

DIE PSYCHOIDE  
ALS PRINZIP DER ORGANISCHEN  
ENTWICKLUNG

VON

E. BLEULER  
O. PROFESSOR DER PSYCHIATRIE  
IN ZÜRICH



BERLIN  
VERLAG VON JULIUS SPRINGER  
1925

ISBN-13: 978-3-642-47127-8      e-ISBN-13: 978-3-642-47396-8  
DOI: 10.1007/978-3-642-47396-8

ALLE RECHTE, INSBESONDERE DAS DER ÜBERSETZUNG  
IN FREMDE SPRACHEN, VORBEHALTEN.

COPYRIGHT 1925 BY JULIUS SPRINGER IN BERLIN.  
Softcover reprint of the hardcover 1st edition 1925

## Vorwort.

Eine Arbeit wie die vorliegende könnte natürlich auch dann nie fertig werden, wenn der Verfasser über den ganzen derzeitigen Wissensschatz in Zoologie und Botanik verfügte. Ich habe auch, nachdem ich die Arbeit zum Druck gegeben, noch manches Einschlägige gelesen, was zu verwerthen gewesen wäre. Auch mir früher unbekannte Einwendungen gegen die Vererbung erworbener Eigenschaften oder die organische Mneme haben sich aber als nicht stichhaltig erwiesen oder treffen unsere Vorstellungen nicht, so z. B. diejenigen von Einhorn, soweit sie überhaupt in diesen Fragen in Betracht kommen. Wie im Text, möchte ich auch hier besonders das Vorläufige in manchen meiner Einzelformulierungen betonen; ich weiß sehr gut, daß ein Teil der Einzelanschauungen mir selbst bei größerer Kenntnis der Tatsachen und bei Ausreifung der Vorstellungen recht naiv vorkommen werden. Wenn ich auch an die Hauptsachen meiner Ausführungen als an die zur Zeit zutreffendste Zusammenfassung unseres Wissens glaube, so bin ich mir doch der hypothetischen Natur des großen Teils der Einzelausführungen sehr wohl bewußt; ich weiß, daß sie nur unter meinen speziellen Voraussetzungen gerade das Einleuchtendste sein mögen; wenn ich aber alle Vorbehalte und Voraussetzungen in jedem Falle ausdrücklich erwähnen sollte, so würde das Buch ganz unlesbar. Die apodiktische Form ist also oft nichts als eine aus äußeren Gründen notwendig gewordene Ausdrucksweise. — Zur Abkürzung ist auch meist nur von „Vererbung erworbener Eigenschaften“ die Rede, während in den meisten Zusammenhängen nur „Vererbung vom Soma aus veränderter Eigenschaften“ in Betracht kommen kann<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Vielleicht habe ich auch zu wenig auseinandergesetzt, was in der Psychoide unter dem von uns nach Goring und andern einer „Idee“ verglichenen Gebilde zu verstehen ist. Ich möchte deshalb das noch durch ein neues Beispiel ergänzen. Nehmen wir in der Psyche die Idee einer Gelenkpfanne (die Pfanne von außen, aber von einer Psyche wahrgenommen): Der Anatom erwirbt gewisse optische und kinästhetische Empfindungsgruppen (andere, nebensächliche, lassen wir hier unberücksichtigt), die in Engrammen fixiert werden. Diese assoziieren nach Ähnlichkeit andere Gruppen von Empfindungen mit ähnlichen optischen und kinästhetischen Komponenten. Dazu gehören auch Erfahrungen von Kreislinien und Kreis- und Kugelflächen mit ihren Eigenschaften z. B. in bezug auf Gleiten bei Winkelbewegungen von zwei Körpern aufeinander. Alle diese Empfindungen und Vorstellungen werden immer wieder erweckt; sei die Pfanne, die man eben sieht oder denkt, groß oder klein, gehöre sie dem oder jenem Tiere, immer kommt dieser Komplex in gewissen Zusammenhängen wieder zum Bewußtsein, während die Vorstellung der einzelnen Pfannen in anderen Zusammenhängen auftritt. Damit ist der „Begriff“ der Form und Bedeutung einer Gelenkpfanne geschaffen.

Nun ist hinzuzufügen, daß schon der Mensch mit seiner reichen Begriffsbildung solche Abstraktionen nicht ohne Grund bildet; es fällt niemandem ein, aus Dingen, die weiß und 10 cm lang sind, einen besonderen Begriff zu abstrahieren. Bei einfacheren Psychen müssen wir uns vorstellen, daß für alle wirklich gemachten Abstraktionen ein biischer Grund vorhanden sei. Auch für die Abstraktion der Gelenkpfannenform haben wir gute Gründe. Für bestimmte Reaktionen, z. B. die Bewegung zweier miteinander verbundener Hebel

Trotzdem ich weiß, daß ich von vielen mißverstanden werde, wage ich noch eine Bemerkung hinzuzufügen: In der „Naturgeschichte der Seele“ hatte ich angeführt, und hier habe ich es vorausgesetzt, daß auch die Psyche mit ihrem Bewußtsein naturwissenschaftlich zu verstehen sei, indem aus dem Gedächtnis alle ihr allein zugeschriebenen Tätigkeiten sich ergeben. Da nun das Gedächtnis sich schon außerhalb der lebenden Substanz nachweisen läßt, verschwindet jede Grenze zwischen Psychisch und Nichtpsychisch wie zwischen Lebend und Leblos. Wir kommen zu einer einheitlichen Weltauffassung.

Nun aber sprengt die Neuzeit gerade wieder die früher als selbstverständlich angesehenen geschlossenen Grenzen unserer Erkenntnis: man mag noch so vorsichtig sein mit der Annahme „okkultur“ Phänomene; leugnen oder nur ignorieren kann man nicht alle mehr, wenn man nicht die einfältigsten Hypothesen zur Rettung des alten Glaubens kritiklos annehmen will. Bis wenigstens bessere „Erklärungen“ die Erscheinungen von der bisherigen Naturkenntnis aus genießbar machen, haben wir mit Tatsachen zu rechnen, die wir nicht in unsere bisherigen Erfahrungen einreihen können. Dieselben hängen gerade mit der Psyche und nur mit ihr zusammen. Allerdings, die gewöhnliche psychologische Forschung scheint einem geschlossenen Objekt gegenüber zu stehen so gut wie die Chemie und Physik; nicht einmal in der Massenpsychologie, wo nichtsinnliche Übertragung von Trieben oder Vorstellungen am ehesten zu erwarten wären, wenn sie allgemein vorkäme, finden wir Spuren von etwas Unbekanntem. Es handelt sich — in vorläufiger Auffassung — also um Ausnahmisleistungen von dem Etwas, das uns sonst als Unbewußtes unserer Seele in guter Umschreibung vertraut erschien. Das ist bis jetzt die einzige Schwierigkeit, der die restlose Erklärung des menschlichen Geistes sowie der Psychoide aus auch sonst bekannten

gegeneinander, sind gerade die genannten Erfahrungsgruppen von Kugelschale und Gleiten das Ausschlaggebende; die Vorstellungen von motorischen Reaktionen knüpfen gerade an sie an, während Größe, Farbe und viele andere Eigenschaften der Pfanne für uns belanglos sind; in Verbindung mit der für uns wichtigsten Vorstellung der motorischen Bedeutung wird also nur die erstere Gruppe assoziiert, die letztere aber entweder gar nicht, oder ihre immerhin wegen der Verbindung mit den übrigen Teilempfindungen der Pfanne bestehende Tendenz zur Ekphorie muß in allen diesen Zusammenhängen geradezu gehemmt werden. So kommt gewöhnlich für den Anatomen nur der reine Begriff der Pfanne zur Ekphorie; nur er wird Vorstellung.

Genau gleich, wenn auch mit anderm Material, muß in der Engrammkombination, die wir Psychoide nennen, eine Gruppe von Engrammen eine gewisse Selbständigkeit bekommen, die wir als den psychoiden Begriff oder die psychoide Idee der Gelenkpfanne auffassen müssen: Die Reize, die die Organe und Organteile aufeinander ausüben, sind immer da besondere und einander ähnliche, wo die Zellen zu einer hohlen Kugelfläche angeordnet sind. Auf einer solchen Fläche gleitet z. B. ein Gliedabschnitt am besten nach allen Winkelrichtungen. Wenn die Tendenz zu solchen Gleitbewegungen vorhanden ist, so ist sie deshalb assoziiert mit diesem Komplex der Kugelschale, die dadurch ebensowohl zum Bedürfnis, zum Objekt einer Tendenz wird wie die Gleitbewegung. Es wird also der Engrammkomplex der („abstrahierten“) Pfannengestalt immer wieder ekphoriert, wenn eine solche Gleitung vor sich gehen sollte und Schwierigkeiten hat. Um nicht zu kompliziert zu werden, haben wir nicht unterschieden die Engrammgruppen zur Bildung der Pfanne und die des Symbols der Pfanne, das bloß aus den der Psychoide zukommenden Reizen von der Pfanne und den das Gelenk bewegenden Teilen gebildet wird. Ich nehme an, daß, wenn das Einfache verstanden ist, die Komplikation leicht hinzugedacht werden kann. Dieser Engrammkomplex hat für die Psychoide, für den sich bildenden Körperteil genau die gleiche Bedeutung wie die Idee, der Begriff oder die Vorstellung der Form für unsere Psyche, die eine Gestaltung schaffen möchte. Um mit einer psychischen Idee, soweit wir überhaupt eine solche kennen, identisch zu sein, müßte er nur mit dem Bewußtsein erfaßt werden.

Funktionen (oder Kräften) begegnet, und deshalb bin ich gezwungen, an dieser Stelle, wenn auch sehr ungerne, diese Sache zu erwähnen. Ich kann aber gleich hinzufügen, daß wir von jenem Unbekannten eben noch nichts wissen, und daß wir deshalb bis auf weiteres gut tun, es in allen naturwissenschaftlichen Untersuchungen zu ignorieren und die Welt unserer Sinne als Ganzes zu studieren ohne jede Rücksicht auf ungewisse Zusammenhänge derselben mit einer andern Welt; so wurde es in dieser Arbeit gehalten.

Zürich, Ende 1924.

E. Bleuler.

## Inhaltsverzeichnis.

I. Einleitung . . . . .	1
II. Der Zufall als alleiniges aktives Entwicklungsprinzip . . . .	12
III. Zielstrebigkeit (Zweckmäßigkeit und Aktivität) . . . . .	20
IV. Der Nachrichtendienst . . . . .	30
V. Der Bau- und Funktionsplan, die Lebformel . . . . .	44
VI. Die Gene . . . . .	56
VII. Gedächtnis . . . . .	59
VIII. Engramme als Gene und Lebformel . . . . .	64
IX. Die Vererbung erworbener Eigenschaften . . . . .	83
X. Die Analogien des psychoiden mit dem psychischen Denken und Handeln . . . . .	94
XI. Schwierigkeiten unserer Auffassung, scheinbare und wirkliche .	111
XII. Die Konstitution der Psychoide . . . . .	141
XIII. Psyche und Psychoide . . . . .	144
XIV. Vitalismus? . . . . .	150
Literatur . . . . .	152

## I. Einleitung.

Das seit Jahrzehnten mit so großer Bestimmtheit nachgesprochene Axiom, daß vom Soma erworbene Eigenschaften nicht vererbt werden können, befriedigt in Wirklichkeit niemanden. Die notwendige Voraussetzung dieser Vorstellung wäre die, daß unsere ganze Entwicklung „nach oben“, vom einfachsten Klümpchen lebender Substanz bis zum Menschen, das Resultat zufälliger richtungsloser Variationen wäre, aus denen jeweils die lebensfähigsten durch den Kampf ums Dasein ausgewählt und erhalten würden. Nun zeigt aber eine genauere Betrachtung aller Umstände, daß der Zufall allein unmöglich imstande ist, aus dem gegebenen Material mit den uns bekannten Kräften die Mannigfaltigkeit der lebenden Welt und noch weniger die „Zweckmäßigkeit“ ihrer Einrichtungen zu gestalten. Auch DARWIN hat deswegen eine Vererbung im Kampf ums Dasein erworbener Eigenschaften angenommen, diese aber nur durch seine uns nun etwas hylozoistisch anmutende „Keimchentheorie“ verständlich zu machen versucht, nach der die durch Erfahrung im Sinne der Anpassung veränderten Körperzellen materielle Teilchen zu den Keimzellen schickten, die dadurch befähigt würden, die Neuerung den kommenden Generationen zu übermitteln. Schon vor DARWIN ist von LAMARCK eine mehr abstrakte Tendenz zur Entwicklung und Anpassung aus einem innern Bedürfnis der Organismen heraus angenommen worden, und spätere, wie namentlich K. W. NÄGELI und PAULY<sup>1)</sup> haben von psycheähnlichen Funktionen gesprochen, die dieser Tendenz zugrunde liegen. Diese Vorstellungen sind nicht durchgedrungen, weil man gewohnt war, zweckbewußtes Handeln wohl einer Psyche zuzuschreiben, nicht aber dem körperlichen Organismus, und man vor der Annahme zurückschreckte, daß die tatsächliche Zweckmäßigkeit und Zielgerichtetheit physiologischer Funktionen eine Folge von etwas sei, das man der Überlegung einer Psyche an die Seite stellen könnte. Ich glaube nun gezeigt zu haben<sup>2)</sup>,

1) PAULY: Darwinismus und Lamarckismus. München: Reinhard 1905.

2) BLEULER: Naturgeschichte der Seele. Berlin: Julius Springer 1921. — Das Buch hat neben Zustimmung energische Angriffe erfahren. Einzelne zählen einfach seine Folgerungen auf und glauben damit den ganzen Inhalt abgetan zu haben. Gegen einen solchen wissenschaftlichen Geschmack mag ich nichts sagen. Die wirklichen Einwendungen, die zu meiner Kenntnis gekommen sind, würden sich alle leicht widerlegen lassen. Ich begnüge mich aber mit folgenden Andeutungen.

Man wirft mir Widersprüche vor; was ich davon weiß, sind alles Phantasien der Rezensenten, die sie sich gemacht haben, statt das Buch richtig zu lesen. Nun habe ich selber Gründe angeführt, warum es schwer zu lesen sein muß; daß man es aber verstehen kann, habe ich doch bei vielen gesehen. Ferner sollen meine Begriffe unklar sein — weil sie in ihren Abgrenzungen nicht denen der Rezensenten entsprechen. Es wird als Tautologie gerügt, wenn ich sage, im Wettstreit der Triebe trage der stärkste den Sieg davon. Es gibt aber auch nützliche Tautologien wie die, daß  $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$ . Nun ist aber der gerügte Satz gar keine Tautologie; der Kritiker hat nicht bemerkt, daß ich die Stärke nicht nur an dem Erfolg messe, sondern auch noch an der biologischen Dignität des Triebes, die allerdings in ihrer Wirkung durch die Konstellation mit beeinflußt wird; ferner gibt

daß unsere bewußte Psyche restlos aus den auch objektiv bekannten Hirnfunktionen abzuleiten ist, und habe angedeutet, daß die Ausdehnung der nämlichen Überlegungen auf die körperlichen Funktionen, aus denen heraus sich ja die Hirnrindentätigkeit entwickelt hat, auch jene Lücke ausfüllen könnte.

Hier sei nun der Versuch gemacht, die Mechanismen, die die Zweckmäßigkeit einerseits der psychischen Tätigkeiten und andererseits der physiologischen Funktionen und der Entwicklung der Arten hervorrufen, unter gleichen Gesichtspunkten einander an die Seite zu stellen. Dabei erscheinen die beiden Funktionsgruppen des Psychischen und des Biischen um so wesensgleicher, je genauer man sie kennenlernt — abgesehen vom Bewußtwerden, das in den physiologischen Funktionen zur Zeit nicht nachgewiesen ist und im Psychischen von uns als eine Art Epiphänomen angesehen wird.

Dringend möchte ich davor warnen, sich nun zu streiten, ob das, was im folgenden beschrieben wird, wirklich „psychisch“ sei oder nicht. Die dabei in Betracht kommenden Differenzen sind Unterschiede der Definition oder des Beobachtungsstandpunktes. Es ist aber ein schwerer Fehler, zur Vergleichung zweier Dinge das eine nur objektiv, das andere nur subjektiv anzusehen, und dann die gefundenen Unterschiede den Dingen zuzuschreiben, ohne zu untersuchen, ob sie durch die Verschiedenheit des Standpunktes bedingt werden. Die Bewußtseinsqualität, die Motivierungen und viele andere psychische Funktionen sind etwas, das wir nur von innen sehen; die biischen Funktionen sehen wir wie die psychischen bei Tieren und bei den Nebenmenschen nur objektiv in ihren Wirkungen; wenn wir das hinter ihnen Agierende unter dem Namen Psychoide als ein besonderes Etwas begrifflich konstruieren, so tun wir nichts anderes, als wenn wir von Elektrizität, Gravitation, Wärme reden, Begriffe, deren Substrat wir auch nur aus ihren Wirkungen kennen. Und wenn wir dann Psyche und Psychoide miteinander vergleichen und Ähnlichkeiten und Gleichheiten finden an Orten, die unter unsern Gesichtspunkten als wesentlich erscheinen, so bringen wir sie unter einen Begriff, wie wir das Licht als elektrische Schwingungen betrachten, weil wir in beidem die nämlichen Gesetze finden. Man kann nicht, wenn man einen Kreis das eine Mal bloß von außen, den nämlichen oder einen andern das andere Mal bloß von innen studiert, behaupten, trotz einer Menge von Ähnlichkeiten und Gleichheiten seien die beiden wesensverschieden, denn für den einen sei die Konvexität das Wesentliche, für den andern die Konkavität; sondern man muß bei den Unterschieden die Bedeutung des verschiedenen Standpunktes erwägen, und wenn wir dann in beiden alles Vergleichbare gleich finden, mit Ausnahme des Unterschiedes der Konvexität und Konkavität, und den letzteren ohne weiteres erklären können als Folge des verschiedenen Beobachtungsstandpunktes, so werden wir schließen müssen, der Unterschied konvex-konkav sei für das untersuchte Ding als solches nicht wesentlich, die beiden zunächst getrennt betrachteten Dinge seien gleich. Ich werde mich also bestreben, zu zeigen, inwiefern die biischen Reaktionen identisch sind mit solchen der bewußten Psyche im engsten Sinne. Nur wenn man, statt sich an willkürliche Begriffsabgrenzungen und Worte zu klammern, auf das Tatsächliche eingeht, kann man in klarer Weise darüber diskutieren, ob die hier vertretene Auffassung zu Recht besteht oder nicht.

Während ich mich bei der Darstellung der Elemente der Rindenpsyche sicher fühlte, weiß ich hier sehr gut, inwiefern im einzelnen manches, was ich sage, oder uns die Reizstärke einen gewissen, wenn auch nicht ganz sicheren Maßstab, der von der Wirkung unabhängig ist. Der Kritiker führt weitläufig aus, ich gebe den bekannten psychischen Vorgängen nur andere Namen wie Assoziationen, Ekphorie von Engrammen, und halte das für eine Erklärung. Dabei hat er die Hauptsache an dem ganzen Buch übersehen, nämlich, daß alle die mit diesen Worten bezeichneten Begriffe zunächst als physiologische dargetan worden sind. Er gibt sich viele Mühe, mich mit der Behauptung zu höhnen, daß meine „Erklärungen“ keine Erklärungen seien — wo wirklich keine Erklärungen sind und keine sein sollen, sondern Beispiele, wie die anderswo konstatierten Mechanismen im einzelnen funktionieren. Und so weiter.

worauf ich baue, hypothetisch ist; ich empfinde es als einen großen Mangel, daß ich die wenigsten experimentellen Arbeiten im Original lesen, und daß ich gar nicht selber experimentieren konnte und deshalb die Zuverlässigkeit der Angaben nicht genügend zu beurteilen imstande bin, daß ich wohl manche Spezialtheorien anderer überhaupt nicht kenne, von spezieller Zoologie und Botanik sehr wenig weiß usw. Da ich aber das für diese Arbeit Unentbehrlichste, die elementarpsychologischen Kenntnisse wohl besser beherrsche als die Mehrzahl der Biologen, und von der Biologie mir wenigstens das für diesen Zweck Notwendige gesammelt zu haben glaube, so wagte ich trotz allem die Arbeit. Der neue Gesichtspunkt kann jedenfalls für die Diskussion wichtiger Probleme fruchtbar sein und manches verstehbar machen, was bis jetzt den Meisten undenkbar schien, und vollkommene Ausrüstung sowohl nach der biologisch-zoologisch-botanischen als auch nach der psychologischen Seite bringt wohl so leicht kein Forscher mit. Es wird nicht schwer sein, das eine oder andere meiner Beispiele im Lichte anderer Forschungen oder Meinungen zu entwerten; ich bin auch selbst mißtrauisch gegenüber manchen Experimenten, die ich anführen muß, oder gegen ihre Deutung und namentlich gegen deren vorbehaltlose Verallgemeinerung. Zur Begründung der Hypothese von der Existenz und dem allgemeinen Prinzip der Lebformel, dem Bau- und Funktionsplan als einem Engrammkomplex, von der intercellularen Benachrichtigung und dem Gedächtnis der lebenden Substanz scheint mir indes das Material vollständig zu genügen. Und bloß darauf kommt es mir an. Ich glaube aber, es sei nützlich, außerdem noch eine Anzahl eventueller Zusammenhänge mit zur Diskussion stehenden Beobachtungen oder experimentellen Resultaten zu erwähnen, besonders da gewiß vielen solche Gedankengänge noch zu fremd erscheinen werden, als daß sie gleich die Bedeutung derselben absehen mögen.

Es ist auch selbstverständlich, daß die versuchten Formulierungen nur vorläufige sein können und später geändert werden müssen, und daß auch ich mich beim ersten Wurf noch lange nicht genug in die Eigenart der Psyche des Soma hineindenken kann; ich werde ihr also gewiß da zu viel, und dort zu wenig zumuten, und namentlich wird die Vorstellung über die Art und Weise ihrer Wirkungen noch wesentlich richtigzustellen sein. Es braucht aber viel mehr als die Heraushebung solcher Mängel, um das Wesentliche dieser zusammenhängenden Ansichten umzustößen; trotz vielem Suchen habe ich in den Tatsachen direkte Widersprüche dagegen nirgends gefunden. Daß die Anschauung auch noch nicht alles erklärt und einige ganz wichtige Fragen offen läßt, ist kein Einwand. Warum sollten wir gerade jetzt schon alles wissen, was zur Erklärung der Phylogenien notwendig ist?

Ich möchte auch hervorheben, daß keine der neuen Erkenntnisse oder Theorien die DARWINSCHEN Prinzipien der zufälligen Variation und namentlich der Auslese umstoßen kann; nur die Ausschließlichkeit eines WEISMANN kann neben unseren Ansichten nicht bestehen. Es handelt sich hier darum, neben den DARWINSCHEN Vorstellungen noch andere ergänzende zu finden, die deren Lücken ausfüllen. Ebenso bleibt auch die Intraselektion ROUXS bei aller Hervorhebung des Zusammenarbeitens aller Organe eines Körpers zu Recht bestehen. Es sollen diese Theorien nicht bekämpft, sondern ergänzt werden durch den Anlauf zu einer „Psychologie des Körpers“ wie PAULY eine solche Auffassung nannte. Sollte sich diese als richtig erweisen, so würde das nicht heißen, daß wir nun am Ende wären, d. h. daß nicht auch neben ihr noch andere Prinzipien, die noch nicht diskutiert sind, in der Phylogenie tätig wären. Eine Auslese ungefähr im DARWINSCHEN Sinn existiert und hält scharfe Musterung unter den Lebewesen. Auch „zufällige“ Schwankungen in irgendeinem Sinne sind nicht auszuschließen, wenn auch ihre Bedeutung keine große sein kann. Wir sehen ja, daß die Gene nichts Absolutes bestimmen, sondern Reaktionsweisen sind, die je nach den begleitenden Umständen zu ganz verschiedenen Resultaten führen können. Wenn nun eine Art unter veränderten Bedingungen ihre Gestalt oder Lebensweise ändert, so braucht das zunächst noch keine Änderung der Erbmasse zu bedeuten; kehren die äußeren Umstände auf ihren früheren Stand zurück, so reagieren die nämlichen Gene auch wieder im Sinne der früheren Gestaltung. Aber solche Variationen können wahrscheinlich erblich werden [PICTER<sup>1</sup>] bei Wärmeschmetterlingen; oder sie können einen Vorteil bilden und so von der Art fixiert werden (sei es im DARWINSCHEN Sinne

<sup>1</sup>) La génétique expérimentale dans ses rapports avec la variation et l'évolution. Verhandl. d. schweiz. naturforsch. Ges., 103. Jahresvers. 24.—27. August 1922 in Bern, II. Teil, S. 133. Aarau: Sauerländer & Co.

oder in dem einer Zielrichtung der Entwicklung). Auch toxisch-blastophthorische Änderungen sind sicher vererbbar; wäre es nicht möglich, daß darunter einmal eine solche wäre, die die Lebensfähigkeit des Trägers nicht beeinträchtigt?<sup>1)</sup> Aber abgesehen von dem allem, scheint es doch der Erfahrung zu widersprechen, wenn die Gene (ohne Auslesegrund) wirklich durch die Zeitalter mit photographischer Treue ganz genau das gleiche hervorbringen sollten; wir sehen bei allen vitalen Vorgängen Reaktionsbreiten, Schwingungen um eine mittlere Größe oder Qualität; die Treffsicherheit der Gene ist eine sehr große, aber daß sie eine absolute sei, ist nirgends bewiesen. Wenn, wie wir wahrscheinlich machen werden, die Gene Engramme sind, die den Engrammen des psychischen Gedächtnisses auch in dieser Beziehung gleichen, so können sie schon prinzipiell niemals zweimal das nämliche Produkt liefern. Wenn wir in unserer Psyche zum zweiten Mal ein Erinnerungsbild hervorrufen, so ist es ja schon deshalb ein anderes als das vorhergehende der gleichen Sache, weil nun die Erinnerung des letzten Males noch ein Bestandteil desselben geworden ist, dann aber auch deswegen, weil seine Gestaltung bei jeder Ekphorie von der Konstellation abhängig ist. Wenn ich mir z. B. „Wasser“ vorstelle im Zusammenhang mit „Durstlöschen“, so ist es eine andere Vorstellung als im Zusammenhang mit „Überschwemmung“, oder als wenn ich die Buchstaben H<sub>2</sub>O lese. Solche Unterschiede fehlen niemals bei wiederholter Ekphorie, nur sind sie bald unmerklich klein, bald noch größer als in unserem Beispiel.

Wie mir scheint, hat PAULY in seinem verdienstvollen Buche das Walten von etwas, das er Psyche nennt, eigentlich bereits bewiesen. Er geht auch auf die Art der Wirksamkeit eines solchen Prinzips in sehr klarer Weise ein. Was aber seine Psyche des Soma ist, läßt er offen; sie wird als fertiger Hilfsbegriff in die Diskussion hineingetragen, um dasjenige zu erklären, was man auf andere Weise nicht verstehen kann; dafür wird der Begriff auch in die nicht lebende Welt hinein erweitert, so daß PAULY in diesem Zusammenhang sogar von „Weltentwicklung“ und „Weltzweck“ reden kann. Dahin vermag ihm die heutige Naturwissenschaft nicht zu folgen<sup>2)</sup>.

Dem gegenüber ist meine Aufgabe, zu zeigen, daß die ganze elementare Zergliederung der Psyche sich auch auf PAULYS Körperpsyche anwenden läßt, und daß sich aus bekannten biologischen Tatsachen Stück für Stück auf eine analoge, im Körper des einzelnen und in der Folge der Arten waltende Potenz schließen läßt, so daß am Ende die Rindenpsyche nur als ein spezialisierter Zweig der allgemeinen Körper- und Artpsyche erscheint. Namentlich mußte die grundlegende Bedeutung der mnemischen Funktion hervorgehoben und ihre prinzipielle Identität mit derjenigen aus der Psyche festgestellt werden. Ich möchte also die Körperpsyche nicht bloß als konstruiertes Erklärungsmittel in die phylogenetischen Vorstellungen hineinbringen, sondern konkret wie von einer andern biischen Erscheinung in ihren einzelnen Funktionen zeigen, daß sie da ist, und (soweit möglich) was sie für Eigenschaften hat. Die Rindenpsyche ist ja für den Naturwissenschaftler ein objektiv faßbarer und in allem wesentlichen verstehbarer Begriff; in gleicher Weise ist es möglich,

<sup>1)</sup> Nach den Tageszeitungen können solche Mechanismen eine viel größere Rolle spielen, als ich annahm, da ich das Obige schrieb. PIROVANO, ein Pflanzenzüchter, soll durch Einwirkung eines schwingenden Magnetfeldes auf Pollen nützliche Mutationen erzielen (PIROVANO: La mutazione elettrica etc. Mailand: Hoepli 1922).

<sup>2)</sup> Auf die Diskussion einer Weltbeseelung oder Panpsychose kann man nicht eingehen, bevor man weiß, ob die Welt G. dächtnis hat. Der Erdball als astronomische Einheit kann wohl kein Gedächtnis besitzen; ich wüßte nicht recht, was er „erleben“ könnte; die immer gleiche Bewegung um Achse und Sonne doch wohl nicht. Beseelung, d. h. Gedächtnis unseres ganzen Sternensystems wäre schon eher denkbar. Könnte es in einem solchen System noch eine andere Finalität geben als die Erhaltung des „Lebenszustandes“?

die Körperpsyche zu verstehen, wenn auch der vorliegende erste Anlauf dazu das Ziel noch nicht erreichen sollte. Ferner habe ich das Bedürfnis, gegenteilige Anschauungen, die ja trotz PAULY immer noch die verbreiteteren sind, mit noch mehr Gründen zu widerlegen. Ich werde deshalb manches, was eigentlich PAULY schon bewiesen hat, noch einmal von anderer Seite und in unserer etwas veränderten Beleuchtung zu begründen haben.

