen Bestand gebundene Anweisung mit (denn nur so ist es mechanisch vorstellbar!). Die Anweisung müßte

<sup>23</sup> Vgl. A. Kühn, a. a. O. 30.

<sup>24</sup> Bei der Chromosomenkonjugation wirksame Kräfte und ihre Bedeutung für die identische Verdoppelung von Nucleoproteinen: *Naturwissenschaften* 28 (1940).



also im Stoffaustausch verlorengehen, wenn man sie nicht als dem Ganzen zugrundeliegendes Programmfeld ansehen würde. Denn die Anweisung muß am Gen-Ort liegen, gleich welche individuelle Molekel den Ort im chemischen Austausch besetzt hält. Nur so kann die Anweisung nicht verlorengehen. Das heißt aber im Grunde nichts anderes als ein „Ganzheitsprinzip“, das nicht an die Teile des Stoffaufbaus gebunden ist, muß allem morphogenetischen Geschehen zugrunde liegen. Dieses überstoffliche Prinzip nennen wir Lebensprinzip.

Die Selbstverdoppelung setzt ein Milieu voraus, in dem und aus dem heraus die Verdoppelung geschieht. Dieses Milieu ist der lebendige Organismus oder die Zelle selbst. Unter dieser Rücksicht betont J. Haas (a. a. O. 96) ganz richtig: „Die Reduplikation von Makromolekeln setzt den ganzen komplizierten Apparat der Zelle voraus. Offenbar ist dabei das Vorhandensein geeigneter Monomeren die Voraussetzung. Es sind das niedermolekulare Verbindungen, sie werden durch Prozesse synthetisiert, für deren Ablauf zahlreiche Enzyme benötigt werden. Ferner wird zu jeder Synthese Energie gebraucht, deren Bereitstellung das umfangreiche Enzymsystem der Zellatmung erfordert. Erst das Vorhandensein all dieser Einrichtungen für die Biosynthese von Makromolekeln gibt diesen die Fähigkeit der ‚Auto-reproduktion‘, was von vielen Welterklärern unbewußt oder geflissentlich übersehen wird.“ Die ganze Zelle ist also der „Spiegel“, in dem sie sich selbst als Abbild verdoppelt.

Mit der Verdoppelung ist eigentlich der entscheidende Vorgang der Zellvermehrung abgeschlossen. Die nun folgende zweite Etappe ist zunächst keine Teilung, sondern eine *Verteilung der verdoppelten Elemente*. Dieser Verteilungsvorgang ist von einer erstaunlichen Zielstrebigkeit beherrscht: es muß ja ganzheitlich im Sinne des identischen Abbildes verteilt werden. Diese Verteilung geschieht u. a. durch die Ausbildung eines Verteilungsapparates: der Spindel. Am Ende der Prophase bildet sich im Cytoplasma ein System kontraktile Fäden, die von Pol zu Pol reichen. Die Kernmembran wird aufgelöst und die Chromosomen treten in den Zellraum ein, wandern zur Mitte der Zelle und ordnen sich dort in einer Ebene an (Äquatorialplatte, Metaphasenplatte). Die Chromosomen sind aber verdoppelt. Nun erfaßt je eine Spindelfaser je eine Chromosomeneinheit („Hälfte“), alle Spindelfasern kontrahieren sich gleichzeitig und die Chromosomen werden zu den Polen auseinanderbewegt (Anaphase). An den Zellpolen ordnen sich die beiden abbildlichen Chromosomensätze, es bildet sich eine Membran um jeden neuen Kern aus und damit ist der Verteilungsprozeß beendet (Telophase).

Der letzte Prozeß umschließt die eigentliche *Trennung der verdoppelten Abbilder*: Das Cytoplasma schnürt sich in der Mitte durch, und

bei Pflanzenzellen bildet sich außerdem noch eine ziemlich massive Trennwand (Zellwand) aus. Damit sind dann zwei neue Zellen entstanden. Freilich hat jede Zelle nur die Hälfte des Cytoplasmas der Ursprungszelle erhalten. Deshalb schließt sich jetzt nochmals eine Art Verdoppelung an, die wir gewöhnlich als Zellwachstum bezeichnen, obwohl wir über die Art und Weise dieses Wachstums noch keine exakten Vorstellungen haben. Durch diesen letzten Verdoppelungsvorgang wird das Zellplasma aufgefüllt, die Zellorganellen vermehrt. Erinnert sei z. B. an die Plastiden in Pflanzenzellen, die ebenfalls autoduplikante, im Cytoplasma lokalisierte Zellorganellen darstellen.

Überblicken wir nochmals die ganze Abfolge von hochkomplizierten und mit äußerster Präzision aufeinander abgestimmten Vorgängen, die wir hier aus Raumangel gar nicht alle haben anführen können: Die Selbstverdoppelung der Grundelemente, die Spiralisierung der Chromosomen, die Bildung einer Chromosomenhülle (Matrix), die Ausbildung einer Teilungsspindel, die Auflösung der Kernmembran, die Bildung der Äquatorialplatte durch die Chromosomen, die Anheftung der verdoppelten Chromosomeneinheiten an die Spindelfäden, die Wanderung der Chromosomen zu den Zellpolen, die Ausbildung neuer Kernmembranen, die Durchschnürung des Zell-Leibes und endlich die identische Vermehrung der Zellorganellen und des Cytoplasmas. Hier offenbart sich also ein *dynamisches Ordnungsgeschehen höchsten Grades*. Ferner ist klar zu erkennen, daß alle Prozesse auf ein eindeutiges Ziel zustreben: die Verdoppelung der Ursprungszelle. Alle Einzelprozesse tendieren mit unausweichlicher und unbeirrbarer Folgerichtigkeit auf dieses alles beherrschende Ziel hin. Erinnern wir uns noch dazu, daß dies alles sich ereignet im dauernden Fluß des nie rastenden Stoffaustausches (in der dauernden „chemischen Bewegung“), so wird uns klar: Ein zugrunde liegendes, das ganze Geschehen beherrschendes, dem stofflichen Wechsel übergeordnetes Ganzheitsprinzip, das auf Vermehrung der organischen Vielfalt drängt, leitet den gesamten morphogenetischen Prozeß.

