

wendet wird, mit dem Worte „Gametochromidien“ (einer von Schaudinn eingeführten Bezeichnung) dagegen solche Chromidialgebilde, welche unabhängig von ihren sonstigen Funktionen das Material für solche Kerne abgeben.

Literaturverzeichnis.

- Awerinzew, S. Studien über parasitische Protozoen I—VII. Trav. Soc. Natural., St. Petersburg, Bd. 38, 1908.
 — Studien über parasitische Protozoen VIII—XI. Trav. Soc. Natural., St. Petersburg, Bd. 40, 1909.
 Bott, K. Über die Fortpflanzung von *Pelomyxa palustris*. Arch. f. Protist., Bd. 8, 1907.
 Goldschmidt, R. Die Chromidien der Protozoen Arch. f. Protist., Bd. 5, 1905.
 — Lebensgeschichte der Mastigamoeben. Arch. f. Protist., Suppl. I, 1907.
 Hertwig, R. Die Protozoen und die Zelltheorie. Arch. f. Protist., Bd. 1, 1902
 — Über den Chromidialapparat und den Dualismus der Kernsubstanzen. Sitzber. Gesellsch. Morph. u. Physiol., München 1907.
 Khainsky, A. Untersuchungen über Arcellen. Arch. f. Protist., Bd. 21, 1910.
 Kuschakewitsch, S. Beobachtungen über vegetative, degenerative und generative Vorgänge bei den Gregarinen. Arch. f. Protist., Suppl. I, 1907.
 Léger, L. et Duboscq, O. Etudes sur la sexualité chez les Gregarinen. Arch. f. Protist., Bd. 17, 1909.
 Mesnil, F. Chromidie et questiones convexes. Bull. l'Inst. Pasteur, Bd. 3, 1905.
 Moroff, F. und Fibiger, J. Über *Eimeria subepithelialis* n. sp. Arch. f. Protist., Bd. 6, 1905.
 Schaudinn, F. Untersuchungen über den Generationswechsel bei Coccidien (1900). F. Schaudinn's Arbeiten. Hamburg und Leipzig 1911.
 — Untersuchungen über die Fortpflanzung einiger Rhizopoden (1903). Ibidem.
 — Neuere Forschung über die Befruchtung bei Protozoen (1905). Ibidem.
 Swarczewsky, B. Über die Fortpflanzungserscheinungen bei *Arcella vulgaris*. Arch. f. Protist., Bd. 12, 1905.
 — Beobachtungen über *Lankesteria* sp., eine in Turbellarien des Baikalsees lebende Gregarine. Festschr. z. 60jähr. Geburtstag R. Hertwig's, Bd. 1.
 Zuelzer, M. Beiträge zur Kenntnis von *Diffugia urceolata*. Arch. f. Protist., Bd. 4, 1904.

Die Vererbung als Verwirklichungsvorgang.

Von Alexander Gurwitsch. St. Petersburg.

(Hochschule für Frauen.)

Mit dem vorliegenden Essay wird die zweite Etappe des von mir vor 2 Jahren entworfenen Programms¹⁾, wenn auch nur in vorläufiger Form, in Angriff genommen.

Es erschien mir für dieses Mal zweckmäßig, die theoretischen Grundlagen des aufgeworfenen Problems ganz unabhängig von den bereits gewonnenen, allerdings noch spärlichen empirischen Ergebnissen vorzulegen und zwar zum Teil, weil eine Vervielfältigung und größere Abrundung meines statistischen Materials noch wünschenswert erscheint, hauptsächlich aber aus dem Grunde, weil,

1) Arch. f. Entwicklungsmech., Bd. XXX (Festschr. f. Roux).

wie die Erfahrung lehrt, die theoretischen Erörterungen in den Abhandlungen, welche auch empirisches Material bringen, meist ganz überschlagen werden.

Man vergisst allzuleicht, dass streng induktiv gewonnene theoretische Begriffe ja auch Tatsachen, wenn auch nicht sinnlicher Natur sind und eigentlich den Hauptreiz und das Endziel jeder mühsamen empirischen Untersuchung bilden.

Wenn man die moderne Erbliehkeitsforschung, nicht nur an der Hand der Spezialuntersuchungen, sondern auch nach mehreren, in der Letztzeit erschienenen zusammenfassenden Darstellungen des ganzen Gebietes überblickt, so kann man sich des eigentümlichen Eindruckes nicht erwehren, dass das Problem zwar mit großem Erfolg, dafür aber in recht einseitiger Weise angefasst wird.

Es lassen sich die in Angriff genommenen Fragen in zwei große Gruppen einteilen:

1. Erforschung der Phänomenologie der Erbliehkeit, die dank der glänzenden Methode der Mendel-Analyse ein exaktes Wissensgebiet erst zu werden beginnt.

2. Untersuchung der Prämissen resp. der Ausgangspunkte der Entwicklung, somit auch der Vererbung, d. h. der Geschlechtszellen und der an denselben vor, während und nach der Befruchtung sich abspielenden Vorgänge.

Die „Erklärung“ der Eigenschaften des fertigen Erzeugnisses der nächsten Generation aus denjenigen der zugrunde liegenden Geschlechtszellen, winkt der modernen Forschung als zwar entferntes, aber einzig ersehntes Ziel entgegen.

Die eigentliche Embryogenese, der Werdegang des Organismus, fällt dagegen merkwürdigerweise vollständig aus dem Rahmen der sogen. Erbliehkeitsforschung. Man gewinnt geradezu den Eindruck, als ob die Übermittlung der die Erbliehkeit ausmachenden Anlagen ein spezieller neben der Embryogenese einherlaufender, oder in einen bestimmten Zeitpunkt derselben fallender Vorgang sei, dessen spezielles Studium daher erstere unberücksichtigt lassen kann.

So paradox diese Äußerung auch vorkommen mag, so dürfte sich dieselbe schon allein durch die Tatsache rechtfertigen, dass in den zahlreichen, die Erbliehkeitsforschung von verschiedensten Gesichtspunkten erschöpfenden zusammenfassenden Darstellungen der letzten Jahre, die Embryogenese überhaupt nicht zu Worte kommt.

Aus dem großen Gebiete des Werdeganges eines Organismus wird in den folgenden Zeilen nur der Verwirklichungsprozess der Morphe zur Sprache kommen. Das Problem der Vererbung soll dadurch auch nicht annähernd erschöpft werden. Es wird aber, wie ich glaube, durch Aufstellung neuer Untersuchungsprinzipien

resp. durch bessere Erkenntnis auf diesem Gebiete, ein neues Licht auf das ganze Vererbungsproblem geworfen.

1. Die Erforschung der Morphogenese ist gleichbedeutend mit der Untersuchung der Beziehungen der Teile zum Ganzen, da dasjenige, was wir als eine bestimmte Form (des ganzen Organismus oder eines beliebigen Organes, Bestandteils desselben) zu bezeichnen pflegen, in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle ein Kollektivgegenstand ist.

Diese Erkenntnis ist meiner Ansicht nach grundlegend für das tiefere Eindringen und Verständnis sowohl der Embryogenese wie des organischen Geschehens im allgemeinen. Es ist dabei, wie ich bereits in meiner früheren Arbeit ausführte, vor allem zu berücksichtigen, dass im Gegensatz zu der allgemein geübten interindividuellen Kollektivbetrachtung auf soziologischem und auch biologischem Gebiete, die Bezeichnung eines Organismus Kollektivgegenstand nicht eine Fiktion oder Abstraktion, sondern ein uns primär Gegebenes ist.

Wir können uns bestimmte Verhältnisse fingieren, unter denen es auch anders sein könnte.

Wenn wir uns nämlich ein Wesen denken, dessen Sehvermögen und beschränktes Gesichtsfeld demjenigen unserer stärksten Vergrößerungen gleiche, so wären für dasselbe viele oder die meisten unserer scharf umschriebenen Gestaltungen in lose gefügte Haufen diskreter Elemente — Zellen — aufgelöst, die unmittelbare Übersicht über das enorm gewordene Ganze dagegen unmöglich geworden.

Für ein derartiges Wesen wären die den unsrigen entsprechenden Vorstellungen der Morphé erst induktiv zu gewinnende, eines Beweises bedürftige Begriffe, deren Entstehung etwa derjenigen der Kollektivbegriffe in der sozialen Statistik analog zu setzen wäre. Es handelt sich hier wie dort gewissermaßen um Abstraktionen, zuweilen sogar um Fiktionen, das Problem der Beziehungen der Teile zum Ganzen hätte demnach hier einen nur bedingten Wert und Berechtigung.

Diesem fingierten Extrem können wir eine andere, geschichtlich reale Sachlage entgegenstellen, in welcher sich die embryologische Forschung etwa zu Zeiten C. F. Wolff's und seiner Nachfolger befand. Die sichtbare Morphé, resp. ihre Genese war hier das einzige und das letzte, aus homogener Materie bestehende Gegebene. Jede Betrachtung über die Beziehungen zwischen diesem und jener hätte dann gewissermaßen nur in metaphysischem, platonischem Sinne einen Wert.

Nun das Mikroskop uns die materielle Diskontinuität der uns als real Gegebenes erscheinenden Morphé aufgedeckt hat, gewinnt das Problem der Beziehungen zwischen dem Ganzen und den Teilen einen rein konkreten, von etwaiger subjektiver Auffassung ganz

unabhängigen Charakter, indem beide Glieder — das Ganze (die Morphe) und ihre Elemente — uns gleich real gegeben sind; die embryonalen Anlagen resp. Organe als Kollektivgegenstände zu bezeichnen, heisst demnach nur dem objektiven Sachverhalt einen adäquaten Ausdruck zu verleihen.

Das Problem ist in der Tat ebenso alt wie unsere Kenntnis vom zellulären Aufbau und Entstehung der Organismen, und es wäre ein müßiges Unternehmen, die Gesamtheit der auf diesem Gebiete aufgestellten Theorien und gemachten Äußerungen anzuführen.

Es genügt uns, den Inhalt beider, gewissermaßen entgegengesetzter Schlussfolgerungen, zu denen die Forschung auf diesem Gebiete bisher gelangte, auf ihren Inhalt zu prüfen.

„Durch die Leistungen und Eigenschaften der Teile (sc. der Zellen) sei das ‚Ganze‘ erschöpfend bestimmt“, behauptet die vorwiegend ältere Forschung.

„Nicht die Teile bestimmen das Ganze, sondern vielmehr umgekehrt: das Ganze bestimme die Teile,“ lautet die andere Alternative, die in klarer Weise schon von Sachs, Rauber u. a. durchschaut wurde, aber erst durch die von Roux inaugurierte experimentelle Forschung und namentlich durch Driesch's scharfsinnige Experimente und tiefgehende logische Analyse immer mehr zur Anerkennung gelangt.