Der Gedankengang ist etwa folgender:

Da die zufällige Entstehung der Organismen in allen ihren zweckdienlichen Formen und Einrichtungen ausgeschlossen ist, muß irgend ein Mechanismus bestehen, der die Zweckmäßigkeit der phylischen Entwicklung ebenso wie die der physiologischen Reaktionen im Individuum herbeiführt. Solche Mechanismen schreibt man gewöhnlich nur der Psyche zu. Doch beobachten wir ganz wie in der Psyche objektiv in jedem belebten Wesen die Tendenz, Existenzförderndem nachzustreben und Schädliches zu vermeiden. Diese Tendenz ist bei allen lebenden Wesen selbstverständlich vorhanden; denn ohne sie wäre Existenz eines reagierenden Wesens unmöglich, und es existiert nur, was existieren kann. Wir nehmen sie vorläufig als gegebene Tatsache an, ohne uns darum zu kümmern, wie sie entstanden sei<sup>1)</sup>. Das hier für uns Wichtige ist die Anwendung des allgemeinen Prinzips im einzelnen Falle. In der Psyche wissen wir von innen und von außen, wie das zugeht. Das Kind berührt die Flamme und brennt sich, zieht den Finger unter Äußerungen der Unlust zurück und bleibt von nun an so eingestellt, daß es den Finger schon zurückzieht, wenn die Flamme demselben nur genähert wird, d. h. bevor es sich gebrannt hat. Nämliches tun wir alle Tage. In psychische Ausdrücke gefaßt heißt das: das Kind hat bei der Berührung der Flamme Schmerz empfunden; es erinnert sich, es weiß nun, daß die Berührung der Flamme Schmerz bringt; Schmerz vermeidet es, folglich auch Berührung der Flamme, die Schmerz bringt. „Das gebrannte Kind fürchtet die (Berührung der) Flamme“ ist ein anderer psychischer Ausdruck für das Nämliche. Oder in einer elementarerer Fassung, die allgemein angenommen ist: das Kind nimmt die Berührung der Flamme und den Schmerz zugleich oder nacheinander wahr und registriert beides im Gedächtnis. Eine neue Annäherung von Flamme und Finger ekphorisiert diese Engramme; Schmerz und Berührung der Flamme sind eine assoziierte Einheit geworden, oder, was das Nämliche besagt, die Ekphorie des einen assoziiert oder ekphorisiert das andere, und deshalb wird beides zusammen, Berührung und Schmerz, vermieden. Nach fördernden Erfahrungen werden umgekehrt Wiederholungen erstrebt: der Säugling empfindet irgendein Unbehagen und schreit. Die Mutter kommt und stillt ihn oder legt ihn trocken. Nachher schreit er rascher bei jedem viel kleineren

<sup>1)</sup> (Anmerkung bei der Korr.) Förderung der Existenz begreift auch „Anpassung an die Umstände“ in sich. Von der letzteren meint SIEMENS (Einf. i. d. allg. u. spez. Vererbungs-pathologie des Menschen, Springer, Berlin 1923, S. 22), sie könne nicht zur Erklärung der Artentwicklung benutzt werden, weil sie selber einer Erklärung bedürftig sei. Der Schluß ist unrichtig. Warum müssen konstatierte Tatsachen (hier die weitgehende Anpassungsfähigkeit der Organismen an die Umstände) oder Vorgänge erklärt sein, damit man aus ihnen andere Tatsachen oder Vorgänge verstehen oder erklären könne? Darf man den Blitz nicht auf elektrische Spannungen zurückführen, weil man noch nicht weiß, was die Elektrizität ist? Übrigens läßt sich die Entstehung der Anpassungsfähigkeit, wie im dritten Kapitel gezeigt werden soll, auch denkbar machen oder wenn man will „erklären“.

Unbehagen, sogar wenn er nur den Wunsch hat, die Mutter möchte kommen, und wenn die Mutter immer folgt, wird er zu einem schlimmen Tyrannen.

Es wird also durch das Gedächtnis ein lust- oder schmerzbetontes Erlebnis mit einem bestimmten anderen Erlebnis evtl. einer Handlung assoziativ verbunden. Dadurch wird von nun an jenes Erlebnis mit samt dem affektbetonten erstrebt oder abgelehnt. Wir können auch umgekehrt konstatieren: wo wir Gedächtnis und eine Tendenz, gewisse Einwirkungen oder Handlungen anzunehmen oder abzulehnen, beobachten, da wird auch an sich indifferentes Geschehen angenommen oder abgelehnt, nachdem es mit einem differenten Geschehen durch gleichzeitiges oder sukzessives Erleben verbunden worden ist.

Wiederholen sich die so assoziierten Erfahrungen in verschiedenen Kombinationen mit andern Teilerfahrungen, so bleiben auf die Dauer nur diejenigen der ursprünglich belanglosen Erfahrungen mit dem Streben verbunden, auf die die affektbetonte Erfahrung in der Regel folgt — diejenigen, die wir als Ursachen oder Motive bezeichnen. Mit der ersten Berührung einer Flamme sei z. B. auch der Anblick des Christbaumes verbunden, nachher wird der Christbaum oft ohne Brennschmerz und Brennschmerz ohne Christbaum erlebt. Auch für den Fall, daß nach der ersten Erfahrung die Engramme Schmerz und Christbaum gekoppelt wurden, d. h. auch der Christbaum gefürchtet wurde, muß bald die Allgemeinerfahrung „Christbaum“ mit lauter in bezug auf den Schmerz indifferenten neuen Assoziationen verbunden werden, die die einmalige schmerzbetonte unwirksam machen.

Wenn also in einem System mit Gedächtnis irgendeine allgemeine Tendenz oder mehrere existieren, so wird diese Tendenz insofern „Zweck“, als an sich indifferente Erlebnisse (Handlungen), die geeignet sind, dieser Tendenz zu entsprechen, automatisch ebenfalls tendieren, sich zu vollziehen. Es entsteht eine neue Tendenz zu Prozessen, die als „Ziel“, als „Zweck“ die Befriedigung der ursprünglichen Tendenz haben.

Zweckmäßigkeit von Reaktionen kommt also dadurch zustande, daß Erfahrungen gesammelt und als Wegweiser für künftige Reaktionen benutzt werden; oder nur anders ausgedrückt: das wiederholte Erleben bestimmter Situationen assoziiert die folgende Situation und die Reaktion, die sich als zweckmäßig erwiesen hat.

In unserer Psyche verläuft die Anregung zu zweckmäßigem Handeln nicht immer so einfach wie beim gebrannten oder hungrigen Kinde. Man schreibt meist der „Überlegung“ das Verdienst zu, kompliziertere oder weniger naheliegende Wege zu den Zwecken zu finden. Bei genauerem Zusehen erweist sich aber auch das höchste zielgerichtete Denken als eine wesensgleiche, nur komplizierte Ekphorie von der gegebenen Situation analogen Erlebnissen. Wem das nicht selbstverständlich ist, den darf ich um so eher auf die Naturgeschichte der Seele verweisen, als im vorliegenden Zusammenhang meist nur einfache, dem Gebranntes-Kind-Schema analoge Funktionen in Betracht kommen.

Die Sammlung von Erfahrungen geschieht durch das Gedächtnis, in welchem jedes Ereignis eine Veränderung (Engramm) hinterläßt, das unter anderm zur Folge hat, daß ähnliche oder gleiche Reize später einen gleichen oder ähnlichen Vorgang hervorrufen. Gedächtnis in diesem Sinne, „Mneme“, sehen wir nun außerhalb der Psyche im Organismus überall. Einzellige Wesen haben Gedächtnis und lernen durch Erfahrung. In peripheren Nerven hat man Übungswirkungen nachgewiesen. Im Zentralnervensystem werden einfache Reflexe und komplizierte Funktionen durch Übung oder besondere Einflüsse nachwirkend verändert.

In Immunität und Anaphylaxie haben wir Wirkungen eines chemischen Gedächtnisses. Mnemische Einflüsse spielen mit oder sind allein tätig bei den Gewöhnungen, z. B. an außergewöhnliche Temperaturen, Anstrengungen, scharfe Speisen, Gifte usw.

Das Gedächtnis hat noch einige Eigenschaften, die hier mitspielen und sowohl in der Psyche wie in der Physiologie des Zentralnervensystems und der der lebenden Substanz überhaupt bekannt sind:

Ein Vorgang, namentlich auch eine Handlung, läuft bei Wiederholung leichter ab als das erste Mal und zwar, bis zu einem gewissen Optimum, um so leichter, je öfter er wiederholt wurde (Übung. Schon bei Infusorien und auch bei Pflanzen nachweisbar).

„Unterschwellige Reize“, die an sich zu schwach sind, um eine Reaktion auszulösen (in der Psyche: um wahrgenommen zu werden) hinterlassen nichtsdestoweniger eine ihrer Stärke entsprechende Tendenz zur betreffenden Reaktion, so daß qualitativ gleiche unterschwellige Reize sich summieren und als Gesamtheit zu der Reaktion führen (Summation).

Diese Summation kann einerseits in bloßer Addition der emander folgenden gleichartigen Engramme zu einer wirksamen Einheit, oder, was eigentlich dasselbe ist, in einer Verstärkung des ersten Engramms durch die folgenden gleichartigen bestehen, oder andererseits darin, daß eine gewisse Aktivität des Engramms, eine Fortdauer des Reizzustandes nach Aufhören des äußeren Reizes weiter besteht, zu der sich dann die Aktivität der neuen Reize verstärkend gesellt, bis die Schwellenstärke erreicht ist. Die letztere Art der Summation von Reizen kommt natürlich nur in Betracht bei sehr rasch aufeinanderfolgenden Einwirkungen, ist aber selbstverständlich viel erfolgreicher als die bloße Summierung der Engramme, deren Ekphorie im allgemeinen lange nicht die Stärke des ursprünglichen Geschehens besitzt<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> In der Psyche hat außerdem die Reproduktion von Erlebnissen in Form von Erinnerungen und Vorstellungen eine so große Bedeutung, daß man für gewöhnlich die oben genannten Funktionen des Gedächtnisses darüber vergißt. Den psychischen Erinnerungen und Vorstellungen liegen sehr komplizierte Verhältnisse zugrunde, die für unsere Betrachtungen am Soma unwesentlich sind, wenn wir auch aus Mangel an anderen Ausdrücken dazu kommen werden, zu sagen, daß ein Organismus „sich erinnert“, oder daß er „wisse“, wie unter gegebenen Umständen zu reagieren. Ein elementarer Gedächtnisorganismus, auch wenn er von einem Nervensystem getragen wird, kann natürlich nicht unterscheiden zwischen der Empfindung und der dazugehörenden Reaktion, wie unsere Psyche die beiden Dinge abstrahierend auseinanderhält. Diese müssen in primitiven Zuständen noch eine Einheit bilden. Wäre etwas wie der Patellarreflex die Reaktion eines einfachen Totalorganismus auf einen Reiz, so müßte natürlich, von der Psyche dieses Organismus aus gesehen, Beklopftwerden und Erschütterung der Sehne und Zuckung als Einheit erscheinen. Eine Differenzierung der Empfindung des Beklopfens, der Erschütterung und der Reaktion kann erst von einer komplizierten Psyche (Hirnrinde) vorgenommen werden. Diese aber reagiert, unendlich ausgesprochener und ausschließlicher als ein bloßer Reflexmechanismus, nicht auf den einzelnen Reiz, sondern auf einen Reizkomplex, auf eine ganze Situation. Mit der isolierten Empfindung eines „Blau“ z. B. können wir nichts anfassen; erst im Zusammenhang mit den umgebenden andern Farben, der Form, der Größe usw. können wir sie zu einer Reaktion benutzen. So dürfen die isolierten Empfindungen vom Gedächtnis des sich entwickelnden Menschen nicht genau wiederholt werden, sondern nur in Bearbeitungen wieder auftreten, die gleitend ineinander übergehende Stufen haben, an deren Ende die abstrakte Vorstellung ohne Sinnlichkeit und Leibhaftigkeit steht. Die direkten Engramme der Sinnesempfindungen, die aus vielen Gründen unbrauchbar und geradezu störend wären, werden von der Reaktion (und vom Bewußtsein der Psyche) ausgeschlossen. Daß sie aber dennoch vorhanden sind, läßt sich beweisen, und daß ihr Ausschluß ein sekundärer Vorgang ist, der das, was wir in Empfindung und Wahrnehmung und Vorstellung auseinanderhalten, aus einer gemeinsamen Wurzel sogar in der individuellen Entwicklung des Menschen erst differenziert, hat JAENSCH überzeugend dargetan (Über die subjektiven Anschauungsbilder. 7. Kongreß für experimentelle Psychologie in Marburg, 1921. Jena: Fischer 1922).

Die Übung besteht nun nicht bloß darin, daß ein Vorgang leichter abläuft, sondern auch darin, daß er qualitativ angepaßter, treffsicherer wird. Eine Bewegung gelingt zuerst schlecht; die gleichartige Wiederholung wird also in Zukunft vermieden, weil sie mit der abweisenden Reaktion auf Schädigung oder auf entgangenen Gewinn verbunden ist. Dafür wird bei einer Wiederholung der Funktion eine Veränderung verursacht, eine bestimmte Muskelgruppe *a* stärker, eine andere *b* schwächer angespannt, bis die Funktion besser gerät. Die sich als günstig erweisende Veränderungsrichtung wird erstrebt. Der Tendenz zur Funktion assoziiert sich also eine Tendenz, die betreffende Muskelaktion in der angegebenen Richtung zu verändern. Kontraktion *a* wird immer mehr verstärkt, Kontraktion *b* mehr vermindert. So kommt die Funktion (in bezug auf diese Muskeln) auf ein Optimum, das aber zunächst noch überschritten wird, wodurch sich die Reaktionsweise sofort umkehrt, indem nun die Zunahme und Abnahme der Kontraktion im vorhergehenden Sinne schädlich, die umgekehrte erstrebenswert geworden ist. Da das Gedächtnis die verschiedenen Bewegungsformen mit ihrer fördernden und nicht-fördernden Wirkung fixiert, wird nun die Tätigkeit, wenn sie wieder ausgelöst wird, jedesmal in der am meisten fördernden Form ausgeführt; die andern Modifikationen werden vermieden. Der Mechanismus muß sich also auf das Optimum einstellen. Es ist genau die nämliche Funktion der Einstellung, die wir bei allen möglichen physiologischen und vielen künstlichen mechanischen Einrichtungen sehen, die regelmäßig ein Gleichgewicht zwischen zwei entgegengesetzten Tendenzen aufsuchen (z. B. Regulation einer Dampfmaschine, oder der Herzaktion).

Wir sehen, daß die physiologischen Funktionen ohne Grenzen in die anatomischen, gestaltbildenden übergehen; schon daraus ist mit größter Wahrscheinlichkeit zu schließen, daß beide im Prinzip das Nämliche sind. Verlangt z. B. ein Organ mehr Blut, oder wird durch eine Arterienverletzung eine veränderte Verteilung des Blutzuflusses nötig, so erweitern und verengern sich Gefäße funktionell, um sich dem Bedürfnis anzupassen; sie verändern sich aber auch anatomisch ganz im gleichen Sinne, wenn das neue Bedürfnis länger andauert. So stellt sich auch die Gestalt des Leblings im ganzen wie in den einzelnen Organen auf ein Optimum ein.

Auch von einer ganz anderen Seite gesehen, verhalten sich die Gestalt bildenden Kräfte wie psychische: bei der normalen Entwicklung des Embryo wie bei den Regenerationen, von der Neubildung mehrerer Tiere aus einer zerstückelten Planarie bis zur einfachsten Wundheilung, sehen wir, daß die Vorgänge sich nach einem bestimmten „Plane“ abwickeln, daß dieser Plan allen Zellen, wenn auch vielleicht in verschiedenen Graden der Ausführlichkeit, bekannt sein muß, und daß jede Zelle weiß, welchen Anteil die andern an der neuen Gestaltung nehmen, und was für eine Aufgabe ihr selbst zufällt (alles um Umständlichkeiten zu vermeiden, in psychische Ausdrücke gekleidet, s. Abschn. IV). All diese Funktionen, die wir hier als Wahrnehmen, Bekanntsein, Wissen bezeichnet haben, werden zugleich integriert, d. h. die Einzelheiten werden zu etwas Ganzem zusammengefaßt, oder wenn man will, „abstrahiert“. Die Zellen, die eine Gelenkpfanne bilden sollen, halten die Form der Pfanne fest, auch wenn man z. B. eine Hälfte des Zellmaterials wegnimmt. Die „abstrahierte“, d. h. auf verschiedene Größen und Materialmengen an-

wendbare Form als solche wirkt irgendwie als Aufgabe. Wie die Abstraktion in solcher Begrenzung eine selbstverständliche Folge des Gedächtnisses ist, wurde in der Naturgeschichte der Seele gezeigt.

Schon längst hat man auch bemerkt, daß die Ontogenie nicht zu unterscheiden ist von einem Gedächtnisvorgang: nach einem vorgebildeten, in früheren Generationen durchlebten Plane wird immer unter gleichen Umständen der gleiche Vorgang wiederholt, ganz wie unsere Psyche beim Zählen die Zahlenreihe wiederholt (HERING, SEMON). Die Summe der Gene, der Plan, nach dem der Embryo sich gestaltet, ist also eine integrierte Summe von Engrammen, gerade wie der Funktionsplan des gewordenen Körpers.

Die meisten „Monisten“ allerdings sind leicht geneigt, sich die Funktion „mechanistisch“ als eine einfache Folge des anatomischen und physikalisch-chemischen Baues des Organismus vorzustellen. Natürlich wäre eine Nervenfunktion nicht möglich, wenn nicht Nerven da wären, wobei immerhin zu bemerken ist, daß die Funktionen prinzipiell da waren, bevor sich das Nervensystem für sie gebildet bzw. spezialisiert hatte. Aber wenn nun einmal das Nervensystem es übernommen hat, einen bestimmten Reflex zu besorgen, so ist dieser nur möglich, wenn vom Reizort aus Nervenbahnen zu einem bestimmten Zentrum gehen, das wiederum mit dem Erfolgsorgan verbunden ist. Doch ist das Nebensache. Die Funktion, die zuerst dagewesen sein muß, hat sich eben, wie man, von ganz andern Zusammenhängen ausgehend, gesagt hat, das Organ geschaffen. Und auch in bezug auf das fertige Nervensystem sind wir gezwungen, auf die Gleichheit der Reflexfunktion mit den andern nervösen und den psychischen Tätigkeiten zu schließen. Wir sehen Reflexe durch aktuelle Nervenvorgänge und durch psychische Einflüsse verändert werden, genau wie Engrammfunktionen in der Psyche; wir sehen diese frischen Vorgänge mit den scheinbar organisch nervösen und Engrammfunktionen in eine untrennbare Einheit zusammenfließen. Wir sehen ferner in den Gelegenheitsapparaten Mechanismen, die unsere Psyche aus Engrammen neu zusammengestellt hat, und die sich prinzipiell nicht von organisch vorgebildeten Reflexapparaten unterscheiden lassen. Bei den letzteren sind eben die angeborenen Engramme und nicht die anatomischen Organe, die sie tragen, das Wesentliche. Genau das gleiche wie von den Reflexen ließe sich in dieser Beziehung von den Instinkten sagen; sie müssen angeborene Engramme sein, die bei den höheren Tieren im wesentlichen im Nervensystem lokalisiert sind.

Sind nun aber diese Mechanismen im Nervensystem Engramme und nicht chemisch-physikalisch-anatomische Organe, so können sie, wo sie bei weniger differenziertem Organismus im ganzen Körper lokalisiert sind, nicht auf einmal etwas ganz anderes, physikalisch-chemisches sein. Der größte Teil, wenn nicht das ganze Leben dieser weniger differenzierten Lebewesen besteht aber aus Reflexen und Instinkten. Es ist also kaum anders denkbar, als daß auch die Funktionen im übrigen Körper auf Engrammen beruhen.

Ändern sich unter direktem Einfluß von außen oder als Anpassung an neue Bedürfnisse bestimmte Funktionen und Organe, so bekommen die andern Körperzellen Kunde davon; jede Veränderung eines Teils macht ja eine anpassende Veränderung aller andern Teile und Funktionen

nötig, wenn nicht der Organismus rasch zu einer bloßen Summe einander widerstrebender Teile werden soll.

Daß nun gerade die Keimzellen, die Organe, die der Benachrichtigung für die allerwichtigste Funktion am meisten bedürfen, von derselben ausgeschlossen sein sollen oder doch die Nachrichten nicht verwenden können, ist so unwahrscheinlich als möglich.

Daß es keine vom Soma erworbenen vererbaren Eigenschaften gibt, ist gar nicht bewiesen, und ebensowenig, daß die Entwicklung der Arten ohne Vererbung erworbener Eigenschaften möglich ist; bewiesen ist nur, daß man sie bis in die neueste Zeit nur ausnahmsweise am richtigen Ort gesucht hat (oder suchen konnte). Es ist auch ausgeschlossen, daß eine Einwirkung auf wenige (oder in wichtigen Dingen auch auf einige hundert) Generationen sich schon in neuen Artmerkmalen äußere; denn wenn eine Art auf zufällige und nicht für die ganze Art konstante Änderungen gleich mit besonderen Einrichtungen reagieren würde, müßte sie rasch zugrunde gehen. Wenn die Erfahrungen und kleinen Änderungen des Körpers dem Keim mitgeteilt werden, so darf dieser sie nur als unterschwellige Reize aufbewahren, und erst wenn nach vielen vielen Generationen immer die gleichen Bedürfnisse gemeldet werden, dann darf er anfangen, durch merkbare Veränderungen die späteren Generationen daran anzupassen.

Wenn nun aber die Bedürfnisse des Körpers oder die durch die individuelle Anpassung an die Bedürfnisse im Soma hervorgebrachten Veränderungen dem Keime gemeldet werden, und dieser sie als unterschwellige Reize aufspeichern und summieren kann, so haben wir nicht nur die Vererbung erworbener Eigenschaften, sondern wir können auch den ganzen Mechanismus der Entwicklung als eine tastende Anpassung verstehen, im gleichen Sinne wie der fertige Mensch vermittelt seines individuellen Nervensystems sich den Anforderungen des Balancelements auf dem Fahrrad anpaßt oder das gebrannte Kind das Feuer fürchtet.

Wir möchten also zeigen, daß die Reihe der folgenden drei Etappen nicht prinzipielle Unterschiede, sondern nur herausgegriffene Stadien einer gleitenden Stufenleiter der Spezialisierung bedeuten:

a) Der Mensch brennt sich an einem Gegenstand — infolge dieser Erfahrung zieht er seine Hand zum voraus bewußt von ähnlichen Gegenständen zurück (psychische, motivierte Handlung).

b) Alle früheren Generationen haben die Notwendigkeit erfahren, einen Körperteil von einem verletzenden Gegenstand so rasch als möglich zurückzuziehen — das Rückenmarck besorgt dieses Zurückziehen mit Hilfe eines angeborenen Mechanismus (Reflex).

c) Die Länge eines Gliedes ist einer Tierart infolge dauernder Änderung der äußeren Umstände, oder z. B. weil sie vom Land ins Wasser geht, hinderlich geworden — sie hemmt im Verlaufe der Generationen sein Wachstum immer mehr, bis die Dimension des Gliedes sich auf ein Optimum eingestellt hat (Artentwicklung).

Die Überlegung und damit das zielgerichtete Handeln der Psyche hat sich als eine Funktion des Gedächtnisses erwiesen. Aber auch der außercerebrale Organismus besitzt Gedächtnis, und daraus lassen sich seine zielgerichteten Funktionen ebenso selbstverständlich ableiten. So besteht kein Grund, eine andere ordnende oder zielende Funktion in den

lebenden Wesen zu suchen, und Leben sowohl wie Psyche sind dem Verständnis im gleichen Sinne zugänglich wie etwa der Lauf der Planeten.

Man kann nun auch die biischen Anpassungsfunktionen (Reflex und Artentwicklung) „psychisch“ nennen, wenn man will, wie PAULY getan hat; wir ziehen vor, sie von den Funktionen der Rindenpsyche als „psychoide“ Tätigkeiten zu unterscheiden und ihre Gesamtheit als „die Psychoide“ zu bezeichnen.

Ob sie mit irgend etwas verlaufen, das wir dem Bewußtsein vergleichen könnten, möchten wir zur Zeit nicht entscheiden. Jedenfalls aber ist nicht die Psyche das unerreichte Muster für die Psychoide, sondern umgekehrt, die Psyche ist ein in gewissen Beziehungen selbständig gewordener Zweig der Urpsychoide. Wir stellen uns das Verhältnis nur deshalb gern umgekehrt vor, weil wir die Psyche (durch Introspektion) vor der Psychoide kennenlernten.

Erst nach Abschluß der Arbeit kam mir DRIESCH: Philosophie des Organischen (2. Aufl. Leipzig: Engelmann 1921) zu Gesichte: Soweit seine Ausführungen den Zufall ausschließen und ein ordnendes und richtendes Prinzip in dem Leben und der Entwicklung der Arten annehmen, stimmen sie erfreulich mit den hier dargelegten und auch sonst noch vertretenen Anschauungen überein. Ein wesentlicher Unterschied besteht aber darin, daß noch mehr wie „das Psychische“ PAULYS die „Entelechie“ DRIESCHS ein ad hoc konstruiertes Ens ist, von dem eigentlich alles, was wir wissen können, in der Bezeichnung „ordnendes und richtendes biologisches Prinzip“ gesagt ist. Dem gegenüber versuche ich zu zeigen, wie nicht nur die Gleichheit der bekannten Funktionen dieses „Prinzips“ mit denen der Psyche uns zwingt, unter den Gesichtspunkten, die hier in Betracht kommen, beides als wesensgleich und die Rindenpsyche als eine Spezialisierung einer Funktionsgruppe der allgemeinen biischen Psyche zu betrachten, sondern auch, wie man auf diesem Wege mit rein naturwissenschaftlichen Mitteln zu einer befriedigenden Anschauung, oder meinetwegen einer „Erklärung“ des biischen Geschehens und der Übergänge von Leblos zu Lebend, und von diesem zu Zentralnervös und schließlich zu Psychisch kommen kann. Den wie mir scheint bezeichnenden Namen der „Psychoide“ lasse ich stehen trotz seiner Ähnlichkeit mit dem des „Psychoids“ von DRIESCH. Der Unterschied der beiden Dinge ist immerhin in der Verschiedenheit der Endung und des Geschlechts ausgedrückt. Das Psychoid ist das Agens, das „den Körper lenkt“, zum Unterschied von der „Entelechie“, die den Körper bildet (allerdings daneben auch als allgemeinerer Begriff gebraucht wird, S. 357); die Psychoide aber ist die Summe aller zielgerichteten und gedächtnismäßigen und nach Lebenerhaltung strebenden körperlichen inkl. zentralnervösen Funktionen (mit Ausnahme derjenigen Rindenfunktionen, die wir von jeher gewohnt sind, als psychisch zu bezeichnen). DRIESCH ist auch ohne weitere Begründung der Ansicht, daß solche „vitalistischen“ Agentien „keine Erfahrung, d. h. keine ‚sekundären‘ Fähigkeiten besitzen und doch mit spezifischem Wissen und Wollen begabt sind“. Wir leiten umgekehrt gerade dieses spezifische Wissen und das Wollen, soweit es Mittel und Zwecke anwendet, von der Erfahrung ab. Gleich wie wir bringt DRIESCH wieder die biischen Funktionen, namentlich die Formbildung mit den Instinkten zusammen. Aber er findet es seltsam, daß „Mittel“ für das Ziel der zu erreichenden normalen Organisation gefunden werden; es sei aber Tatsache. Für unsere Auffassung ist diese Tatsache nicht seltsam, sondern selbstverständlich. Das Unterbewußte oder Unbewußte ist für uns nicht wie für DRIESCH ein „Psychoid niedriger Ordnung“ (S. 371), sondern es gehört der Psyche an und hat nicht mehr Übergänge von der Psychoide als die bewußte Psyche. Nahe steht uns wieder die Bemerkung von dem „Psychoid, d. h. dem Etwas, welches zwar keine Psyche ist, aber doch nur in psychologischen Analogien erörtert werden kann“. Im übrigen hängt an Entelechie und Psychoid viel Philosophisches; die Psychoide aber ist ein rein naturwissenschaftlicher Begriff, der wirklich nur das zusammenfaßt, was wir hinter einer Gruppe von biischen Funktionen sich äußern sehen wie die Schwerkraft im Fallen des Steines und in dem Gleichgewicht der Himmelskörper.

## II. Der Zufall als alleiniges aktives Entwicklungsprinzip.

Naturwissenschaftler, die nicht erbbiologisch spezialisiert sind, lassen in ihren Vorstellungen gewöhnlich den bloßen Zufall als Entwicklungsagens stillschweigend außer acht, um irgendeine Zielstrebigkeit vorauszusetzen. Die meisten gerade der führenden Männer der Vererbungswissenschaft aber sind immer noch geblendet von der Selbstverständlichkeit des bisher ungenügenden oder meinetwegen (bis vor kurzem) nicht gelungenen experimentellen Nachweises der Vererbung erworbener Eigenschaften, so daß sie von WEISMANN nicht abrücken können; hat doch erst wieder einer dieser Führer den Zusammenhang so dargestellt, das Wassertier bekomme nicht deswegen Lungen an Stelle der Kiemen, weil es das Bedürfnis habe, ans Land zu gehen, sondern es gehe ans Land, weil es die Kiemen verloren und Lungen bekommen habe. Er denkt aber nicht daran, daß ein Wassertier, das, sei es plötzlich oder allmählich, Lungen statt Kiemen bekäme, als arme Mißgeburt ertrinken oder sonst zugrunde gehen müßte, wenn nicht noch eine unzählbare Menge von andern Organen und Funktionen (Instinkte!) in harmonischer Weise zugleich umgebildet würden<sup>1)</sup>.