Daß es eine Zellteilungsmaschine, also einen Mechanismus im Sinne einer Programm-Maschine geben könne, die letztlich die sich selbst verdoppelnden Elemente (Molekeln, Atome) mit technischen Anweisungen versehen müsse, ist bereits als unmöglich erwiesen worden. Man könnte aber fragen, ob es nicht eine materielle, intrazelluläre Struktur (als „Teilungsmaschine“) geben könne, die Grund für die Einzelabläufe und ihre harmonische Verknüpfung ist. Wir antworten auf diese Möglichkeit mit J. Haas, einem hervorragenden Kenner der Zellphysiologie: „Es ist eine ungemein wichtige Feststellung, daß es eine solche Struktur, gewissermaßen eine ‚Teilungsmaschine‘, nicht gibt. Verschiedene Gründe berechtigen uns zu dieser Behauptung. Zunächst ist ein solcher

Mechanismus bisher nicht gefunden, noch ist er auch nur vorgeschlagen worden. Er wird aber auch niemals gefunden werden. In früheren Zeiten, als der submikroskopische Bereich der Zelle kaum bekannt war, hätte man mit dem Gedanken spielen können, in diesem Bereich könne der gesuchte Mechanismus als Grundlage der Mitose gefunden werden. Heute kennen wir jedoch diesen Bereich und die in ihm liegenden materiellen Gebilde und ihren Aufbau ziemlich genau, jedenfalls so weit, daß wir die hier vorhandenen Strukturen als mechanische Grundlage für die Mitose und ihre Teilvorgänge ausschließen können. Auf Grund unseres Wissens um die Eigentümlichkeiten dieser Teilvorgänge können wir auch die Anforderungen genau präzisieren, die an einen solchen Mechanismus gestellt werden müßten, soll er als Erklärung in Frage kommen. Das einzige, was wir sagen können, ist: Die in den schon bekannten Zellorganen enthaltene makromolekulare und submikroskopische Organisation dient als Muster für die nachzubildenden Organe; man kann jedoch in ihnen keinen Erklärungsgrund für die weiteren Momente der Mitose sehen“ (a. a. O. 102 f.).

Es ist nicht unser Thema, den Unterschied zwischen Maschine und Organismus auf Grund der neuesten Erkenntnisse herauszustellen. Das soll in einer späteren Arbeit geschehen. Ich möchte nur noch kurz darauf hinweisen, daß J. Haas (104) eine „Zellteilungsmaschine“ für einen inneren Widerspruch hält: „Denn sie müßte die Entstehung von zwei Tochterzellen aus einer Mutterzelle bewirken. Dabei müßte sie aber selbst geteilt oder verdoppelt werden, was von einer zweiten Maschine zu geschehen hätte. Von dieser gilt aber die gleiche Forderung, und so weiter, bis ins Unendliche, was sich offenbar widerspricht.“

Es unterliegt aber keinem Zweifel, daß die geschilderten morphogenetischen und funktionellen Vorgänge nur *Mittel zu einem Zweck* sind: nämlich der *Selbstverdoppelung in sich selbst*, also der identischen Abspiegelung. Dazu braucht es keine naturphilosophische Ableitung, denn es handelt sich um eine biologische Tatsache. „Alle Einzelprozesse der Formbildung sind *Mittel* des harmonischen und arttypischen Entwicklungsablaufs, des Konstruktionsvorganges, und ihre Voraussetzung ist die Reaktionsnorm, die durch das gegebene Erbgefüge bestimmt wird. Die Einzelerbfaktoren, die wir aus dieser kontinuierlichen Struktur isolieren können, behalten auch den Charakter als Mittel, durch die, im Zusammenspiel mit anderen, biologisch sinnvolle Reaktionsfähigkeiten der Artzellen geschaffen werden.“<sup>25</sup> Es handelt sich also um eine Beziehung zwischen Zweck und Mittel, und das zugrunde liegende Ganzheitsprinzip, von dem wir weiter oben gesprochen haben, muß als ein wesentlich teleologisches Prinzip gekennzeichnet werden.

<sup>25</sup> Alfred Kühn, a. a. O. (Anm. 21) 4.

#### 4. Reduplikation und Reduktion, Verdoppelung und Vereinfachung als finale Prozeßeinheit bei Keimzellen

Auf dem Reich der Einzeller (Protisten) baut das Reich der vielzelligen Organismen auf. Beim Übergang vom einzelligen Individuum zum vielzelligen treten einschneidende neue Verhältnisse auf, die besonders die harmonisch-ganzheitliche Arbeitsteilung unter der Vielzahl der den Organismus aufbauenden Zellen betreffen. Im Zuge dieser organismischen Arbeitsteilung bewahren nicht alle Zellen ihre ursprüngliche Fähigkeit, einen abbildlich-arttypischen Organismus aus sich aufzubauen, obwohl alle Zellen in ihrem Erbgefüge grundsätzlich alles besitzen, was zu einer solchen Ganzentwicklung gehört. Wir müssen deshalb unterscheiden zwischen *Somazellen*, die ihre Totipotenz ganz oder teilweise in ihrer speziellen Funktion erschöpfen, und *Keimzellen*, die ihre Totipotenz behalten haben, keiner Differenzierung im Rahmen der Arbeitsteilung unterliegen und deshalb befähigt bleiben, das Ganze aus sich zu entwickeln. Der vielzellige Organismus bewahrt darum in der *Keimbahn* unspezialisierte Zellen, die berufen sind, einen neuen Organismus aufzubauen. Da in den Keimzellen als den Abbildern des ganzen Organismus die zu entwickelnden Strukturen nicht in kleinster Form vorgebildet (präformiert) sind, sondern sich die Entwicklung in einer Steigerung der Mannigfaltigkeit äußert (Epigenese), geschieht die Abbildung in der Keimzelle nur im Hinblick auf den fertigen Organismus, d. h. in potentieller Weise. Darum sprechen wir in der Embryologie nicht von präformierten Strukturen, sondern von *prospektiven Potenzen*. Der Organismus hat also die grundlegende Wesenseigenschaft, sich als ganzer auf potentielle Weise in dem letzten Aufbauelement, der Keimzelle, abzubilden. Alle weiteren Entwicklungsschritte vollziehen sich über den Weg von unzähligen Zellteilungen, also über den Weg einer immerwährend sich vollziehenden Abbildung. Alles Lebendige ist darin grundlegend immer Spiegel seiner selbst.