Der logische Kern dieser entgegengesetzten Anschauungen ist nicht schwer herauszuschälen.

Die erstere impliziert die Annahme, sämtliche Geschehensparameter seien den Teilen (Elementen) zugewiesen. Die simple Negation dieses Satzes führt aber noch keinesfalls zur zweiten der von uns angeführten Alternativen.

Gilt es als nachgewiesen, dass dem Element A ein Teil der Geschehensparameter abgehe, so bleibt es sehr wohl denkbar, dass die fehlenden Bestimmungsfaktoren irgend einem anderen, eventuell dem ersteren sogar analogen Element B zukommen.

Die Aufdeckung der Tatsache der sogen. abhängigen Differenzierung (Roux) hat dementsprechend in den meisten Fällen nur zu verschiedenen, an sich sehr wenig besagenden Vorstellungen über Wechselwirkungen zwischen den Elementen u. dgl. geführt.

Irgendein bestimmter Versuch, diesen Gedanken systematisch und konkret fassbar durchzuführen, ist übrigens gar nicht zu verzeichnen. Es wurden vielmehr derartige Annahmen meist nur als Zugeständnisse oder Korrekturen zu Systemen wesentlich erster (d. h. präformativischer) Art ausgesprochen.

Der Inhalt der zweiten von uns angeführten Anschauung über die Beziehungen der Teile zum Ganzen muss daher ganz unabhängig

von dem ersten vorhin charakterisierten Gedankengang abgeleitet werden.

Die Einsicht, die wir auf diesem Gebiete besitzen, verdanken wir fast allein dem experimentellen und noch mehr dem logischen Scharfsinn Driesch's.

Wir können den wesentlichen Inhalt seiner diesbezüglichen Analyse etwa folgendermaßen fassen:

Gewisse Bestimmungsparameter für das Geschehn in den Elementen lassen sich nur unter Hinzuziehung der ausschließlich auf das (event. erst zu erreichende) Ganze bezüglichen Faktoren ausdrücken. Sie fassen in sich bestimmte Konstanten, die nur mit Bezugnahme auf das Ganze einen Sinn haben, ja, wenn man so sagen darf, in der Sprache der Elemente sich gar nicht ausdrücken lassen.

Diese Erkenntnis der „Unauflösbarkeit der Morphogenese“, wie sie Driesch selbst bezeichnet, ist bei all ihrer grundlegenden Bedeutung für unsere ganze biologische Auffassung von wesentlich negativem Charakter, insofern als durch die Aufstellung des Begriffes der Entelechie über den positiven Inhalt derselben auf deduktivem Wege nichts gewonnen werden kann, was ja natürlich von Driesch selbst klar durchschaut wurde.

Es lässt sich jedoch auf dieser, von Driesch geschaffenen Grundlage weiter bauen.

Es sollen an dieser Stelle die leitenden Prinzipien der Untersuchung, deren erstes Exposé in meiner vor 1 $\frac{1}{2}$ Jahren erschienenen Arbeit¹⁾ erfolgte, in etwas anderem Zusammenhange kurz dargelegt werden.

2. Wenn wir verschiedene Fälle der embryonalen Formbildung überblicken, so können wir zwei Modi derselben unterscheiden:

a) Kontinuierliche, gewissermaßen geradlinige Entfaltung der Anlagen durch immer weiter fortschreitende Komplikation derselben.

b) Erreichung der definitiven Formgestaltung durch wiederholte, kontinuierliche oder diskontinuierliche Ummodelung, Umregulierung des bereits Geformten.

Ersterer Modus ist namentlich für die pflanzliche Embryogenese charakteristisch, in welcher wir je lockere, unregelmäßige Zellverbände, wie etwa das tierische Mesenchym, vermischen und jede Entwicklungsstufe eine völlig geschlossene, vollkommene Form darstellt²⁾. Diesen Entwicklungsmodus will ich im folgenden als ortogenetische Embryogenese bezeichnen.

2) Die Embryogenese der aus Pseudogewebe zusammengesetzten Pilze scheint sich allerdings in diese Rahmen der vollständig geregelten Entfaltung der (inneren und äußeren) Form nicht ganz zu fügen.

Der Beurteilung mancher embryogenetischer Bildungen als unvollkommener und der nachträglichen Umgestaltung, resp. Ausbesserung bedürftiger Gebilde mögen auch zum Teil rein subjektive Elemente zugrunde liegen; es lassen sich jedoch in der Regel Kriterien aufstellen, die kaum in berechtigter Weise beanstandet werden können. So können wir z. B. eine Anlage nicht anders als eine unvollkommene, gewissermaßen provisorische bezeichnen, falls dieselbe in ihrer Gesamtkonfiguration oder innerem Bau in geometrischer Hinsicht höchst unregelmäßig, das fertige Erzeugnis dagegen geometrisch betrachtet höchst vollkommen ist. Der französische Ausdruck „ébauche embryonnaire“ (deutsch vielleicht am besten = roher Entwurf) bringt diesen Sachverhalt zum treffenden Ausdruck.

Das strikt präformatorische Schema, welches unserem Erklärungsbedürfnis im Falle der ontogenetischen Embryogenese genügen mag, erscheint höchst gezwungen und unbefriedigend angesichts der mit Umregulierungen einhergehenden regulatorischen Embryogenese.

Es drängt sich uns vielmehr letzterenfalls die Vorstellung eines speziellen regulierenden Faktors auf, den man ohne jede Präsumption über den näheren Inhalt desselben mit Driesch als Entelechie oder mit Noll als Morphästhesie bezeichnen kann.

Letzterer Ausdruck dürfte für meine weitere Betrachtung passender sein, da er deutlicher den Inhalt des supponierten Geschehens zum Ausdruck bringt.

Ein bestimmter Bestandteil des wachsenden Komplexes (es braucht nicht unbedingt die Oberfläche desselben, wie in Noll's Objekt zu sein) hätte als Reiz jeden Zustand der Gesamtkonfiguration empfunden, der nicht einem bestimmten End- resp. Gleichgewichtszustand entspricht. Als solcher wäre eine bestimmte Konfiguration, die Morphe der betreffenden Einheit zu verstehen.

Diese Formulierung des Entwicklungsprinzips, resp. der Begriff der Morphästhesie ist jedoch an sich nur eine halbe Waffe. Er entspricht ungefähr dem zentripetalen Gliede der sogen. Reflexkette. Denn wäre es bei bloßer Empfindung der nicht vollendeten Form geblieben, ohne dass adäquate zentrifugale gestaltende Impulse damit verknüpft wären, so müsste es dem Zufall überlassen werden, wenn die nachfolgenden Umgestaltungen des Keimes, resp. des betreffenden Abschnittes, dem Reizbedürfnis angepasst wären.

Für den ganzen Geschehensablauf wäre daher etwa die Bezeichnung Morphästokinesie zu wählen, womit zum Ausdruck gebracht wäre, dass die gestaltenden Bewegungen innerhalb des wachsenden Keimes durch Formreize bestimmt werden³⁾.

3) Ich möchte ausdrücklich betonen, dass ich den Begriff der Morphästokinesie durchaus nicht in Parallele, vielmehr in prinzipiellen Gegensatz zum Reflex-

3. Wenn wir für den ganzen Ablauf der Embryogenese die im vorangehenden kurz skizzierte Auffassung vertreten, so gestalten sich die fundamentalen Probleme der ersteren, somit auch der Vererbungslehre, etwa folgendermaßen.

a) In welchem Sinne kann die Morphe als im Keime präexistierend gedacht werden.

b) Welcher Art sind die Beziehungen dieser gedachten „ideellen“ Morphe zu den ausführenden Elementen? Wie gestalten sich m. a. W. die Verwirklichungsvorgänge der Embryogenese?

Ehe, oder richtiger, damit wir diesen Grundfragen näher treten können, muss die oben skizzierte Begriffsbestimmung der Morphe des näheren analysiert werden.

Sofern wir die Morphe als dem Begriffe des Gleichgewichtszustandes synonym setzen, ist erstere nicht notwendigerweise eindeutig bestimmt, da letzterer an sich mit verschiedenen Konfigurationen eines bestimmten Systems oder Komplexes verträglich ist.

Der Verwirklichungsprozess einer spezifischen Morphe hat demnach speziellere Bestimmungsparameter für die Umgestaltungen der Elemente des betreffenden Komplexes zur Voraussetzung, als dieselben durch das bloße Vorhandensein eines bestimmt gearteten Gleichgewichtes gegeben sind.

Es ist demnach der Fall sehr wohl denkbar, dass die organische Formgestaltung sich u. a. auf die gewissermaßen primitive Stufe der Festsetzung eines bestimmten Gleichgewichtszustandes des betreffenden Systems beschränkt, ohne bis zu einer speziellen Morphe vorzudringen, letztere als eindeutig definierter Spezialfall unter den möglichen Eventualitäten des ersteren verstanden.

Es müsste dann ein Polymorphismus der Gestaltung resultieren, der ja selbstverständlich in bestimmtem Maße jeder organischen Gestaltung eigen ist und auch als (fluktuierende) Variabilität derselben vielfach bezeichnet wird.

Nun zeigt aber gerade die statistische Bearbeitung der fluktuierenden Variabilität, dass ein Grundtypus, somit auch eine gewissermaßen ideelle Morphe sich aus der Mannigfaltigkeit der individuellen Erscheinung fast stets herauschälen lässt, indem ein bestimmter Typus sich als der bei weitem häufigste erweist und die übrigen sich nach bestimmter Häufigkeitsskala gruppieren.

Sollte ein derartiger statistischer Nachweis fehlgeschlagen, resp. die verschiedenen überhaupt vorkommenden Typen in bezug auf

begriff der Physiologie setze, da ersterer, im Gegensatz zum letzteren, das Problem der unerschöpflichen Regulierbarkeit der Beziehungen zwischen zentripetalem und zentrifugalem Glied einschließt.

die individuellen Differenzen in annähernd gleicher Häufigkeit vertreten sein, so wäre schon ein Polymorphismus der Gestaltung in dem oben auseinandergesetzten, eine wirkliche Morphe ausschließendem Sinne anzunehmen.

Diese Unterscheidung von, durch spezifische Morphe und durch nicht eindeutig bestimmte Gleichgewichtszustände geleiteten Embryogenese, gewinnt erst an Bedeutung, falls erstere nicht nur auf das fertige Erzeugnis, sondern auf die Verwirklichungsprozesse selbst Anwendung finden kann.

Der Begriff der Morphe wird vernünftigerweise entweder auf die definitive, als Abschluss der Embryogenese erreichte Konfiguration, oder auf bestimmte typische, gewissermaßen stationäre Zwischenstadien der Entwicklung Anwendung finden können (letztere wiederum durch ihre fortschreitende Annäherung an die definitive Morphe charakterisiert). Jede vorübergehende, im beliebigen Augenblicke gewissermaßen fiktiv fixierte Konfiguration des untersuchten Komplexes als seine spezielle Morphe zu betrachten, hieße letzteren Begriff jedes realen Wertes entkleiden, resp. einer bloßen Tautologie verfallen.