Wenn keine Zielstrebigkeit vorhanden ist, gibt es nur Variationen nach einer unendlichen Zahl von Richtungen, unter denen die jeweiligen nützliche nicht mehr Wahrscheinlichkeit hat, einzutreten, als jede der unendlich vielen andern. Man stellt sich dann vor, daß die Auslese alle andern vernichte — stillschweigend voraussetzend, daß die nützliche wirklich eintrete. Wer aber so auf den Zufall abstellen will, hat die Pflicht zu prüfen, ob dieser denn wirklich das leisten kann, was er ihm zumutet. All die Komplikationen und Möglichkeiten, die in einem Lebewesen stecken, machen uns allerdings eine fertige zahlenmäßige Berechnung der Wahrscheinlichkeiten unmöglich. Wenn man sich aber klarmacht, was für Elemente, Apparate, Fasern und Zellen und Anordnungen und Chemismen und Verhältnisse in allen Richtungen und Graden schwanken können, so ersieht man, daß die Zahl der Möglichkeiten zufälliger Variationen nur ausgedrückt werden kann durch eine unnennbar hohe Zahl in der Potenz nahe an unendlich. Und von all diesen Eigenschaften und Kombinationen sind immer nur wenige, wenn nicht nur eine einzige, fähig, sich zu erhalten. Merkwürdigerweise aber sind diese Überlegungen zur Zeit für die meisten Leute nicht überzeugend. Vielleicht wirkt ein konkretes Beispiel besser.

Man nimmt aus guten Gründen an, daß das Auge bei verschiedenen Tierklassen sich selbständig gebildet habe. Wenn jeweiligen zufällige Variation die Ursache war, so mußten entstehen 1. eine nervöse Retina, 2. das Pigment, das irgendwie die Übertragung des Lichtreizes auf die Nervenenden ermöglicht oder sonst eine notwendige Rolle spielt<sup>2)</sup>, 3. eine

<sup>1)</sup> Es geht hier wie mit dem Zusammenhang von Leib und Seele. Sozusagen jeder Psychiater, und wer überhaupt mit diesen Dingen von der Anschauung aus zu tun hat, setzt stillschweigend oder auch ganz unbewußt die Identität von Psyche und gewissen Hirnfunktionen voraus, und er bekommt dabei niemals Schwierigkeiten. Die Erkenntnistheoretiker von Profession aber betrachten diese Anschauung verächtlich als schon längst überwunden. In Wirklichkeit haben sie aber meines Wissens noch gar nichts gesagt, was überhaupt die Anschauung treffen kann.

<sup>2)</sup> Bei Tiefseetieren wird das Pigment von den optischen Endapparaten zurückgezogen.

durchsichtige und optisch glatte Haut, 4. eine Konvexlinse, 5. ein durchsichtiger Körper, der die notwendige Distanz zwischen Linse und Retina ausfüllt, 6. evtl. ein Schutzorgan (Deckel). Wir gehen nun nicht von einem vielzelligen Organismus aus, bei dem, wenn man den Zufall ernst nimmt, die Cornea z. B. im Bein, die Linse im Bauch, die Retina im Ohr entstehen könnte, und verlangen auch keine symmetrische Doppelanlage, wie sie bei komplizierteren Geschöpfen vorhanden ist. Nehmen wir also bloß einen einzelligen Organismus, dem der Zufall ein einziges Auge bilden sollte, und setzen wir der Einfachheit halber voraus, daß jedes der erwähnten Teilorgane des Auges linear  $\frac{1}{20}$  der Körperausdehnung in jeder Richtung einnehme (bei Erythropsis agilis in Wirklichkeit weniger).

Dann nimmt eines dieser Organe  $\frac{1}{20^3}$  des Körpervolumens ein. Teilen wir den ganzen Körper in  $20^3 = 8000$  solcher Würfel, so besteht dem Zufall nach für jedes dieser Organe eine Wahrscheinlichkeit von  $\frac{1}{8000}$ , „ungefähr“

oder mit seinem Mittelpunkt in einen bestimmten Würfel zu geraten. Nun müssen die Organe aber in bestimmter Reihenfolge hintereinander

liegen: die Wahrscheinlichkeit, daß das zufällig geschieht, ist  $\frac{1}{8000^6} = \frac{1}{262144 \cdot 10^{18}}$ . Die Cornea darf natürlich nur an der vorderen Oberfläche liegen, und auch daselbst sind nur eine oder ganz wenige Stellen geeignet. Setzen wir voraus, daß von dem als Würfel gedachten Haufen von 8000 kleinen Würfelchen in der Vorderfläche von 400 Quadraten der vierte Teil noch zu einem Sitz der Cornea dienlich wäre, was sicher viel zu viel ist, so haben wir die nützlichen Möglichkeiten um 100 zu vermehren und erhalten eine Wahrscheinlichkeit des Eintretens von

$$\frac{1}{262144 \cdot 10^{16}}$$

Die drei optischen Organe, Cornea, Linse und Glaskörper müssen außerdem sehr gut zentriert sein; die Einreihung des Mittelpunktes irgendwo in eines der Würfelchen genügt nicht; nehmen wir an, daß eine Abweichung von  $\frac{1}{10}$  ihrer Größe noch toleriert werde, dann haben wir nach den 3 Raumrichtungen für jedes wieder eine brauchbare nebst 999 unbrauchbaren Möglichkeiten, d. h. die Wahrscheinlichkeit, daß die beiden Organe bis auf  $\frac{1}{10}$  ihrer linearen Ausdehnung genau an die richtige

Stelle kommen, ist  $\frac{1}{262144 \cdot 10^{16+9}}$ . Die Zentrierung muß aber auch

winkelrecht sein. Nehmen wir eine Toleranz der Schwankungen innerhalb eines Grades (Abweichung von einem halben Grad von der Idealachse nach allen Seiten) an, so ist der Bruch mit  $2 \cdot 10^{-5 \times 3}$  zu multiplizieren:

$$\frac{1}{131072 \cdot 10^{-40}}$$

. Auch Augenlid und Retina können nur um einen Bruchteil ihrer Größe abweichen, so daß der Nenner noch um einige Stellen zu vermehren wäre. Hatte er so schon eine schwindelnde Höhe, so können den weiteren Überlegungen unsere Zahlenvorstellungen gar nicht mehr folgen. Die Pigmentpartikel müssen eine ganz genaue Lage zu den einzelnen mikroskopisch feinen Nervenendigungen haben; in der Retina eines komplizierten Auges sind Millionen solcher Pigment- und Nervelemente

in einer Lage, die nach Mikren zu bestimmen ist. Eine Linse darf keine unregelmäßige Form, nicht die Gestalt einer Hand oder eines Tisches haben; von den unendlich vielen Möglichkeiten ist nur eine tauglich. In einer richtig funktionierenden Linse hat ferner jede der (bei größeren Tieren vielen Millionen) Zellen ihre bestimmte Lage, um die richtige Krümmung hervorzubringen, und sie hat je nach der Lage ihren eigenen Brechungsindex. Einen sehr genau bestimmten Krümmungsradius und damit genau bestimmte Lage und Form der einzelnen Zellen müssen aber auch Cornea und Retina haben. Dann kommen bei den besser ausgebildeten Augen Iris und Akkommodationsapparat hinzu, die nicht nur in genau richtiger Form, Größe und Lage angebracht sind, sondern auch einen ungemein fein funktionierenden nervösen Apparat besitzen, der zu gleicher Zeit und am richtigen Ort zufällig entwickelt worden wäre. Die Iris darf das Sehloch auf Licht nicht vergrößern, sie muß es verengern, und zwar in bestimmten Verhältnissen, der Akkommodationsapparat muß mit enormer Feinheit den Brennpunkt der aus verschiedensten Entfernungen kommenden Lichtstrahlen auf die Retina richten. Es ist leicht abzusehen, daß solche Umstände die Wahrscheinlichkeit eines Zufalls auf unendlich nahe an Null herabsetzen.

Aber auch damit hätten wir noch kein brauchbares Auge. Der ganze Organismus muß darauf abgestimmt sein, das Auge zu benutzen; es müssen gleichzeitig eine Menge Reflexe und Instinkte geschaffen sein, auf Licht und Dunkelheit und Farbe und Form und Entfernung in unendlichen Abstufungen zu reagieren, durch Lichtreize aus gefährlicher oder nahrungsarmer Umgebung in zuträgliche und nahrungsreiche zu kommen, auf gesehene Beute mit Angriff, auf Feinde mit Flucht zu antworten und so weiter. Dazu sind wieder komplizierte Einrichtungen nötig, wie uns das Gewirre von Nervenfasern zeigen kann, die zu einem einzigen ordentlich abstufbaren Reflex nötig sind.

Nun sind wir schon zu unfaßbar großen Unwahrscheinlichkeiten gekommen, obgleich wir eine Bildungstendenz für die einzelnen Teilorgane (Hornhaut, Retina, Linse usw.) bereits voraussetzten. Aber sehen wir denn je bei unseren täglichen Berührungen mit lebenden Organismen eine Spur von der Neigung, nur einen schwachen Ansatz zur Entstehung von einem dieser oder irgendwelcher anderer Organe von ähnlicher Bedeutung? Gewiß nicht. Wir müssen also die Wahrscheinlichkeit, daß sich zufällig, wirklich bloß zufällig, gebrauchsfähige, fertige Teilorgane bilden, bloß aus diesem Grunde wieder unausdrückbar klein einschätzen. In Wirklichkeit bewertet man sie in anderen Zusammenhängen eigentlich auf Null<sup>1)</sup>. Es wird wohl niemand zu finden sein, der glaubt, daß in unserer Zunge oder im Fettgewebe des Oberschenkels eine Linse entstehen könnte („entstehen“, aus dem dortigen Material, nicht etwa sich „entwickeln“, aus einem Keim, der durch teratische Störungen von der richtigen Stelle im Auge in die Zunge geraten wäre). Wenn eine Linse unter der Haut des Oberschenkels entstünde, müßte sie durchaus nicht gleich durch die Auslese ausgerottet werden; dazu wäre sie doch zu unschädlich; wir könnten sie also konstatieren. Überhaupt müßten wir beständig mit

<sup>1)</sup> Man drückt sich z. B. aus: daß es H<sub>2</sub>O gibt, das unter normalem Druck bei 50° siedet, „widerspricht der Erfahrung“, und man könnte niemanden das glauben machen. Genau so verhält es sich aber mit der zufälligen auch nur andeutungsweise Entstehung von biischen Organen.

einer Anzahl unschädlicher, aber auch unnützer, Eigenschaften und mit rudimentären Probeorganen belastet sein, die der Zufall zwar gebildet aber noch nicht wieder vernichtet hätte. Auch wäre es ganz unverständlich, wie z. B. Schutzfarben auf den Schmetterlingsflügeln sich genau auf die in der Ruhe sichtbaren Stellen beschränken, und wie noch tausend ähnliche Verhältnisse vorkommen, die alle das Walten eines teleologischen Prinzips dartun, nicht nur im Vorhandenen, das allenfalls durch Zufall und Auslese entstanden sein könnte, sondern auch in der Beschränkung, die durch keine Auslese bedingt werden könnte.

Wie gering dem gegenüber ohne Bedürfnis, d. h. ohne Milieuänderung und ohne Bastardierung die Neigung zu ausgesprochenen Variationen ist, sehen wir außer an vielem andern daran, daß so häufig nur Lokalrassenunterschiede zu sehen sind bei Formen, die doch auf Inseln seit Zeiträumen isoliert sind, während derer wir die Entstehung von Arten anzunehmen gewohnt sind. Und der Löwenzahn ist immer noch eine recht einheitliche Spezies, obschon er sich nur apogam fortpflanzt, also jeder seiner Stämme seine besondere Variationsrichtung haben muß (genauere Altersbestimmung konnte ich nicht bekommen); auch Tiere, von denen man nur Parthenogenese kennt, können ganz stabil erscheinen.

Man nimmt nun an, daß in den relativ ruhenden geologischen Perioden, wie die zu sein scheint, in der wir jetzt leben, die Mehrzahl der Organismen (relativ) unverändert bleiben, daß aber zu Zeiten klimatisch rascherer Umwandlung auch die Organismen sich rascher umgebildet haben. Wir kennen wirklich ganz rasche Wechsel unter künstlichen Verhältnissen: Versetzung unter ganz neue Umstände, namentlich Domestikation, dann Bastardierung, von denen die letztere in der Natur eine relativ geringe, die Domestikation gar keine Rolle spielt (Isolierung einer Pflanze auf einem für sie ungewohnt fetten Boden und ähnliche Gärtnertricks hat die Natur nicht zur Verfügung). Beides führt außerdem meist zu Variationen, die ohne den Schutz des Menschen nicht lebensfähig wären. Bei Versetzung in andere Gegenden beobachtete man Variationen und Rassenbildungen, nicht neue Arten. Wichtiger ist, daß, sobald neue Umstände Variation bedingen, gleichbleibende aber Stabilität, der Zufall nicht mehr Alleinherrscher ist, sondern höchstens noch Mitwirkender bei einem teleologischen Vorgang oder doch bei einer Reaktion, die in der Art vorbestimmt ist.

Wenn bloß Keimvariationen vererbt werden können, ist ferner auch die geringste Hilfe einer Anpassung der einzelnen Eigenschaften aneinander ausgeschlossen; im Gegensatz zu der Tatsache, daß der einzelne Organismus, sei er gesund oder in einzelnen Teilen geschädigt, wie wir täglich sehen, ein Ganzes zu werden sucht, indem die einzelnen Teile und Funktionen sich im Sinne der möglichsten Erhaltung des Lebens nacheinander richten, bliebe diese Anpassung für die Nachkommen ohne jede Wirkung. Als widerspruchsvolles Chaos blind zusammengewürfelter Eigenschaften müßte die Art weiterfunktionieren, bis der Zufall wieder etwas anderes bestimmte. Es gäbe in der Generationsreihe nicht wie beim Individuum Mittel zur Kontrolle oder zur nachträglichen Anpassung der Funktionen und Formen und Organstellungen aneinander. Die plötzliche Entstehung eines lebenden Menschen aus lebender Ursubstanz wäre dann nicht viel unwahrscheinlicher als die durch Entwicklung.

Um etwas Neues entstehen zu lassen, müßten zur gleichen Zeit

nicht nur die verschiedenen Teile und Funktionen, die zu einem Organ gehören, und eine neue Harmonie des Ganzen geschaffen werden, sondern all das auch gleichzeitig bei vielen Individuen der nämlichen Art, da es sonst auch bei guter Dominanz und trotz großen Vorteils in der allgemeinen Panmixie wieder unterzugehen große Wahrscheinlichkeit hätte. Der Zufall müßte dann sein Spiel von neuem beginnen. Und es dürften nicht bei einem Tier die Linse, beim andern die Retina, beim dritten das Bedürfnis nach Sehen, beim vierten die optische Distanzschätzung, beim fünften der zur Entstehung des Augenpigments nötige Chemismus, beim sechsten die Vorliebe für optisch erreichbare Nahrung, beim siebenten bis  $n$ ten noch einige Dutzend anderer Eigenschaften isoliert je in einzelnen Individuen entstehen, sondern in allen variierenden Individuen alles zusammen und gleichzeitig und in genau gleicher Form und Anordnung.

Was will es sagen gegenüber Größenordnungen, bei denen man schon bei Berücksichtigung eines verschwindend kleinen Teils der Unwahrscheinlichkeiten über 40 stellige Zahlen hinauskommt, wenn man zur Entstehung einer Art eine Million Jahre rechnet? Dabei ist es gleichgültig, ob man mit jährlich einmaliger oder mit mehrmaliger oder auch millionenfacher Vermehrung rechne. Der Zufall nur für die Entstehung eines einzigen Organs ist damit ausgeschlossen, wieviel mehr noch der Zufall des harmonischen Zusammenstehens der unzählbaren Menge von Funktionen auch nur eines Organismus von der Höhe einer Schnecke (alle Reflexe, Instinkte, Nahrungsbeschaffung, Verdauung, Assimilation, Gleichgewicht aller chemischen Bestandteile und Funktionen des Körpers), und das nicht nur bei einer einzigen Art, sondern bei der ganzen Summe aller lebenden und ausgestorbenen pflanzlichen und tierischen und protozoischen Organismen.

Die Unwahrscheinlichkeit, daß ein Molekül durch die ungeordneten BROWNSchen Bewegungen auf einmal einen Zentimeter weit geradlinig in einer bestimmten Richtung fortbewegt werde, gilt in der Physik mit Recht als eine „Unmöglichkeit“. So komplizierte ziellose Bewegungen setzen sich in der Erfahrung nie zu einer zielgerichteten zusammen. Die harmonische Entwicklung einer Art ist aber nicht weniger kompliziert als die Molekularbewegungen unter einem Deckgläschen. Umgekehrt schließen wir im Leben mit Recht aus der Zielrichtung auf das Walten von etwas anderem als dem Zufall. Auf dem unendlich einfacheren Gebiet einiger experimenteller Reaktionen beim Schimpansen unterscheidet KOEHLER<sup>1)</sup> leicht den zielstrebenden Akt vom zufälligen: der erstere „verläuft räumlich wie zeitlich vollkommen in sich geschlossen, als ein einziger Vorgang, ... der Zufallserfolg entsteht aus einem Agglomerat von Einzelbewegungen, die auftreten, ablaufen, neu einsetzen, dabei nach Richtung und Geschwindigkeit voneinander unabhängig bleiben, und nur im ganzen, geometrisch addiert, beim Ausgangspunkt anfangen und beim Ziel enden“. Das tastende, aber immer auf das gleiche Ziel gerichtete Sich-einstellen eines Organismus wird niemand mit dem letzteren Vorgang verwechseln.

Auch nur die leiseste Analogie zu dem richtungslosen Tasten des Affen oder zu den BROWNSchen Bewegungen sehen wir nun in der Ent-

<sup>1)</sup> Intelligenzprüfungen an Menschenaffen. 2. Aufl. S. 12. Berlin: Julius Springer 1921.

wicklungsreihe niemals; überall, wo wir Anhaltspunkte über den Gang der Artbildung haben, konstatieren wir sogar meist geradliniges, jedenfalls sinnvolles Fortschreiten in einer bestimmten Richtung. Man hat auch den Satz aufgestellt, daß niemals eine Entwicklung wieder zurückgehen könne. Nach den Gesetzen des Zufalles müßte das ebensogut vorkommen wie irgendeine andere Neuerung, und dafür, daß jede irgendwie rückwärts gehende Bewegung unter allen Umständen sofort der Auslese anheimfallen müßte, fehlen bei dem Nebeneinanderbestehen von alten und neuen Formen nicht nur die Beweise, sondern auch jede Wahrscheinlichkeit. Wenn die Entwicklungsrichtung sich ändert, so ist es immer im Sinne einer durch die Umstände gebotenen Anpassung an neue Verhältnisse oder Bedürfnisse.

Schon die rein zahlenmäßige Betrachtung des Problems zeigt uns also bei einer nur teilweisen Schätzung der Schwierigkeiten mit Sicherheit, daß die Wahrscheinlichkeit einer Entwicklung unserer Organismen durch zufällige Variationen noch geringer ist als die, daß ein Gedicht durch zufälliges Herausstreifen von Buchstaben aus einer unbegrenzten Menge derselben entstehen könnte. Ganz ausgeschlossen aber wird überhaupt die Möglichkeit, wenn wir die qualitative Seite betrachten: Kann der Zufall mit den ihm zur Verfügung stehenden Materialien und gestaltenden Kräften überhaupt das leisten, was man von ihm erwartet? Kann er ein Organ schaffen, wo keines ist? Inwiefern kann er andere Organe umgestalten?

Wenn wir noch so viele Kleckse auf ein Papier machen und dabei dem Zufall Größe und Anordnung überlassen, wird niemals eine menschliche Figur oder ein Zifferblatt herauskommen, schon weil die Kleckse rund sind, und wenn wir ein zweites Papier darauf drücken, so könnte die Klatschfigur ebensowenig eine menschliche Figur oder einen Tisch oder nur ein Rechteck bilden, weil die Art der Mache eine entsprechende Linienführung ausschließt. Eine Höhle in einem Gestein kann sehr verschiedene Gestaltungen annehmen; es kann auch Tropfsteinbildungen darin geben, die einem Tisch oder einem andern Möbel ähnlich sein können, aber niemals gleich. Niemals wird eine natürliche Höhle auch nur ein ganz einfaches Wohnhaus mit oder ohne Möbel nachahmen. Im Bauplan des Hauses ist u. a. das Prinzip des rechten Winkels überall maßgebend. In den Kräften, die die Höhle bilden, liegt kein solches Prinzip; dafür folgt die Auswaschung des Gesteins bestimmten physikalischen und chemischen Energiekombinationen, die einer Höhle ihre bestimmten Formen, nicht nur die individuelle Form der einzelnen Höhle geben, sondern auch einen allgemeinen Typus für die möglichen Höhlenformen schaffen. Der Zufall kann nur innerhalb dieses Typus Formen erfinden. Er kann mit den uns bekannten Kräften keinen Felsen so gestalten, daß eine richtige menschliche Figur (auch nur der Form nach) entsteht. Das ablaufende Wasser, das die Felsen bearbeitet, kann nicht die untere Fläche der Nase, den freistehenden Rand eines Kleides bilden. Zur Verfügung stehen dem Gesteine formenden Zufall eben nur Wasser, Verwitterung, Frost und Widerstandsverhältnisse des Gesteins. Wenn Verwitterung und Frost die Figur bilden würden, so müßte sie in den aufbauenden Gesteinsmischungen als widerstandsfähigste Steinart schon enthalten sein. Es gibt aber keine zufällige Gesteinsmischung (Durcheinanderkneten in festem oder geschmolzenem Zustand, oder Ansetzen

durch fließendes Wasser), die im Gestein einen so geformten Kern von anders verwitterbarem Material machen könnte. Auch ein Tropfstein kann nie menschliche oder sonst organische Form annehmen, ebenso wenig ein von Wind oder Wasser bewegter Sandhaufen, auch vorausgesetzt, daß seine einmal gebildete Form durch Verklebung der Körner bestehen bleibt. Die Fossilien können deshalb keine „Naturspiele“ sein, wie eine Zeit annahm, die ihre religiös betonten Vorstellungen über die Schöpfung der Organismen nicht aufgeben wollte; noch weniger aber können lebende Wesen Naturspiele sein, die nicht nur Form sind, sondern auch ein kompliziertes Zusammenspiel physiologischer Funktionen.

Die Materialien und gestaltenden Kräfte, die der im Lebling wirkende Zufall benützen kann, hat nun in dieser Beziehung noch niemand studiert; kann eine beliebige Körperstelle zufällig ein Auge schaffen? Hat ein Muskel oder irgendein anderes Organ die Kräfte in sich, zufällig ein Ohr entstehen zu lassen? Ich glaube es nicht, entziehe mich aber der immerhin interessanten Aufgabe, die Frage bestimmt zu beantworten, weil folgende Überlegung genügt zum Beweis, daß zufällige Variation samt Auslese nichts Andauerndes schaffen kann.

Die regellos sich bewegenden Moleküle unserer Luft müssen zufällig dichtere und dünnere Stellen bilden. Daraus erklärt man das Blau des Himmels. Nun könnte der Zufall bewirken, daß einmal eine solche dichtere Stelle so groß werde, daß sie uns sichtbar würde, und zwar in einer bestimmten Gestalt, sagen wir der einer menschlichen Hand. Da nun aber die Moleküle in dieser Stellung ebensowenig stille stehen wie vorher, da jede ihrer Stellungen nur eine Durchgangsstellung ist, wäre das handförmige Gebilde im nächsten Moment nicht mehr handförmig, es kann prinzipiell keinen Bestand haben; dagegen könnte keine Auslese helfen; der Zufall kann nicht das prinzipiell Variierende stabil machen.

Genau das nämliche ist zu sagen von richtungslosen Variationen eines Leblings, wenn sie auch zum Entstehen und Vergehen mehr Zeit brauchen als lokale Molekülverdichtungen in einem Gase. Der Lebling variiert und variiert in jeder Gestalt, also auch in der passenden<sup>1)</sup>; das ist Beobachtungstatsache sowohl wie Voraussetzung für das (zufällige) Entstehen neuer Formen. Die Vernichtung des Unpassenden kann niemals dazu führen, daß eine passende Gestalt plötzlich nicht variiert. Auch wenn man gegen die Voraussetzungen und gegen die Tatsachen annehmen wollte, der Zufall hätte die Möglichkeit, einmal eine Zeitlang keine Variationen zu machen oder in jenem Bilde die eigenartige Verdichtung der Moleküle trotz ihrer freien Bewegungen bestehen zu lassen, so stünden unendlich viele der verändernden Möglichkeiten einer einzigen nicht verändernden gegenüber, auch wenn wir nur mit dem einzigen nächsten Moment rechnen. Die Wahrscheinlichkeit der baldigen Zerstörung wäre jedenfalls ungleich viel größer als die der Bildung. Dem gegenüber gibt es Organismenformen, die durch verschiedene geologische Zeitalter gleich geblieben sind. Es muß also etwas sein, was unabhängig vom Zufall den Lebling in seiner passenden Form erhält, sonst würde der Variationen schaffende Zufall jeden erreichten Vorteil sofort wieder zerstören. Es gibt ja nur eine günstige Linsenform und einen

<sup>1)</sup> Wie trotzdem die Art konstant erhalten werden kann, siehe später.

günstigen Gesamtbrechungsindex im gegebenen Auge gegenüber unendlich vielen Variationen, die das Auge untauglich machen würden.

Wollte man auf alle diese Einwände nicht hören, so kann man durch folgende Überlegungen die artgestaltende Wirkung des Zufalles wenigstens sehr unwahrscheinlich machen: der individuelle Organismus ist ein kompliziertes und präzises System von Zweckmäßigkeiten — sollte einzig die Entstehung der Arten, deren Erhaltung von der Natur über die des Individuums gestellt wird, etwas prinzipiell anderes, nicht zweckmäßiges sein? Muskeln, Knochen, Gefäße, der Pelz und manche andere Organe passen sich im Individuum systematisch veränderten Umständen an — sollten die nämlichen Anpassungen in der Generationsreihe zufällig entstanden sein (PAULY)? Alles was wir in der Lebewelt genauer kennen, ist zweckgerichtet — warum soll die Vererbung eine Ausnahme bilden? Wenn überhaupt alle die vorhandenen so zweckmäßigen Eigenschaften rein zufällig entstanden, und die Arten rein zufällig aus beständig variierendem Material plötzlich stabilisiert worden sind, ist es nicht sehr sonderbar, daß nicht die lebensfähigste aller Varianten gebildet worden ist, die, auf Erfahrung nützliche Varianten in den Nachkommen zu bilden, die Art reflektorisch, aktiv, nicht bloß zufällig anzupassen? Sie brauchte ja nur irgend einmal andeutungsweise vorhanden zu sein, so müßte sie sich ihrer Bedeutung wegen durchsetzen, während viele andere Eigenschaften ihren Wert erst bei voller Ausbildung erhalten.

So müßte es gleich von Anfang an auf allen Gebieten gewesen sein. Wo irgendwie der Zufall eine Richtung nach einem nützlichen Ziele eingeschlagen hätte, da gewährte er einen Vorteil, und so müßte der organische Zufall sich selber in Zielstrebigkeit verwandeln. Aber daß in der Vererbung die Teleologie, die wir in allen anderen biischen Funktionen einschließlich der Psyche sehen, fehlen soll, dieser „Zufall“ scheint denn doch von allen denkbaren Zufällen der unwahrscheinlichste, wenn er überhaupt möglich sein sollte.

Noch in einer andern Weise müßte sich im lebenden Organismus von selbst eine Entwicklungsrichtung, eine Zielstrebigkeit im Sinne der Nützlichkeit bilden, auch wenn sie in der ursprünglichen Anlage der Lebewesen nicht vorhanden war: Ein zur Zeit noch kurzer Mittelfuß sei um so nützlicher, je länger er bis zu einem gewissen Optimum ist. Dann überleben diejenigen Wesen am leichtesten, deren Mittelfuß am raschesten lang wird. In der Generationsfolge sind es diejenigen Stämme, die die Eigenschaft haben, den Gliedteil in den folgenden Generationen am raschesten zu vergrößern. Diese Eigenschaft ist von der primären zielstrebigen Tendenz zur Vergrößerung nicht mehr zu unterscheiden; sie ist auch eine Art Tendenz, wenn auch entstanden zunächst zufällig durch ziellose Variation und Auslese.

Man könnte nun allerdings eine solche Generationsfolge konstruieren, der trotzdem alles fehlt, was man „Tendenz“ nennen könnte. Es gäbe in jeder Generation immer gleich viel Plus- und Minusvarianten, von denen nur die Plusvarianten sich erhalten. Unwahrscheinlich wäre natürlich die Entstehung einer solchen Reihe; und um sie fest zu halten, bedürfte es wieder eines neuen äußerst unwahrscheinlichen Zufalls, der zudem im Widerspruch wäre mit der Tatsache der biischen Schwankungen.