In der Bildung und Reifung der Keimzellen offenbart sich nun aber in einer geradezu einmaligen Weise die *Zielstrebigkeit des Abbildungsvorganges*. An ein und demselben Chromosomenapparat vollziehen sich — allein verständlich im Blick auf das verfolgte Ziel — zwei gegensinnige Prozesse gleichzeitig: Verdoppelung (Reduplikation) und Vereinfachung (Reduktion).

Durch Befruchtung einer Eizelle mit einer Samenzelle entsteht in der Zygote ein normaler, aber zweifacher Chromosomensatz (diploider Kern). Jede Erbanlage ist also in einem diploiden Kern doppelt vorhanden. Alle Körperzellen und die noch nicht reifen Keimzellen haben solche diploide Kerne — von den Erscheinungen der Polyploidie kön-

nen wir hier der Einfachheit halber absehen. Wenn sich die Keimzellen in diesem Zustand bei der Befruchtung vereinigen würden, so erhielten wir einen vierfachen Chromosomensatz (tetraploider Kern). Bei jeder weiteren Befruchtung würde eine neue Verdoppelung eintreten und in kürzester Zeit wären astronomische Ziffern erreicht, was biologisch natürlich absolut untragbar ist. Nun wird in einer außerordentlich sinnvollen Voraussicht auf das Kommende der naheliegenden Gefahr der dauernden Verdoppelung begegnet: Der doppelte Chromosomensatz in den Keimzellen wird vor der Befruchtung durch eine Reduktionsteilung auf die Hälfte herabgesetzt oder „vereinfacht“. Erst nach dieser Vereinfachung des Chromosomensatzes ist die Ei- oder Samenzelle reif. Die Reduktion wird in der Prophase durch einen sehr sinnvollen Vorgang eingeleitet: die *Chromosomenpaarung*. Hierbei legt sich jedes Chromosom des väterlichen Satzes an das entsprechende (homologe) des mütterlichen, so daß die homologen Chromosomen paarweise aneinanderliegen. Durch diese Chromosomenpaarung wird schon die diploide Zahl von Einzelchromosomen auf die einfache, haploide Zahl von Chromosomenpaaren (Bivalenten) herabgesetzt. In jenen Fällen, wo die Chromosomen ihren Aufbau aus kleineren Teilen (Chromomeren) erkennen lassen, kann man feststellen, daß die Paarung sehr genau erfolgt: auch die entsprechenden Chromomeren, die ja bestimmte Gen-Orte darstellen, sind Seite an Seite gepaart. Während des Vorganges der Chromosomenpaarung läuft aber zugleich ein anderer, gegensinniger Vorgang ab: eine Verdoppelung der Einzelchromosomen in sich. Die Paarlinge sind also Doppelgebilde. Nun bildet sich eine Spindelfigur aus wie bei der gewöhnlichen Zellteilung, und die einzelnen Chromosomenpaare trennen sich, wobei der eine Paarling nach dem einen, der andere nach dem anderen Pol wandert. Beide Chromosomenbestände sind jetzt einfach (haploid).

Meist schließt sich gleich eine gewöhnliche Kernteilung (Äquationsteilung) an, durch welche die in sich verdoppelten Chromosomen geteilt werden, so daß vier Zellen entstehen, die alle einen einfachen Chromosomensatz besitzen. Durch die Befruchtung entsteht jetzt erst ein vollgültiges Ebenbild zur Ursprungszelle. Nur vom Ziel her, nämlich eines abbildlich gleichen Nachkommen, ist es zu verstehen, daß eine Unzahl von Prozessen (wir haben die Schilderung der Reifeteilung sehr vereinfacht), die oft als gegensinnig gerichtet verlaufen (Verdoppelung und Vereinfachung), in höchster Präzision zusammenarbeiten. Es muß geteilt werden, was aber nur nach Verdoppelung möglich ist; und es muß reduziert werden, damit Befruchtung möglich wird. Es wird nicht leicht ein Prozeß dieser Art in der lebendigen Natur auf rein mechanistische Art durch reine Strukturgebundenheit des Vorgangs erklärt werden können; denn an der gleichen Struktur laufen allein

wegen des einen Zieles zwei gegensinnige Prozesse ab, und zwar meist gleichzeitig. Das Ziel muß den Prozessen zugrunde liegen, die Chromosomen und ihr Verhalten sind nur Mittel zur Entstehung eines richtigen Abbildes.