4. Das Problem wird sich in konkreten Fällen etwa folgendermaßen stellen:

Gegeben ist eine bestimmte, als (im oben dargelegten Sinne) unregelmäßig zu bezeichnende räumliche Anordnung der Elemente einer gewissen Embryonalanlage. Diese Anordnung im Zeitpunkte T verwandelt sich bis zum Zeitpunkt T_1 in eine andere, nicht minder unregelmäßige, wobei den einzelnen Elementen des Komplexes verschiedene räumliche Veränderungen, respektiv Bewegungen zufallen.

Die definitive Konfiguration des evolutionierenden Komplexes sei als bekannt vorausgesetzt.

Es ist nun denkbar, dass der Zustand des Systems im Zeitpunkt T_1 sich im Vergleich zu demjenigen des Zeitpunktes T der definitiven Konfiguration genähert hat oder auch nicht. Ist letzteres der Fall, so können wir natürlich für die in Betracht kommende Zeitspanne die Morphe nicht als das *Movens* der stattgehabten Veränderungen des Systems annehmen. Es könnten jedoch sehr wohl letztere als ein Zustreben einem bestimmten temporären Gleichgewichtszustand angesehen werden, der ja an sich mit der definitiven Morphe nicht irgendwie verknüpft zu sein braucht.

Lässt sich durch eine derartige Betrachtung die präsumierte Beziehung der Morphe zur gegebenen Entwicklungsetappe ins rechte Licht, wenn auch im negativen Sinne, setzen, so läuft der zweite, hier eingeführte Begriff des „Gleichgewichtszustandes“ Gefahr, in eine vage, nichtssagende Umschreibung des Sachverhaltes zu zerfließen, wenn nicht demselben in jedem konkreten Fall ein präzis

fassbarer Inhalt gegeben werden kann. Letzteres wird somit hier zur eigentlichen Forschungsaufgabe.

Es muss jeweils eine Formel für den präsumierten Gleichgewichtszustand gefunden werden, durch welche die ganze Mannigfaltigkeit der am Komplex ablaufenden Elementarveränderungen als beherrscht vorausgesetzt werden kann: dann wäre auch eine Erklärung der betreffenden Entwicklungsetappe gegeben.

Voraussetzung bleibt dabei, dass eine derartige Formel nicht als eine bestimmte Morphe umschrieben, sondern mit verschiedenen (event. unbegrenzt vielen) morphotischen Kombinationen verträglich sei.

5. Die Morphogenese, resp. die Erreichung eines bestimmten Gleichgewichtszustandes ist, wie es zuerst Roux klar ausgesprochen, durch Angabe der zeitlichen und räumlichen Parameter der involvierten Geschehnismomente definiert.

Sofern nur die zeitlichen und räumlichen Parameter für die, den betreffenden Komplex zusammensetzenden Elemente variabel sind, wollen wir letzteren als einen Kollektivgegenstand erster Ordnung bezeichnen.

Die Elemente (je nachdem Zellen oder Zellgruppen oder Zellprodukte u. s. w.) werden demnach in diesen Fällen als unter sich durchgehend gleichartig, und die Morphogenese als in zeitlich definierten Ortsveränderungen der Elemente sich erschöpfend angenommen.

Die Unauflösbarkeit der Morphogenese besteht, wie es Driesch dargetan, in der vielfachen Unmöglichkeit, diese Parameter anders als mit Bezugnahme auf die zu erreichende Morphe (resp. Gleichgewichtszustand) auszudrücken. Die erwiesene Notwendigkeit der Fiktion eines präexistierenden Zweckes kann jedoch keinesfalls einem Nachweise der Realität der präformierten Morphe gleichgesetzt werden, da ja letztere auch ein extensiver Begriff ist und folglich auch räumlich lokalisiert werden muss.

Der Nachweis einer realen Präexistenz einer Morphe kann nun in dem Sinne erfolgen, dass, ehe dieselbe durch entsprechende räumliche Verteilung der involvierten Elemente verwirklicht wird, ein auf den betreffenden Bezirk beschränkter und in entsprechender Konfiguration in irgendeiner Hinsicht ausgezeichnete Zustand⁴⁾ des Geschehnisfeldes festgestellt wird.

Dieser Bezirk des ausgezeichneten Zustandes wäre nun allmählich durch die in Betracht kommenden Elemente verdinglicht. Es

4) Physikalische Analogien wären hier leicht heranzuziehen, es empfiehlt sich jedoch, die Formulierung möglichst abstrakt, ohne Anlehnung an irgendein konkretisierendes oder gar bindendes Beispiel zu halten.

wäre gewissermaßen als geometrischer Ort, welcher den Gleichgewichtszustand für die Ortsverschiebungen, resp. Prozesse rein räumlichen Charakters der Elemente angibt, zu betrachten.

Mit einer derartigen Feststellung wäre das erste der beiden, oben ausgesprochenen Grundprobleme erledigt.

Das zweite Problem bezieht sich, wie wir sahen, auf den Verdinglichungs- oder Verwirklichungsvorgang, dessen Endergebnis durch die präexistierende Morphe, resp. Gleichgewichtszustand vorgezeichnet wird.

6. Wir wollen nun sehen, wie wir zum erstrebten Nachweis einer „ideell präformierten Morphe“ gelangen können.

Es sei nur die definitive Morphe und die räumlichen Beziehungen derselben zu den zusammensetzenden Elementen gegeben.

Da es sich, unsrer Annahme entsprechend, um Kollektivgegenstände erster Ordnung handelt, so erschöpfen sich die gesuchten Beziehungen in räumlichen Verhältnissen.

Die in Betracht kommende Konfiguration wäre gewissermaßen als ein Koordinatensystem zu betrachten, in welchem ein den Zustand des erreichten Gleichgewichts bezeichnender analytischer Ausdruck für bestimmte räumliche Verhältnisse jedes Elementes gefunden werden müßte.

Der Verwirklichungsgang der Morphe ließe sich dann als die Gesamtheit der auf die definitiven Koordinaten jedes Elements bezüglichen Veränderungen der letzteren darstellen.

Versuchen wir, die Erfahrungen einer derartigen Darstellung zu antizipieren, indem wir die verschiedenen in Betracht kommenden Möglichkeiten erwägen.

Unter den überhaupt in Betracht kommenden Merkmalen räumlichen Charakters der Elemente suchen wir denjenigen oder diejenigen heraus, welche sich als Funktion der räumlichen Beziehungen zu der als ein Koordinatensystem betrachteten Konfiguration des Ganzen darstellen oder erkennen lassen.

Ein derartiges aufgefundenes Verhältnis ließe sich natürlich an sich stets auch im umgekehrten Sinne deuten, indem die erreichte Konfiguration (Gleichgewichtslage) als Funktion der räumlichen Verhältnisse der zusammensetzenden Elemente dargestellt werden könnte.

Die reale biologische Interpretation der Ergebnisse wäre jedoch in beiden Fällen eine grundverschiedene.

A. Die erste Eventualität ist gleichbedeutend mit der Schlussfolgerung, dass alle Elemente bezüglich ihrer räumlich-zeitlichen Parameter äquipotentiell sind. Die erreichten Endcharakter oder Endgröße der Parameter wären als Funktion der räumlichen Beziehungen der Elemente zu bestimmten Koordinaten anzusehen und

die Spezifität (sc. die erreichte Konfiguration) wäre durch die Art der Funktion, resp. der Koordinaten bestimmt.

B. Die zweite Interpretation der funktionalen Beziehungen zwischen Morphe und bestimmten Parametern der Elemente führt zur Annahme, dass bezüglich ihrer in Betracht kommenden räumlich-zeitlichen Parameter die Elemente gruppenweise spezifisch verschieden sind.

Wenn die erreichte Morphe sich unter diesen Verhältnissen als Funktion bestimmter Parameter ergibt, so heisst es m. a. W., dass die unter sich (bezüglich der betreffenden Parameter) äquivalenten Elemente sich in bestimmten Niveauflächen verteilen, die wir als die spezifische Konfiguration erkennen und daraus die Merkmale und den Inhalt der Funktion ableiten.

Die Verteilung der Elemente, nämlich ihre Ortsverschiebung, müsste ja selbstverständlich in bezug auf bestimmte Koordinaten erfolgen. Da wir jedoch bei der hier durchgeführten Fiktion die Annahme spezifischer Verschiedenheiten jedes Elementes (bis auf die bewusste Gruppe der zeitlich-räumlichen Parameter, bezüglich deren die Elemente gruppenweise äquivalent sind) vertreten, so kann für die Ortsverschiebung der Elemente jedes beliebige Koordinatensystem gedacht werden, ohne etwas von der Spezifität der in Frage kommenden Konfiguration zu besitzen.

7. Eine Entscheidung zwischen beiden, als A und B unterschiedenen Eventualitäten kann von folgenden Erwägungen erhofft werden:

Die gefundenen Formeln der funktionellen Beziehungen zwischen Konfiguration des Ganzen und der bezüglichen Parameter der zusammensitzenden Elemente werden fast ausnahmslos Kollektivgesetzmäßigkeiten sein: es werden m. a. W. nicht die realen Parameter jedes einzelnen Elementes, sondern, ihrem Wesen nach fiktive, passend gewählte mittlere Größen aus einer Anzahl der ersteren zur Aufstellung der betreffenden Formeln Verwendung finden. Die Analyse der Abweichungen der realen Parameter von diesen mittleren Größen gibt uns nun ein Mittel in die Hand, eine mit einem annehmbaren Wahrscheinlichkeitsgrad behaftete Entscheidung zwischen den Alternativen zu fällen.

Den mittleren Größen eines bestimmten Komplexes kommt eine verschiedene Bedeutung zu, je nachdem sie zugleich die dichtesten Werte darstellen oder nur als arithmetische Mittel gewonnen werden. Ersterenfalls können dieselben konkret existierenden, letzterenfalls nur abstrahierten oder fingierten Faktoren entsprechen.

Denken wir uns nun die Morphe eines beliebigen Entwicklungsstadiums eines typischen Gebildes etwa folgendermaßen ange-

deutet (wir nehmen ein rein fingiertes, dafür aber übersichtliches Beispiel):

Wir hätten ein aus großen Mengen lauter gleichartiger und mehr weniger gleichmäßig verstreuter Zellen bestehendes Geschlechtsfeld. Die Zellen (oder eventuell ihre Kerne) hätten eine kugelige Gestalt. Innerhalb dieses „homogenen“ Geschlechtsfeldes deutete sich eine typische Konfiguration als Anlage eines späteren scharf abgesetzten Gebildes dadurch an, dass eine Reihe von Zellen eine von der kugeligen abweichende, z. B. stark abgeflachte ellipsoide Gestalt annehmen. Das Maß der Abflachung, z. B. $\frac{\text{größter Durchmesser}}{\text{kleinster Durchmesser}}$ sei als P , die betreffende, sich in der Weiterentwicklung als typisch-konfiguriert erweisende Fläche — als morphogene Fläche bezeichnet.