Von welcher Seite wir also an das Problem gehen, immer wieder müssen wir in der Entwicklung der Arten bloße Zufallswirkungen sehr bestimmt ablehnen.

### III. Zielstrebigkeit (Zweckmäßigkeit und Aktivität).

Die Zielstrebigkeit, die wir in der Entwicklung der Arten konstatieren, ist also so wenig wie die der physiologischen Funktionen der einzelnen Leblinge durch den Zufall vorgetäuscht, und wir müssen versuchen, sie mit unseren übrigen Kenntnissen in Verbindung zu bringen.

Da zeigt sich folgendes:

Alles, was lebt, ist so eingerichtet, daß es leben kann; daraus folgt, daß seine Organe und Funktionen im wesentlichen zur Erhaltung der Art oder des einzelnen dienen müssen; jedenfalls dürfen sie die Erhaltung nicht gefährden. In diesem Sinne haben die biischen Einrichtungen ein Ziel, einen Zweck. Andere Ziele und Zwecke als die Erhaltung des Lebens kennt die Biologie nicht.

Diesem selbstverständlichen Postulat entsprechen die Tatsachen. Je mehr wir Einblick in unsere Physiologie bekommen, um so mehr müssen wir staunen, wie fein ausgedacht und kompliziert die Mechanismen sind, die der Erhaltung des Lebens dienen. Wenn wir ein Organ oder eine Funktion kennen, so ist ungewöhnlich damit auch ihre erhaltende Funktion klar, ihr „Nutzen“ oder „Zweck“. Mit großer Sicherheit schließen wir oft aus einer Eigenschaft eines Organs, z. B. aus der Form eines Knochens, auf seine Verwendung.

Unter den unzähligen bekannten Funktionen und Organen der Lebewesen gibt es nur ganz wenige, die man als zwecklos bezeichnen könnte. Diese müssen sich aber bei genauerem Zusehen verstehen lassen. Da kommt in Betracht: es wäre merkwürdig, wenn wir schon alle Zwecke unserer Einrichtungen entdeckt hätten. Ferner mögen gewisse Eigenschaften von uns herausgehoben werden, die nur Begleiterscheinungen sind (wie die weiße Farbe der Knochen), während wir ihre eigentliche Bedeutung noch übersehen. Dann ist die Möglichkeit nicht auszuschließen, daß einmal „vorübergehend“, d. h. hunderte oder auch tausende von Generationen lang, eine jetzt unnütze oder gar in gewisser Beziehung nachteilige Einrichtung, die das Leben nicht allzusehr gefährdet, entstehen könne, sei es zufällig oder durch Keimschädigungen (Gifte, thermische Reize, Röntgenstrahlen, vgl. S. 31.) oder durch „irrtümliche“ Reaktion der Psychoide. Sobald solche Eigenschaften aber den Organismus irgendwie beanspruchen (z. B. wegen der Ernährung) oder sonst in Konkurrenz treten mit andern Einrichtungen, werden sie schädlich und müssen ausgemerzt werden, sei es bloß als Funktionen, sei es zusammen mit ihrem Träger. So sehen wir überall Rückbildungen bis zum Verschwinden von Organen, und Funktionen, die nicht mehr gebraucht werden. (Über unzweckmäßige Organe und Funktionen vgl. auch Abschnitt XI.)

Mit den beiden Worten Ziel und Zweck verbindet der Sprachgebrauch gewöhnlich die Idee einer Absicht, sei es von außen, wenn wir vom Zweck eines Werkzeuges, oder im speziellen Falle von einer Absicht des Schöpfers der Organismen reden, sei es eine eigene Absicht der Organismen selbst, sich zu erhalten oder zu vervollkommen. Mit „Absicht“ im gewöhnlichen Sinne ist Bewußtsein verbunden; man meint mit dem Wort „bewußte Absicht“.

Mit der bewußten Qualität haben wir an dieser Stelle nichts zu tun: Wir finden bis jetzt auch keinen Grund, eine Absicht anzunehmen, die von außen die Lebewesen so gestaltet hätte, daß sie sich erhalten müssen. Auch damit beschäftigen wir uns also nicht mehr.

Man redet auch von der Tätigkeit toter Körper oder Systeme oft in Ausdrücken, die ihnen eine Art Zielstrebigkeit zuschreiben: der Stein hat die „Tendenz“, sich der Erde zu nähern, die Verdunstbarkeit des Wassers „bewirkt“ den Wasserkreislauf, im Sonnensystem „streben“ die

einzelnen Körper, nach einer Störung wieder ins Gleichgewicht zu kommen wie die schwingende Wage.

Wir nehmen aber nicht an, daß irgend etwas außer oder in diesen Dingen gerade den eintreffenden Enderfolg anstrebe, daß die Tätigkeit um des Erfolges willen da sei. Wird der Stein, die schwingende Wage an ihrer Bewegung gehindert, so bleiben sie in Ruhe, die für diese Dinge ein ebenso adäquater Zustand ist wie die Bewegung, und die eine Bewegung ist ihnen so angemessen wie eine andere, die sie überhaupt ausführen können. Ihr Bau und ihre Einrichtungen lassen sich nicht einmal einer Maschine vergleichen, die zu einem bestimmten Zweck geschaffen ist. Im Leblosen erscheint alles Geschehen von rückwärts durch die Ursachen unabänderlich bestimmt; das Lebendige aber macht den Eindruck, seine Handlungen nach dem vor ihm liegenden Ziel zu richten, wobei (scheinbar) die Wege verschieden gewählt werden können.

Das Ziel der Lebensfunktionen ist der Schutz des Lebens, und das ist auch die einzige Konstante in den biischen Erscheinungen; alle die verschiedensten Funktionen sind auf diesen einen Punkt gerichtet, wie wechselnd auch immer Ausgangspunkt und Mittel seien; wenn sie verhindert sind, auf dem gewohnten Wege das Ziel zu erreichen, so können sie einen anderen einschlagen nicht nur in der Art, daß sie, wie die auf der schiefen Fläche herabrollende Kugel, sich indirekt dem Ziele nähern, sondern sie können, wenn unmittelbare Annäherung unmöglich ist, sich von dem angestrebten Ziel zunächst sogar entfernen, um es auf einem Umwege zu erreichen. Beim Lebendigen setzt sich eine bevorzugte oder einzig sichtbare Aktionsrichtung unter den verschiedensten äußeren Umständen, und sogar gegen allerlei Hindernisse immer wieder durch; ja das Lebendige schafft sich Einrichtungen, um sich wiederholende Störungen unschädlich zu machen.

Diese Zielstrebigkeit ist somit eine Besonderheit des Lebendigen; sie in erster Linie ist auch das, was uns an den Lebewesen als psychisch anmutet und sich bei genauerem Zusehen auch der psychischen Zweckmäßigkeit und nur dieser als wesensgleich erweist.

In dem Begriff der Zielstrebigkeit liegen die speziellen Unterbegriffe einerseits des Zieles und andererseits des Strebens, der Aktivität<sup>1)</sup>. Letztere äußert sich einerseits darin, daß die Lebsubstanz aus sich heraus Energien frei werden läßt und durch Assimilation von Kraftpendern wieder ergänzt, Energien, die die zweckmäßigen Einrichtungen in Tätigkeit halten. Andererseits ist es auch Aktivität, wenn die Lebsubstanz einer ihr inwohnenden Tendenz entsprechend eine Tätigkeit, die sie einmal ausgeführt hat, wiederholt. In der letzteren Art Aktivität dokumentiert sich das Gedächtnis; dieses muß u. a. die Richtung der Aktivität bestimmen; denn nur aus früherer Erfahrung kann der Organismus unterscheiden gelernt haben, was nützlich und schädlich ist. Das Gedächtnis

<sup>1)</sup> Von „Spontaneität“ sprechen wir nicht. Alles Handeln des Lebendigen ist kausal eindeutig begründet wie jedes andere Geschehen; die Ursachen sind nur so kompliziert, daß wir sie meist nicht übersehen (vgl. „freier Wille“ in Naturgeschichte der Seele). Hinter der Aktivität steckt ein Mechanismus, der auf bestimmte Situationen in bestimmter Weise reagiert, nicht ein im philosophischen Sinne freier Wille. In dieser Beziehung hat die Lebmachine die nämliche Aktivität wie die Lokomotive, die vorwärts oder rückwärts geht oder stille steht, je nachdem man einen Hebel zieht. In der Biologie nennen wir den Hebelzug Reiz und die Aktivität Reaktion. Dagegen hat man die Lokomotive nicht so eingerichtet, daß sie sich selbst mit Kohle und Wasser und Feuer versorgt.

wird aber auch insofern mit der Aktivität zusammenhängen, als es auch die eigenen Handlungen des Organismus engraphiert, wodurch sie eine gewisse Tendenz zur Wiederholung bekommen.

Ohne das Gedächtnis wäre also diese Art Aktivität nicht möglich; und es ist gerade die Art und die Richtung (auf Erhaltung des Lebens) der Aktivität, die das Lebende vom Toten unterscheidet. Ich bin wenigstens nicht überzeugt, daß es auch sonst etwas gebe, das nicht „aktiv“ ist. Jeder Körper z. B. ist in bezug auf andere Körper bewegt und beeinflußt dieselben. Im Innern ist wohl jede molekulare Struktur, alles chemisch Zusammengesetzte, veränderlich, und zwar mit oder ohne auffindbaren Anlaß von außen. Andererseits reden wir gerade bei den Organismen, denen man Aktivität und Spontaneität zuschreibt, aus guten Gründen meist von „Reaktionen“, wenn wir ihre Tätigkeiten beschreiben; denn auch was als „spontan“ gilt, bedarf des Anstoßes, soweit wir wissen. Es gibt also wohl keinen Unterschied der Körper, der sich im Vorhandensein oder Fehlen der Aktivität ausdrückte. Doch das sind Nebensachen. Wir haben in der Biologie immer mit einer bestimmten Art Aktivität zu tun, die nach der Erhaltung des Lebens gerichtet ist und sich in den „Tendenzen der Entwicklung“, den Körperfunktionen, den Trieben und individuellen Reaktionen zeigt. Diese Aktivität („Ergie“) ist eine Voraussetzung bei allen unseren folgenden Überlegungen, und wir dürfen sie voraussetzen, weil wir sie überall antreffen. Die Lebsubstanz wird sich bei jeder Gelegenheit lebensfördernd betätigen (womit eingeschlossen ist: Schädigung abwendend). Gelegenheit bieten nicht nur die Nahrung und Gefahr anzeigenden Reize, sondern auch die Erfahrungen über die günstige oder ungünstige Gestalt und Funktion der eigenen Organe. Hat die Lebsubstanz die Möglichkeit infolge guter und schlimmer Erfahrungen ihre Funktionen oder Organe günstiger zu gestalten, so müssen wir voraussetzen, daß sie es bei jeder Gelegenheit auch tun werde ebenso, wie sie den günstigsten Weg zur Nahrung sucht. Wenn also eine Tierart, die anfängt mehr zu springen als vorher, erfährt, daß ein längerer Fußhebel günstig wäre, so wird sie ein Fußstück verlängern, insofern sie die Fähigkeit dazu besitzt.

Um ganz klar zu sein, haben wir drei Äußerungen der Zielstrebigkeit zu verzeichnen.

1. Die Zielstrebigkeit eines Lebewesens im allgemeinen, eine Tendenz, das Förderliche anzunehmen und zu erstreben, das Schädliche zu vermeiden und abzuwehren. Es ist die Zielstrebigkeit, die in ihrer höchsten Ausbildung in der Form der Triebe und Instinkte die menschliche Psyche leitet, aber auch bei niederen Tieren ebenso deutlich ist.

2. Die gewöhnliche physiologische Zweckmäßigkeit der bestehenden anatomischen und funktionellen Einrichtungen (der Gefäßapparat ist so gebaut und reagiert so, daß er mit einem Minimum von Arbeit alle Organe gerade mit der notwendigen Menge Blut versorgt).

3. Die Anpassung an neue Erfordernisse, die neue zweckmäßige Einrichtungen und damit neue Arten schafft. Mit dieser werden wir es hauptsächlich zu tun haben.

Die Funktionen der physiologischen Zweckmäßigkeit verlaufen offenbar für gewöhnlich automatisch, wie irgendein vom Menschen hergestellter Mechanismus. Die Anpassung an neue Verhältnisse probiert unter Benutzung der Erfahrung aus, in welcher Richtung zu reagieren sei, um am meisten Förderung und am wenigsten Schädigung zu erfahren. Die beiden Dinge gehen aber ohne Grenzen ineinander über, indem z. B. auch die physiologische Zweckmäßigkeit beständig auszuprobieren hat, wie sie sich mit neuen Situationen abfinden soll.

Man hat die Zielstrebigkeit auffassen wollen als eine dem Lebenden inwohnende „Tendenz nach oben“, Tendenz sich zu vervollkommen; und gerade im Lamarckismus liegt diese Idee. Das ist mindestens so lange verfrüht, als wir keinen Maßstab besitzen für oben und unten, für vollkommen und unvollkommen. Daß die beständige Anpassung an alle möglichen Situationen und Verhältnisse im Verlaufe der Zeiten zu vielen Kompliziertheiten führen muß, ist selbstverständlich, und ebenso, daß durch die Tatsache der besonderen Anpassung diese Komplikationen eine hervorragende Bedeutung bekommen. Ob sie „vollkommener“ sind als die einfacheren Zustände, weiß ich nicht; jedenfalls haben sie mehr Aussichten, bei Änderungen der Verhältnisse auf der Erde umzukommen (von der Technik des Menschen möchte ich hier nicht reden, um nicht zu weitläufig zu werden); und neben den zunehmenden Komplikationen gibt es auch nützliche Vereinfachungen; man denke nur an viele Parasiten, die ja in bezug auf ihre Lebenserhaltung so „vollkommen“ sind - nur daß sie eben auch einmal mit ihren Wirten zuerunde gehen müssen.

Wenn auch die Zweckmäßigkeit, die sich in unseren Körperfunktionen äußert, im Prinzip die nämliche ist, wie die unserer bewußten Überlegungen, so bestehen doch eine Anzahl recht erheblicher Unterschiede in den Einzelheiten. Allerdings ist man leicht geneigt, sie zu überschätzen, und die meisten Kulturfortschritte und gar die politischen Wandlungen verlaufen doch viel eher nach den Gesetzen der physiologischen Zielstrebigkeit als nach denen unseres Verstandes; man spricht mit Recht gern von den dunklen Instinkten des Volkes.

Die Natur berechnet nicht bis auf so und so viel Dezimalstellen genau zum voraus das Optimum der Anordnung der Knochenbälkchen; aber sie löst unter gewöhnlichen Umständen, d. h. unter denjenigen, denen der Lebling angepaßt ist, schließlich durch Ausprobieren noch viel schwierigere Probleme ebenso genau, ganz wie der Vogel das Optimum seiner Bewegungen trifft, um eine Mücke im Fluge zu erhaschen oder auf einem schwankenden Zweig zu balancieren. Apparat und Funktion der Fortpflanzung scheinen uns bei höheren Tieren viele unnütze und erschwerende Komplikationen und Umwege zu benutzen, und sie stellen eigentlich in vielen Dingen endgültig auf den Zufall ab. Der Philosoph LANGE wollte nach solchen Beobachtungen die Zweckmäßigkeit der Natur vergleichen der Zweckmäßigkeit der Handlung eines Jägers, der in den Wald geht und blindlings nach allen Seiten schießt, bis ein Hase getroffen wird. LANGE hat das Wesentliche übersehen: Zu einem befruchtenden Coitus z. B. verwendet die Natur beim Menschen etwa eine Billion Spermatozoen, und Raum und Wege der Befruchtung sind dabei so klein, daß Samenzelle und Ei sich bei diesen Proportionen viel leichter finden können als die Kugel den Hasen. Der Jäger hat nur wenige Schüsse zur Verfügung, und der Raum neben den einzelnen Schrotbahnen und neben den Hasen ist ein verhältnismäßig viel größerer. So würde der LANGESCHE Jäger unter allen Umständen verhungern, während die Natur ihre Lebewesen wirklich seit undenklichen Zeiten fortpflanzt. Wie umständlich erscheint uns die Art, wie die Bienen einander anzeigen, daß irgendwo ein bestimmtes Futter, Pollen oder Honig usw. zu finden sei: sie müssen mit ihrer Ernte bestimmte Tänze aufführen, die Neulinge haben dieselben nachzumachen, dabei den Geruch der Beute<sup>1)</sup> aufzunehmen und nun draußen in einigen Quadratkilometern Gegend den entsprechenden Geruch zu suchen. Wie einfach wäre es, wenn die Biene, die zuerst die Beute ge-

<sup>1)</sup> Wie neuestens nachgewiesen, bezeichnen sie auch den Fundort, und zwar mit duftendem Sekret einer besonderen Drüse.

funden hat, den andern zu verstehen gäbe, sie sollen ihr zum Futterplatz folgen, wohin sie ihnen den Weg zeigen würde. Die Natur kann aber nur mit dem Material arbeiten, das sie zur Verfügung hat. Die ursprüngliche, noch nicht in so großer Gesellschaft lebende Biene richtet sich eben bei der Nahrungssuche nach dem Geruch. Wenn sie also im Laufe der Entwicklung zum Stocke ihre mitarbeitenden Schwestern bekommt, so wird sie den Geruch als Sprachmaterial (für diesen Zweck) benutzen, und da diese Art Mitteilung genügt, braucht sie keine andere Sprache und keinen anderen Wegweiser zu erfinden. MARK TWAIN macht sich über das unpraktische und oft direkt zweckwidrige Zusammenarbeiten der Ameisen lustig — mit Recht vom Standpunkt des Menschen, mit Unrecht vom Standpunkt der Natur aus. Wenn der Mensch fliegen möchte, so baut er sich, allerdings nach Jahrtausende langem Probieren und Überlegen, einen Apparat. Er opfert nicht seine Hände, um Flügel daraus zu machen, teils weil er sie anderweitig braucht, teils weil die Anpassung zu lange dauerte, und vor allem weil von seiner spezialisierten Hirnpsyche aus die Form und Funktion der Körperteile nur in sehr geringem Maße beeinflussbar ist. Die Natur umgekehrt hat keine Motoren, keine starren Tragflächen außerhalb des Geschöpfes und keine physikalischen Kollegien zur Verfügung; sie muß also in jahrmillionenlangem Ausprobieren die vorderen Gliedmaßen oder auch alle vier opfern und zu Flügeln umgestalten.

Der Naturzweck ist erfüllt, wenn ein Leben, eine Art sich erhält, ganz unabhängig von der Menge und der Komplikation der aufgewendeten Mittel<sup>1)</sup>; der menschliche Zweck will nicht nur ein Ziel erreichen, sondern er will *tuto cito et jucunde* ans Ziel kommen, er verlangt möglichste Kürze des Weges, Billigkeit, Annehmlichkeit, ja oft noch sekundäre Gewinne wie Schönheit u. a. mehr. Es ist falsch, die beiden Zweckmäßigkeiten direkt aneinander messen zu wollen.

Die biische Zielstrebigkeit schließt deshalb Umwege, Komplikationen<sup>2)</sup> nicht nur nicht aus, sie benutzt sie wie andere Wege, und da sie [relativ<sup>3)</sup> mehr als die denkpsychische] aufs Probieren angewiesen ist, kommt sie vielleicht<sup>4)</sup> auch eher auf unnütze Nebenwege und in Sackgassen. Die Psychoide kann sich wie die Psyche „irren“, wenn sie eine allgemeine Reaktion in einem speziellen Fall anwendet, wo sie nicht paßt, z. B. die Ausstoßung eines toten Knochensplitters durch eine Knochenladehindert. Wir dürfen auch deshalb nicht erwarten, alles Bestehende als direkt zweckmäßig erklären zu können. *Zweckmäßig* ist das Ausprobieren an sich, nicht notwendig die einzelne Probe oder ihr Resultat. Außerdem gibt es natürlich krankhafte Veränderungen, d. h. ungünstige Reaktionen auf ungünstige, der Anpassung (noch) nicht zugängliche Einflüsse (teratologische auf toxische oder calorische Einflüsse, auf Röntgenstrahlen usw.).

<sup>1)</sup> Das „Gesetz der Sparsamkeit“ besteht natürlich gerade als Mittel zur Erhaltung des Lebens daneben. Es ist aber nicht in eine Linie zu stellen mit der hier besprochenen Tendenz, das Leben zu erhalten. Wir sehen nirgends ein Ziel, Energie oder Material zu sparen, wie ein Ziel der Erhaltung des Lebens zu konstatieren ist.

<sup>2)</sup> Manche Kinder lernen, bevor sie sich aufrechterhalten können, eine näher liegende, wenn auch weniger leistungsfähige Lokomotion, indem sie auf dem Boden sitzend sich geschickt fortstoßen. Sie sind dann lange Zeit damit zufrieden und lernen später laufen als andere. Ein Idiot hat bei einer ganz verzwickten Bein- und Körperhaltung entdeckt, sein Glied zu reiben. Damit war er sexuell befriedigt und suchte keinen bequemeren Weg mehr. So unter Umständen die Natur.

<sup>3)</sup> Das Rindendenken möchte praktisches Probieren und Suchen möglichst ausschließen, indem es bloß in der Vorstellung probiert, d. h. „ausdenkt“; es kann aber aufs Probieren gewöhnlich nur dann verzichten, wenn es ein Verhältnis durch früheres Ausprobieren ein für allemal festgestellt hat.

<sup>4)</sup> „Vielleicht“ — es ist schwer, die Irrungen der Menschen in ihrem Aberglauben abzuschätzen gegenüber denen der Nachtfalter, die ins Licht fliegen.

Dem allgemeinen Ziel selbst, der Tendenz, das Leben zu erhalten, sind ferner gegenüberzustellen die Wege zum Ziel. Diese sind durch die Erfahrung gewiesen und wechseln je nach den Umständen, was zum Wechsel der Funktionsweise und evtl. zur Veränderung und Entwicklung der Arten führt. Die Erhaltung ist zum „Zweck“ des biischen Geschehens geworden, dieses ist Mittel zur Erreichung dieses Zweckes. In ganz elementarer Weise geschieht wohl das nämliche, wenn die Kugel auf einer schiefen Ebene herabrollt; ihre Horizontalbewegung hätte keinen Sinn ohne das Bedürfnis zu fallen, dem dadurch Genüge getan werden kann; dieses ist die Ursache, eine Art unpsychisches Motiv der Horizontalkomponente der Bewegung. Aber die Kugel kann sich nicht anpassen; sie kann nichts lernen, während die biischen und psychischen Wege je nach der Erfahrung wechseln. Erfahrung ist Aufnahme von Eindrücken plus gedächtnismäßige Aufbewahrung derselben (von der systematischen Einordnung und Abstraktion, durch die die Erfahrung erst benutzbar wird, können wir hier absehen). „Gedächtnismäßig“ nenne ich die Aufbewahrung, weil sie nur dann Erfahrung werden kann, wenn sie den ursprünglichen Vorgang in gleicher oder symbolisierter (zweckmäßig verarbeiteter) Weise wiederholen kann, d. h. in SEMONS Sprechweise: wenn sie ekphorierbar ist (siehe Abschnitt Gedächtnis).

So bedingen Zielstrebigkeit bzw. Aktivität und Gedächtnis das Leben. Aktivität, und zwar nach irgendeinem Ziele oder Gefälle gerichtete, sehen wir wie gesagt in jeder Substanz oder jedem Körper. Auch Gedächtnis kommt im Leblosen vor, so in der Gelatine, die auf Belichtung mit bestimmten Strahlen später immer nur diese wiedergibt. Das, was das Lebendige vor dem Leblosen voraus hat, ist also nur eine bestimmte Form der Kombination der beiden Dinge. So können wir auch die scheinbare Kluft zwischen Lebend und Leblos überbrücken, zwar noch nicht mit beweisbaren, aber doch mit denkbaren Vorstellungen. Da wir das Psychische bereits aus den Rindenfunktionen so verstehen können wie irgendeine andere physiologische Funktion, ist damit die Kontinuität von der physischen Welt durch die lebende bis hinauf zur Geisteswelt denkbar geworden<sup>1)</sup>.

Der Übergang von lebloser zu lebender Substanz läßt sich auf verschiedene Art denken; ein Beispiel, das ebensogut durch eine andere Vorstellung ersetzt werden könnte, sei die folgende Überlegung:

Es bestehe in einem geeigneten Gemenge von Stoffen (am ehesten in Gelform, die leicht in Schlamm entstehen könnte), ein chemisches Gefälle, z. B. dasjenige, Sauerstoff aufzunehmen, wie in den verbrennbaren Körpern. Unter den vielerlei chemischen Reaktionen, die mit der Zeit in diesem System ablaufen, mögen einzelne zu Kontraktionen bestimmter Bestandteile oder des Ganzen führen, z. T. durch Bildung chemischer Körper mit anderem Volumen oder durch (namentlich einseitige) Quellvorgänge<sup>2)</sup>, ähnlich wie man sich jetzt die Muskelkontraktion rein chemisch-physikalisch als Folge der Sättigung gewisser Valenzen durch frisch

<sup>1)</sup> Daß auch die einfachsten Organismen gegenüber dem Anorganischen unendlich kompliziert erscheinen, ist natürlich kein Grund, die Kontinuität abzulehnen. Was die Erfahrungen der ganzen Vergangenheit benutzt und sich entwickelt, kann sich immer weiter komplizieren, und ein Mikrobe hat doch wohl keine kürzere Entwicklungs- und Anpassungszeit hinter sich als ein Mensch. Die Ähnlichkeit alles Lebenden ist so groß, daß wir vorläufig nicht an einen vielfachen Ursprung des Lebens denken können — wenn es überhaupt einen Ursprung des Lebens gibt.

<sup>2)</sup> Vielleicht spielt auch die Physik der Membranen da eine Rolle. Einige andere Formen anorganischer Bewegung siehe z. B. bei KAMMERER: Allgem. Biologie. S. 47ff. Stuttgart u. Berlin: Deutsche Verlags-Anst. 1920.

gebildete Milchsäure erklären möchte; dabei denke ich namentlich an umkehrbare Prozesse, obschon auch andere zum gleichen Ende führen könnten. Damit besäße das System Bewegungsmöglichkeit. Bewegungen erleichtern die chemischen Reaktionen, indem sie immer neue Teile der reagierenden Substanzen, im vorausgesetzten Falle oxydationsfähige Körper dem Sauerstoff oder lockeren Sauerstoffverbindungen näher bringen. Ist nun ein Gedächtnis da, so wird das System auch über Störungen wie den Aufbrauch des erreichbaren Sauerstoffes, oder vielleicht sogar über die Sättigung hinaus, die Tendenz behalten, Sauerstoff aufzunehmen, und damit auch die, sich zu bewegen, weil die Erfahrung der Kontraktion engrammatisch assoziiert ist der der besseren Oxydation. Die Tendenz einer Kugel auf einer schiefen Ebene, sich der Erde zu nähern, hat zur Folge, daß dieselbe außer der Annäherung eine horizontal gerichtete Bewegungskomponente ausführt, weil nur die Kombination von beiden Bewegungsrichtungen die Annäherung ermöglicht. In ähnlicher Weise, aber statt physikalisch durch mnemische Assoziation, sind in unserem System Oxydationstendenz und Bewegung miteinander kombiniert. Die Horizontalbewegung der Kugel wird deshalb bewirkt, weil sie die Befriedigung<sup>1)</sup> der Falltendenz ermöglicht; die Bewegung in unserem System deshalb, weil sie die Befriedigung<sup>2)</sup> der Oxydationstendenz ermöglicht.

Die „Assoziation“ in der obigen Überlegung bringt nichts Neues herein. Gedächtnis ist ja zugleich Assoziation, indem eine teilweise Wiederkehr der Situation oder eine scheinbar neue „ähnliche“<sup>2)</sup> Situation, wie sie engraphisch gewirkt hat, die fehlenden Teile oder die ursprüngliche Situation zu ekphoriren geneigt ist. Die Assoziation liegt auch im Prinzip der fortlaufenden Registrierung des Erlebens, aus dem die einzelnen Erlebnisse erst nachträglich herausabstrahiert werden müssen. Klar spricht auch die Erfahrung für die Zusammengehörigkeit der beiden Funktionen, da sie keine Ekphorie kennt als die durch Assoziation.

Immer nur Oxydation ohne Reduktion würde aber nicht Leben erzeugen, sondern zur vollständigen Verbrennung führen, wie wir das sehen, wenn wir Holz verbrennen, d. h. bei Systemen, die kein Gedächtnis besitzen oder sonst nicht reversibel sind. Es gibt aber auch Vorgänge, die um ein Gleichgewicht schwanken, so wenn die Stoffe der chemischen Aktion sich anhäufen, und der Vorrat an zu verbrauchenden abnimmt; dann kann sich die chemische Tendenz schließlich umkehren — wenn Gedächtnis da ist, das die Aktion jeweilen wegen seiner Tendenz, sie fortzusetzen, erheblich über den Gleichgewichtspunkt hinauschießen läßt. Wir sehen aber eine solche Neigung zur Erhaltung des Gleichgewichts auch sonst in der Natur der Enzyme, die alle vielleicht reversible Tendenzen haben. Die Umkehrung kann eingeleitet werden durch umgekehrtes Mengenverhältnis der ins Gleichgewicht zu setzenden Substanzen oder durch äußere Einflüsse, wie bei Anthraxen, das sich im Licht zu Dianthranzen kompliziert und im Dunkeln wieder in den ursprünglichen Zustand zerfällt.