## 5. Allgemeines und Besonderes im lebendigen Abbild des Keimes

Die Abspiegelungstätigkeit des Lebendigen ist von verschiedener Eindringlichkeit und Tiefe je nach dem Bestimmungsgrad der abzubildenden Eigenschaften des vielzelligen Organismus. An diesem gibt es grundlegende, „allgemeine“ Bauplanbestimmungen und mehr äußerliche, „besondere“ Individual- und Artdifferenzen. Das Allgemeinste, das zu den Grundbestimmungen einer Art gehört, wird immer durchgeführt und abgebildet, während die äußerlichsten Artdifferenzen nicht mit dieser Eindeutigkeit ausgeprägt werden und vielfachen gestaltenden Umweltfaktoren Raum lassen. Außerordentlich instruktive Beispiele für diesen Sachverhalt haben uns die *Transplantationsversuche von H. Spemann* geliefert. Von diesen wollen wir zuerst die Austauschversuche zwischen verschiedenen Arten besprechen. Am erstaunlichsten sind jedoch die zwischen verschiedenen Ordnungen (*Rana* und *Triton*).

Austauschversuche zwischen Keimen verschiedener Arten nennen wir heteroplastisch. Solche zwischen höheren systematischen Kategorien (z. B. zwischen verschiedenen Ordnungen) nennen wir xenoplastisch. Betrachten wir zuerst die *heteroplastischen Versuche*. Bei einer Verpflanzung verschiedenartiger Gewebe könnte man erwarten, daß das, was den Arten gemeinsam ist, auch vom Wirtsorganismus aus dem artfremden Transplantat „erweckt“ und entwickelt werden kann, während die artspezifischen Besonderheiten, die das Transplantat in seinem Erbschatz mitbringt, vielleicht nur zur Entwicklung angeregt werden durch den artfremden Wirtsorganismus, die Gestaltung der artspezifischen Form aber dem Transplantat überlassen bleibt. Denn der Wirt trägt ja ein anderes artspezifisches Bild in sich. Zur experimentellen Entscheidung dieser Frage können wir folgenden Versuch von Spemann anführen: „Schon der erste derartige Versuch heteroplastischer Induktion brachte ein Ergebnis von entscheidender Wichtigkeit. Präsumptive Medullarplatte von *Triton taeniatus*, zu Beginn der Gastrulation in die Kiemengegend von *Triton cristatus* verpflanzt, nimmt als Epidermis an der Kiemenbildung teil, entwickelt sich also ortsgemäß; behält dabei aber ihren herkunftsgemäßen *taeniatus*-Charakter bei, und zwar nicht nur in der histologischen Beschaffenheit,

sondern auch in der spezifischen Formbildung. Danach ist das Reaktionssystem kein unbedingt gefügiges Material, welches vom Induktor geformt wird; vielmehr hat es seine eigenen Gestaltungstendenzen, seine im Erbschatz der Art gegebenen Potenzen, von denen die ortsgemäßen im Induktionsfeld ansprechen.“<sup>26</sup> Das Experiment bestätigt also unsere obige Vermutung: Der Kamm-Molch (*cristatus*) bildet Epidermis-material vom Streifenmolch (*taeniatus*) in der Kiemenregion tatsächlich zu Kiemen um, obwohl die Kiemen aus entodermalem Material entstehen — aber diese Kiemen sind nach histologischer Beschaffenheit und spezifischer Formprägung Streifenmolchkkiemen, also spezifisch vom Transplantat her geformt. Es ist, wie wenn der Wirtsorganismus am betreffenden morphologischen Ort — wie Spemann im Zusammenhang eines anderen Experimentes sagt — das Stichwort ausbebe, und zwar ganz allgemein: „Kiemenbildung!“ Die Kieme wird aber dann in der im Transplantat gegebenen spezifischen Form geliefert.

Noch weit instruktiver sind für diesen Gesichtspunkt die *xenoplastischen Transplantationen*. Ein erstaunliches Experiment ist nach langwierigen Vorarbeiten geglückt: Eine Molchlarve läßt in ihrer Mundgegend aus einer künftigen Bauchhaut des Frosches ein Froschmaul entstehen! Doch geben wir wieder Spemann das Wort: „Die Tritonlarve hat bekanntlich im Munde echte Zähnen, von gleicher Entstehung und gleichem Bau wie die Zähne aller Wirbeltiere; der Mund der Kaulquappe hingegen ist mit Hornkiefern und Hornstiftchen besetzt, welche ganz anders entstehen und gebaut sind als echte Zähne und mit ihnen morphologisch wohl nichts zu tun haben. Immerhin verdiente dieser letzte Punkt jetzt eine erneute Prüfung. Auch solche Hornkiefer sind nun im Mundfeld von Triton sekundär induziert worden, und zwar nach ersten, nicht ganz sicheren Fällen nunmehr mit aller wünschenswerten, jeden Zweifel ausschließenden Deutlichkeit. In einem Fall, wo das Implantat die ganze Mundgegend bedeckte, war genau am richtigen Ort ein typisches Kaulquappenmaul mit Hornkiefern und umgebenden Hornstiftchen entstanden. In einem anderen, vielleicht noch interessanteren Fall war die Hälfte des Mundes vom Implantat frei geblieben und hatte sich zu einem Tritonmund mit echten Zähnen entwickelt. Solche xenoplastisch induzierten Hornkiefer und Hornstiftchen hat inzwischen auch Holtfreter in großer Zahl und Vollkommenheit erzielt. Außerdem im reziproken Experiment echte Zähnen aus transplantiertem Urodelenektoderm in Anurenlarven. Das ist nun aber ein Ergebnis von großer Tragweite. Nicht daß im Mundfeld Mundorgane entstehen, ist das Überraschende. Auch daß diese Organe den Bau besitzen würden, wie er dem Potenzen-

<sup>26</sup> Experimentelle Beiträge zu einer Theorie der Entwicklung, Berlin 1936, 226.