Die Größen des P für eine Anzahl weiterer, äquidistanter und mit der morphogenen kongruenter Flächen, soll sich nun als Funktion der Entfernung letzterer von ersterer darstellen lassen. Es wären m. a. W. die Zellen auch hier, wenn auch in geringerem Maße, abgeflacht.

Voraussetzung ist weiter, was nochmals hervorgehoben zu werden verdient, dass wir in unserem Beispiel die Morphie, die Konturen nur infolge der eigentümlichen Gestaltung der Zellen der morphogenen Fläche erkennen⁵⁾.

Die Werte $P, P_1, P_2 \dots$ für die Flächen I, II, III . . . seien als statistische Größen aus der Gesamtheit der in jede Fläche I, II, III . . . gehörigen Fälle abgeleitet, wobei wir im wesentlichen mit drei möglichen Ausgängen rechnen werden⁶⁾.

I. Es können die reellen P -Werte innerhalb jeden Komplexes um einen dichtesten Wert, annähernd dem Fehlergesetz entsprechend, schwanken, wobei

a) jedem Komplex eine bestimmte, eigene Größe des dichtesten Wertes entspricht, welche in bestimmter, funktionell durch den Abstand von der morphogenen Fläche bedingten Weise ab- resp. zunimmt, oder b) die dichtesten Werte für alle Niveauflächen annähernd übereinstimmen resp. $= P$ sind, der Dispersionsgrad derselben innerhalb jeder Niveaufläche dagegen als Funktion der Entfernung von der morphogenen Fläche zunimmt.

5) Es mag dieses als bloße Fiktion erscheinen, was ja eigentlich für unsere spezielle Zwecke keinen Vorwurf bedeutet, da wir zur Ableitung der Prinzipien fast stets zu Fiktionen Zuflucht nehmen müssen.

Als einen reellen, von mir tatsächlich auch ausgenützten und gegebenenfalls einzigen morphogenetischen Faktor kann ich neben verschiedenen anderen die Dichte der Zellanhäufungen als erste Konturierung des Vorkorpels anführen. Wollten wir jedoch diesen Prozess zur Diskussion benutzen, so hätte sich dieselbe viel weniger übersichtlich als mit der von uns gewählten Fiktion erwiesen.

6) Die übrigen Eventualitäten, wie das Vorkommen mehrerer dichtester Werte bleiben unberücksichtigt.

II. Innerhalb bestimmter, für jeden Komplex spezifischer und als Funktion der Entfernung von der morphogenen Fläche zunehmender Variationsheiten, alle Werte des P annähernd gleichmäßig verteilt sind.

8. Wir haben nun zu prüfen, inwiefern diese drei verschiedenen Ausgänge mit der einen oder der anderen der beiden Alternativen a priori (A u. B § 6) verträglich sind, ob m. a. W. die statistische Betrachtung unseres Materials uns eine Entscheidung in Form eines Wahrscheinlichkeitsschlusses liefern kann.

Wir untersuchen zunächst den Fall a.

Eine spezifische Konfiguration wäre dadurch angedeutet, dass eine bestimmte Anzahl von Elementen eine typische, um einen dichtesten Wert schwankende räumliche Eigenart, z. B. Gestalt annimmt und dadurch von der Umgebung absticht.

Eine Anzahl äquidistanter, mit der ersten kongruenter Flächen wiese ein analoges Verhalten mit anderen Größen des M (dichtester Wert) auf⁷⁾.

Die Verteilung einer Anzahl Größen um einen dichtesten Wert entsprechend der sogen. Fehlerkurve berechtigt an sich zu verschiedenen Interpretationen der zugrunde liegenden Faktoren:

a) Es ist denkbar, dass jede der vertretenen Größen ein getreuer Ausdruck der genuinen Spezifität des betreffenden Elementes ist.

Die Fehlerkurve wäre also in diesem Fall als eine Häufigkeitskurve anzusehen, der nur eine Bedeutung in deskriptivem, nicht auch in kausalem Sinne zukommt.

b) Es können aber auch Gründe zur kausalen Deutung einer derartig typischen Verteilung der Fälle vorliegen, indem man Veranlassung hat, einen, allen Elementen jener Gruppe gemeinsamen, vielleicht sogar maßgebenden Grundfaktor des Geschehens anzunehmen. Dieser Faktor käme in geringerer oder größerer Annäherung durch den dichtesten Wert zum Ausdruck. Die Dispersion der übrigen Werte zum letzteren wäre in üblicher Weise als Resultat zahlreicher, nicht systematischer etc. Abweichungsmomente zu interpretieren.

Die Prüfung der Wahrscheinlichkeit der einen oder der anderen Deutung muss ganz unabhängig von der Zulässigkeit a priori einer spezifischen Verschiedenheit jedes Elementes erfolgen, da die Gründe,

7) Es sei vorweggenommen, dass in unseren Betrachtungen der Ausdruck „Gruppierung der Einzelfälle um einen dichtesten Wert“ nicht im topographischen Sinne verstanden werden darf. d. h. dass die Fälle mit dem besagten Wert nicht etwa in irgendeinem Bezirk der betreffenden Konfiguration zusammengehängt liegen und rings um denselben herum sich der Fehlerkurve entsprechend die übrigen Größen verteilen. Es ist vielmehr nur von dichtesten Werten in rein statistischem Sinne überall die Rede.

mit denen man letztere Annahme bekämpfen oder vertreten kann, in keiner Beziehung zu unserer Betrachtung stehen. Es wurde daher die apriorische Möglichkeit einer spezifischen Verschiedenheit der Elemente ebenso wie diejenige ihrer Äquipotentialität zugegeben.

Es muss nun aber erwogen werden, ob nicht diese aprioristische Annahme der Verschiedenheit der Elemente in direktem Widerspruch zu dem sub 1 fingierten Ausgang der statistischen Untersuchung der Geschehnisse steht, oder ob sie nicht zum mindesten verschiedene Hilfsannahmen erheischt, die an sich sehr unwahrscheinlich sind.

9. Soll der Fehlerkurve eine rein deskriptive Bedeutung zukommen, so heisst es m. a. W., dass die im entsprechenden Komplex vertretenen Elemente bezüglich des in Betracht kommenden Parameters voneinander verschieden sind; es wären m. a. W. unter n im betreffenden Komplex enthaltenen Elementen, am häufigsten diejenigen mit dem Parameter M versehenen, dann, in abnehmender Häufigkeit die von M nach der Seite \pm abweichenden, und zwar der Häufigkeitskurve entsprechend vertreten. Über die Gründe einer derartigen Häufigkeitsverteilung sei uns nichts bekannt, sie sei uns gewissermaßen „gegeben“.

Es wäre nun denkbar, dass jede, um einen bestimmten Mittelwert schwankende, d. h. innerhalb der Grenzen $M \pm m$ (resp. $M_1 \mp m_1$, $M_2 \pm m_2$ u. s. w.) befindliche Elementengruppe bestimmte gestaltete Niveauflächen bildete, indem die Elemente sich in bestimmter Weise anziehen oder sonstwie beeinflussen u. s. w. Für eine derartige Fiktion ließen sich beliebige anorganische Analogien anführen.

Sofern somit keine der Gruppen gemeinsame Größen einschließen, ist die rein deskriptive Auffassung der Häufigkeitskurve ohne weiteres zulässig. Durch die Größe des betreffenden Parameters jedes Elementes ist auch seine Zugehörigkeit zu einem bestimmten Komplex prädestiniert und bleibt die „Selbstgestaltung“ einer Gruppe von Elementen zu einem typischen Ganzen, zu einer Morphe als höchstes Problem auch ungelöst, so müssen wir uns ja mit derselben Sachlage etwa auch bezüglich der Genese der Kristalle u. s. w. bescheiden.

Wir werden nicht fehlgehen, wenn wir die hier fingierte Konstruktion als einen nur genauer präzisierten Ausdruck für die wohl allgemein übliche Auffassungsweise der Morphogenese bezeichnen.

Zur Aufrechterhaltung derselben gehört aber das oben angeführte Postulat einer vollständigen Inkongruenz der Parameter ($M \mp m$, $M_1 \pm m_1$...) der einzelnen Komplexe. Es wäre ja widrigenfalls die Größe eines Parameters für die Zugehörigkeit des bezüglichen Elementes zu einem bestimmten Komplex nicht maßgebend, und verschiedene Hilfsannahmen erforderlich, die mit der ursprünglichen Fiktion z. T. unverträglich sind.

10. Für diejenigen Fälle, in welchen die Variationsbreiten der verschiedenen Komplexen (Niveauflächen) zufallenden Elemente z. T. miteinander zusammenfallen, ist die eigentümliche, der Fehlerkurve entsprechende Verteilung der einzelnen Parametergrößen innerhalb jeder Niveaufläche im kausalen Sinne, wie oben § 8 b dargelegt, aufzufassen.

Wir wollen daher versuchen, in diesen Fällen die dichtesten Werte als annähernde Größen der allen Elementen einer Gruppe gemeinsamen Parameters anzusehen, wobei man allerdings von „potentiellen“ Parametern zu sprechen hätte, deren wirkliche Größe nur in den häufigsten (dichtesten) Fällen zum Ausdruck gelangt.

Prüft man nun im Lichte dieser Deutung der statistischen Untersuchung die beiden, oben ausgeführten aprioristischen Möglichkeiten A und B § 6, so ergibt sich folgendes:

a) Werden alle auf die ganze Morphe überhaupt bezügliche Elemente als unter sich äquipotentiell (bezüglich des Parameters P) betrachtet, so kann das statistische Ergebnis nur so gedeutet werden, dass die in Verwirklichung begriffene Morphe gewissermaßen als ein entsprechend konfiguriertes Kraftfeld präformiert ist, durch welches den Elementen, je nach ihren Koordinaten verschiedene, auf letztere bezügliche Parameter P aufgedrückt werden.

b) Sucht man den statistischen Befund in Einklang mit der aprioristischen Annahme B zu bringen, so gelangt man zu einer der im § 9 durchgeführten ganz analogen Konstruktion.

Die, unter sich gruppenweise (bezüglich des Parameters P) äquivalenten Elemente hätten sich in entsprechende Niveauflächen angeordnet, entweder weil sie sich gegenseitig beeinflussen oder mit entsprechenden Parametern für ihre Ortsverschiebungen versehen sind.