Auf solche Weise können sich zunächst zwei einander ergänzende Tendenzen entwickeln, die miteinander abwechselnd ein andauerndes Spiel treiben mögen. Von hier aus ist es kein prinzipieller Schritt, sondern eine Weiterbildung, die sich bei größeren und komplizierteren Massen oder Micellen oder auch Molekülen von selbst einstellen kann, daß Oxydation und Reduktion gleichzeitig an verschiedenen Massenteilchen oder an verschiedenen Radikalen oder sonstigen Atomgruppen eines selben Moleküls ablaufen können. Solche Systeme mit irgendeiner Art reversibler Aktion besitzen etwas wie ein primitives Leben, das möglicherweise sich leicht durch Komplikation bzw. weitere anpassende Assoziationen analog der der stoffwechselbegünstigenden Bewegung, zu den Formen entwickeln könnte, die wir bei den heutigen Lebewesen sehen. (Auf einer höhern Stufe besteht wieder Arbeitsteilung in vorwiegend oxydierende und abbauende Systeme [Tiere] und vorwiegend reduzierende und aufbauende [Pflanzen]. Die ersten sind zugleich die beweglicheren, weil sie den reduzierten und aufgebauten Substanzen nachgehen

1) Der Ausdruck „Befriedigung“ ist rein physikalisch-chemisch gemeint. Wir besitzen bezeichnenderweise keinen brauchbaren, dem nicht psychologische Vorstellungen anhaften.

2) Die „teilweise Wiederholung der Situation“ (Ausdruck von SEMON) ist in Wirklichkeit nur ein Spezialfall der Ähnlichkeit. Die biologischen Assoziationen beruhen deshalb eigentlich wie die psychischen alle auf Ähnlichkeit. Man will zwar aus rein doktrinären Gründen behaupten, es gebe überhaupt keine Assoziation nach Ähnlichkeit. Ich glaube in der Naturgeschichte der Seele (S. 179ff.) gezeigt zu haben, daß und inwiefern es nur solche gibt.

müssen, während die wichtigsten Substanzen zur Reduktion und zum Aufbau, namentlich Kohlensäure und Stickstoff, überall vorhanden sind.)

Das Gedächtnis würde aber auch aktiv ohne solche primäre Pendelmechanismen die Regeneration besorgen. Gesetzt, es hätte zunächst nur eine Tendenz zu oxydieren engraphiert, so bestände doch in jedem chemisch labilen System die Möglichkeit, ja eine gewisse Wahrscheinlichkeit, daß einmal zufällig oder mit Hilfe eines der erwähnten beiden oder anderer Mechanismen eine Reduktion eintreten würde, auf die notwendig eine stärkere Oxydation als vorher folgen muß: Da wo Fermente die Reaktion beherrschen, oder diese sonst um einen Gleichgewichtspunkt pendelt, was vielleicht in chemischen Systemen der angeführten Natur das Gewöhnliche sein wird, braucht es keines Zufalles, um diese gedächtnismäßige Tendenz zur Erhaltung hervorzubringen. Ein gewisses Überschreiten des Gleichgewichtes führt automatisch zur Reaktion nach der anderen Seite. Es wird also auch die Reduktion mit der Tendenz der Oxydation im Gedächtnis assoziativ verbunden sein und damit auch alles, was Reduktion begünstigt oder ermöglicht. Damit ist das Lebendige definitiv begründet, d. h. ein System, das sich selbstständig zu erhalten strebt und dazu geeignete Bewegungen macht und sich anpaßt. Von da aus gibt es nur noch nichtprinzipielle kleine Schrittmchen der Komplikation bis zu den höchsten Lebewesen und ihrer Psyche.

Daß die Grundtendenz, die hinter allen Aktionen unserer hypothetischen Systeme wie in sichtbaren Handlungen und Reaktionen der Organismen steckt, immer diejenige der Erhaltung des nun als Leben bezeichneten Zustandes sein muß, ist nicht nur eine Funktion des Gedächtnisses, sondern ergibt sich als selbstverständlich auch aus der Überlegung, daß nur diese Tendenz sich auf die Dauer in einer wechselnden Substanz und in wechselnder Umgebung halten kann. Sollten irgendwelche andere Tendenzen mit Gedächtnis zusammen sich in einem System finden, so müßten sie entweder die nämliche Durchsetzungskraft, d. h. eben Erhaltungstendenz besitzen wie die erwähnte Oxydationstendenz, oder dann irgendwie wieder verschwinden; denn ohne Tendenz sich zu erhalten, kann in dem Wechsel eines mit Gedächtnis versehenen Systemes nichts bestehen bleiben. Es sind auch eine Menge Tendenzen denkbar, die das System zerstören, oder die dem Prozeß selbst eine Grenze setzen, so die einseitige Zersetzung von Kohlensäure in Sauerstoff und Kohlenstoff oder irgendeinen anderen Körper, der liegen bleibt und die aktive Substanz von dem Zufluß neuer Kohlensäure abschließt. Solche Tendenzen sind prinzipiell vergänglich.

Nun könnte man allenfalls noch wünschen, daß gezeigt werde, wie in der physischen Welt Kolloide mit Gedächtnis und chemischen Reaktionen zustande kommen<sup>1</sup>). So lange wir nicht mehr von diesen Dingen wissen als jetzt, scheint es aber müßig, darüber Worte zu verlieren. Es mag uns genügen, zu wissen, daß Kolloide und Gedächtnis in dem hier verlangten Sinne in unbelebter Materie vorhanden sind und daß daraus ohne Hinzukommen neuer Kräfte oder Prinzipien das Leben, und bei höherer Entwicklung die Psyche ableitbar ist. Irgendwelche, wahrscheinlich die gewöhnlichen chemisch-physikalischen Kräfte enthalten ein Ziel; wie dieses auch auf Umwegen zu erreichen ist, zeigt das Gedächtnis und führt so mit der Zeit zu beliebig komplizierten Formen. Wir können auch den Begriff des „Zufalls“ hier nicht anwenden, außer wir wollen es auch „zufällig“ nennen, wenn in einem Gestein eine Silberader, auf dem Meeresgrund eine Kalkschicht sich gebildet hat. Mehr als eine Möglichkeit oder Denkbarkeit ist zur Zeit für den Übergang von leblos zu lebend nicht festzustellen<sup>2</sup>). Doch genügt das, um uns vor Erfindung neuer Prinzipien zu warnen.

<sup>1</sup>) Ich weiß nicht, ob Gedächtniserscheinungen auch an Kolloiden unorganischen Ursprungs nachgewiesen worden sind. Jedenfalls aber ist die Gelatine nicht mehr lebendig und hat man sonst keine Anhaltspunkte, die Kolloide nach ihrem Ursprunge prinzipiell zu unterscheiden.

<sup>2</sup>) Vgl. auch BOSE: Response in the living and nonliving. London, New York and Calcutta: Longmanns 1902, der die Gleichheit der elektrischen Erscheinungen auf Reiz und ihres Verlaufes in Metallen mit organischen nachwies und daselbst auch gedächtnisartige Nachwirkungen konstatierte.

Man wird beim Prozeß des Wachstums und der Assimilation auch daran erinnert, daß Kristalle und auch Eiweißmoleküle (HERZFELD) eine Tendenz haben, sich gleiche Moleküle anzulagern. Sind nun in der Umgebung diese Moleküle in irgendein chemisches Gleichgewicht verweben, so entsteht dadurch auch eine Tendenz, solche Moleküle zu bilden.

Damit kommen wir zu einer geschlossenen Anschauung über die drei Reiche in den für uns wahrnehmbaren Größenordnungen und Qualitäten der Welt.

Von der leblosen Welt unterscheidet sich die lebende (das Psychische und das übrige Organische) durch eine bestimmte Art und Richtung der Aktivität im Sinne der Erhaltung des Lebens und der Anpassungsfähigkeit. Letztere ist nur möglich durch die besondere Ausbildung des Gedächtnisses.

Man will einen Schnitt zwischen dem Psychischen einerseits und dem Nichtpsychischen, d. h. dem Anorganischen und dem physiologisch Organischen andererseits machen, indem man eine Wesensverschiedenheit annimmt zwischen dem, was wir von innen wahrnehmen können (man versteht den alten auch in der Philosophie gebräuchlichen Ausdruck überall, wenn man will) und dem, was wir bloß von außen wahrnehmen. Der alte Gegensatz physisch-psychisch stellt das Lebende, soweit es von außen gesehen wird, das Physiologische, mit dem Toten zusammen als eine Einheit dem von innen gesehenen Psychischen gegenüber. Ebenso gute Analogiegründe wie den Magnetismus als elektrische Erscheinung aufzufassen, hat der Naturwissenschaftler, die bewußten Vorgänge in unserer Psyche als Hirnfunktionen sich vorzustellen, die von innen gesehen werden. Schon damit verliert der Unterschied zwischen Hirnfunktion und psychisch seine prinzipielle Bedeutung (ähnlich wie konvex und konkav als Formeigenschaft nicht prinzipiell verschieden sind). Die bewußte Qualität eignet sich überhaupt nicht recht als Unterscheidungszeichen: bewußte und unbewußte Funktionen gehen ohne Grenzen ineinander über. Der, dem nur das Bewußte psychisch ist, weiß auch nichts mit dem Unbewußten, den Funktionen anzufangen, die der bewußten Qualität entbehren, aber in allen anderen Beziehungen gleich sind den bewußten, und mit der nämlichen Notwendigkeit erschlossen werden müssen, mit der wir die Gravitation annehmen; wollen wir das psychische Geschehen kausal erfassen, so bleibt uns nichts übrig, als bewußte und unbewußte psychische Funktionen zu einem einzigen biologischen Begriff des Psychischen zusammenzufassen. Ferner gibt uns nichts ein Recht, die bewußte Qualität nur unserer Rindenpsyche zuzuschreiben; wir wissen ja nicht, wie weit sie in der Tierreihe hinabgeht; und unsere eigenen unteren Nervenzentren und schließlich der ganze Organismus können sehr wohl irgend etwas wie Bewußtsein besitzen; die PFLUEGERSche Rückenmarkseele ist noch nicht erledigt. Man soll auch nicht vergessen, daß man nur sein eigenes individuelles Bewußtsein kennt. Man müßte konsequenterweise nur seine eigene Psyche allen übrigen gegenüberstellen; nimmt man bei andern Menschen bewußte Psychen an, so kann man aus prinzipiell ganz gleichen Gründen auch bei Tieren und schließlich überall, wo wir objektiv ähnliche Funktionen sehen, Bewußtsein voraussetzen oder wenigstens nicht leugnen. Auch in dieser Beziehung also erweist sich die prinzipielle Trennung von Bewußt und Unbewußt als unbegründet.

Will man — abgesehen von der Bewußtseinsqualität — Denken und Vorausberechnen als Unterscheidungszeichen des Psychischen darstellen, so ist es gerade der Zweck dieser Arbeit zu zeigen, daß prinzipiell das nämliche auch vom übrigen Organismus geleistet werden kann. Die Art der zweckmäßigen Reaktion, ihre Gesetze, sind genau die nämlichen wie Art und Gesetze der psychischen Reaktionen.

Auch der Unterschied von Motiven und Ursachen ist nur einer der Anschauungsstandpunkte. Im Reflex zieht der Organismus den Finger vom Stich zurück, weil Stich und Schutzbewegung durch physische Erfahrung miteinander assoziativ verbunden sind (Ursache); in der Handlung macht die Psyche das nämliche, weil sie erfahren hat, daß der Stich weh tut (Motiv) (siehe im Kapitel über psychoides Denken).

Nun soll aber das Psychische dadurch charakterisiert sein, daß es nicht wie das Physische zum voraus zu berechnen sei. In Wirklichkeit teilt es diese Eigenschaft mit allem Lebenden. Solche Sätze beruhen überhaupt meist auf Unklarheiten. Man nimmt eine prinzipielle Unberechenbarkeit an, weil wir ein Ereignis nicht berechnen können. Daß das Vitale und das Psychische prinzipiell nicht zu berechnen und evtl. vorauszusagen sei, dafür fehlt jeder Beweis. Wer alle vitalen Apparate inkl. die psychischen und die darauf wirkenden Reize genau kennen würde, müßte meines Erachtens auch die Reaktionen kennen. Daß auch der Physiologe bei einem Reflex oder einer Muskelzuckung des erwarteten Erfolges niemals absolut sicher ist, kommt nur davon, daß in keinen biischen Reaktionen das Mitspielen unbekannter Faktoren so ausgeschlossen werden kann, wie es im modernen physikalischen Experiment der Fall ist. Wir stehen diesen Ereignissen so gegenüber wie der Meteorologe dem Wetter oder der primitive Mensch dem größten Teil des physischen Geschehens.

Übrigens rechnen wir doch beständig mit kommenden vitalen und psychischen Ereignissen und täuschen uns nur ganz selten. Wir säen den Samen, begießen und düngen und beschneiden und besonnen und beschatten die Pflanzen, weil wir ihre Reaktion zum voraus kennen. Unser ganzer Verkehr mit den Mitmenschen beruht auf der vorausschauenden oder nachher verstehenden Kenntnis der psychischen Reaktionen der andern. Man denke sich auch, was die Menschen alles nicht machen, das sie tun könnten, wenn ihre Handlungen gesetzlos wären, und seit QUETELET ist es doch allbekannt, daß die Statistik in den psychisch und vital bedingten Ereignissen die nämlichen Gesetze nachweist wie in den anorganischen ähnlicher Komplikation.

Es gibt überhaupt nur Gründe für die Annahme und keine dagegen, daß das vitale und das psychische Geschehen kausal bestimmt seien wie jedes physikalische.

Man redet auch davon, daß die Aktivität oder Spontaneität den psychisch geleiteten geworfenen Vogel von dem geworfenen Stein unterscheide, weil er da niederkommt, wo er will, und nicht da, wo der Wurf hinzielt. Wenn ich aber ein Papier in die Luft werfe, so geht es ähnlich, und man kann eine Maschine konstruieren, die im Prinzip, objektiv aufgefaßt, eine dem Vogel gleiche Aktivität hat. Auch das ist ausschließlich ein Unterschied in der Übersehbarkeit. Beim geworfenen Stein glauben wir die seine Bahn bestimmenden Kräfte so genau zu kennen, daß wir die Unsicherheiten, die immerhin nicht ganz fehlen (Luftwiderstand usw.), vernachlässigen. Beim Papier kennen wir sie im allgemeinen; aber da die unbedeutendste Änderung des Verhältnisses von Flächenstellung zu Bewegungsrichtung und jede geringfügige Unebenheit in der Papierfläche eine große Veränderung der Flugbahn bewirken kann, ist für unser Verständnis sehr vieles dem Zufall überlassen. Beim Vogel nennen wir die Ursachen Motive oder auch Instinkte;

daß sie aber die Reaktion so eindeutig bestimmen wie die physikalischen Kräfte die Flugbahn des Papiers, ist dem Naturwissenschaftler nicht besonders zu sagen.

Wir haben also auf der einen Seite das Anorganische, in dem die chemische und physikalische Inertie sich nicht zu der Komplikation einer Mneme erhebt und somit eine Zielrichtung der Aktivität im gleichen Sinne wie bei einem lebenden Organismus noch nicht möglich ist. Dem gegenüber steht das Organische, Lebende, das mit Gedächtnis begabt ist, deshalb auf ein Ziel, das wir als „Erhaltung des Lebens“ bezeichnen können, hinarbeiten, Erfahrungen machen und zur Anpassung benutzen kann.

Innerhalb des animalisch Organischen hat die Hirnrindenfunktion die Mneme in der Richtung ausgebildet, daß schon die individuellen Erfahrungen, ja einzelne Erlebnisse dauernd wirksam werden und nicht nur ein tastendes Ausprobieren, sondern das im Wesen gleiche, in der Komplikation aber unendlich höher stehende „abstrakte Denken“ die Anpassung leiten kann (der gleiche Gedächtnisapparat ist die Grundlage der bewußten Qualität unserer Rindenpsyche, der Möglichkeit sich von innen zu sehen).

Innerhalb des nicht als psychisch bezeichneten Lebendigen wieder erweist sich die Art der Funktionen (Verdauung, Gefäßregulation usw.), namentlich die Art ihrer Zweckmäßigkeit als identisch mit der der Entwicklung des Individuums und diese wieder ist gleichartig den Gesetzen der Phylogenie. Physiologie, Ontogenie und Phylogenie lassen sich in Wirklichkeit auch nicht scharf voneinander trennen. So stellt sich die Zielstrebigkeit alles Lebenden von der Rindenpsyche des Menschen durch die Körperfunktionen und die Entwicklung des einzelnen und der Arten bis zur Tätigkeit der einfachsten uns bekannten lebenden Substanz im „Beginn“ des Lebens als eine Kontinuität und als eine vollständige qualitative Einheit dar. Ihr ist gegenüberzustellen das Anorganische oder Nichtlebende. Der Unterschied physisch-psychisch dagegen ist ein Unterschied des subjektiven Standpunktes, der allerdings nur bei mnemischen Komplexen vorkommen kann.

#### IV. Der Nachrichtendienst.

Wenn man bei jungen Tritonen die Linse entfernt, so bildet sich eine neue. Obgleich sie nicht wie die ursprüngliche aus der Cornea entsteht, sondern aus der Iris, wird dabei auch der ganze Entwicklungsgang mit Bildung eines Säckchens, Abschnüren usw. wiederholt. Dieses Beispiel repräsentiert den Typus einer biologischen Funktion, die sich von der Regeneration einer Planarie aus einem kleinen Stückchen bis zur Heilung eines Hautschnittes beim Menschen prinzipiell immer gleich bleibt. Aus demselben geht hervor:

Das Fehlen der Linse wirkt auf die Umgebung; dadurch wird diese veranlaßt, die Lücke zu ergänzen. Nicht nur der Körperteil, der seinerzeit die Linse gebildet hat, sondern auch ganz andere Organe besitzen die Tendenz zur Ausfüllung der Lücke und enthalten die Mechanismen,

die eine Linse bauen, in ihrer Aufeinanderfolge, ihrer Formgebung, ihrer chemisch-molekularen Gestaltung zum durchsichtig- (oder bei halbem Erfolg wenigstens durchscheinend-) machen des neuen Gewebes, zur Unterlassung von Pigmentbildung, die im Muttergewebe normalerweise stattfindet. Die ganze Umgebung<sup>1)</sup> bildet eine funktionelle Einheit zu dem Zwecke der Regeneration, indem nicht nur jede aktiv betätigte Zelle eine ganz bestimmte Rolle übernimmt, sondern auch der nichtaktive Teil vom Reagieren abgehalten wird. Es muß ja dafür gesorgt sein, daß jede aktive Zelle eine bestimmte Arbeit zugeteilt bekommt und nicht von allen das nämliche oder von den einzelnen Nichtzusammenpassendes getan wird. Das den Mechanismus tragende Zellmaterial hat nur sekundäre Bedeutung; das Wesentliche ist ein funktionell dynamischer Vorgang, der als dynamische Potenz in verschiedenen Teilen mindestens des ganzen Sehorganes bereitliegt.

Physikalisch-chemisch ausgedrückt ließe sich der Tatbestand der Regeneration etwa in folgender Weise formulieren: Es müssen in der ganzen Umgebung der Linse Kräfte vorhanden sein, die in der richtigen morphologischen, mikroskopischen, molekularen und chemischen Gestaltung des Auges ihr Gleichgewicht finden, bei allen andern Zuständen aber ein Gefälle nach diesem Zustand hin besitzen.

Biologisch ausgedrückt: Durch das Fehlen eines Organs, durch seine unrichtige Form oder Funktion wird an andern Körperstellen, in erster Linie an den nächsten, eine Reaktion ausgelöst, die die Regeneration des Organs oder der Funktion soweit möglich bewirkt (ganz nach Analogie eines Reflexes).

Psychisch ausgedrückt: Störungen in einem Körperteil werden in anderen empfunden, und daselbst auch in ihrer ganzen Bedeutung verstanden; die andern Körperteile wissen, auf welchen Wegen die Störung zu beheben ist, und sie bestreben sich, sie auszugleichen. Dabei verteilen sie die jedem einzelnen Bestandteil zu übertragenden Rollen in zweckdienlicher Weise. Es muß also ein sowohl in allen Einzelheiten wie in den gegenseitigen Verhältnissen und den allgemeinen Grundzügen genau ausgearbeiteter Bauplan auch allen Teilen bekannt sein. Derselbe enthält nicht nur, was gebaut werden müsse, wie unsere Baupläne, sondern auch, auf welchen Wegen und mit welchen Mitteln das Ziel erreicht werden muß, ja er bestimmt für jeden Spezialfall zum voraus die genaue Arbeitsverteilung unter die einzelnen Bestandteile.

Während des Aufbaues des Körpers wie bei der Regeneration muß jedes Element wissen, nicht nur, was es selbst in diesem Moment zu tun hat, sondern auch, was alle andern Elemente in jedem Zeitpunkt tun; denn jedes biologische Geschehen ist nicht nur eine vorbestimmte Funktion des Lebewesens (hier: des Bauplans), sondern auch der für jeden Teil besonderen Einflüsse der Umgebung einschließlich Art und Menge des Nahrungsmaterials, so daß der eine Teil sich ohne beständigen Botschafterdienst über den Zustand der anderen Teile nicht nach ihnen richten, nicht mit ihnen zusammenarbeiten könnte.

<sup>1)</sup> Wahrscheinlich nimmt unter gewöhnlichen Umständen mehr als die „Umgebung“, in gewissem Sinne geradezu der ganze Körper, teil an der Ersatztätigkeit; doch bildet auch ein in die Bauchhöhle der Kaulquappe eingepflanztes Auge die Linse neu, wobei die Umgebung nicht oder anders beteiligt sein muß, als wenn das Auge in seinem Zusammenhang geblieben ist.

Wie sich hier zeigt, können wir solche Vorgänge eigentlich nur in psychologischen Ausdrücken genauer beschreiben; nur diese können der ganzen Komplikation der Zusammenhänge in verständlicher Form gerecht werden. Das ist ein vorläufiger Hinweis darauf, daß sie viele Eigenschaften mit psychischen Funktionen gemeinsam haben. So reden wir jetzt schon von Empfinden, Wissen, Kenntnis, Bestreben der Körper-elemente, machen aber ausdrücklich darauf aufmerksam, daß damit den Funktionen gar nichts anderes zugeschrieben werden darf, als was wir objektiv beobachten; es darf auch keinen Augenblick übersehen werden, daß dieser Art Psyche dasjenige, was von vielen andern als das Wesentliche an den psychischen Funktionen angesehen wird, die Bewußtheitsqualität (Introspektionsmöglichkeit) nicht zuzukommen braucht. Wenn wir uns aus Mangel an anderen Bezeichnungen ausdrücken, daß ein Körperbestandteil die ihm von andern Teilen zugehenden „Nachrichten verstehe“, so will das nichts anderes sagen, als daß er sie nicht aufnehmen wie eine tote Eiweißstruktur, die natürlich von dem ganzen Verhalten der Umgebung ebenfalls beeinflußt würde, aber darauf nur in chemischer oder physikalischer Weise reagieren würde; für den Bestandteil hat der ankommende Reiz, d. h. die Veränderung, die die primäre Störung durch irgendwelche Fortleitung in ihm bewirkt, die Bedeutung der Einleitung einer komplizierten, genau umschriebenen und zum Ausgleich der Störung geeigneten Reaktion, was bei einem nicht lebenden oder einem nicht auf diese Reize speziell eingestellten Körper niemals möglich wäre. Der Reiz bewirkt im lebenden Protoplasma nicht nur eine Veränderung nach den gewöhnlichen chemisch-physikalischen Gesetzen, sondern er wird „verstanden“, „wahrgenommen“ und bewirkt eine zielstrebige oder zweckdienliche Reaktion. Diese kann nun eine direkte Folge der Gleichgewichtsstörung am andern Orte sein; es kann aber auch zwischen Störung und Reaktion eine beliebig komplizierte Kausalkette eingeschoben sein, von der wir noch nichts wissen. Wenn ich sage, eine Zelle „weiß“, was in den übrigen geschieht, so meint das nichts als: sie bekommt von den andern Zellen irgendwelche Reize, auf die sie nun so reagiert, daß sie zusammen mit den andern Zellen unter Rollenverteilung eine bestimmte Funktion erfüllt, also z. B. ein Gelenk formieren, einem deformierten Organ die normale Form geben, ein verlorenes ersetzen hilft.

Die Zelle „kennt den Bauplan“ heißt: ihre Reaktionen gehen in einer bestimmten von uns als Bauplan bezeichneten Richtung, die so weit als möglich unter verschiedenen Umständen und gegenüber Hindernissen auch unter Benutzung von Umwegen festgehalten wird; und im Wesen dieser Richtung liegt es, daß sie dem Organismus eine bestimmte Form gibt.

Die Zelle oder die Psychoide „abstrahiert“: sie reagiert unter bestimmten Umständen nicht auf die Summe der sie treffenden Reize, sondern so, wie wenn nur ein Teil derselben oder nur ein einzelner Reiz vorhanden wäre, oder wie wenn sie durch die Erfahrung gelernt hätte, aus verschiedenen Kombinationen den für sie wichtigen Reiz herauszuheben, oder wie wenn sie nur ein bestimmter Reiz interessierte. Sie antwortet aber auch in bestimmter Weise auf Kombinationen von Reizen als auf ein Ganzes, auf etwas Neues, eine „schöpferische Resultante“,

die weder in einzelnen Teilen noch in der bloßen Summe aller Teile liegt. Auch das ist der Abstraktion im Psychischen gleichwertig.

Wegen der Analogie aller dieser Funktionen in ihrer Gesamtheit mit unserer Psyche sprach schon ARISTOTELES von einer „gestaltenden Seele“, CLAUDE BERNARD von einer „idée directrice“, DRIESCH von „prospektiver Potenz“. Je genauer wir die Verhältnisse betrachten, um so mehr haben wir zu konstatieren, wie gleich diese Funktionen in vielen Beziehungen denen unserer Psyche sind; diese erscheint uns schließlich nur wie eine Spezialisierung einer Urseele oder Urpsyche, von der sich mit der Bildung eines oberen Nervenzentrums eine Hirnseele und in weiterer Spezialisierung schließlich eine Rindenseele abgezweigt hat; letztere ist der alleinige Träger unseres Bewußtseins, das, was wir meinen, wenn wir von unserer Psyche sprechen; was nach ihrer Abtrennung im subcorticalen Gehirn und im übrigen Körper noch bleibt, können wir ihr als Körperseele gegenüberstellen (siehe Kapitel XIII). Insofern die Körperseele nicht nur dem Individuum angehört, sondern eine kontinuierliche Einheit von allen seinen Vorfahren bis zu seinen Nachkommen bildet, ist sie zunächst auch eine Phylopsyche, ja eine Psyche, die vom ersten Lebewesen sich in die Nachkommen verzweigend und in den einzelnen Zweigen wieder in unendlichen Kombinationen wie ein vieldimensionales Netz zusammenfließend bis zu den letzten reicht. Die Phylopsyche stellt unscharf begrenzte Etappen in der Entwicklungsreihe dar, ganz wie die Spezies, die auch nach Vergangenheit und Zukunft keine Grenzen hat; sie umfaßt natürlich auch die Reaktionsweisen des ganzen subcorticalen Nervensystems (Reflexe bis Instinkte) und ist zusammen mit denselben der individuellen Rindenpsyche gegenüberzustellen, die in den Einzelheiten nach individuellen Erfahrungen handelt, in den Zielrichtungen aber sich von den alten lebenerhaltenden Instinkten leiten läßt, die der individuellen (Hirnstamm- und) Rindenpsyche und der Phylopsyche gemeinsam sind. Körperpsyche des einzelnen Individuums und Phylopsyche zusammen bilden wieder eine Einheit, die gerade in unserer jetzigen Betrachtung am meisten benutzt werden muß, und vielleicht am besten mit dem Namen der Psychoide bezeichnet wird. Gemeinsam ist der Psychoide und der Psyche in gewöhnlichem Sinne die Zielstrebigkeit und die Benutzung früherer Erfahrungen zum (besseren) Erreichen des Zieles, was Gedächtnis (Engraphie und Ekphorie) und Assoziation, also etwas dem Denken Analoges in sich schließt.

Wir haben oben von empfindenden und reagierenden „Bestandteilen“<sup>1)</sup> des Körpers gesprochen, ohne sie näher zu bezeichnen. Es gibt nämlich vielerlei Einheiten der verschiedensten Ordnungen, die in dieser Weise empfinden und reagieren. Wir sind allerdings gewohnt, in solchen Zusammenhängen fast nur von der „Zelle“ zu hören; wir wissen aber doch, daß es funktionelle Einheiten noch kleinerer Ordnung als die Zellen gibt; man hat vielerlei Namen für sie erfunden, ohne sie genauer zu definieren, Biophoren, Plasmosomen, Micellen; gemeint sind Dinge, die man etwa als Moleküle der lebenden Substanz bezeichnen könnte. Die Zellen werden aber auch wieder zu größeren Verbänden und Organen

<sup>1)</sup> In Wirklichkeit kann etwas Körperliches nicht empfinden, sondern nur ein Funktionskomplex. Doch sagen wir auch, unser Hirn empfinde, während wir die darin lokalisierte psychische Funktion meinen, oder der Magnet ziehe das Eisen an, während die darin enthaltenen elektrischen Kräfte das Tätige sind.

zusammengefaßt, die gerade in den Beziehungen, auf die es hier ankommt, oft als Einheiten fungieren. Um nicht zu schleppend zu werden, werden wir im folgenden meist bloß von „Zellen“ reden, dabei aber uns klar sein, daß, wo nicht Plasma und Kern oder Chromosomen einander gegenübergestellt werden, die Zelle meist nur der Repräsentant von beliebigen Lebeeinheiten ist von hypothetisch kleinen Plasmosomen oder Micellen oder Biophoren bis zu ganzen Organen und bis zu der Totalität des Körpers.