schatz der Froschhaut entspricht, war mit Sicherheit vorauszusehen. Aber daß überhaupt etwas induziert wird, daß die Potenzen des Froschektoderms auf den Induktionsreiz des Tritonkopfes ansprechen, also Potenzen für Organe, welche Triton gar nicht besitzt, auf Reize, welche sonst ganz andere Bildungen auslösen, das ist das Neue und Merkwürdige. Im einzelnen ist hier noch alles dunkel und muß durch genaueste Untersuchung der sekundär induzierten Organe, ihres Baues und ihrer Lagebeziehungen (z. B. zum knorpeligen Kieferbogen) aufgeklärt werden. Im allgemeinen aber können wir über den induzierenden Reiz jetzt schon mit aller Sicherheit sagen, daß er in Hinsicht dessen, was entsteht, ganz spezieller Natur sein muß, ganz allgemeiner Natur jedoch in Hinsicht dessen, wie es entsteht. So eben, als lautete, bildlich gesprochen, das Stichwort nur ganz allgemein ‚Mundbewaffnung‘, und diese würde dann vom Ektoderm in der im Erbschatz seiner Art vorgesehenen Ausführung geliefert. Was das nun aber, physiologisch gesprochen, eigentlich bedeutet, dafür fehlt uns, wie mir scheint, bis jetzt jede begründete Vorstellung“ (a. a. O. 236 f.).

Diese xenoplastischen Austauschexperimente offenbaren, wie auch Conrad-Martius feststellt<sup>27</sup>, mit einer geradezu unwiderleglichen Endgültigkeit, daß die ganze Morphogenese auf einer Erweckung vorhandener, dem betreffenden Material innewohnender Gestaltungspotenzen beruht und nicht in einer reinen „Formung“ indifferenten Materials besteht. Dem Wirtsorganismus (Aktionssystem nach Spemann) kommt eine auslösende Leistung zu. Außerdem muß das auslösende Aktionssystem noch die Fähigkeit haben, aus dem Gesamtpotenzschatz des eingepflanzten artfremden Fragments die „örtlich“ richtige Potenz zu erwecken. Und zwar ist dieser morphologische Ausführungsbefehl ein allgemeiner, z. B. „Mundbewaffnung“. Eine Molchlarve vermag ja aus einer präsumptiven Froschbauchhaut in ihrer eigenen Mundregion nicht nur den eigenen Molchlarvenmund zu erwecken, sondern auch den völlig andersartigen Kaulquappenmund. Der Induktionsreiz muß hierbei „auf etwas sozusagen ‚Allgemeines‘ spezifiziert sein, auf die Auslösung eines allgemeinen Tatbestandes: z. B. der amphibischen Mundbewaffnung“<sup>28</sup>. Die speziellen Besonderheiten der Ausführung richten sich dagegen nach der Art, aus der das Transplantat stammt. Da Frosch und Molch zur Wirbeltierklasse der Amphibien gehören, entsteht ferner die Frage: Kann man sich einen physiologischen Reiz denken, bzw. hat das überhaupt einen physiologischen Sinn, von einem stofflichen Reiz zu sprechen, der gleichsam auf die Erweckung einer allgemein-klassenhaften Gestaltungspotenz

<sup>27</sup> Der Selbstaufbau der Natur, Hamburg 1944, 137 ff.

<sup>28</sup> Conrad-Martius, a. a. O. 139.



ausgerichtet ist (z. B. Amphibienmund)? Ein physiologischer Reiz kann nur sinnvoll gedacht werden als Mittel in einem zugrunde liegenden, plan- und sinngemäßen „Aktualisierungsfeld“. Wir können uns auch hier wieder am besten helfen, wenn wir uns auf den entwicklungs-dynamischen Charakter des Abbildes beziehen, das Wirt und Transplantat darstellen. Beide Abbilder gehören systematisch verschiedenen Ordnungen an, gleichen sich aber im allgemeinen Klassencharakter. Der Wirtsorganismus kann nun im Transplantat die allgemein-klassenhaften Gestaltungspotenzen erwecken, da er selbst diesen grundlegenden Aufbauplan besitzt. Da es aber einen nur „allgemeinen Amphibienmund“ in der konkreten Entwicklung nicht geben kann, dieser also immer einen artspezifischen Charakter haben muß, wären mit der Erweckung des allgemeinen Klassenbauplans zugleich die art-spezifischen Differenzen erweckt, die jetzt natürlich in der Gestalt des im Transplantat liegenden Erbgutes ausgeführt werden.

Grundlegend bleibt aber die Erkenntnis, die Conrad-Martius (a. a. O. 142 f.) folgendermaßen ausdrückt: „Zum Logos des organischen Ganzen gehören unter vielem anderen auch die grundlegenden Baupläne. Das ist das faszinierende Ergebnis dieser grausigen, weil im tiefsten Sinne naturzerstörenden, morphologischen Synthese zwischen Kaulquappe und Molchlarve, daß einer der in ihrem faktischen Vorhanden- oder Nichtvorhandensein so heiß umstrittenen allgemein systematischen Schemata oder Grundpläne gewissermaßen in realer Abstraktheit auf dem Experimentiertisch erscheint. Molch sowohl wie Frosch sind in die allgemeine Amphibiennatur eingezeichnet, und dieser grundlegende Klassenplan ist nicht nur ein logischer Auszug des menschlichen Verstandes, sondern er ist etwas innerhalb der Entwicklung realiter ‚Gewirktes‘.“

### III. Das Wesen von Pflanze, Tier und Mensch vom Abbildungsvorgang her begriffen

Kein anorganisches Natursystem (Atombau, Molekül) kann sich selbst in einem Teil von sich, z. B. in einem Elementarteilchen, als ganzes entwicklungsfähig abbilden, so daß also aus dem Element das Ganze sich entfalten kann. Wir dürfen darum in dieser Abbildungs- und Abspiegelungsfähigkeit des Lebendigen die Grundfähigkeit sehen. Das um so mehr, als sich diese Definition des Lebendigen auch auf alle Lebensbereiche, ja sogar auf Gott, der das Leben selbst ist, anwenden läßt. In der allgemeinsten Form müßte unsere Definition lauten: Das Lebendige ist jener Träger des Seins, der sich selbst in sich selbst abspiegelt. In der untersten Stufe des lebendigen Reichs, *im pflanzlichen*