Sollten auch die Variationsbreiten der Parameter P von verschiedenen Niveauflächen ineinander greifen (d. h. $M \mp m$, $M_1 \mp m_1$ etc. partiell kongruent sein), so ergibt sich daraus für dieses Mal keine Schwierigkeit, da ja jeder individuelle Fall der Voraussetzung gemäß nicht mehr als getreuer, unbeeinflusster Ausdruck eines spezifischen potentiellen Parameters betrachtet wird, sondern als Hauptkomponente seiner realisierten Größe bald den dichtesten Wert M, bald M_1 , M_2 u. s. w. enthalten kann.

Wir können damit die Analyse des ersten der drei möglichen Ausgänge⁸⁾ der statistischen Prüfung abschließen. Es ergibt sich aus derselben, dass beide aprioristischen Annahmen A und B über die Verwirklichungsweise der Morphe mit dem sub a formulierten Ausgang der statistischen Untersuchung formell verträglich, d. h. widerspruchsfrei sind.

8) I a des § 7.

11. Es soll nun in gleicher Weise die empirische Verifikation der aprioristischen Annahmen A und B durchgeführt werden, unter der Voraussetzung, dass die statistische Bearbeitung des Materials einen der übrigen in § 7 dargestellten Ausgänge (Ib oder II) ergibt:

Es ist beiden Fällen folgendes gemeinsam: einer bestimmten Niveaufläche ist ein Maximum von Regulierung des P-Wertes der darin befindlichen Elemente eigen: dieselbe äußert sich entweder in dem Vorhandensein eines dichtesten Wertes, oder bestimmter Variationsbreiten, innerhalb welcher die Abweichungen der Parameter vom Mittel annähernd gleichmäßig verteilt sind.

Im Falle des Vorhandenseins des ersteren ist das Dispersionsmaß, letzterenfalls die Variationsbreite innerhalb einer bestimmten Niveaufläche ein Minimum und nehmen dieselben entsprechend einer empirisch festgesetzten Funktion in Abhängigkeit von der Entfernung von dieser Niveaufläche zu.

Prüfen wir nun näher den ersten dieser beiden Fälle. Wir hätten demnach äquidistante Niveauflächen A, B, C . . . , innerhalb welcher bestimmte Parameter der Elemente sich um den gleichen dichtesten Wert M gruppieren, das Dispersionsmaß D jedoch in der Richtung von A nach B in bestimmter Gesetzlichkeit zunimmt: $D_A < D_B < D_C \dots$

Es ist ohne weiteres ersichtlich, dass die im § 10 durchgeführte Analyse a fortiori auch hier Anwendung finden kann, dass m. a. W. die Verteilung der Fälle um die dichtesten Werte nicht im rein deskriptiven Sinne aufgefasst werden darf. Es muss demnach die Verträglichkeit des statistischen Ergebnisses mit den aprioristischen Annahmen A und B geprüft werden.

Die Fiktion der Äquipotentialität sämtlicher Elemente in bezug auf den Parameter P ist mit beiden in Betracht kommenden Eventualitäten der statistischen Betrachtung ohne weiteres verträglich: wenn wir demnach das ganze Geschehnsgebiet als ein Kraftfeld auffassen, so ist die, dem Dispersionsmaßminimum entsprechende Fläche, als eine entsprechend konfigurierte Kraft-(Niveau)Fläche zu betrachten, von der eine Wirkung auf sämtliche Elemente ausgeht. Der analytische Ausdruck für diese Wirkung als Funktion der Entfernung von der Fläche kann aus dem Dispersionsmaß der äquidistanten parallelen Niveauflächen B, C . . . abgeleitet werden.

Der Schwerpunkt unserer Analyse liegt vielmehr in dem Nachweis, dass diese Eventualität die einzig mögliche, d. h. widerspruchsfreie ist, dass m. a. W. die aprioristische Annahme B mit dem hier fingierten Ergebnis statistischer Betrachtung unverträglich ist.

Wir setzen in der Tat mit der Annahme B die gruppenweise spezifische Verschiedenheit der Elemente bezüglich des Parameters P voraus, indem wir bei jedem, um den dichtesten Wert M sich

scharenden Elementenkomplex einen gemeinsamen, nur mehr weniger markierten Grundfaktor annehmen, durch welchen die Zusammengehörigkeit der betreffenden Elemente zu einer Niveafläche in der einen oder der anderen Weise gewährleistet wird.

Da in unserer ersten Fiktion die dichtesten Werte für jede Niveafläche verschiedene Größen M , M_1 , M_2 u. s. w. annahmen, so wird dadurch dem Postulat der Spezifität in der Zusammensetzung jeder Niveafläche ohne weiteres Genüge getan.

Dieser letztere und zwar Hauptpunkt fehlt jedoch in der uns jetzt interessierenden Fiktion. Der dichteste Wert, somit auch der supponierte Grundfaktor für den Parameter P hätte sich der statistischen Betrachtung gemäß als für die ganze Elementenschar gemeinsam erwiesen. Als einziges von einer Niveafläche zur anderen variierendes Moment wäre das Dispersionsmaß zu konstatieren.

Es sind verschiedene Niveaflächen unterscheidbar, nicht weil sie bezüglich des Parameters P verschieden sind, sondern — der allen gemeinsame Grundfaktor für die Erzeugung des Parameters P kommt im verschiedenem Maße, je nach der Entfernung von der Fläche mit dem Dispersionsminimum zur Geltung — was eben zu beweisen war.

Es wäre mit dem empirischen Nachweis eines derartigen Ausgangs statistischer Betrachtung die erste eingangs aufgeworfene Grundfrage in eindeutiger Weise beantwortet und die dynamisch präformierte Morphe als realer Vorläufer der materiellen Gestaltung des betreffenden Gebildes erkannt⁹⁾.

12. Wir kommen nun zur Untersuchung des dritten denkbaren Ausgangs statistischer Betrachtung.

Es seien die einzelnen Niveaflächen, durch welche die in Entstehung begriffene oder gebildete Morphe erkannt wird, durch bestimmte Variationsbreiten des P -Wertes gekennzeichnet und voneinander unterschieden. Innerhalb der Variationsgrenzen seien dagegen keine dichtesten Werte erkennbar, die Verteilung der Parameter vielmehr als eine mehr weniger gleichmäßige erkannt.

9) Es wurden von mir bis jetzt in diesem Sinne einige Stadien von Knorpelbildung untersucht, in welchen die typische Konfiguration ausschließlich durch eine Fläche maximaler Dichte der Vorknorpelzellen angedeutet ist. Die in Frage kommenden P -Werte waren hier demnach die Abstände der benachbarten Zellen. Teilt man nun das anliegende Mesenchymfeld samt der in Bildung begriffenen Knorpelregion in eine Anzahl äquidistanter, mit der morphogenen kongruenter Flächen, so lässt sich an genügendem Material der einwandfreie Nachweis erbringen, dass ein bestimmter P -Wert (d. h. typischer Abstand zwischen benachbarten Zellen) in allen Flächen als dichtester Wert auftritt, das Dispersionsmaß jedoch nach Maßgabe der Entfernung der betreffenden von der morphogenen Fläche zunimmt.

Näheres und andere Belege werden in einer speziellen Arbeit mitgeteilt.

Die Analyse des Sachverhalts wird durch die gleichen Erwägungen geleitet, die uns schon vorhin eine Aufklärung brachten.

1. Will man den P-Wert jedes Elementes als getreuen Ausdruck seiner wirklichen Spezifität betrachten, so ist die Verteilung der Elemente in spezielle, äquidistante, parallele Niveauflächen nur unter der ergänzenden Voraussetzung zu erklären, dass die Variationsbreiten für die verschiedenen Flächen völlig inkongruent sind.

2. Ist dagegen die für jede Fläche spezifisch fixierte Variationsbreite als Ausdruck eines Kollektivgeschehns zu betrachten, so lässt sich letzteres nur in dem Sinne interpretieren, dass bestimmte, außerhalb der Grenzen $F \pm m$ liegende Werte des Parameters P für die Fläche A, $F \mp m$, — für B u. s. w. aus irgendeinem Grunde unmöglich sind.

Es lässt sich jedoch für jeden bezüglichlichen Elementenkomplex der Flächen A, B . . . kein anderer spezifischer Faktor denken, welcher eine Verschiedenheit der Komplexe gegeneinander bezüglich des Parameters P irgendwie bedingen könnte.

Die ganze Elementenschar muss demnach auch hier aus lauter in bezug auf P äquipotentiellen Elementen bestehen.

13. Die vorangehende Erörterung wurde in rein formeller Weise durchgeführt, indem es ausschließlich darauf ankam, die logische Korrektheit, resp. Unzulässigkeit der einen oder der anderen der denkbaren Fiktionen nachzuweisen.

Es haben sich auf diesem Wege bestimmte Voraussetzungen oder Umstände ergeben, unter denen die Schlussfolgerung auf die Äquivalenz sämtlicher bei einer bestimmten Morphogenese beteiligten Elemente in bezug auf den oder die morphogenetischen Parameter des Geschehns sich als unabweisbar zeigt.

Ob und inwiefern die postulierten Voraussetzungen in der Morphogenese überhaupt zur Geltung kommen, ist eine von unserer rein methodologischen Untersuchung ganz unabhängige, empirisch zu lösende Frage⁹⁾.

Um so notwendiger erscheint es dagegen, den wahren, logischen Charakter der soeben als „unabweisbar“ bezeichneten Schlussfolgerung auf die Äquivalenz der Elemente aufzuklären, vor allem darzutun, dass es sich nur um einen, wenn auch unendlich wahrscheinlichen Wahrscheinlichkeitsschluss handelt.

Wir müssen zu diesem Zwecke auf die allgemeine Frage über die Verwertbarkeit statistischer Ergebnisse zurückgreifen.

Es hat sich bereits aus unseren Erörterungen im § 8 ergeben, dass die voraussetzungsfreie Betrachtung des statistischen Materials, z. B. der Fehlerkurven u. s. w., auch mit der Möglichkeit einer rein

9) Es wurde oben hervorgehoben, dass positive Ergebnisse bereits vorliegen, die an anderer Stelle mitgeteilt werden sollen.

deskriptiven Deutung der Ergebnisse, unter Verzicht auf die kausale Verwertung derselben, zu rechnen hat. Diese beiden, die deskriptive und die kausale Deutung, sind in ihrem logischen Charakter recht verschieden.

Die kausale Verwertung bestimmter statistischer Größen, z. B. der dichtesten Werte als realer, dem ganzen Komplex gemeinsamer Faktoren, kann durch bestimmte Tatsachen oder Erwägungen als unmöglich, als falsch, die deskriptive Betrachtung dagegen entweder als ungenügend oder als mehr oder weniger unwahrscheinlich erwiesen werden.