Werden im Gastrulastadium von Tritonen einzelne Teile weggenommen und durch andere vom nämlichen oder einem andern Individuum ersetzt, so daß z. B. ein Teil, der bestimmt war, Gehirn zu werden, nun an einer Stelle ist, wo sonst zukünftige Haut liegt, und umgekehrt, so werden die versetzten Stückchen von den umgebenden Zellen und von der Totalität des Ganzen so beeinflußt, daß sie sich zu dem Körperteil ausbilden, der der neuen Lokalisation entspricht<sup>1)</sup>. Hier wird nicht wie bei der Linsen Neubildung ein fehlendes Organ nach dem allgemeinen Bauplan ersetzt, sondern ein vorhandenes, aber an der Stelle, wo es ist, in seinen bisherigen Zielen und Leistungen unbrauchbares Körperstück in allen seinen Funktionen so umgestimmt, daß es, statt Hirn zu werden, ein Hautstück werden muß oder umgekehrt. Es bekommt also zu erfahren, was das ganze Tier an jener Stelle für Bedürfnisse hat, und besitzt die Tendenz und die Fähigkeit, diesen Bedürfnissen zu entsprechen unter vollständigem Aufgeben oder Unterdrücken der ursprünglich vorgesehenen Entwicklungstendenzen. Solche Erfahrungen gelten natürlich nur für bestimmte Stadien. An der Unke Bombinator hat z. B. BRAUS in einem späteren Stadium eine lokale Abstufung zu Anpassungsunfähigkeit nachgewiesen: Ektoderm auf die Kiemengegend verpflanzt, kann Kiemen bilden, wenn es späterer Kiemengegend und ihrer weiteren Umgebung entstammt, nicht aber das übrige Ektoderm<sup>2)</sup>. Außerdem kann man manche Anlagen zu bestimmten Organen schon sehr früh, zum Teil bis im ungeteilten Ei lokalisieren. Um so bemerkenswerter aber ist die Möglichkeit der Umstimmung; ja CONCLIN soll auch im Ei die Stoffe verlagert und dennoch normale Bildungen bekommen haben<sup>3)</sup>, und aus Eiern, denen große Teile abgeschnürt worden sind, entstehen doch vollständige Tiere (BALTZER u. a.). Solche Umstimmungen sind auch noch bei erwachsenen Tieren von der Organisationshöhe der Hydroidpolypen (ja bei der Kaulquappe) möglich: Wenn man zwei Hydroidpolypen mit der Basis so zusammenwachsen läßt, daß die beiden Achsen in einer Linie sind und an jedem Pole ein Kopf sich findet, und nun einen Schnitt nahe der ursprünglichen Verwachsungsfläche macht, so ergänzt die Schnittfläche beide Stücke zu ganzen Polypen, d. h. sie läßt ein Basalende entstehen auch aus dem Stück, das kopfwärts frei geworden ist und ohne Verbindung mit dem andern Polypen eine Basis gewesen wäre und das Mundstück regeneriert hätte. Ist aber das an dem zweiten Tier ge-

<sup>1)</sup> SPEMANN in UESKUELL: Techn. u. mechan. Biologie. Ergebn. d. Physiol. Bd. 20, S. 151/152. 1922.

<sup>2)</sup> In CORNING: Lehrb. d. Entwicklungsgesch. S. 611. München: J. F. Bergmann 1921.

<sup>3)</sup> KRAUS: Allgem. u. spez. Pathologie der Person. Syzygiologie. S. 153. Leipzig: Thieme 1919.

bliebene Stück größer, so überwiegt seine eigene Tendenz, und es entsteht wieder ein Monstrum mit zwei polaren Mundöffnungen<sup>1)</sup>.

Die Nachrichten von einem Teil auf den andern können aber nur dann solche Wirkungen haben („verstanden werden“), wenn ein Zusammenklang der Reize besteht mit einer schon in dem umzubildenden Stücke enthaltenen Tendenz, je nach der Lage das Ganze nach einem bestimmten Plane zu bilden. Von ihrer eigenen Lage und der Form des Ganzen kann jede Zelle nur dann brauchbare Kenntnis haben, wenn sie von allen andern Zellen Mitteilungen, die je nach der Stellung der Zellen zueinander verschieden sind, bekommt.

Etwas Ähnliches sehen wir, wenn im früheren Embryonalstadium von dem Zellenhäufchen, das die Pfanne des Oberarms bilden soll, die Hälfte weggenommen wird; es entwickelt sich dennoch eine ganze Pfanne in entsprechender Form; aber sie ist um die Hälfte kleiner als die normale<sup>2)</sup>. Jede einzelne Zelle der zukünftigen Pfanne besitzt also u. a. die Tendenz, eine bestimmte Form, d. h. die für eine Gelenkfläche wesentlichste Eigenschaft zu bilden unabhängig von der Quantität des Materials (der Zahl der Zellen); um diese Tendenz in Handlung umsetzen zu können, muß jede Zelle in jedem Augenblick Kunde von der Stellung aller andern haben. Ähnliches wird beobachtet, wenn man die Zellen einer Morula vom Seeigel durch Quetschen durcheinander bringt; sie lassen die alten Tendenzen latent werden und übernehmen nun Organbildungen und Funktionen, die der neuen Stellung entsprechen (DRIESCH bei UEXKUELL, S. 151/2).

In allen solchen Fällen muß jedes Element den ganzen Plan der definitiven Anordnung kennen und verwirklichen wollen, und es muß zugleich in jedem Moment benachrichtigt sein, wie jedes andere Element die Ordnung wieder herstellt — oder es müßte eine Oberleitung, die über alle diese Dinge unterrichtet ist, durch besondere Befehle alle Einzellemente besonders dirigieren. Letzteres ist möglich; ich glaube sogar, es gebe eine solche Oberleitung; aber es gibt auch so viele Anhaltspunkte, eine direkte Benachrichtigung der einzelnen Teile anzunehmen<sup>3)</sup>, daß ich für das Wahrscheinlichste halte, es funktioniere hier wie auf vielen andern physiologischen Gebieten beides nebeneinander. In dem ganzen Tier, oder funktionell ausgedrückt in der Gesamtpsychoide des Individuums mit ihrer Gesamtlebformel, besteht das Bedürfnis nach einer Pfanne von bestimmter Form, das als Einheit im (assoziativen) Zusammenhang mit den andern Bedürfnissen und Fähigkeiten des Ganzen wirkt. Die Zellen, die die Pfanne erschaffen, haben wieder gemeinsame Tendenzen, die wir als Bild der zu erschaffenden Pfanne im Verhältnis zu den Rollen der einzelnen Zellen bezeichnen können. Diese „Idee“ ist

<sup>1)</sup> Es wäre sehr wichtig, genauer zu erforschen, inwiefern die Masse der beeinflussenden Lebsubstanz die Kraft der Durchsetzung ihrer Tendenz gegenüber anderen Strebungen mitbestimmt, u. a. auch im Hinblick auf die Bedeutung halber oder mehrfacher Chromosomensätze.

<sup>2)</sup> In anderen ähnlichen Regenerationsfällen wird trotz verkleinerten Ausgangsmaterials doch die normale Größe erreicht.

<sup>3)</sup> Unter andern: Wenn die Zellen von Schwämmen isoliert werden, schließen sie sich zu embryonähnlichen Gruppen zusammen, aus denen wieder Schwämme entstehen (WILSON und MÜLLER in KRAUS: S. 57). Nach KORSCHULT: Lebensdauer, Alter, Tod. Jena: Fischer 1917. Auch die durcheinandergequetschten Zellen der Seeigelmorula können zunächst keine Oberleitung haben. Jedenfalls muß eine „Oberleitung“ wie der ganze Bauplan bis zur Zelle herab teilbar sein.

wieder ein Agens, das einerseits die homophonen Funktionen aller bauenden Zellen zusammenfaßt oder aus ihnen besteht, und andererseits auf jede einzelne Zelle je nach ihrer Stellung im Arbeitsplan zurückwirkt. Dann kommen etwa die einzelnen Zellen mit ihren individuellen Aufgaben<sup>1)</sup>. Wir hätten dann ein ähnliches Verhältnis wie in einem Bataillon; wenn es aufgelöst war und möglichst schnell die Ordnung hergestellt werden soll, so stellt sich jeder Soldat an einen Platz, der nicht sein regulärer ist, aber unter Berücksichtigung der einzelnen Stellungen aller andern Soldaten zur Formierung der Einheit dienlich ist. Das können die Soldaten ganz von sich ausführen, wenn nur jeder auf die Stellung aller andern Rücksicht nimmt. Es kann aber auch vom Major jedem einzelnen Soldaten sein Platz angewiesen werden, oder drittens der Major kann allgemeine Anweisungen geben und den Soldaten die Einzelheiten ihrer individuellen Stellungen überlassen, so daß der einzelne eine gewisse Selbstständigkeit unter einer Oberleitung behält. Alles das muß im Organismus seine Analogien haben.

Außerhalb der Entwicklung und Regeneration spielen auch in den physiologischen Funktionen ähnliche Benachrichtigungen der einzelnen Teile eine äußerst wichtige Rolle. Genauer studiert sind sie, soweit ich weiß, allerdings nur bei den höheren Tieren und so weit Nervensystem oder chemische Einflüsse die Übermittlung übernehmen. Auch funktionell müssen z. B. die Gefäße das Blutbedürfnis sowohl ihrer eigenen wie anderer Versorgungsgebiete berücksichtigen, um einen geordneten Blutkreislauf aufrechtzuerhalten, und alle anderen Funktionen werden in ähnlicher Weise dirigiert.

Dank diesem Nachrichtendienst fungiert der aus Einzelwesen zusammengesetzte Organismus als eine Einheit und wird er zu einem Ganzen „integriert“, ebenso werden die einzelnen Funktionen auf allen möglichen Stufen zusammengefaßt: die Tätigkeit des Gefäßapparates oder die Verdauung z. B. besitzen eine gewisse Selbstständigkeit unter der Oberleitung des Ganzen. Jeder Gefäßbezirk tritt gegenüber dem ganzen Gefäßapparat wieder als ein Ganzes auf, so daß wir eine unendlich komplizierte Hierarchie vor uns haben, eine Harmonie aller Organe und Funktionen, ein Ineinander- und Zusammenarbeiten von einer Komplikation und Präzision, die von unserer Rindenpsyche gar nicht zu übersehen sind, aber in der Psychoide nur möglich werden dadurch, daß jeder Teil weiß, was im andern geschieht. Die beste Weichenzentrale könnte nicht funktionieren, wenn sie nicht beständig Nachrichten bekäme von dem Stande und dem Laufe der Züge auf den Linien; jede Verspätung eines Zuges, jede kleine periphere Störung überhaupt müßte sonst einen Zusammenstoß oder irgendeine andere Unannehmlichkeit bewirken. Auch in der Entwicklung und der Funktion eines Körpers kann nicht alles genau nach einem vorausgesehenen Plan ablaufen; äußere Umstände bedingen alles ganz wesentlich mit; ein Teil entwickle sich der Wärme oder eines chemischen Umstandes wegen rascher oder funktioniere anders als die anderen Teile; darauf hat das Ganze zu achten und Funktionen und Formen nach bestimmtem Plan aneinander anzupassen.

<sup>1)</sup> Natürlich sind das nur drei von uns herausgehobene Etappen aus einer fast kontinuierlichen mannigfaltigen Reihe. Es wirken noch eine ganze Menge anderer funktioneller Einheiten mit, z. B. eine, die wir mit dem anatomischen und funktionellen Begriff der „oberen Extremität“ einschl. Schultergürtel bezeichnen könnten.

Man kann sich nun fragen, ob Nachrichten in allen Fällen und wirklich überall hin, namentlich auch in die entferntesten Körperteile gehen. Der Zustand einer Stelle, sei es ihre Funktion, ihre Form oder ihre Verletzung, macht sich sicher in der Umgebung bemerkbar, die z. B. eine Verletzung heilen helfen muß, oder in ihrer Blutversorgung gestört wird. Dadurch wird der Zustand auch der Umgebung ein anderer, was wiederum die nächsten Teile beeinflussen muß. Schon DIDEROT schloß auf gleiche Weise, daß die Natur auch die Füße eines Buckeligen als durch den Buckel verändert erkennen müßte, wenn auch wir den Unterschied gegenüber Füßen eines normal Gewachsenen mit unsern Mitteln nicht sehen können. So kann sich jeder Reiz über den ganzen Körper verbreiten — wenn nicht die Reizwelle durch ihre Ausbreitung sich so abschwächt, daß sie an irgendeiner Stelle nicht mehr den Schwellenwert erreicht, oder wenn nicht der Organismus es gegen seine Interessen findet, an fernen Stellen noch auf gewisse Reize zu reagieren, d. h. die Schwelle für dieselben erhöht.

In der ganzen Physiologie sehen wir, daß es nirgends bloß mechanisch zugeht, so daß eigentlich nur das letztere Moment, die Erhöhung der Wirksamkeit eines Vorganges, in Betracht kommt. Reize und Reaktionen werden nur dann unwirksam<sup>1)</sup>, wenn sie für den Organismus belanglos sind; die lebende Substanz besitzt die Mittel, einen schwachen Reiz eine beliebig starke Reaktion auslösen zu lassen, und sie weiß dieselben anzuwenden. Es wird also die wirksame Ausdehnung gewisser Reizleitungen in erster Linie von ihrer biologischen Bedeutung abhängen. Wie das Blutbedürfnis einer jeden Körperstelle den ganzen Blutkreislauf beeinflußt, so sind an irgendeiner Veränderung eines Organs alle andern beteiligt. Das versteht sich namentlich von allen Veränderungen mit chemischer Bedeutung. Wenn wir aber beobachten, wie ein lokaler Schmerz nur schon auf dem Wege des veränderten Blutkreislaufes jeden Körperteil beeinflußt, wenn wir daran denken, daß, um einem Schmerz, d. h. der partiellen Zerstörung des Körpers zu entgehen, der ganze Lebling sich anstrengen muß, und daß er an der Erhaltung jedes kleinsten Teiles sein Interesse hat, so werden wir es als das Wahrscheinlichste ansehen, daß die Kunde von allen nur halbwegs wichtigen Vorgängen sich im ganzen Körper verbreitet. Wenn die Fußsohle eine dickere Haut braucht, so hat der Lebling als Ganzes in seinem Gang zunächst eine zu große Abnutzung des Epithels an der Fußsohle zu vermeiden; er wird ferner den veränderten Chemismus der größeren Epithelbildung, wenn auch innerhalb enger Stärkegrenzen spüren; er wird in verschiedenen Beziehungen freier funktionieren, wenn die erstrebte Unverletzlichkeit und Unempfindlichkeit der Sohle erreicht ist, — von den Gehmuskeln einschließlich denen, die dem Gleichgewicht und der Körperhaltung dienen, können wir es ohne weiteres feststellen. Ebenso großes Interesse kann der Organismus als Ganzes und damit in allen seinen Teilen daran haben, daß der Biceps besonders kräftig wird, oder daß der Magenchemismus im Hinblick auf gewisse Nahrungsänderungen oder besondere Bedürfnisse eines oder mehrerer Organe sich anders einstelle. Überhaupt sind die Bedürfnisse des Ganzen und die aller einzelnen Teile weitgehend die nämlichen. Die Teile erhalten sich nur durch das Ganze und um-

---

<sup>1)</sup> Was noch nicht heißt „in einer gewissen Entfernung nicht mehr existierend“.

gekehrt. Im Konkurrenzfalle ist aber das Ganze das Wichtigere, ganz wie das Interesse der Art dem des Individuums vorangestellt wird. Blut- und Epithelzellen haben sich beständig für das Ganze zu opfern; dieses sorgt dafür, daß sie genügend ersetzt werden können. Die Zerstörung eines Teiles wird vom Ganzen repariert; das Umgekehrte ist unmöglich<sup>1)</sup>, wenigstens für die komplizierteren Tiere und auch für die meisten Pflanzen.

Es muß also ein allgemeines Prinzip unserer Physiologie sein, daß jeder Teil alle andern zu erhalten sucht, wozu er natürlich Kunde von dem Zustand aller andern bekommen muß. (Wo das nicht geschieht, handelt es sich um Krankheit, um ungewohnte oder übertriebene Reize, an die eine Anpassung nicht geübt ist oder überhaupt nicht stattfinden kann.) Die Benachrichtigung aller Teile von allen ist also jedenfalls sehr weitgehend, wenn nicht absolut, durchgeführt.

Statt weiterer Beispiele lassen wir O. HERTWIG und K. W. NAEGELI zu Worte kommen: „Dem entsprechend hat schon NAEGELI angenommen, daß die zum Idioplasma organisierten Eiweißkörper ein Bild ihrer eigenen lokalen Veränderungen nach anderen Stellen im Organismus führen und dort eine mit dem Bilde übereinstimmende Veränderung bewirken. „Jede Veränderung, die das Idioplasma an irgendeiner Stelle erfährt“, bemerkt er, „wird überall wahrgenommen und in entsprechender Weise verwertet. Wir müssen sogar annehmen, daß schon der Reiz, der lokal einwirkt, sofort überallhin telegraphiert werde und überall die gleiche Wirkung habe; denn es findet eine stete Ausgleichung der idioplasmatischen Spannungs- und Bewegungszustände statt. Diese fortwährende und allseitige Fühlung, welche das Idioplasma unterhält, erklärt den sonst auffallenden Umstand, daß dasselbe trotz der so ungleichartigen Ernährungs- und Reizeinflüsse, denen es in den verschiedenen Teilen eines Organismus ausgesetzt ist, doch sich überall vollkommen gleich entwickelt und gleich verändert, wie wir namentlich aus dem Umstande ersehen, daß die Zellen der Wurzel, des Stammes, des Blattes ganz dieselben Individuen hervorbringen.“ Kunde von dem, was in den übrigen Teilen vorgeht, „ist dann möglich, wenn seine Veränderungen und Stimmungen auf materiellem oder dynamischem Wege überall hin mitgeteilt werden“. „Die von außen kommenden Reize treffen den Organismus gewöhnlich an einer bestimmten Stelle; sie bewirken aber nicht bloß eine lokale Umänderung des Idioplasmas, sondern pflanzen sich auf dynamischem Wege auf das gesamte Idioplasma, welches sich durch das ganze Individuum in ununterbrochener Verbindung befindet, fort, und verändern es überall in der nämlichen Weise, so daß die irgendwo sich ablösenden Keime jene lokalen Reizwirkungen empfunden haben und vererben.“

Der Inhalt der Mitteilungen. Die Zellen haben einander zu erzählen vom Stand des Organismus in seinen Formen, seiner Chemie, seiner Tätigkeit, von Blutbedürfnis und -überfluß, vom Eindringen belebter und unbelebter Fremdkörper und deren Abwehr, vom Handeln der anderen Körperteile, von Einzelgeschehen und von in eine Einheit zusammengefaßten oder abstrahierten Allgemeinverhältnissen. Alle diese Nachrichten können wir uns im rindenpsychischen Bilde leicht vorstellen mit Ausnahme derjenigen über die Form des Körpers und seiner Teile (Morphästhesie NOLLS); denn darüber erfährt unsere bewußte Psyche nichts, außer indirekt, indem man sich besieht, betastet, eine Spannungs-

<sup>1)</sup> Daneben existiert natürlich der Konkurrenzkampf der Teile unter sich noch so gut wie der der Individuen in einer Spezies. Aber er hat sich dem Kampf um die Existenz des Ganzen unterzuordnen. — Die Zellen bösartiger Geschwülste scheinen die Sorge fürs Ganze, die Fühlung mit dem Ganzen verloren und vielleicht dafür die Sorge für ihre individuelle Existenz hypertrophiert zu haben. Sie sind die moralischen Idioten unter den Zellen, richten das Ganze zugrunde, und damit nach einem kurzen luxuriösen Leben auch sich selbst.

empfindung in der Haut als Geschwulst deutet usw. Von der Form sind aber die Spannungsverhältnisse überhaupt abhängig, teils aus inneren Gründen der Gewebespannung, teils aus äußeren der Schwere; die Wärmeverteilung, die chemisch-osmotischen Verhältnisse sind weitgehend von ihr mitbedingt, so daß wir uns auch eine direktere Formempfindung schon aus bekannten Reizen denken können, und es ist noch vorzusetzen, daß außer den genannten formdeutenden Momenten auch andere in Betracht kommen, an die ich nicht denke.

Eine andere Frage, die schon gestellt worden ist, wäre die, ob auch Schmerz oder Unlust überhaupt übermittelt bzw. empfunden werden kann. Sie beruht, so gestellt, auf falschen Voraussetzungen. Unlust ist unsere ablehnende Stellungnahme gegenüber irgendwelchen Erfahrungen von innen gesehen, Schmerz im speziellen ist die Empfindung von Störung der Integrität des Körpers plus unserer Stellungnahme dazu. Körperlicher Schmerz ist also nicht eine bloße Empfindung oder Wahrnehmung, und auch nicht ein bloßer Affekt, sondern eine Kombination von beiden. Daß die beiden Funktionen, Empfindung und Stellungnahme, unserer Körperpsyche zukommen, ist selbstverständlich; ob aber auch da die Stellungnahme als Lust oder Unlust und in Verbindung mit Störung des Körperzusammenhangs „von innen gesehen“ und damit als etwas, das man dem rindenpsychischen „Schmerz“ an die Seite stellen darf, empfunden werden kann, das hängt davon ab, ob man der Körperseele Bewußtsein zuschreiben kann, und diese letztere Frage ist zur Zeit noch nicht zu beantworten (obwohl sie nicht prinzipiell unbeantwortbar ist; s. Kapitel XIII).

Wird alles, was im Körper vorgeht, berichtet? Wir können uns nichts anderes denken, als daß die Benachrichtigung eine allgemeine und kontinuierliche sei, wie die Sinne der Psyche beständig alles registrieren, was auf sie einwirken kann. Es wird aber von der Psyche nur ein ganz kleiner Teil derselben benutzt, das meiste bleibt sowohl als Empfindung wie als Anstoß zu irgendwelcher anderen Wirkung latent. Wir haben also zu unterscheiden zwischen Benachrichtigung und ihrer Wirksamkeit. Daß die unbenutzten Reize als solche dennoch wirklich zu den Zentren fortgeleitet und dort sogar weiterverarbeitet werden, ist u. a. dadurch bewiesen, daß sie gelegentlich nachträglich klar bewußt werden können, und es ist auch selbstverständlich, daß ein Organismus, der aus den Einwirkungen der Umgebung die für ihn wichtigen auslesen soll, das ganze Material zur Verfügung haben muß; sonst könnte er ja nicht auslesen. Beobachtet und verwertet, d. h. in assoziative Verbindung mit dem aktuell funktionierenden Komplex gebracht wird aber nur das, worauf man eingestellt ist, d. h. das zu berücksichtigen nötig oder nützlich ist.

So muß man sich vorstellen, daß in der Psyche unter gewöhnlichen Umständen der größte Teil der Nachrichten, die von einer Körperstelle zur andern gehen, latent und wirkungslos seien, wie die Sinnesreizungen, die der Druck unserer Kleider oder die beständigen nebensächlichen Gesichts- und Gehörsreize verursachen, für die Psyche nicht existieren, wenn nicht irgendeine besondere Konstellation ihnen Bedeutung verleiht. Auch in der Psychoide kann nur das „beachtet“ werden, worauf sie gerade eingestellt ist, oder was sich durch seine große Bedeutung für das Leben Beachtung erzwingt, wie der Jäger unter Millionen anderer Dinge nur die Spuren des gesuchten Wildes oder dann besonders „auffällige“ unerwartete Erscheinungen bemerkt.

Auch der größte Teil der Funktionen wird, durch äonenlange Übung ziel-sicher geworden, für gewöhnlich ohne ausdrückliche<sup>1)</sup> Führung durch ankommende Botschaften ablaufen und die ankommenden Botschaften im wesentlichen unbenutzt lassen. Stärkere Berücksichtigung des momentanen Geschehens an allen andern Orten könnte ihn nur stören. Wenn zwei Leblinge durch Pfropfung miteinander verbunden werden, so benutzen sie einander um zu leben, beeinflussen sich aber in ihrer engraphischen Natur, so weit wir bis jetzt wissen, unter gewöhnlichen

<sup>1)</sup> In der Psyche und im Nervensystem überhaupt haben viele anscheinend latente oder entbehrliche Reize, ganz abgesehen von dem Material, das sie zur Auslese darbieten, doch eine gewisse Bedeutung: wenn man das Gehör verliert, so kann man zunächst noch sprechen wie vorher; bald aber macht sich der Ausfall der Kontrolle durch mangelhafte Aussprache und Betonung deutlich bemerkbar; die Augen verlieren ihre Koordination, wenn eines erblindet ist u. a. m.

Umständen nicht. Der Wildling liefert dem Reis die chemisch wenig oder gar nicht verarbeiteten Rohmaterialien des Bodens, das Reis dem Stock den Kohlenstoff und die Produkte seines chemischen Laboratoriums, und beide benutzen das Gebotene in der Richtung ihrer natürlichen Anlage, wie wir fremdes Eiweiß benutzen, indem wir es nicht einfach aufnehmen, sondern in die Eigenform umbauen. Genische Veränderungen werden also durch die Nachrichten nur geschaffen werden können, insofern der Organismus besonders darauf eingestellt ist. Deswegen beeinflussen sich sogar die innig gemischten Komponenten von Periklinalchimären nicht genisch<sup>1)</sup>. Der Organismus wird aber auf solche Nachrichten eingestellt und reaktionsbereit sein, die dauernd oder momentan labile Eigenschaften betreffen wie die Farbenanpassungen bei Leblingen, die in verschiedener Umgebung leben, dann bei vitalen Änderungen des Verhältnisses zur Umwelt, Änderungen des Klimas, Domestikation, bei Verletzungen mit ihren Regenerationsvorgängen. Es bedarf noch eingehender Untersuchungen, darüber genauere Regeln aufzustellen. Sollte es sich bewahrheiten, daß das Soma frisch in ihrer Färbung veränderter Salamander eingepflanzte Keimdrüsen mit den Eiern im Sinne seiner erworbenen Richtung verändert, und der Kopf eines in seiner Farbe künstlich modifizierten Wasserkäfers, einem anderen Käfer aufgesetzt, dessen Farbe der des ursprünglich zu ihm gehörenden Körpers angleicht, während alterworbene Färbungen bei sonst gleichem Experiment nicht übertragen werden, so besäßen wir einen hübschen Fingerzeig, in welcher Richtung wir nach Gesetzen suchen sollten. Die frische Erfahrung wäre noch nicht automatisch geworden und drängte sich deshalb zuerst auf wie ein ungewohnter Sinneseindruck, der bei Wiederholungen nicht mehr beachtet wird und seine Wirksamkeit verliert.

Die Natur der Botschaften? Daß sie etwas Funktionelles, Dynamisches sind, dürfen wir jetzt als sicher annehmen. Ein großer Teil der Gründe, die dafür sprechen, sind die nämlichen wie die für die mnemische Natur der Gene und mag im Abschnitt VIII nachgesehen werden. Bis vor kurzem allerdings stellte man sich am liebsten corpusculäre Übermittler dar, deren Konstitution direkt die Aufnahmestation im erforderlichen Sinne beeinflusste, oder die „Träger“ einer Botschaft waren, die nicht näher beschrieben wurde. Auch jetzt noch denkt z. B. LOEB (in KRAUS: Syzygiologie, S. 9/10) bei der Regeneration von Polypen an einen Strömungsvorgang von organbildendem Material. Wie dieses organbildende Material das eine Mal ein orales Ende, das andere Mal ein aborales erzeugen könnte, ließe sich allenfalls noch vorstellen; aber unser Verständnis kann nicht mehr gut mitkommen, wenn es sich darum handelt, an beliebiger sonst nicht dafür bestimmter Stelle Knospen herauswachsen zu lassen, oder wenn das Material einen längeren oder kürzeren Stiel je nach der Größe des Defektes treiben soll. Ganz im Stiche läßt nun aber diese Vorstellung, wenn sie erklären sollte, wie eigentlich ein ganz bestimmter Körperteil in allen seinen Komplikationen zustande kommen soll; da kommen wir ohne den Bauplan und die schöpferische Kraft wenigstens der an der Verletzungsfläche gelegenen Zellen nicht aus, man setze denn Bauplan und schöpferische Kraft in das strömende „organbildende Material“. Eine chemische Einwirkung kann auch den fernen

<sup>1)</sup> Dabei ist noch nicht zu entscheiden, ob die Anpassung aneinander, die die Zusammensetzung in jedem Moment der Entwicklung eine harmonisch ganze Pflanze sein läßt, hauptsächlich durch allgemeinen Nachrichtendienst in dem dargestellten Sinne bewirkt wird, oder ob sie durch die lokalen gewöhnlichen Reaktionen entsteht, indem z. B. die Oberhaut die Tendenz hat, alles zu überziehen, was von anderen Schichten frei liegt, und die zweite Schicht die, den Zwischenraum zwischen Oberhaut und dritter Schicht auszufüllen.

Diesbezügliche Erfahrungen an Pflanzen sind nicht ohne weiteres auf Tiere zu übertragen. Pflanzliche Einzelbestandteile oder Stücke sind wohl entsprechend ihrer geringeren Arbeitsteilung selbständiger als tierische. Über den Erfolg der Auswechslung von Hautstücken von Weißen und Negern habe ich widersprechende Berichte gesehen.

Ort, woher sie kommt, nicht angeben, es müßte denn jede Zelle ihren besonderen unterscheidbaren Chemismus haben, von dem eine Probe mit der Botschaft zu allen andern gehen würde — ein undenkbar komplizierter Vorgang. Ganz unmöglich aber scheint es, daß chemische Stoffe entfernten Teilen über die Form eines Organs genaue Kunde bringen.