*Leben*, ist diese Selbstabspiegelung in der unvollkommensten Art verwirklicht, nämlich in der Fähigkeit, in einem Aufbauelement, der Zelle, sich selbst entwicklungsfähig darzustellen. Da der Körper der Pflanze aber aus Zellen aufgebaut ist, die durch die abbildliche Zellteilung der ersten Keimzelle entstehen, und da außerdem viele Zellen des Pflanzenkörpers ihre ursprüngliche Totipotenz behalten (Cambriumring, Vegetationspunkte am Sproßgipfel und den Wurzeln usw.), ist die pflanzliche Gestalt als ein „Fortpflanzungswesen“ zu charakterisieren. Ihre Abspiegelungsfähigkeit ist noch ganz auf die Abspiegelung in der Zelle beschränkt, also auf den Fortpflanzungsvorgang. Es gibt noch nicht eine höhere Stufe, in der sich das lebendige Subjekt in irgendeiner Form des Bewußtseins — im sinnlichen Bewußtsein der Tiere oder reflexen Bewußtsein des menschlichen Geistes — selbst ergreift. Die Pflanze *lebt* darum (durch Entwicklung als fortgesetzte Zellteilungen und durch Fortpflanzung) — aber sie *erlebt* nicht ihr Leben.

Das *Leben der Tiere* ist dagegen nicht nur vegetatives Leben, sondern auch ein *Erleben* des Lebens durch das sinnliche Bewußtsein. Dieses sinnliche Erleben der Tiere ist ein *direktes Bewußtsein* (conscientia directa), durch welches das Tier seine Objektgerichtetheit erfährt, „erlebt“, jedoch ohne die Möglichkeit der Reflexion auf das eigene Selbst und auf die subjektive Seite seiner Akte. Dennoch setzt die Möglichkeit eines direkten Bewußtseins im Tier voraus, daß es bereits eine solche Innerlichkeit, einen solchen „Innenraum“, besitzt, daß Objekte in ihm bewußt erfährt werden können oder, anders ausgedrückt: sich in ihm abspiegeln. In der Abspiegelung der durch die Sinne vermittelten Objekte „erlebt“ das Tier aber nicht nur seine „Objektgerichtetheit“, sondern auch einen noch unvollkommenen Bezug zu sich selbst, sonst müßte man der sinnlichen Erkenntnis bzw. dem Tier überhaupt jede Spontaneität aberkennen. Scholastisch drücken wird das gewöhnlich so aus, daß wir die sinnliche Erkenntnis als eine „reditio incompleta“ bezeichnen. Der Selbstbezug bleibt in ihr immer objektgebunden, und das Subjekt des Tieres kann sich nicht reflektierend seinem Akt oder sich selbst zuwenden.

Diese Möglichkeit ist erst im *menschlichen Geist* gegeben, der sich selbst in sich abspiegeln und daher sich selbst erkennen und so sich auch dem Akt reflektierend zuwenden kann, weil er nicht mehr ausschließlich wie das Tier objektverhaftet ist. Im unendlichen *Geist Gottes* haben wir schließlich die höchste Stufe der Selbstabbildung erreicht, da Gott-Vater im Ebenbild seines Sohnes sich selbst ausspricht und dieses Urbild Person ist wie der Vater.

Wir können hier eine Naturphilosophie der wesensverschiedenen Lebensbereiche unter der Rücksicht der „Spiegelung seiner selbst“ nicht

weiter verfolgen, so wichtig diese Aufgabe auch erscheinen mag für ein vertieftes ontologisches Verständnis des Lebens und der einzelnen Lebensstufen. Eine solche Ontologie des Lebendigen müßte davon ausgehen, daß das Seiende als ein Lebendiges sich in der Verdoppelung (identischen Reduplikation) oder Abspiegelung ein „Gegenüber“ seiner selbst erzeugt bzw. zeugt und so in den verschiedenen Lebensstufen zu sich selbst in verschiedener Weise in eine ursprunghafte Beziehung tritt. Letztlich wäre diese „Beziehung“ die vom lebendigen Wesensgrund entspringende Einheitsstiftung der Mannigfaltigkeitsmomente im Sein des Lebendigen selbst. Die an Seinsmächtigkeit ansteigenden Lebensstufen (von der Pflanze bis zum Menschen) wären Stufen wachsender Vereinheitlichung des im Abbild sich selbst „ausagenden“ lebendigen Seins. Einheit des Lebendigen hieße also wesentlich Einheit der abbildlichen Ausprägung der Mannigfaltigkeitsmomente mit dem lebendigen Wesensgrund, aus dem sie entspringen. Einheit enthält also, je seinsmächtiger sie ist, eine um so größere Fülle der Mannigfaltigkeitsmomente, die von ihr aussagbar sind und in der Abbildung auch ausgesagt werden. Darum zeigt auch das höchste Leben in Gott — was wir natürlich letztlich nur von der Offenbarung her wissen können — in seiner höchsten Einheit zugleich die Mannigfaltigkeit der Dreipersonlichkeit.