Unsere ganze Beweisführung zugunsten der Äquipotentialität der Elemente beruht demnach auf dem Nachweis der Unwahrscheinlichkeit der deskriptiven Auffassung statistischer Befunde unter den speziellen, im obigen fingierten Umständen.

Vergegenwärtigen wir uns demnach nochmals die Sachlage:

Die verschiedenen Größen des für die Formgebung maßgebenden Parameters P fügen sich innerhalb der ganzen Elementenschar bestimmten Kollektivformeln: a) wählt man eine Anzahl von Niveauflächen, welche mit der typischen „morphogenen“ Fläche kongruent sind, so findet man innerhalb jeder einen dichtesten Wert für P und eine typische Dispersion der übrigen P -Werte um denselben. b) Die Größen der dichtesten P -Werte lassen sich als Funktion der Entfernung der betreffenden Niveauflächen von der „morphogenen“ Fläche darstellen.

Unter speziellen, im § 8 dargelegten Verhältnissen, ließen sich diese Kollektivgesetzmäßigkeiten insofern rein deskriptiv fassen, als eine folgende Konstruktion des Sachverhalts durchführbar wäre:

Jedes Element wäre mit einem bestimmten festen Parameter der P -Art versehen. Die Gruppe der Elemente, deren P -Parameter innerhalb der Breite $P_m \dots P_n$ liegen, mögen in bestimmten Beziehungen bezüglich der Parameter ihrer Ortsverschiebungen stehen und zwar derart, dass nach Vollziehung der durch erstere vorgezeichneten Ortsverschiebungen die betreffende Elementenschar eine gemeinsame Niveaufläche bilde. Wir können der Einfachheit halber annehmen, die Y -Werte wären allen betreffenden Elementen gemeinsam, bezüglich der X - und Z -Werte wäre jede Größe durch ein einziges Element vertreten. Es hätte sich dann die Elementenschar in eine der X - Z -Koordinatenfläche parallele Fläche angeordnet.

Das plausible einer derartigen Fiktion liegt in der Anerkennung eines funktionalen Zusammenhanges zwischen den Größen des Parameters P und derjenigen für die Faktoren der Ortsverschiebung.

Die Erfahrung kann aber ergeben, dass ein derartiger funktionaler Zusammenhang nicht besteht, dass m. a. W. bestimmte P -Werte sich mit den verschiedensten Ortsbestimmungsparametern verbinden.

Sollten auch hier, der diskutierten Fiktion gemäß, sowohl die Ortsverschiebungsparameter als die P-Werte fixiert sein, so wäre der P-Wert jedes Elementes zufällig in bezug auf seine Lage innerhalb einer bestimmten Niveaufläche. Der wahrscheinlichste Ausgang wäre somit der, dass innerhalb aller Niveauflächen die verschiedenen P-Werte entweder gleich häufig vertreten seien (falls innerhalb der ganzen Elementenschar die verschiedenen P-Werte gleich häufig vorkommen) oder eine, der relativen Häufigkeit der P-Werte annähernd proportionale, für alle Niveauflächen gleiche Vertretung der verschiedenen P-Werte zu verzeichnen wäre. Es wären m. a. W. die einzelnen Niveauflächen voneinander gar nicht zu unterscheiden.

Diese Konstruktion (sc. die Fixierung der P-Werte jedes Elementes unabhängig von der Zugehörigkeit desselben zu einer bestimmten Niveaufläche) wird demnach um so unwahrscheinlicher, 1. je mehr die Verteilung der P-Werte in jeder Niveaufläche spezifisch verschieden wird und in ihrer Spezifität sich einem bestimmten, analytisch definierbaren Typus, z. B. der normalen Dispersion um einen Mittelwert nähert und 2. je enger die für das Verhalten jeder Niveaufläche als typisch erkannten Kriterien, z. B. das Dispersionsmaß oder der Mittelwert der P-Werte u. s. w. sich einer einfachen analytischen Funktion (die Entfernung der betreffenden Niveaufläche von der „morphogenen“ Fläche als unabhängige Variable betrachtet) anschließen.

14. Wir können demnach gewisse Umstände präzisieren, unter denen die kausale Auffassung der Frequenzkurven, resp. die Äquipotentialität der Elemente entweder gruppenweise (zweiter Ausgang der statistischen Prüfung) oder auch des ganzen Komplexes (dritter Ausgang) unendlich wahrscheinlich sind.

Es heisst m. a. W., dass am richtigen Orte die Elemente die nötigen P-Werte annehmen, nicht weil speziell mit dieser Tätigkeit behaftete Individuen an den richtigen Ort gelangten, sondern umgekehrt: die Elemente, die sich am richtigen Ort befinden, nehmen zur bestimmten Zeit die P-Werte an, es könnte sich aber auch jedes andere Element der betreffenden Schar dafür tauglich erweisen.

Nur in dieser von Driesch gegebenen, ganz allgemeinen, keinesfalls jedoch in speziellerer Fassung dürfte eine auf experimentellem Wege gewonnene, analoge Schlussfolgerung auf die Äquipotentialität einer Elementenschar auftreten. Es reicht aber dieselbe keinesfalls zur Aufstellung des Begriffes eines (dynamisch) örtlich lokalisierten Bezirkes eines „ausgezeichneten Zustandes“ oder einer bestimmt konfigurierten Kraftfläche aus, welche nachträglich, zur bestimmten Zeit, „materialisiert“ wird.

Letztere wird jedoch durch die statistische Betrachtung nicht nur begrifflich als ev. unendlich wahrscheinlich erschließbar, sondern,

was ja die Hauptsache ist, in allen Parametern ihrer Wirkungsweise in eindeutiger Weise deffnierbar, d. h. in gleichem Sinne, wie jedes andere physikalische Geschehn erkannt.

Denn, sobald wir innerhalb eines Kraftfeldes eine Niveaufläche als Ort des Geschehnsmaximums und eine Anzahl mit der ersteren kongruenten Flächen, innerhalb welcher die Intensität des gleichen Geschehnsprinzips als Funktion der Entfernung von ersterer abnimmt, nachweisen und andererseits Veranlassung haben, die Elemente des ganzen Kraftfeldes (mit angebbarer, beliebig großer Wahrscheinlichkeit) für äquipotentiell zu halten, ist die in der Konfiguration der Kraftflächen ausgedrückte, dynamisch präformierte Morphe ebenso real und ebenso genau definiert, wie etwa magnetische, durch Eisenfeile event. materialisierbare Kraftlinien. Es ist dabei im Auge zu behalten, dass als Veränderliche zur Aufstellung eines analytischen Ausdruckes für das Kraftfeld das empirisch gefundene Dispersionsmaß, resp. sein reziproker Wert innerhalb jeder der untersuchten Niveauflächen zur Anwendung kommen kann, die Äquipotentialität der Elemente dagegen aus der Gemeinsamkeit der dichtesten Werte des P in allen Niveauflächen erschlossen wird. Beides sind Wahrscheinlichkeitschlüsse, deren Wahrscheinlichkeit nach Maßgabe dessen steigt, je näher die Zusammenstellung aller Dispersionsmaße sich einem einfachen analytischen Ausdruck anschließt, und je mehr die Verteilung der P-Werte innerhalb jeder Niveaufläche der Häufigkeitskurve entspricht.

15. Es drängt sich von selbst die Zusammenstellung unseres Begriffes der als „ausgezeichneter Zustand“ präformierten Morphe mit Driesch's Entelechie auf. Man wird wohl sofort erkennen, dass dieselben nicht widersprechend sind, dass vielmehr die Entelechie als eine allgemeiner gefasste Vorstellung nur den Weg anzeigt und den Kreis umzeichnet, in welchem weiter gebaut werden soll.

„Die Entelechie ist“, wie Driesch selbst hervorhebt, „in Gedanken mannigfach, als Naturagens einfach¹⁰⁾.“ Sie ist m. a. W. nur ein gedankliches Postulat, sagen wir eine Kategorie, welche, um Driesch's Formulierung letzteren Begriffes zu benutzen, „bei jedem Versuch das Gegebene zu verstehen, zur Anwendung kommt“¹¹⁾.

Jeder Versuch, die Entelechie zur Aufklärung einer bestimmten Geschehnsweise anzuwenden, führt auf eine Tautologie.

„Die Entelechie (die Morphe) beherrscht die Morphogenese eines Systems in der Weise, dass die Gesamtheit der Umwandlungen, resp. Entwicklungsvorgänge der letzteren zur Verwirklichung der ersteren führt.“

10) Philosophie des Organischen, Bd. II, S. 138.

11) Ibid., S. 304.

„Die prospektive Bedeutung eines Teiles ist Funktion seiner Lage zum Ganzen.“

Mit diesen zwei Sätzen, deren letzter von Driesch stammt, ersterer, wie ich glaube, sinngemäß im Geiste Driesch's formuliert ist, könnte man das Wesen des Entelechiebegriffes präzisieren und etwas Näheres über die Wirkungsweise dem Begriff abzugewinnen ist einfach unmöglich aus dem Grunde, weil die Entelechie, wie es Driesch selbst betont, als „Naturagens eins ist“, es sich aber realiter um die Verursachung des mannigfaltigen Geschehns an äquipotentiellen Elementen handelt.

Wenn wir uns die Entstehungsgeschichte des Begriffes „Entelechie“ vergegenwärtigen, so wird das Gesagte noch klarer.

Die experimentelle Forschung hat ergeben, dass nur ein Teil der Potenzen der Elemente normalerweise zur Verwirklichung gelangt. „Wenn an einem bestimmten Ort etwas anderes geschehen kann was tatsächlich geschieht, warum geschieht denn eben das, was geschieht und nicht etwas anderes?“ Darin erblickt Driesch mit Recht das kardinale Problem der Embryogenese und diese Fragestellung führt etwa auf den Begriff der „Entelechie“. Die Entelechie erscheint demnach, wenn man sich so ausdrücken darf, als Weckerin, aber auch Wählerin von Potenzen, die sonst unverwertet geblieben wären.

Frägt man, wie dies geschieht, so erhält man die Antwort: dadurch, dass „mögliche anorganische Wechselwirkungen in regulatorischer Weise aufgehoben und freigegeben werden“ (Bd. II, S. 192). Es liegt in dieser Definition eine offenbare Tautologie insofern, als unsere Frage sich auch auf den Wahlvorgang, d. h. die Beziehungen zwischen der Entelechie und jedem ausführenden Element bezieht und diese Beziehungen eben von Fall zu Fall spezifisch verschieden sein müssen, da ja die Elemente ex definitione an sich äquipotentiell sind, „die Entelechie als Naturagens aber einfach ist“, d. h. über die Mannigfaltigkeit der Beziehungen zu den Elementen aus diesem Begriff nichts abgeleitet werden kann.