Immerhin wissen wir, daß der Überfluß an H-Ionen Atem- und Zirkulationszentren anregt, daß die Hormone und viele Gifte mit ihren „selektiven Eigenschaften“ recht spezifische und lokalisierte Wirkungen von der allgemeinen Zirkulation aus anregen können, daß eine ins Ohr eines Säugetierweibchens verpflanzte Brustdrüse nach der Geburt anfängt, Milch abzusondern, daß ein trächtiges Rattenweibchen, das als künstlicher siamesischer Zwilling mit einer gebärenden Ratte verbunden ist, abortiert, daß ein im embryonalen Stadium an den Kopf versetztes Glied in gleicher Weise von gliedfremden Nerven durchzogen wird wie von seinen eigenen, so daß irgendeine Chemotropie angenommen werden kann<sup>1)</sup>. Eier können durch Salze und durch aufgelöste Spermatozoen zur Entwicklung angeregt werden wie durch das lebende Sperma. Thyreoidea-Hormone sind notwendig, wenn der Mensch sich nicht zum Kretin entwickeln soll. Wir wissen auch, daß bei Pflanzen die Reizübertragung zu einem gewissen (kleineren) Teil durch einen Flüssigkeitsstrom geschieht, so daß die Zwischensetzung von Gelatine oder einer ähnlichen Substanz den Vorgang nicht hindern kann. Die Annahme chemischer Auslösungen und gestaltender Einflüsse auf komplizierte Funktionen ist also nicht zu umgehen. Aber chemische Wirkungen, namentlich die der Hormone, agieren, soweit wir wissen, nur fördernd oder hemmend auf schon bestehende Mechanismen. Daß sie etwas wie qualitative Botschaften überbrächten, die den Engrämtätigkeiten in den Zellen wesensgleich sind, ist nicht nur schwer vorstellbar, sondern nirgends durch irgendeine Tatsache wahrscheinlich gemacht.

Chemische Einflüsse schließen ferner anders geartete nicht aus, nicht einmal innerhalb der nämlichen Funktion; Sexualvorgänge einschließlich der Milchsekretion sind sowohl vom Nervensystem aus wie chemisch beeinflussbar. Es ist überhaupt etwas Gewöhnliches, daß die Kontroll- und Leiteinrichtungen einer organischen Funktion vielfach sind; Großhirnrinde, Kleinhirn und Labyrinth dirigieren gemeinsam unsere Bewegungen; fallen eines oder zwei dieser Organe aus, so gibt es eine Störung, die durch Eintreten des erhaltenen Teiles wieder ausgeglichen werden kann; erst die gleichzeitige Störung aller drei Organe ist besserungsunfähig. Die nämliche Funktion ist also (in verschiedenen Nuancen oder Stufen) dreifach vertreten. Die geblendete Fledermaus weicht vermöge ihrer feinen Luftdruckempfindungen im schnellen Fluge Hindernissen gewandt aus. Die Herztätigkeit wird vom Nervensystem, aber auch durch direkte hormonale Einwirkungen reguliert. Bei den Wirbeltieren kommt den Sexualhormonen eine die sekundären Geschlechtsmerkmale weitgehend bestimmende Rolle zu. Andererseits gibt es, wenigstens bei Vögeln, auch halbseitige Zwitter, die beweisen, daß die Verteilung der Geschlechts-

<sup>1)</sup> Man könnte sich den Vorgang auch psychoid vorstellen: Die Organe bekommen die Nachricht vom Bedürfnis nach Nerven; da die Befriedigung des Bedürfnisses von der normalen Stelle aus unmöglich ist, wird es von der nächsten aus erledigt, die am besten dazu geeignet ist.

chromosomen diese Merkmale ebenfalls bedingen kann. Auch Akromegalie, Basedow und andere hormonale Krankheiten sind schon halbseitig beobachtet worden. Wir dürfen uns also nicht damit begnügen, unter Umständen chemische Reizüberträger nachgewiesen zu haben; in den nämlichen Funktionen wie in andern können deswegen doch andere Reizleitungen vorkommen. Und sie müssen vorkommen. Ist es schon nicht recht denkbar, wie die Rundung einer Pfanne jeder daran teilnehmenden Zelle durch einen Stoff mitgeteilt werden könnte, so ist es ganz unmöglich, daß ein chemischer Reiz den verschiedenen Gefäßzentren vom blutbedürftigen Muskel aus rechtzeitig mitteile, in welchen Gebieten die Gefäße verengert, in welchen sie erweitert werden sollen. Thyreoidin könnte den Körper nicht umgestalten, wenn dieser nicht den Bauplan hätte, der ihm gestattet, mit Hilfe des Thyreoidins sich aufzubauen.

Die Wege, auf denen die Reize wandern, sind nicht genauer bekannt; ein Teil allerdings, derjenige, der rasches Handeln auslösen soll, benutzt bei höheren Tieren bekanntlich Bahnen des Nervensystems, namentlich des vegetativen. Es ist aber höchst unwahrscheinlich, daß Nachrichten über die Form eines Organes auf diese Weise fortgeleitet werden, und ganz sicher geht diese Post von Zelle zu Zelle bei Pflanzen und im tierischen Embryo und bei elementaren Tieren, die noch kein Nervensystem haben; ja neben dem Nervensystem werden noch von Quallen gewöhnliche Muskeleregungen von Zelle zu Zelle geleitet und sogar noch im menschlichen Herzen.

Das Nervensystem ist eine Spezialisierung eigens zur Besorgung gewisser Formen des Nachrichtendienstes; es arbeitet auch bei Regenerationen von mit Nerven versehenen Tieren mit (WOLFF: junge Salamander regenerieren ein Glied schlechter, wenn die Nervenzentren desselben zerstört sind), aber es spielt hier eine Nebenrolle; die Form einer zu ersetzenden Fingerbeere bestimmt es wohl nicht. Schon deshalb und aus anderen Gründen<sup>1)</sup> ist es äußerst unwahrscheinlich, daß es auch nur bei den höchsten Tieren die ganze Benachrichtigung monopolisiert habe.

Welche Gestalt haben diese dynamischen Botschaften? Nach einem in der Psyche gebräuchlichen Ausdruck könnte man versucht sein zu sagen, daß jeder Körperteil „widerspiegelt“, was in jedem andern vor sich gehe. Doch ist es in der Psyche sicher, daß zwischen den Nachrichten auf dem Wege und am Empfangsorte einerseits und dem Geschehen am Ausgangsort andererseits Unterschiede bestehen etwa wie die von gedruckten Zeitungsnachrichten und den gemeldeten Ereignissen<sup>2)</sup>.

<sup>1)</sup> Z. B.: Eine so elementare Funktion wird kaum plötzlich ganz monopolisiert. Alles, was bei den höheren Vertebraten in die Hirnrinde hinaufgewandert ist und nun seit langem bloß von da aus funktioniert, besteht auch noch in den tieferen Zentren. Die Nerven sind zu spezialisiert, als daß man annehmen könnte, die wenigen Fäserchen, die zu einer Zelle gehen können, seien imstande, alles zu übermitteln, was in allen andern Zellen geht (und es gibt noch kleinere Teile als Zellen, die benachrichtigt sein müßten), auch wenn man, wie es wohl vorauszusetzen ist, die Verwendung von Sammelberichten namentlich von entfernteren Organen voraussetzt, dann müßte das Nervensystem auch die gesamte Integration der Milliarden von Zellnachrichten lokalisieren und bewältigen, wovon wir Spuren finden müßten. Vor allem aber erscheint diese Spezialisierung unnötig, da es sich meist um Funktionen handelt, die momentane Benachrichtigung jeder kleinen Schwankung nicht nur nicht nötig haben, sondern dadurch gestört würden, indem sie nur auf andauernde Schwankungen reagieren sollen.

<sup>2)</sup> Das bezieht sich selbstverständlich nur auf die Natur der beiden Dinge. In bezug auf die Beziehungen der einzelnen Funktionen innerhalb jeder der Klassen muß ein ausgesprochener Parallelismus bestehen: das Wort „violett“ ist dem Worte „blau“ nicht ähnlich wie die Empfindung violett der Empfindung blau. Zwischen den Beziehungen

Das Lichtbild auf der Netzhaut wird in eine Kombination von nebeneinander laufenden Opticusfaserreizungen umgesetzt, als solche zu den verschiedenen Zentren geleitet, wo es wieder in andere nervöse Reizkombinationen umgearbeitet wird, und erst das Resultat dieser Umarbeitungen wird von der Rindenpsyche wahrgenommen — aber von innen, also in einer Ansicht, die wesensverschieden ist sowohl von dem Lichtreiz wie von den Nervenvorgängen, wie wir sie objektiv (= von außen) erschließen und uns nach Analogie sinnlicher Wahrnehmungen vorstellen. Der Psychoide stehen allerdings noch andere weniger symbolische Nachrichten zur Verfügung: Ungeeignete Gefäßveränderung durch falsche Innervation oder irgendeinen physikalischen Einfluß gibt sich dem zugehörigen Organ durch Sauerstoff- bzw. Bluthunger zu erkennen, Über- oder Unter- oder Paraproduktion eines chemischen Körpers durch die Wirkungen desselben im empfindenden Organ. Aber das vegetative Nervensystem trägt nichtstoffliche rein symbolische Botschaften von den Ereignissen in die andern Körperteile. So werden auch die hauptsächlich von Zelle zu Zelle gehenden Entwicklungs- und Regenerationsdirektiven, von denen wir hier Beispiele gegeben haben, in erster Linie symbolische sein, wenn auch ganz selbstverständlich der Ausfall chemischer Produkte und die Veränderung des Blutstroms dem Stumpf eines abgeschnittenen Organs direkt fühlbar sein müssen. Es kann nicht jeder Zelle ein Abbild der Rundung der entstehenden Pfanne, oder etwas der Rundung Wesensgleiches und die Stellung jeder andern Zelle in der Rundung übermittelt werden, wie man eine Probe des kohlen säureüberladenen Blutes vom Muskelsystem in die Oblongata schicken kann. Hier kommen nur Symbole in Betracht. Ein Teil dieser Symbole wie Wachstumsreize können allerdings dem, was sie bedeuten, viel ähnlicher sein als das psychische Bild eines Gegenstandes diesem selbst (d. h. den Energien, die ausgehend von dem „Gegenstand“ genannten Energiekomplex unsere Sinne reizen). Während Wahrnehmungsbild und Gegenstand in ihrem Wesen verschiedener sind als ein Begriff und das ihn bezeichnende Wort, mag ein Teil der psychoiden Botschaften sich zu ihrer Bedeutung verhalten etwa wie Hieroglyphen zu dem, was sie darstellen. Im übrigen werden wir Mühe haben, uns diese psychoiden Nachrichten elementar genug vorzustellen. Es gibt natürlich vom sauerstoffhungerigen Muskel nicht eine Nachricht: „Sauerstoffhunger“, und eine zweite: „das zuführende Gefäß erweitern“, und eine dritte: „die übrigen Gefäße verengern“, und eine vierte: „Herztätigkeit verstärken“, sondern wir müssen uns vorstellen, daß all das zusammen eine Einheit sei, ein Reiz zur Befriedigung bestimmter Bedürfnisse, dessen verschiedene Seiten erst von uns besonders herausabstrahiert werden.

Natürlich gibt es noch eine Menge Reizübertragungen, die eine direkte Folge der Funktion sind, so z. B. bei chemischen Reaktionen. Wenn mehrere Organe oder Zellen das nämliche Hormon oder einen andern chemisch wirkenden Körper gemeinsam zu fabrizieren gewohnt sind, und eine Zelle oder eines dieser Organe sondert zu viel ab, so werden die andern nicht angeregt, das nämliche zu tun, sonst hätten wir in unserer Physiologie lauter verderbliche Ursachenkreise; es kann unter normalen

---

der einzelnen Nachrichten untereinander und denen der einzelnen Geschehnisse am Orte des Erlebnisses muß aber irgendein Parallelismus bestehen, so daß Ähnliches auch wieder ähnlich erscheint, Abstufungen auch wieder Abstufungen irgendeiner Art entsprechen.

Umständen nicht anders sein, als daß durch Überfunktion der einen Zelle die andern gleich sezernierenden zur Einschränkung ihrer Tätigkeit veranlaßt werden. Das wird nun zum Teil auf direkter Hormonwirkung auf die Zellen beruhen, aber gewiß auch auf dem Umwege der durch den Überschuß der Hormone veränderten Organe oder Funktionen, die nun Abstellung der Hormonproduktion verlangen. Daneben werden meistens (oder immer?) Stoffe abgesondert werden, die das überschüssige Hormon neutralisieren, und jedenfalls werden auch die auf das Hormon reagierenden Gewebe so beeinflusst, daß die Reaktion weniger stark ausfällt.

Da die wandernde Botschaft oft in ihrem Wesen ganz verschieden sein muß von dem Zustande oder dem Vorgang, über den sie berichtet, ist das „Verstehen“ derselben von Seite der Empfangs- bzw. Reaktionszelle keine einfache Funktion. Wer eine deutsch abgefaßte Nachricht verstehen will, muß ebensogut Deutsch können wie derjenige, der die Ereignisse in ihr symbolisiert und sie abgefaßt hat. Im Organismus muß das entfernte Empfangsorgan auf das Symbol reagieren wie die nächste Zelle auf eine Art unmittelbare Wahrnehmung (ich sage „eine Art“ direkte Wahrnehmung, weil eigentlich jede Wahrnehmung eine symbolische Umsetzung bedeutet, s. Naturgeschichte der Seele), und seine eigene Tätigkeit muß wieder in Symbole umgesetzt werden, die den andern Einheiten zugehen, so daß ein viel komplizierteres Hin-und-Her entsteht, als wir Kulturmenschen mit Sprache und Schrift und Zeitungen und Telegraph und Telephon besitzen. Es wäre reizvoll, sich das in allen den Konsequenzen auszudenken, die unsere jetzigen Kenntnisse schon erlauben.

## V. Der Bau- und Funktionsplan, die Lebformel<sup>1)</sup>.

Trotz einer eingehenden und allseitigen Benachrichtigung der einzelnen Bestandteile des Körpers würde eine Anarchie, ein Auseinanderstreben aller Teile oder ein Kampf aller gegen alle entstehen, wenn nicht die Reaktion auf die Nachrichten in jeder Zelle nach dem nämlichen Ziele hinstreben würde, wobei aber jede Zelle eine besondere Aufgabe zu übernehmen hat. Es nützt nichts, daß jede Zelle weiß, was die andern tun, wenn sie nicht die Tendenz und das Verständnis dafür hat, die Bedürfnisse der andern Zellen zu berücksichtigen und unter bestimmter Rollenverteilung nach einem gemeinsamen Ziele zu arbeiten. Wären die Körperzellen bewußt handelnde Elemente, so müßten wir uns etwa ausdrücken: es besteht ein allgemeiner Funktionsplan, der jeder Zelle bekannt ist, und den sie unter Verständigung mit den andern Zellen über die jeder zukommende Rolle zu wirklichen trachtet. Jede Zelle weiß, daß sie z. B. Teil einer Pfanne sein soll, und zwar welcher Teil, und was sie an ihrer Stelle zu tun hat, um der Pfanne die richtige Rundung, die richtige knorpelige und knöcherne Beschaffenheit zu geben. Sie weiß aber zugleich, daß sie einen Teil nicht nur der Pfanne, sondern auch des ganzen Leblings bildet, und unter Umständen würde sie zugunsten des Ganzen auf die Bildung der Pfanne verzichten und ein anderes Organ formen helfen. Eine Anzahl Beispiele, die das Bisherige in dieser Richtung ergänzen, werden am besten zeigen, was alles in Betracht kommt, wenn

<sup>1)</sup> „Lebensformel“ bei PAULY.

auch natürlich die ganze Vielgestaltigkeit der Verhältnisse nie erschöpft werden kann (und sicher zur Zeit nur zu einem minimalen Teil bekannt ist).

Wird bei gewissen tierischen Embryonen im Zwei- oder Vierzellenstadium, unter Umständen auch noch später, eine der Blastomeren isoliert, so entwickelt sie sich manchmal zu einem ganzen Tier, wenn auch (meist) zu einem kleineren. Nur manchmal, nicht immer; die wohl höchst zahlreichen in Betracht kommenden Bedingungen kennen wir natürlich noch lange nicht alle. Eine der wichtigsten wird z. B. die volle Isolierung von den zu ersetzenden Zellen und ihren Einflüssen sein; bleibt ein Rest der geschädigten Zweierblastomere an der andern, intakten hängen, so bildet diese nur einen halben Embryo<sup>1)</sup>. Wir glauben das verstehen zu können, weil dann irgendeine Einwirkung die andere Hälfte (immer in rindenpsychische Ausdrücke übertragen) empfinden läßt, wie wenn die verletzte Hälfte noch da wäre, oder doch die ganze Zelle sich von dem Einfluß der andern nicht so frei fühlt, daß sie das Bedürfnis nach selbständiger Schaffung eines Ganzen empfindet, oder daß die Anregung zur Ergänzung der anderen Hälfte stark genug wäre. Sei dem nun wie ihm wolle, jedenfalls hat die eine Zelle sowohl die Potenz, nur einen bestimmten Teil des Körpers zu bilden, wie die, ein ganzes Tier entstehen zu lassen. Im letzteren Falle übernimmt die einzelne Zelle oder Zellgruppe neben der alten Aufgabe: sich zu einer bestimmten Organhälfte zu entwickeln, noch die neue, zugleich auch die andere Hälfte bzw. das andersseitige Organ in Spiegelbildgestalt, oder, im Vierzellenstadium, noch dazu ganz andere Organe zu formieren. Jede dieser Blastomeren muß also das Bedürfnis haben, ein ganzes Tier zu gestalten; sie muß wissen, wie das ganze Tier ist, was zu seiner Bildung fehlt, und wie sie das Fehlende ersetzen kann.

Unter Umständen behilft sich das Tier mit einem unvollständigen Ersatz: Rippenquallen können sich bis ins Achterstadium aus einer Blastomere bilden, aber sie besitzen dann nur den entsprechenden Teil der acht Ruderfüße; aus einer Zelle des Zweierstadiums entsteht ein Tier mit vier, aus einer des Achterstadiums eines mit nur einem Füßchen<sup>2)</sup>.

Bei neugeborenen Tieren und noch bei ausgewachsenen Kaninchen kann man die bestehende Linse durch Anstechen kleiner oder größer machen oder sie wegnehmen und durch eine kleinere oder größere ersetzen lassen. Damit ändert sich die Größe des ganzen Auges und seiner Umgebung in echten Buphthalmus oder Mikrophthalmus. Nach der Linse gestalten sich in diesem Fall eine Menge andere Organe, um wieder normale relative Größenverhältnisse zu schaffen<sup>3)</sup>.

Ein noch genaueres Zusammenarbeiten sehen wir in den gegenseitigen Brechungsverhältnissen der verschiedenen Augenmedien, die in ihren

<sup>1)</sup> Wir haben Ähnliches auf hirmpathologischem Gebiet: bei einer vollständigen Hemi-anopsie bildet die gesunde Hälfte ein verkleinertes, aber vollständiges Gesichtsfeld mit einer neuen Macula nahe seiner Mitte. Ein erhaltener Rest der kranken Gesichtsfeldhälfte verhindert diese Integration. — Eine Störung der Kontrolle der motorischen Sprachbilder durch Alteration des WERNIKESchen Feldes macht Paraphasie, während ein vollständiger Ausfall der akustischen Sprachbilder den motorischen Vorgang verselbständigt und die Wortfindung nicht in falsche Bahnen treibt (GOLDSTEIN).

<sup>2)</sup> BUCHER: Über Determination und Regulierungsvermögen in der tierischen Entwicklung. Natur Bd. 8, S. 22. 1921.

<sup>3)</sup> WESSERLY: Münch. med. Wochenschr. 1920, S. 677 und v. ÜXKÜLL: Techn. u. mechan. Biologie. Ergebn. d. Physiol. Bd. 20, S. 158/59. 1922.

Einzelheiten sich nach MENDELSchen Gesetzen zu vererben scheinen, jedenfalls stark variieren, aber in ihrer Gesamtheit doch immer wieder ein brauchbares Auge bilden<sup>1)</sup>). Mit individuell verschiedenen Mitteln wird hier das nämliche Resultat erreicht. Auch die beiden Augen sind in Einzelheiten und Gesamtreaktion meist gleichartig, obschon sie, wie die Ausnahmen zeigen, nicht einheitlich dirigiert werden.

Wird der Gipfeltrieb einer Tanne abgebrochen, so stellt sich eines der obersten Ästchen senkrecht und bildet einen neuen Gipfel, während die andern Äste ihre Natur nicht ändern.

Manchen Würmern kann man den Kopf abschneiden, nicht nur einmal, auch zwölfmal, er wird immer wieder regeneriert; Zellen, die sonst ganz andere Funktionen zu tragen hätten, übernehmen den Ersatz, was nicht als kleine Leistung erscheinen kann, wenn man bedenkt, daß doch hauptsächlich im Kopf unter anderem die Instinkte des ganzen Tieres ihren Sitz haben und das Gehirn nur aus ehemaligen Hautelementen gebildet wird.

Aus einem beliebigen Teilstück mancher einfacheren Tiere, z. B. einer Hydra, wird wieder ein ganzes Tier; aber auch beim Menschen noch leistet die Wundheilung manches, was auf eine Kenntnis des Bauplanes bei der einzelnen Zelle schließen läßt. Vor längerer Zeit zerquetschte ich mir das vordere Glied des rechten Mittelfingers so, daß ein System von kleinen Rissen durch dasselbe ging, das durch Granulation heilen mußte. Noch eine Anzahl Monate nach der Wundheilung war das Glied 5—6 mm länger als vorher; dann fing es auf einmal an, sich zurückzuziehen und umzuformen, so daß es nach etwas mehr als einem halben Jahre genau die ursprüngliche Form und Größe wieder erreicht hatte. Diese Gestalt hatten neue Zellen in gemeinsamer Arbeit mit durch das Trauma verlagerten alten geschaffen. — Noch als Schulknabe hatte ich mir einmal ein ziemlich großes Stück vom linken Zeigefingerglied samt Nagel weggeschnitten. Auch da nahm das Glied wieder die ursprüngliche Form an, aber erst im Verlaufe vieler Jahre, während derer der Finger gewachsen war, so daß das neue Stückchen einerseits immer mehr sich der typischen Form anzunähern, andererseits aber auch in der Größe mit dem wachsenden Finger Schritt zu halten hatte. Interessant war in dem ersten Fall die Zerlegung der Regeneration in verschiedene Akte, der deutlich phasische Aufbau der Reaktion: zuerst die gewöhnliche Wundheilung mit kleinen Granulationen, ohne Rücksicht auf die Form, und die Überhäutung, dann (für mein Auge) ein Stillstand von vielen Wochen, in denen ich meinte, daß die neue Form und Länge bleibe; dann ein rasches Zurückziehen auf die ursprüngliche Länge und Form, und zuletzt, nach zwei Jahren noch nicht vollendet, die Ausglättung der mit unregelmäßigen mehr fühlbaren als sichtbaren Verdickungen besetzten Haut und die Wiederkehr der normalen Empfindlichkeit nach der nach Nervenverletzungen bekannten eigentümlichen Anaesthesia dolorosa. Die viel längere Dauer der Regeneration nach dem Schnitt wird wohl damit zusammenhängen, daß nach dem Wegschneiden der Fingerbeere alles aus der Schnittfläche gebildet werden mußte, während bei der Quetschung der größte Teil des Materials und dann erst noch das neue Granulations-

<sup>1)</sup> STAEBLI: Symmetrie- u. Harmonieerscheinungen. Verhandl. d. schweiz. naturforsch. Ges., 103. Jahresvers. 24.—27. August 1922. Bern. S. 265. Aarau: Sauerländer & Co.

gewebe zur Verfügung stand; die Psychoide hatte hier nicht viel Neues zu schaffen, sondern nur Bestehendes umzulagern und wohl auch umzubilden.

Wenn sich in der Tiefe einer offenen Wunde ein infizierter Fremdkörper befindet, so schließt sich die Oberfläche gewöhnlich nicht zusammen. Das Epithel wird in seiner Vermehrung gehindert; die Granula bilden keine sich zusammenziehende Narbe, sondern wuchern als solche weiter, und das alles oft ohne daß Eiterausfluß aus der Tiefe Ursache des eigentümlichen Verhaltens sein könnte. Die Oberfläche nimmt Anteil an der versuchten oder gelingenden Austreibung des Fremdkörpers, die also nicht bloß eine Aktion der direkt durch den Fremdkörper belästigten Teile ist.

Die Ursache der Umänderung von lebendem Material in Körperteile, die der ursprünglichen Bestimmung nicht entsprechen, kann auch mit äußeren Umständen zusammenhängen, so bei manchen Pflanzen, die man verkehrt in den Boden stecken und dadurch Wurzeln und Blätter ihre Organisation vertauschen lassen kann. Süßwasserpolyphen treiben an der basalen Schnittfläche Knospen und Arme, wenn man das orale Ende in Sand steckt. Ein Hund, dem das Mittelstück der Tibia weggenommen ist, ersetzt nicht das letztere, sondern er verdickt die Fibula, so daß sie die Tragfähigkeit beider Knochen zusammen erhält<sup>1)</sup>. (Das schon in den sechziger Jahren des vorigen Jahrhunderts gemachte Experiment sollte unter neueren Gesichtspunkten wieder gemacht werden, namentlich auch zur Klärung des Zusammenhanges mit der Möglichkeit der Tibiaergänzung vom Periost.)

Wenn hier der Organismus entscheiden muß, welcher Knochen die ausgefallene Funktion zu übernehmen hat, so entspricht das der Rollenverteilung unter den Zellen bei andern Regenerationen. Bei diesen handelt es sich nicht nur um Zuteilung bestimmter Tätigkeiten oder von Untätigkeit, sondern es kann auch zu entscheiden sein, welche Zellen sich zu opfern haben, um den andern, eigentlich konstituierenden, als Rohmaterial zum Bauen zu dienen. So bei zerschnittenen Planarien, wo jedes Stück wieder ein ganzes kleines Tier bilden kann, aber so, daß ein Teil der Zellen eingeschmolzen wird, um alle Organe dem vorhandenen Material entsprechend gleichmäßig kleiner zu gestalten.

Wird die Funktion eines bestimmten Organs gestört, so kann ein anderes dieselbe ganz oder teilweise übernehmen. Man hat in der Botanik Gründe, die Vermehrung gewisser Arten durch Bulbillen oder andere nicht geschlechtliche Sprossung als Folge oder Ursache der ungenügenden Samenbildung zu betrachten, nicht bloß als zufälligen, die Spezies trotz ihrer Entartung erhaltenden Ersatz. Wenn eine größere Arterie unterbunden wird, so wird sie nicht durch eine neue sondern durch Erweiterung der andern wenn auch auf Umwegen zum gefährdeten Organ gehenden Gefäße ersetzt.

Eine integrierende Gesamtfunktion drückt sich auch in dem harmonischen Zusammenarbeiten aller Teile im normalen Individuum aus. Im Kampf ums Dasein, unter allerlei äußeren Einflüssen, können ja die Organe nicht immer so arbeiten, wie es dem theoretischen Normalorganismus entspricht; aber jede Störung wird durch eine Anpassung der anderen Funktionen oder eine Kompensation ausgeglichen. So auch bei der Bil-

<sup>1)</sup> SEDILLOT, angeführt in O. HERTWIG: Werden der Organismen, S. 462. Jena: Fischer.

dung des Organismus. Nicht nur bei Bastardierung, auch bei jeder geschlechtlichen Vermehrung sind die Eigenschaften von beiden Eltern nicht identisch. Schon die Körperformen bedürfen einer sehr guten Zusammenpassung, wenn ein Kind z. B. die Nasenform vom Vater, die des Mundes und der Wangen von der Mutter hat, oder wenn die Beine eines Dackels sich mit dem Leib eines Jagdhundes verbinden müssen. Bei Mutationen und den vielen kleineren analogen Abweichungen vom Normaltypus bis hinab zu den individuellen Eigentümlichkeiten, die noch ganz innerhalb des „Typus“ bleiben, sieht man in der Regel lebensfähige Integrationen, und was nicht lebensfähig ist, erweist sich meist als so stark abnorm, teratisch, daß auch die weitestgehende Integration den Untergang nicht vermeiden könnte. Sogar bei den einander verhältnismäßig fremden Bestandteilen, die die Chimären der Pflanzen bilden, sehen wir eine Einheitlichkeit, deren Erklärung nicht ganz auf der Hand liegt. Vielleicht bildet sich für bestimmte Funktionen eine Gesamtlebformel, die nicht nur aus dem momentanen Anschmiegen des einen Teils an den andern besteht. Von hier gibt es alle Übergänge zu den Symbiosen in den Flechten und schließlich zu Schmarotzerverhältnissen, bei denen der Wirt dem Schmarotzer entgegen zu gehen scheint<sup>1)</sup>, oder ohne erkennbares eigenes Interesse dem Feinde besonders günstige Einrichtungen schafft (Gallen usw.).

Eine im Prinzip relativ leicht vorstellbare Art von Harmonie bildet das chemische Gleichgewicht der unzählbaren Menge der den Körper mit seinen Säften zusammensetzenden Stoffe. Dasselbe wird sich, wie oben an dem Beispiel von den Hormonen ausgeführt, wohl hauptsächlich durch direkte chemische Einwirkungen auf die verschiedenen in Betracht kommenden Organe erhalten. Aber, daß diese Organe alle im Sinne der Aufrechterhaltung des bestehenden und der Wiederherstellung des gestörten Gleichgewichtes so fein reagieren, das zeugt von einem Funktionsplan, der in seiner Komplikation alles übertrifft, was von einer menschlichen Verstandesleistung jemals ausgedacht werden könnte.