Im untersten Lebensbereich, dem pflanzlichen Leben, äußert sich der abbildende Selbstbezug allein in der Fortpflanzung durch Zellteilung. Die so entstandenen und den Pflanzenkörper aufbauenden Zellen kapseln sich weitgehend durch massive Zellulosewände voneinander ab. Fortpflanzung tendiert außerdem immer auf die Existenz eines anderen hin. So muß sich nicht nur der Same von der Mutterpflanze trennen, sondern die ganze Pflanze hat in ihren Zweigen die Fähigkeit zur vegetativen Fortpflanzung. Damit ist die Einheit der sich auf sich selbst beziehenden Mannigfaltigkeit des lebendigen Seins in der Pflanze noch sehr gering. Im tierischen Leben spricht sich der lebendige Wesensgrund durch eine viel größere Komplizierung, Differenzierung und Zentrierung der Zellen und Organe in einer viel größeren Mannigfaltigkeit und demzufolge viel größeren Einheit aus. Durch die Sinnesbegabung tritt ferner eine ganz neue Mannigfaltigkeit hinzu: die Erfassung von Objekten einer arttypischen Umwelt. In ihr gewinnt das Tier einen der Pflanze noch unmöglichen Selbstbezug, der aber durch das noch unvollkommene sinnliche Bewußtsein und durch die arttypische Einschränkung durch den Instinkt an der Abspiegelung „seiner selbst in sich selbst“ gehindert ist. Aber der vorhandene, wenn auch noch unvollkommene Selbstbezug ermöglicht es bereits, daß die sinnlichen Abbilder im Tier „bleiben“ können, denn das Tier kann schon im Rahmen seiner Instinktbegabung Erfahrungen

machen und lernen. Damit ist das Tier wesentlich über die reine Abbildung durch die Fortpflanzung hinausgeschritten und hat eine wesentlich höhere Stufe des Selbstbezugs und damit der Einheit erreicht. Die abbildende Fortpflanzung ist ja gleichsam Selbstbezug in Selbstentäußerung. Der tiefere Selbstbezug in der sinnlichen Erkenntnis ermöglicht aber auch eine größere Mannigfaltigkeit im „Weltbezug“, der im Tier allerdings nur in der „Ausschnitts-Welt“ der arttypischen Umwelt gegeben ist. Oder besser ausgedrückt: *Selbstbezug und Weltbezug bedingen sich gegenseitig ontologisch*. Die höchste Einheit in der höchsten Mannigfaltigkeit ist in der geistigen Erkenntnis als der Selbstabbildung und zugleich als der „Eröffnung“ auf die Totalwelt alles Wahren, Guten und Schönen hin gegeben. Der Geist wird in der Erkenntnis „quodammodo omnia“ und gerade darin in der tiefsten Weise auf sich selbst bezogen.

#### IV. Teilung (Fragmentation) oder abbildliche Reduplikation der Entelechie im Fortpflanzungsvorgang?

Wenn wir das wesentliche Kennzeichen des Lebendigen in seiner Selbstabbildungsfähigkeit sehen, eröffnet sich auch ein Weg der Lösung für ein bisher ungenügend gelöstes Problem, nämlich die Entstehung der neuen Entelechie in dem durch Fortpflanzung entstandenen Lebewesen. Nach dem bisher Dargelegten würde das neue Lebensprinzip weder im eigentlichen Sinn durch eine „eductio e potentia materiae“ noch durch irgendwelche Teilung der Ursprungsentelechie (im Sinne einer Fragmentation) entstehen, sondern durch die entwicklungspotentielle Abbildung des Ganzen, also des vielzelligen Organismus, in einem Teil von sich selbst, nämlich der Keimzelle.

Wenn man die neue Entelechie nicht direkt von Gott erschaffen sein läßt — selbstverständlich sprechen wir nur von den untermenschlichen Lebensprinzipien —, versucht man auf irgendeine Weise die Neuentstehung durch Teilung der Ursprungsentelechie zu erklären. Teilung, der nicht eine identische Reduplikation vorausgegangen ist, kann aber nur als Zerlegung in Teile, Fragmente, gedacht werden. Im Gefolge der Teilungsversuche Drieschs war man geneigt, eine solche Teilbarkeit einer wohl extensiv einfachen, aber intensiv vielfachen Entelechie für möglich zu halten. In Wirklichkeit hat aber Driesch, wie wir oben schon ausführten, viel zuwenig bedacht, daß er einen Keimling im frühembryonalen Zustand geteilt hatte, wo noch alle Zellen totipotent sind. Die Teilung bestand also in einer Trennung totipotenter Zellen, während die Zellen selbst als die letzten Ganzheiten, in denen das „Artbild“ grundgelegt ist, niemals verletzt werden durften, ohne sie

endgültig zu zerstören. Überhaupt nicht bedacht wurde, daß die Vermehrung dieser Zellganzheit über den Weg einer identischen Verdopplung läuft bzw. diese notwendig voraussetzt. Verlieren die embryonalen Zellen nach der Gastrulation in der Organdifferenzierung ihre Totipotenz, dann sind auch die Teilungsversuche mit der Aussicht auf eine Ganzrestitution nicht mehr möglich. Der einzige ganzheitliche Reproduktionsvorgang, den wir kennen, ist aber die identische Reduplikation, die Abbildung des Ganzen in sich selbst, die Verteilung der Doppelemente auf zwei identische Ebenbilder und schließlich die Trennung der Abbilder, wie wir das bei der Schilderung und Interpretation der Zellteilung oben dargelegt haben.