Die Bedeutung der Entelechie als eines gewissermaßen „obersten“ Geschehnsprinzips ist durch die vorangehenden Erörterungen ebenso wenig gefährdet als etwa diejenige der Hauptsätze der Energetik durch den Umstand, dass dieselben für das spezielle Getriebe einer Maschine an sich genommen nicht ausreichen. Alles geschieht im Einklang mit diesen Prinzipien, nicht jedoch durch dieselben. Die Erkenntnis, dass das Schicksal eines Elementes im Organismus Funktion seiner Lage im Ganzen ist, gehört eben, wie die soeben angeführten Hauptsätze der Mechanik zu den Maximen des Geschehns, nicht zu dessen Ursachen.

Es gilt nun für die Frage: wodurch die Entelechie die Morphogenese beherrscht, eine Antwort zu geben, durch welche die For-

schung aus dem Zirkel erlöst wurde, welchem sie in der Formulierung von Driesch: „dass mögliche anorganische Wechselwirkungen in regulatorischer Weise aufgehoben oder freigegeben werden“, verfällt. Den Kernpunkt des Problems bilden hier, wie oben auseinandergesetzt, die Beziehungen der Teile zum Ganzen und das Ungenügende der entelechialen Formulierung dieser Beziehungen liegt in der Unmöglichkeit, das „Ganze“ für einen gegebenen morphogenetischen Akt auch nur irgendwie in konkreter Weise zu formulieren.

Denn einen Faktor konkret zu erkennen, heisst m. a. W. seine Wirkungsweise in eine Formel zu fassen, deren Inhalt nicht aus der Definition des Begriffes analytisch abgeleitet, sondern empirisch-synthetisch gewonnen wird. Die gesuchte „Wirkungsweise des Ganzen“ sind gegebenenfalls seine Beziehungen zu den Elementen, ein Begriff, welcher in der entelechialen Betrachtungsweise inhaltsleer bleibt und erst durch die oben vorgeschlagene Erforschung der Verhältnisse zwischen dem Ganzen und den Teilen einen reellen Sinn und Inhalt erhalten kann.

16. Die vorangehenden Erörterungen haben bezweckt, wenigstens einen unter vielen möglichen Wegen anzudeuten, auf welchem wir zur Erkenntnis der embryogenetischen Prozesse als Verwirklichungsvorgänge der Vererbungsanlagen gelangen können. Die dynamisch präformierte Morphe war hier als „Anlage“ gedacht.

In den modernen präformistischen Gedankengängen findet die Morphe (des ganzen Keimes oder der einzelnen Organe) keinen Platz unter den „Genen“. Es ist dieses nur ganz konsequent, da ja die Morphogenese allgemein für „auflösbar“ gilt.

Da wir aber die Morphe eines bestimmten Organes oder sonstigen Keimsteils als etwas Einheitliches, Nichtauflösbares betrachten, müssen ihrer Einreihung in die Kategorie der „Anlagen“ eine gewisse Einigung über die Tragweite und Sinn letzteren Begriffes vorangehen.

1. Die Entwicklungslehre kann zwar des Begriffes der „Anlage“, oder einer demselben äquivalenten — „Gene“ etc. nicht entraten — es lässt sich jedoch darüber streiten, welchen näheren Sinn oder Umfang man demselben zu verleihen hat.

Insofern der Nachweis erbracht werden kann, oder zum mindesten als erbracht gilt, dass ein befruchtetes Ei ein materiell völlig abgeschlossenes System ist und sich als solches entwickelt, will der Begriff der in demselben eingeschlossenen „Anlagen“ nur so viel besagen, dass alles für die autonome Entwicklung Notwendige, der „zureichende Grund“ derselben im Ei enthalten ist.

Es ist aber außerdem und zwar fast allgemein üblich, den Begriff der Anlage im spezielleren, materiellen oder wenigstens topo-

graphischen Sinne zu fassen, indem man für den „zureichenden Entwicklungsgrund“ spezielle Substrate innerhalb des Eies sucht und zu finden wähnt. Es wird dadurch der Begriff der Anlage ungebührlicherweise verdinglicht und dieses Verfahren geradezu als ein denkwürdiges Postulat hingestellt, obwohl die Berechtigung dazu erst bewiesen werden sollte.

Durch die Annahme, die „Anlage“ sei speziell im Eibezirke oder Eiorgane A lokalisiert, wird ja gleichzeitig besagt, dass den übrigen Bestandteilen der Eisubstanz spezielle, für das werdende Individuum individuelle oder typische Bestimmungsfaktoren abgehen.

Es folgt daraus m. a. W., dass das embryogenetische Geschehen, die Umwandlungen dieser letzteren Eibestandteile durch ihre Beschaffenheit allein nicht eindeutig bestimmt sind, sondern je nach Bedarf durch die im speziellen Bezirk A lokalisierte „Anlage“ in die eine oder die andere Bahn gelenkt werden.

Dass diese schwerwiegende, aus obiger Begriffsbildung der „Anlage“ sich rein deduktiv ergebende Annahme bei weitem nicht axiomatisch ist, braucht nicht erst dargetan zu werden.

Sie bedarf jedenfalls eines Beweises, und zwar schon aus dem Grunde, weil die alten Präformationsvorstellungen der ersten Embryologen wohl als naiv oder falsch, aber nicht als absurd, widersinnig bezeichnet werden müssen.

Es ist demnach das sogen. Lokalisationsproblem der Erbanlagen nur ein bedingtes, wenn nicht gar fingiertes Postulat der Erblichkeitsforschung.

Da der an sich indifferente Ausdruck „Anlage“ mit obig bezeichnetem willkürlichen Nebensinn nunmehr fest verknüpft ist, wird es im weiteren vorzuziehen sein, den nichts präjudizierenden Terminus der „Potenzen“ statt seiner anzuwenden.

2. Die Zusammensuchung der Erbmasse aus mehreren Einheiten, die offenbar während der Befruchtung ihren Abschluss findet — die Komposition derselben — erlaubt an sich keinerlei Schlussfolgerungen auf ihren etwaigen Dekompositionsvorgang oder Dekompositionsfähigkeit. In welchem Maße und ob überhaupt eine Dekomposition der Erbmasse in der Embryogenese stattfindet, muss demnach für jeden Fall empirisch nachgewiesen werden.

Ist ein derartiger Nachweis innerhalb bestimmter Grenzen erbracht, so ist er auf deduktivem Wege nie erweiterungsfähig.

Enthält m. a. W. ein Keimstiel A — m verschiedene Potenzen, welche bei der räumlichen Halbierung des ersteren ebenfalls in zwei Gruppen zerfallen, so ist daraus noch nicht zu schließen, dass auch bei der weiteren Zerteilung des A in n diskrete Einzelteile auch eine entsprechend oder ebenso weitgehende Parzellierung der m Potenzen erfolgt. Auch ist aus der Parzellierbarkeit der Potenzen einer m-Art nichts über diejenige einer n-Art zu folgern.

Am wenigsten ist aber eine Schlussfolgerung aus den Eigenschaften des Ganzen auf diejenigen seiner Teile gestattet. Diese Einsicht, die ja z. B. für die Chemie etwas selbstverständliches ist, wird merkwürdigerweise von der Vererbungslehre meist ignoriert. Es wird infolgedessen das schwierigste und gewissermaßen das Endproblem der Vererbungsforschung, — die Frage, wie weit die Erbmasse parzellierbar ist, als etwas Selbstverständliches im positiven Sinne hingegenommen.

Wir haben daher die Frage zu prüfen, ob dasjenige, was schon bei der Furchung und event. bei der Entstehung jeder neuen Zelle parzelliert wird, auch wirklichen Anlagen oder Vererbungspotenzen im Sinne von Vererbungsfaktoren gleichgestellt werden kann.

17. Es soll vor allem der Begriff der „Potenz“ des näheren analysiert werden.

Wörtlich und auch begrifflich genommen besagt dieser Ausdruck nur die Fähigkeit zu etwas, oder im weiteren Sinne auch — Eigenschaft.

Dass die neuentstehenden Elemente des Keimes, z. B. seine einzelnen Zellen eine Summe bestimmter Fähigkeiten, Eigenschaften, Potenzen besitzen, ist ja selbstverständlich, ebenso, dass diese Eigenschaften vererbt, d. h. durch die Eigenart des (befruchteten) Eies bestimmt werden. Es darf aber aus diesen selbstverständlichen Prämissen nicht gefolgert werden, wie es ja wohl ausnahmslos geschieht, dass diese, sowohl potentiell verweilende, als auch aktivierte Eigenschaften stets Vererbungsfaktoren sind.

Es muss in der Tat in scharfer Weise zwischen den Äußerungen erblicher Eigenschaften eines Elementes im allgemeinen und solchen Prozessen der Embryogenese, die man als Vererbungsfaktoren bezeichnen kann, geschieden werden.

Die Vermengung beider Begriffe trägt wohl die Hauptschuld daran, dass die Erbliehkeitsforschung so leicht in eine Sackgasse gerät. Sie wird ihrerseits hauptsächlich durch die eigenartige, streng deterministische und ökonomische Auffassung der Embryogenese verschuldet, die ja ganz und gar unberechtigt ist.

Eine präzise Definition des Begriffes „Vererbungsfaktor“ lässt sich unschwer geben.

Man kann als Äußerung eines Vererbungsfaktors jeden Vorgang an einem beliebigen Keimeselement bezeichnen, durch welchen der Keim seiner Vollendung näher geführt wird. Es musste demnach jede gegebene Leistung eines Keimeselementes unter diesem Gesichtspunkte geprüft werden. Es ist nicht nur denkbar, sondern sogar sehr plausibel, dass eine Reihe von Lebensäußerungen der Keimeselemente, darunter auch konfigurationserzeugende Bewegungen u. s. w. der typischen Morphogenese, als solcher gar nicht zugute kommen. Es kommen hier weniger die zahlreichen, wohlbekannten,

z. B. als palingenetische Rekapitulationserscheinungen aufgefassten Embryonalanlagen vorübergehender Natur in Betracht, die ja an sich wohlgebaute, aus größerer Elementenzahl bestehende Gebilde sind.

Wir haben vielmehr die Frage im Auge, inwiefern jedes Geschehen an jedem Keimeselemente (in der Regel die Zelle als solches aufgefasst) auf geradem Wege zum Ziele der Embryogenese führt. Nur in dieser Fassung lässt sich das Problem ohne jeden Beigeschmack der subjektiv-teleologischen Betrachtung beurteilen, da ja „der gerade Weg“ hier vielfach direkt wörtlich verstanden werden kann. Wäre der Nachweis erbracht, dass alle Elementarprozesse der Embryogenese stets auf „geradestem Wege“, in ökonomischster Weise ablaufen, so fielen der Begriff „Potenzen“ der Elemente im allgemeinen und ihre „Vererbungspotenzen“ zusammen.