Nun prägt sich aber im ontogenetischen Entwicklungsprozeß über den Weg einer fortgesetzten abbildenden Zellvermehrung und Differenzierung der Zellen das in der Zelle gelegene Artbild des zu erstellenden vielzelligen Organismus aus. Also das Ganze, das bereits potentiell in der Zelle ist (das Ganze als aktive Potenz), tendiert in der Entwicklung auf das Ganze des vielzelligen Organismus (das Ganze in actu). Die Vielzelligkeit des Metabionten (vielzelliger Organismus) ist also ebenfalls grundgelegt in der einen Keimzelle. Das Ganze aus den vielen Zellen ist deshalb eine ebenso echte abbildliche Ganzheit wie das Ganze der einzelnen Keimzelle. Hier liegen freilich noch manche ungelöste naturphilosophische Probleme, auf die wir jetzt nicht eingehen können. Aber sicherlich wird es keine echte Lösung dieser Fragen geben, wenn wir unter Mißachtung des oben Gesagten den *vielzelligen Organismus als eine Art „Protistenkolonie“*, als eine Kolonie von Einzellern auffassen, wie das Schubert-Soldern in seiner sonst hervorragenden „Philosophie des Lebendigen“ (Graz 1951, 134 ff.) nahelegen scheint. Damit ginge die unleugbare Abbildlichkeit des Vielzellig-Ganzen als Ganzen völlig verloren, denn der vielzellige Organismus als ganzer ist es ja gerade, der entwicklungspotentiell in der Keimzelle abgebildet ist und von daher diesen Organismus im Entwicklungsprozeß erstellt. Schubert-Soldern meint aber: „Das ungewein einfache Geheimnis der Protistenkolonie besteht darin, daß die Zellen nach der Teilung einfach nicht auseinandergehen, sondern beisammenbleiben. Wir brauchen nichts mehr hinzuzufügen, als daß die Zellen noch eine Arbeitsteilung miteinander eingehen, und der Metabiont steht vor uns. Es scheint also so zu sein, daß alle Komplikation der höheren Tiere und Pflanzen nichts anderes als eine Verkomplizierung der Arbeitsteilung und Zusammensetzung ist, ein grundsätzlicher Unterschied zwischen einer Protistenkolonie und einzellebenden Protisten einerseits und einem Metabionten andererseits aber nicht angegeben werden kann. Wenn dies der Fall ist, dann steht die monozelluläre Ordnung als ganzheitlich entelechial gelenkt

der polyzellulären merogenen gegenüber. Die polyzelluläre Ordnung rechnet zwar mit entelechialen Ganzheiten, die den Metabionten aufbauen. Zu den Zellen käme aber sonst nichts weiteres Ganzheitliches hinzu. Eine solche Erklärung sagte zwar nicht das Geringste zugunsten eines Mechanismus aus, es wäre aber gerade der vielzellige Organismus, das vielumstrittene Objekt der theoretischen Biologie, gerade nicht das, was Driesch behauptet, eine Ganzheit“ (135).

Diese Ableitung beruht evident auf einer unrichtigen Gegenüberstellung: bezüglich der Ganzheit ist der Einzeller (Protist) homolog dem vielzelligen Organismus (Metabiont). Keineswegs ist aber der Metabiont bezüglich der Ganzheit mit der Zellkolonie (Protistenkolonie) vergleichbar. Das geht schon rein biologisch (morphologisch und physiologisch gesehen) nicht. Freilich wollen wir nicht das schwierige — naturphilosophisch schwierige! — Problem der „Übergangsformen“ zwischen unizellulärem und multizellulärem Zustand verkennen, ein Problem, das noch als völlig unbewältigt gelten muß.

Interessant ist, daß sich auch schon Darwin mit der Frage der Abbildung im Lebendigen beschäftigt hat. Darwin, der an die Vererbung erworbener Eigenschaften glaubte, schlug 1868 eine „vorläufige Hypothese der Pangenesis“ vor. Nach dieser Theorie sollte man annehmen, daß alle Organe des Körpers, vielleicht sogar alle Zellen, kleine Abbilder von sich selbst produzieren. Er nannte die winzigen Abbilder Gemmulae oder Pangene. Wie entsteht nun aber das einzig wichtige Abbild in den Geschlechtszellen, die ja allein die Fortpflanzung besorgen? Darwin nahm an, daß die Gemmulae in das Blut gelangen und mit demselben in die Geschlechtsdrüsen. Dort sollen sich dann die Gemmulae der verschiedenen Organe vereinigen und die Keimzellen mit dem Totalabbild erzeugen. Somazellen, die durch den Kontakt mit der Umwelt neue Eigenschaften erlangt haben, sollen nun entsprechend diesen erworbenen Eigenschaften abgeänderte Gemmulae bilden und in die Keimzellen bringen, die dann die neue Eigenschaft in der nächsten Generation wieder hervorbringen sollen. Diese Vorstellungen Darwins wurden 1875 durch Versuche Galtons mit Bluttransfusionen und mit Transplantationen von Ovarien weißer und schwarzer Varietäten von Kaninchen und Hühnern eindeutig widerlegt. Aber auch naturphilosophisch ist diese Vorstellung von einer rein summativen Entstehung der Abbildung des Ganzen, so sehr sie auch der Darwinschen Denkweise entspricht, nicht haltbar. Daß aber das Neue durch Abbildung entsteht, ist von Darwin richtig gesehen worden<sup>29</sup>.

<sup>29</sup> Vgl. Adolf Haas S. J., Die Entwicklung des Menschen. 1. Teil: Der Mensch als Organismus — Vererbung und allgemeine Abstammung, Aschaffenburg 1961, 74 ff.

Wenn wir auch die untermenschlichen Lebensprinzipien als innerlich (intrinsic) von der Materie abhängig bestimmen, so ist nicht ohne weiteres einzusehen, wie dadurch Teilbarkeit im Sinne von Fragmentierung gegeben sein soll. Das Lebensprinzip ist wesentlich metaphysische Form, Artlogos, Artbild des Organismus. Daher ist es auch in einem wesentlichen Sinn „übermateriell“, einfach, ganzheitsstiftend. Wie sollte aber ein solches Prinzip, auch wenn man es in der Kompositionseinheit mit der Materie betrachtet, wenn auch nicht in sich, so doch „ratione materiae“ teilbar sein? Dazu kommt, daß uns die biologischen Tatsachen, wie sie oben ausführlich geschildert und interpretiert wurden, einen ganz anderen Weg der Lösung nahelegen: den Weg der Abbildung des Ganzen in der Keimzelle. Die mit dieser Auffassung zusammenhängenden weiteren naturphilosophischen Fragen bedürfen einer eigenen Untersuchung. Hier sollte nur der Weg zu einer umfassenden Lösung gebahnt werden.