So lange ein derartiger Nachweis ausbleibt (und ob ein solcher erbracht werden kann?), müssen stets, wenn auch nur formell, Äußerungen der Potenzen im weiteren Sinne des Wortes und solche von Vererbungsfaktoren auseinandergehalten werden.

Es können dieselben nicht nur dem Grade nach unterschieden sein, sondern, sofern es sich um vektorielle Werte handelt, sogar ins Umgekehrte umschlagen. Wir wissen daher nicht, ob das mikroskopische Bild, welches wir von einem Embryo bekommen, tatsächlich ein reines „Entwicklungsbild“ ist, d. h. ob alles, was in jeder der Zellen geschieht, auch ausschließlich zur Entwicklung gehört, ob m. a. W. die Entwicklung in ökonomischster Weise abläuft.

Wir können uns z. B. eine erbliche Potenz einer Zelle als ihre Bewegungsfähigkeit im allgemeinen denken, welche entweder durch innere Faktoren (d. h. wiederum erbliche Potenzen der Zelle) zur bestimmten Zeit aktiviert sind, oder als Antwoortsreaktion auf einen äußeren Reiz erfolgen kann.

Damit die Aktivierung dieser Potenz der Zelle zum Bestandteil des Verwirklichungsprozesses des Vererbungsmechanismus wird, müssen die zeitlichen und räumlichen Parameter der auszuführenden Bewegung eindeutig definiert sein: die Zelle muss m. a. W. zur richtigen Zeit am richtigen Orte anlangen, um ihren Anteil für den Verwirklichungsvorgang einer Morphe beizusteuern.

Dass diese Bestimmungsparameter zur Erbpotenz jeder Zelle gehören, ist nicht selbstverständlich und nicht wahrscheinlich. Es galt nun, den Weg zu finden, auf welchem der Nachweis der Unmöglichkeit eines solchen Sachverhalts direkt bewiesen werden konnte. Diesem Postulate ist, wie ich glaube, durch die vorangehenden Erörterungen Genüge geschehen.

Es müsste demnach die Gesamtheit der Errungenschaften der experimentellen Embryologie in der Frage nach der Lokalisation und Parzellierung der Potenzen daraufhin geprüft werden, ob und inwiefern es sich tatsächlich um Vererbungsfaktoren oder um Potenzen (Eigenschaften) schlechterdings handelt.

18. Die von mir erörterte statistische Betrachtung der morphogenetischen Prozesse kann u. U. und hat auch bereits für einige Fälle (der Knorpelbildung) die oben postulierte Sonderung von erblichen Potenzen einerseits und Vererbungsfaktoren andererseits ergeben.

Der „Vererbungsfaktor“ ist hier der von mir oben als „dynamisch präformierte Morphe“ bezeichneter entsprechend konfigurierter Bezirk oder Fläche (morphogene Fläche), von welchem eine Beeinflussung aller umgebenden, das Kraftfeld ausfüllenden Elemente ausgeht. Der Grad der Beeinflussung eines gegebenen Elementes lässt sich als Funktion der Entfernung derselben von dem morphogenen Bezirk oder Fläche darstellen und es ist daher letztere als Kraftquelle anzusehen.

Den Elementen — sc. Zellen — sind bestimmte Potenzen (erblich) zugewiesen und für den zum Studium herausgegriffenen morphogenen Vorgang kommt die eine derselben — die Fähigkeit, verschiedene Werte für den Parameter P anzunehmen, zur Geltung. Es kann sich z. B. um die Fähigkeit des Formwechsels, des Ortswechsels u. s. w. handeln.

Die zeitlichen und räumlichen Parameter dieser Leistungen, durch welche dieselben erst zu morphogenen Prozessen werden, werden jedoch durch die Eigenschaften des Kraftfeldes, d. h. der betreffenden Niveaufäche bestimmt.

Wir können uns dieses Geschehn in zweifacher Weise denken:

1. Es kann sich um Schaffung bestimmter, für jede Niveaufäche geltender Bedingungen handeln, durch welche die Resultate für jedes Element zwar nicht in eindeutiger Weise festgestellt, wohl aber bestimmte Chancen zugunsten eines bestimmten Ausganges (sc. Wertes für P) gesetzt werden. Für eine derartige Beeinflussung des Elementargeschehens hatte ich in meiner ersten Arbeit die Bezeichnung Normierung vorgeschlagen.

2. Eine eindeutige Bestimmung des P-Wertes für alle Elemente jeder Niveaufäche (wobei selbstverständlich stets ein geringerer oder größerer Dispersionsgrad der Ergebnisse nach dem gewissermaßen physiologischen Wert zulässig ist), wäre entsprechend der von mir eingeführten Nomenklatur als „Determination“ zu bezeichnen.

Es genügt uns, diese Richtlinien der Forschung hier nur anzudeuten. Ich werde bei anderer Gelegenheit die diesbezüglichen tatsächlichen Ergebnisse mitzuteilen haben.

19. Nun kommen wir zur letzten und schwierigsten Frage.

Was ist der materielle Träger einer eigenartig konfigurierten Kraftfläche, als welche sich die dynamisch präformierte Morphe ja kundgibt und wo kann er lokalisiert sein?

Wir müssen hier von vornherein diejenigen, vielleicht nicht spärlichen Fälle ausscheiden, in denen diese Frage ohne weiteres zulässig ist und mit einem hohen Grad von Wahrscheinlichkeit beantwortet werden kann.

Wir müssen in diese Kategorie alle diejenigen morphogenetischen Prozesse verlegen, bei denen es sich um Entstehung von Gebilden handelt, für die eine fertige Form, gewissermaßen ein Muster bereits vorliegt. Es liegt uns hier nichts im Wege, die Oberfläche dieser bereits bestehenden Bildungen für eine Art Potentialfläche zu erklären, welche die Konfiguration und die Eigenschaften der Niveauflächen für das umgebende Kraftfeld bestimmt.

Es dürfte diese Vorstellung ohne weiteres auf die Entstehung des Wirbelkörpers rings um die Chorda, der Wirbelbögen um die Modullarröhre, der Gefäß- und Darmwände um die Epithelröhren derselben u. s. w. zutreffen.

Wir können uns auch denken, dass komplizierter gestaltete und in ihrer Konfiguration nicht direkt präformierte Niveauflächen, durch eine Art Interferenz einfacher gestalteter und schon existierender entstehen können. Es hieße jedoch den gesunden Forschungsdrang einschläfern, wollte man diese Spezialmöglichkeiten als allgemeines Geschehnissprinzip der Morphogenese gelten lassen. Es kann die Formmannigfaltigkeit durch einfache Zurückführung neuer und komplizierter Gestaltungen auf präexistierende und einfachere Konfigurationen bei weitem nicht erschöpft werden, und obzwar die Frage nach der Lokalisation des morpherzeugenden Faktors auch berechtigt erscheinen mag, es würde durch die Beantwortung derselben keinesfalls das Problem unserem Verständnis näher gerückt, welcher Art der Faktor ist, welcher ein eigentlich konfiguriertes, materiell nicht präformiertes Kraftfeld erzeugt.

Sofern die Morphogenese als Materialisierung von dynamisch präformierten Morphen erwiesen werden kann, können wir uns der Eigenartigkeit des Problems der erblichen Übertragung eines nicht-materiellen Vererbungsfaktors nicht verschließen.

Es wäre jedoch ganz verkehrt zu behaupten, dass diese Schwierigkeit erst infolge unserer Betrachtungsweise oder bestimmter Deutung unserer Ergebnisse auftritt.

Das ewige Problem war und ist immer da und ich glaube, durch präzisere Fassung der Fragestellung die Sachlage nicht verdunkelt, sondern die für unser Verständnis unfassbaren Momente der Embryogenese klarer und präziser formuliert und gewissermaßen lokalisiert zu haben.

Können wir die Wirkungsweise eines dynamischen Faktors in erschöpfender Weise darstellen, so ist dieselbe erkannt, wenn auch nicht materialisiert.

St. Petersburg, 15. April 1912.

Über die Berechnung des osmotischen Druckes.

Eine Literaturstudie.

Von O. Renner.

Die Bestimmung des osmotischen Druckes in physiologischen Flüssigkeiten geschieht aus verschiedenen Gründen ausschließlich auf indirektem Weg, meist durch Ermittlung der plasmolytischen Grenzkonzentration oder der Gefriertemperatur. Die experimentelle Basis für alle diese Berechnungen waren bis vor kurzem einzig die klassischen Untersuchungen von Pfeffer (1877), die 30 Jahre lang an Genauigkeit nicht wieder erreicht, viel weniger übertroffen worden sind. Weil die von Pfeffer gewonnenen Daten durch van t'Hoff zu einer überzeugenden Theorie der Lösungen verarbeitet worden waren und die Übereinstimmung zwischen den beobachteten und den von der Theorie geforderten Werten außerordentlich nahe war, machte sich lange Zeit nicht das Bedürfnis fühlbar, den osmotischen Druck solcher Lösungen, die bei physiologischen Untersuchungen sozusagen als Eichmaße Verwendung finden, nach Pfeffer's Vorgang neuerdings direkt zu messen. Schon beim Rohrzucker, den Pfeffer am genauesten studiert hatte, fehlten Bestimmungen der Druckhöhe für Konzentrationen über 6%. Seit einigen Jahren sind nun Arbeiten amerikanischer Forscher, nämlich die von Morse und seinen Mitarbeitern, im Gang, in denen bei Zuckerslösungen etwas höhere und anderen Gesetzmäßigkeiten folgende Werte gefunden werden als van t'Hoff's Theorie erwarten lässt. Die Berechnung des osmotischen Druckes wird damit auf eine veränderte und, wie es scheint, sehr zuverlässige Basis gestellt. Der Umstand, dass die Ergebnisse der Amerikaner in der physiologischen Literatur, so weit ich sehen kann, bis jetzt keine Berücksichtigung finden, macht es zur Pflicht, auf diese Arbeiten aufmerksam zu machen.

Pfeffer fand bei Rohrzuckerlösungen, die 1–6 Gewichtsprozent Zucker enthielten, den osmotischen Druck proportional diesem Zuckergehalt. Genau genommen war der osmotische Druck bei den höheren Konzentrationen etwas geringer als der Proportionalität entspricht; und dasselbe galt für 1–16%ige Lösungen von arabischem Gummi. Es schien also nicht auf gleiche Menge des Lösungsmittels (Wasser) anzukommen, sondern eher auf gleiches Volumen der Lösung. Und nach den absoluten Werten der Druckhöhen

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1912

Band/Volume: [32](#)

Autor(en)/Author(s): Gurwitsch Alexander

Artikel/Article: [Die Vererbung als Verwirklichungsvorgang. 458-486](#)