Wenn das chemische Gleichgewicht dauernd verändert wird, wenn nach Unterbindung seiner Arterie andere Bahnen deren Funktion übernehmen, und die komplizierten Regulationsmechanismen sich ganz neu einstellen müssen, wenn in einem Bastard verschiedene sonst nicht zusammenarbeitende Eigenschaften sich zu einem lebensfähigen Individuum konstituieren, wenn eine Mutation den bisherigen Typus durch eine Menge von Änderungen zu sprengen scheint, wenn bei einer schweren Dysplasie der Lebling sich doch noch, solange es geht, unter den veränderten Umständen zu behaupten sucht, so hat sich eine Art neuer Lebeplan gebildet, der speziell für die neuen Verhältnisse gilt. Es gehört aber zum Wesen des Planes, unter den verschiedensten Umständen immer wieder die einzelnen Teile und Funktionen und die übrigen Eigenschaften des Mosaiks, das den Lebling bildet, zu einem Ganzen zu integrieren, die einzelnen Teile und Funktionen, auch wenn sie ursprünglich nicht zusammengehörten, wie die verschiedenen Gene von Vater und Mutter, oder durch äußere Umstände veränderte Funktionen und Organe neben den nicht veränderten, so aneinander anzupassen und nacheinander zu

---

<sup>1)</sup> Die nächstliegende Erklärung wäre allerdings die, daß der Parasit durch irgendeinen (wohl chemischen) Reiz den Wirt zum Entgegenkommen lockt.

richten, daß ein Ganzes entsteht, das so gut, als unter den Umständen möglich, lebensfähig ist.

Die einzelnen Gene, die einzelnen Funktionen sind also nichts Starres, unveränderliches; „es vererben sich nicht Eigenschaften, sondern Anlagen“ (O. HERTWIG). Die Gene richten sich nicht nur nach den äußeren Umständen, sondern auch nach allen andern Teilfunktionen und nach dem allgemeinen Lebeplan; sie werden nicht nur integriert, sondern auch durch alle die Einflüsse des Ganzen und jedes andern Teiles modifiziert. Ganz nach Analogie der Rindengenramme, z. B. der Begriffe. Diese ändern sich bei jeder neuen Anwendung (Ekphorie), und mit jedem neuen Zusammenhang wird ihr Inhalt umgestaltet. An dem Begriff von hundert Mikren hängt die Idee der Kleinheit — aber nicht immer; wenn ich von einer „Riesenzelle“ von 100 Mikren Länge spreche, so wird der Begriff durch andere Beziehungen zum Ausdruck einer ungewöhnlich großen Dimension (vgl. auch S. 4 Begriff Wasser).

Besser entspricht es wohl den Verhältnissen, wenn man sich ganz wie in bezug auf die Rindenpsyche ausdrückt: für den Organismus gibt es überhaupt keine isolierten Teile, nichts, das für sich arbeitet; es ist immer der ganze Organismus, der reagiert — natürlich verschieden, je nach den Teilen, die gerade Focus eines Reizes oder einer Aktion sind.

Etwas ganz Variables, sich Anschmiegendes, etwas Lebendiges ist nun auch die gesamte Lebformel. Sie hat sich den verschiedenen äußern und innern Umständen anzupassen, so daß sie in gewisser Beziehung sogar zusammen mit den Einflüssen, die ihr von außen zukommen, eine Einheit bildet. Die Scholle, die im feinen Strandkies liegt, bildet eine Einheit mit der Umgebung insofern, als sie deren Farbenverteilung mitmacht, oder indem der Einfluß der umgebenden Farbenverteilung zusammen mit den angeborenen Mechanismen des Fisches die Farbenangleichung hervorgebracht hat.

Wie plastisch die ganze Lebformel ist, wie einander scheinbar ausschließende Möglichkeiten sie enthält, zeigt auch die Auswechslung der Keimdrüsen, die sogar den fertigen Wirbeltierorganismus, soweit es da noch möglich ist, im Sinne des andern Geschlechts reagieren läßt: eine Änderung in einem Hormon (oder in einer Hormongruppe) bewirkt hier eine vollständig umgestellte Tropie zum gleichen statt zum andern Geschlecht, wie wenn die Stellung eines Schiebers die Lokomotive vorwärts oder rückwärts gehen läßt. Dieses ist gewiß nur das greifbarste Beispiel dafür, wie ganz verschiedene Aktionsmöglichkeiten in der Lebformel stecken, von denen jeweiligen durch die Umstände nur eine herausgeholt, aktuell gemacht wird (vgl. auch Mutationen).

In seiner Plastizität verhält sich der Bauplan gar nicht wie eine Zusammenstellung physikalisch-molekulärer Kräfte, sondern ganz wie die Psyche und erweist damit wieder die Gleichheit der Psychoide mit der Rindenpsyche. Der Bauplan ist eine Seite der Psychoide, die man zusammen mit der Ergie (s. Naturgeschichte der Seele)<sup>1)</sup> den Instinkten der Psyche vergleichen kann. Diese geben das Ziel an, das durch das Handeln der Psyche erreicht werden soll. Die in der „Intelligenz“ niedergelegte und verwertete persönliche Erfahrung bestimmt die Wege, auf denen das Ziel erreicht werden soll. Bei der Psychoide des Individuums

<sup>1)</sup> Unter „Ergie“ habe ich die treibenden Kräfte (Triebe, Instinkte) mit ihren verschiedenen Seiten, Affektivität, Wille usw. zusammengefaßt.

ist allerdings das, was man als Analogon der Intelligenz bezeichnen könnte, sehr wenig wichtig; die physiologischen Reaktionen gehen in ihrer überwiegenden Zahl nach dem angeborenen Schema, und nur in einzelnen Fällen, namentlich da, wo Nerveneinfluß mitspielt, spricht die individuelle Erfahrung mit, so bei den Gefäßregulationen, die empfindlicher oder unempfindlicher werden können je nach dem, was vorausgegangen. Wenn in den Funktionen der Art die (tausendfach wiederholte) Erfahrung früherer Geschlechter benutzt wird, so ist diese eben nicht mehr bloße Erfahrung, sondern sie ist ein Bestandteil des Bauplans geworden, der aber im ganzen nichts als ein Niederschlag solcher Erfahrungen ist. Im übrigen ist auch noch die menschliche Psyche, die mit ihren wenigen Instinkten auskommt, eine armselige Spezialisierung der Psychoide mit ihrer komplizierten Integration von einer Billion Zellen, ihrer Direktion aller Funktionen, der Körperentwicklung vom Ei bis zum Tode, der Eigenschaften des Körpers (schwarze oder blonde Haare, Größe usw.) und mit ihren direkt nachwirkenden Zusammenhängen mit den früheren Generationen und deren Erfahrungen. Die Psychoide hat eben auch die Erfahrung von Jahrmilliarden zur Verfügung, nicht bloß von Jahrzehnten wie höchstens die Psyche.

Das Ziel des Bauplanes ist nicht eine bestimmte Gestaltung des Körpers und seiner Organe, sondern eine Gruppe von Funktionen, die in ihrer Gesamtheit „Leben“ bilden, oder die, insofern sie an Stoff geknüpft sind, Materie brauchen, „etwas Lebendes“ zu schaffen. Das Primäre ist das funktionelle Bedürfnis, das sich die Organe bildet. So werden die gleichen Funktionen und lebenserhaltenden Tätigkeiten (von anderer Seite aufgefaßt: die Vorgänge, die das Leben bilden), an verschiedenem Material und auf verschiedenen Wegen zustande gebracht. CORNING sagt geradezu, es komme nicht auf die Materie, sondern auf die „Wesenheit“, die „Idee“<sup>1)</sup> an. Das Problem der Akkommodation des Auges an verschiedene Distanzen ist von den einzelnen Tierarten sehr verschieden gelöst, unter Umständen sogar bei relativ verwandten Formen. Es sollen geradezu alle dem Physiker zur Verfügung stehenden Möglichkeiten realisiert sein. Einheitlicher innerhalb der Tierkreise, aber immerhin in sehr verschiedener Weise, wird die Versteifung des Körpers erreicht: inneres oder äußeres Skelett, letzteres zugleich als Gehäuse dienend, aus Kiesel, kohlen-saurem Kalk, phosphorsaurem Kalk, Chitin, Tunicin. Bei der Verdauung hat sich eine Dreiteilung als praktisch herausgestellt: saure Verdauung mit Abtötung lebender Substanzen, alkalische Zerlegung, Sammlung und Eindickung des Unverdaulichen. Bei den Infusorien konstituiert sich das das Nahrungskörnchen umgebende Protoplasma rein funktionell und zeitlich nach diesen Phasen, bei den größeren Tieren sind in Magen, Dünndarm und Dickdarm anatomische Apparate für die einzelnen Verdauungsstadien geschaffen. Die den Samen mitgegebenen Vorratsstoffe, die die Pflanzenkeime zu ernähren haben, können von dem befruchteten Ei oder von verschiedenen unbefruchteten und befruchteten Teilen des Eiträgers aus, bald vom Embryosack, bald vom Nucellus, bald von beiden, gebildet werden. Es kann keinen deutlicheren Hinweis dafür geben, daß

1) Der Begriff der Idee schließt hier natürlich Bewußtheitsqualität nicht in sich. Wir werden ihn noch oft benutzen müssen. Wie eine Idee, werde sie bewußt oder nicht, aus sich verbindenden Engrammen entsteht, glaube ich in der Naturgeschichte der Seele gezeigt zu haben.

nicht die Chemie die Fruchtbildung beherrscht, sondern etwas, das einer Idee zu vergleichen ist, und daß diese Idee in gleicher Weise Embryo, Embryosack und Nucellus und übrige Teile des Fruchtkörpers beseelt, oder anders ausgedrückt, daß die Idee sich gar nicht an die Zerteilung der Generationsfolge in Individuen zu halten hat, sondern über die Individuen weg als eine Einheit höherer Ordnung wirkt, ja nach Umständen zum gleichen Zweck bald den Elter bald den Keim beeinflussend. So wird auch bei Tieren die zur Entwicklung nötige Nahrung teils dem Keim mitgegeben, teils nachträglich von der Mutter geliefert. Die Mechanismen zur Verbreitung von Samen gehören bald dem Keim, bald der Mutterpflanze an.

Ganz wie bei den Instinkten wird nun, wo es verschiedene ungefähr gleichwertige Wege zur Erfüllung eines Bedürfnisses, zur Ingangsetzung einer Funktion gibt, sogar dem Individuum ein gewisser Spielraum gelassen. Die nämliche Muskelleistung kann unter Umständen durch verschiedene Kombinationen von Muskeln erreicht werden; daher die Variationen der Muskeln; bei den Nerven kommt es darauf an, daß bestimmte Zentren mit bestimmten peripheren Apparaten verbunden werden; aber der Weg an sich ist nicht so wichtig und wechselt deswegen manchmal von einem Individuum zum andern (natürlich sind weite Umwege eine schädliche Komplikation, die deshalb vermieden wird). Noch freier sind die Wege der Blutverteilung; es ist ganz belanglos, woher, aus welchem größeren Gefäß das Blut zu einem bestimmten Organ komme, wenn nur die Versorgung genügend ist. Deshalb sind die Gefäßvariationen die häufigsten und stärksten; und trotzdem halten sie sich in normalen Verhältnissen peinlich an die Prinzipien, die eine äußerst fein „berechnete“, d. h. tausendfältig ausprobierte optimale Verteilung des Blutstromes in jedem Moment des wechselnden Bedarfs erlaubt. Diese Prinzipien im allgemeinen bestimmt der Bauplan; die Einzelausführung wird andern Instanzen, auch wohl äußern Einflüssen überlassen<sup>1)</sup>. (Natürlich ist auch hier streng genommen unter gleichen Verhältnissen nur eine Verteilungsart die allerbeste; deshalb bildet sich immerhin ein „Typus“ aus, an den sich aber kein Individuum ganz hält, weil irgendwelche „Zufälligkeiten“ den einzelnen zu kleinen Abweichungen veranlassen). Auf dem Gebiete der zentralnervösen Funktionen haben wir Ähnliches: Zum Erfassen eines Gegenstandes mit der Hand gibt der als psychisch bezeichnete Komplex nur den Befehl; den unteren Instanzen verschiedener Ordnungen wird das komplizierte dazu nötige Zusammen- und Nacheinanderspiel der Muskeln überlassen. (Der Vergleich gilt nur in bezug auf das Verhältnis von allgemeiner Direktive zur speziellen Ausführung, welches sowohl den Variationen von Gefäßen, Muskeln und Nerven wie andererseits der Ausführung einer Zielbewegung eigen ist; die Koordination der Muskelbewegungen wird natürlich in einer Weise durchgeführt, die der Verteilung der Gefäße nur im weitesten Prinzip, nicht in den Einzelheiten analog sein kann.) Oder innerhalb der Psyche: eine Idee soll sprachlich ausgedrückt werden; die Wahl der Worte wird dem Automatismus des Augenblicks überlassen.

Diese Variabilität nach einem Prinzip, das man eine Idee nennen kann, wäre undenkbar, wenn das, was wir als Bauplan bezeichnen, ein

<sup>1)</sup> In gewissem Sinne gehören diese Unterdirektionen selbstverständlich auch zum Bauplan.

Ausfluß auf bloßer Molekülkombination beruhender physikalisch-chemischer Kräfte wäre.

Der Bauplan ist auch insofern nichts Starres, als er weniger absolute Größen als Verhältnisse bestimmt. Schon in bezug auf die Körper- und Organgrößen läßt sich das leicht sehen. Ein hungerndes Junges wird proportional in allen Teilen kleiner, wobei allerdings unter „proportional“ nicht nur die Massenverhältnisse, sondern mitwirkend noch die (umgekehrte) Proportion der Lebensdignität der einzelnen Organe zu verstehen ist. Das Fettgewebe kann dabei ganz aufgezehrt werden, das Nervensystem aber nahezu die normale Ausbildung behalten. Sogar erwachsene Amphibien können sich im Hungerzustande als Ganzes noch verkleinern. Oder ein Planarienstückchen bildet wieder eine ganze Planarie, aber kleiner im Verhältnis zu dem vorhandenen Material; der Embryo aus einer Zweierblastomere wird proportioniert, aber meist nur halb so groß wie der normale.

Ähnlich ist es, wenn die Knochen sich in ihrer Struktur dem Zug und Druck anpassen; sie formen ihre innere und äußere Gestalt im Verhältnis zur dynamischen Beanspruchung.

So ist der Bauplan in seinen Wirkungen nicht streng an ein bestimmtes Material gebunden. Wir haben schon bei den Regenerationen gesehen, daß eine Linse oder ein anderer Körperteil aus dafür nicht bestimmten Zellen gebildet werden kann. In der Entwicklung der Arten und der Individuen sehen wir denn auch Funktionswechsel. Die Urniere, die noch bei gewissen Fischen Harn absondert, gibt bei andern Tieren das Material zu verschiedenen andern Organen. Aus den vordersten Kiemenbogen werden Gehörknöchelchen. Kurz es scheint, wie wenn das Selbständige, das eigentlich Existierende, der Bauplan wäre, der sich (innert gewisser Grenzen) die Materie zur Schaffung der Organe oder zur Forterhaltung des Lebens holt. Auch insofern hat er Selbständigkeit, als er sich unter ganz veränderten Umständen durchzusetzen sucht. Auch die schwersten Mißbildungen zeigen immer den „Versuch“ des Leblings, die Lebformel trotz aller Hindernisse doch durchzuführen, und der Körper der kompliziertesten Tiere kann sich sogar einrichten, ohne Magen auszukommen, wenn dieser herausgeschnitten wird.

Das ist auch einer der wichtigen Unterschiede eines lebenden von einem bloß physisch agierenden Organismus. Wenn das Sonnensystem gestört wird, so stellt es sich auch wieder auf ein Gleichgewicht ein; aber in diesem ist die Vergangenheit als solche nicht enthalten: Auf welchem Wege die in einem bestimmten Zeitpunkt vorhandenen Beschleunigungen entstanden sind, das ist weder in dem Lauf der einzelnen Planeten noch in der Gesamtheit des Systems irgendwie ausgedrückt. Das Sonnensystem hat eine Inertie aber kein Gedächtnis. Es stellt sich nach einer bestimmten Kräftezusammenstellung in ein Gleichgewicht, richtet sich aber nicht nach der Vergangenheit und hat auch aus dieser für die Zukunft nichts gelernt. Wenn ferner eine Sonate oder eine Rede irgendwie entstellt wird, so bleibt sie etwas Entstelltes; es gibt kein der Lebformel analoges Prinzip, das aus dem Torso ein Ganzes machen würde.

In der Entwicklung des Leblings wie in seiner Funktion wirkt also die Lebformel ganz wie die Engramme in der Rindenpsyche oder unterhalb derselben in den niederen Zentren, in Instinkten, Reflexen und vor allem in der Organisation der verschiedenen Muskelkontraktionen zu

einer nützlichen Bewegung (aber auch beliebiger anderer Funktionen). Wenn ich einen Gegenstand fasse, so müssen eine Menge von Muskeln in ganz bestimmten zeitlichen und mechanischen Verhältnissen in Funktion treten. Oder bei der Ausübung eines Instinkts, sagen wir der recht kompliziert ablaufenden Kopulation zweier Gartenschnecken, reiht sich eine Teilhandlung an die andere in ganz bestimmter Folge. In der Entwicklung löst eine Stufe automatisch die folgende aus; da bestimmte Dispositionen nur in bestimmten Phasen aktuell sind, wird es ja ohne weiteres verständlich, daß Reize von außen je nach der Entwicklungsstufe verschieden, evtl. gar nicht beantwortet werden.

Darin unterscheidet sich der biische Bauplan von dem eines Hauses, indem er nie etwas Fertiges erstrebt, sondern ein wechselndes, ein Werden- und Vergehendes; er gleicht in dieser Beziehung etwa dem Plan eines Feuerwerks, das in bestimmter Reihenfolge automatisch abbrennt. In manchen Funktionen wiederholt sich aber das Gleiche unzählige Male während des Individuallebens; man denke an die Nahrungsaufnahme und Verdauung, dann an die im engeren Sinne rhythmischen Funktionen wie die Atmung und so weiter.

Wir haben aber auch in der körperlichen Entwicklung eine aufbauende und eine funktionelle Phase zu unterscheiden: ein großer Teil der Organe muß bei den höheren Tieren im Foetalstadium fabriziert werden, bevor sie gebraucht und damit geprüft und angepaßt werden können. So baut der Mensch eine Maschine, die er erst, wenn sie fertig ist, probieren und evtl. korrigieren muß. So fährt der Seefahrer mit einem Kompaß im Nebel und weiß erst am Ort, ob er alle Kurven und Längen richtig ausgeführt hat. Der Organismus aber zeigt darin eine große Treffsicherheit; nur wenig kommt zustande, das nachher sich nicht als lebensfähig bewährt. Wird durch ganz grobe, außergewöhnliche Eingriffe in diesem Stadium der Bau einer zu kleinen Pfanne erzwungen, so gibt es noch keine Anpassung von Humeruskopf und Pfanne aneinander, wie sie im späteren Leben, wo die Funktion vorhanden ist, versucht wird. Die Muskeln, die beim funktionierenden Wirbeltier sofort zugrunde gehen, wenn ihre Nerven durchschnitten sind, entwickeln sich normal im Foetus, bevor Nerven den Weg zu ihm gefunden haben, oder auch wenn eine ungenügende Anlage des Nervensystems gar keine Muskelnerven entstehen läßt.

Eine mit den zentralnervösen Funktionen gemeinsame Eigenschaft der Lebformel ist auch ihre Teilbarkeit. Die nervösen Zentren arbeiten als Ganzes, auch wenn nur ein Teil vorhanden ist, nicht so kräftig oder nicht so geschickt, wie wenn sie unversehrt sind, aber, wenn nicht aus- oder einführende Bahnen verletzt sind, nehmen wir nach allen Erfahrungen an, daß jeder Teil eines Zentrums potentia die ganze Funktion zu leisten verstehe. So schon im obersten Zentrum, der menschlichen Hirnrinde. Nur allgemeine Störungen derselben schädigen den Intellekt. Die Persönlichkeit wird, abgesehen von den allgemeinen hirutraumatischen Störungen, durch den Verlust nahezu der ganzen Rinde einer Hemisphäre nicht alteriert. Die lokalisierbaren halbpsychischen Funktionen (Aphasie, Apraxie usw.) haben alle ein peripheres Timbre (vgl. namentlich die Arbeiten von v. MONAKOW). Ich habe auch einmal beobachtet, daß die beiden Hemisphären selbständig gegeneinander arbeiteten<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> BLEULER: Halbseitiges Delirium. Psychiatr.-neurol. Wochenschr. 1902/3, Nr. 34.

So ist die von manchen gemachte Annahme, daß die ganze Lebformel eines Individuums schon in Teilen einer Zelle und im Prinzip in jeder einzelnen Zelle enthalten sei, sehr wohl begründet. Natürlich ist aber eine solche Aufstellung mit Verstand zu verstehen. Es mag ja besonders bei den höheren Geschöpfen stark spezialisierte Zellen genug geben, bei denen die Lebformel, so weit sie die Spezialfunktion der Zelle nicht berührt, bis zum Verschwinden unterdrückt ist, oder denen vielleicht sogar das Material nicht nur für die Betätigung der innewohnenden Tendenzen, sondern auch für die latente Existenz eines großen Teils der Engramme abhanden gekommen sein mag.

„Der wahre Sachverhalt in der Sprache der Naturwissenschaft ausgedrückt ist also der, daß von Haus aus jeder Zelle<sup>1)</sup> die Potenz, ihre Art durch Teilung zu erhalten, als allgemeine Eigenschaften der lebenden Substanz zukommt, daß sie aber durch die verschiedensten Umstände beschränkt und gehemmt werden kann, und daß auch bei voller Potenz doch nur einige Zellen im Mechanismus der Natur der Vernichtung entgehen und zur Erhaltung der Art dienen<sup>2)</sup>.“

Nun hat sich aber gezeigt, daß auch Zellen, denen Chromosomen oder sonst ein Teil des Kerns fehlt (KUEPPERS), sich regenerieren können. Es kann unter Umständen auch ein einziges Chromosom die Potenz haben, das Ganze zu regenerieren; ferner ist von verschiedenen Seiten beobachtet worden, daß auch im Protoplasma außerhalb des Kerns Potenzen vorhanden sind, die dem Bauplan angehören (z. B. KRAUS). BUSSE, MARCHAND, GRAWITZ lassen, gestützt auf gar nicht oberflächliche Untersuchungen, ganze Zellen aus kernlosem Material, sogar aus Bindegewebefasern entstehen. Ich weiß nicht, inwieweit sich diese Behauptungen bewähren werden, aber solche Tatsachen ließen sich leicht verständlich machen, wenn man an die Engramme im Zentralnervensystem denkt. Auch da haben wir ganz diffuse Lokalisationen wenigstens innerhalb der eigentlich zentralen Funktionen. Dennoch finden wir nach der glücklichen Auffassung v. MONAKOWS „Foci“ für bestimmte Funktionen, d. h. Stellen, die aus irgendeinem Grunde für die Funktionen so wichtig sind, daß diese durch Verletzung der Stelle geschädigt, ja (vorübergehend) ganz verhindert werden können. So werden wir uns wohl die Lokalisation des Bauplanes vorstellen dürfen, wenn man bestimmte Chromosomen, und sogar in diesen wieder bestimmte Teile, mit den einzelnen Genen in Zusammenhang bringt, oder aus einzelnen Teilen des Zellprotoplasmas bestimmte Körperteile entstehen läßt, und dennoch von diffuser Lokalisation und Ubiquität der Lebformel spricht. Jeder kleine Teil besitzt potentia die ganze Lebformel, kann sie aber nicht unter allen Umständen aktuell werden, einen Organismus erzeugen oder leiten lassen. Welche von den Partialdispositionen im einzelnen Teile aktuell werde, also an diesem Ort ihren Fokus finde oder überhaupt daselbst wirksam werde, bestimmt die Konstellation, das Verhältnis der Teile unter sich, die Gesamtpsychode. Wird die Konstellation geändert, eine frühembryonale

<sup>1)</sup> Eine gewisse Schwierigkeit könnte der Vorstellung vom vollständigen Bauplan in jeder Zelle das Verhalten der Explantate bereiten, wo jede Zelle, ohne sich durch neue Organe zu ergänzen, sich vermehrt. Die Organstückchen suchen da nicht selbständig ein Ganzes zu bilden; es sieht eher aus, wie wenn sie den Anschluß an ein Ganzes suchen wollten. Die Experimente sind aber so neu, daß noch vieles kennenzulernen ist, bis man aus ihnen in dieser Richtung Schlüsse ziehen kann. Immerhin formen sich Epithelien zusammen mit Bindegewebe zu drüsenartigen Gebilden, während sie, isoliert, ungeformte Klümpchen bilden.

<sup>2)</sup> HERTWIG, O.: S. 552.

Gehirnzelle an eine Stelle versetzt, wo Haut entstehen muß, so wird ihre Hautdisposition aktuell, die Gehirndisposition latent. Für gewöhnlich gehorcht das Zellplasma den Dispositionen seines Kernes, speziell der Chromosomen; fehlen diese oder sind sie wie im kernlosen Seeigeelei durch die nur halbe Garnitur eines Spermatozoons ungenügend regiert, so setzen sich die Tendenzen des Plasmas teilweise durch. (Diese letzten Sätze sind wegen der viel zu geringen experimentellen Unterlagen, die namentlich formulieren sollten, wo das zutrifft und wo nicht, sehr hypothetisch. Sie scheinen aber alles mir Bekannte über diese Verhältnisse am besten zusammenzufassen, und durch die Analogie mit hirnphysiologischen Tatsachen ist doch wohl wenigstens die Möglichkeit eines solchen Zusammenhangs bewiesen). Wenn man nicht Anstoß daran nimmt, daß die Distanz zwischen einzelnen Bienen und der Einheit des Stockes eine viel größere ist als die von einem Teil einer Zelle oder des Körpers zu einem andern, so kann vielleicht das Bild von der Bientätigkeit eine Art Vorstellung von den Verhältnissen geben: Im Stock besteht eine strenge und sehr weitgehende Arbeitsteilung. Wenn aber nur einzelne Arbeiter mit der Königin zusammen sind; so besorgen sie alle notwendigen Geschäfte. Oder, was vielleicht in gewisser Beziehung mehr den biischen Verhältnissen entspricht: das kleinste Stückerchen eines Magneten ist auch ein Magnet mit allen seinen Eigenschaften, nur ein schwacher.

V. MONAKOWS Horme ist etwas Ähnliches wie unsere Lebformel. Aber sie ist nach des Autors eigenen Worten ein metaphysischer Begriff. In ihm liegen Annahmen, die weiter gehen als nötig und noch zu beweisen wären. Es soll eine Welt-horme, die eine Absicht hat, geben; die Individualhorme soll eine Emanation derselben sein. Unsere Lebformel ist die Abstraktion aus einer Summe von Beobachtungen der organischen Welt und hütet sich, darüber hinauszugehen.

Die Lebformel ist also eine vereinheitlichte Gruppe von funktionellen Dispositionen, die wir nur mit den Engrammen des Rindengedächtnisses vergleichen können. Sie hat ein zukünftiges „Ziel“, einen „Zweck“ der Betätigung: die Erhaltung des Lebens unter verschiedenen Umständen. Wie das zu erreichen ist, zeigt ihr die Vergangenheit, oder „schließt“ sie aus der Erfahrung vermöge des Gedächtnisses der Körperfunktionen. Wenn sie selber einen Zweck in sich enthält, und wenn sie nach Maßgabe der Verhältnisse zweckmäßig, d. h. lebenerhaltend sich ändern kann, so bedeutet das nicht, es sei auch ihre Entstehung ein Produkt einer (bewußten) Absicht, oder eines (unbewußten) Zweckes. Sobald etwas lebt, sei es entstanden wie es wolle, so muß es eine solche Zweckmäßigkeit aus sich heraus entwickeln (so gut wie alles nicht Lebende, das existiert, in einer Art relativem inneren Gleichgewicht sein muß. Relativ ist übrigens jedes Gleichgewicht, das wir gewöhnlich nicht als relativ bezeichnen, weil es kein absolutes gibt; alles ist in Wandlung; im Sonnensystem besteht ein Gleichgewicht, von dem wir aber wissen, daß es — für unser Zeitmaß — ganz langsam einem andern Zustand zustrebt, in dem die Planeten in die Sonne gefallen sein werden).

Eine Lebformel, die alle einem lebenden Organismus in seinen Teilen oder seiner Gesamtheit möglichen Reaktionen enthält, die in jedem kleinsten Teil die Vorgänge beeinflußt und sich von ihnen beeinflussen läßt, muß natürlich etwas höchst Kompliziertes sein. Wir haben aber in der analogen Tätigkeit des Gehirns Komplikationen, die zwar wohl nicht ganz so groß, aber doch für uns ebenso unübersehbar sind, und die

Funktion der Leibformel wird kaum komplizierter sein als die eines materiellen Raumteilchens, das die von allen Seiten kommenden Lichtstrahlen geradlinig weitergibt.

## VI. Die Gene.

„Gene“ ist uns zunächst nichts als ein Wort, das die wenigen Daten zusammenfaßt, die wir von den im Keim liegenden Tendenzen zur Entwicklung der einzelnen Eigenschaften wissen, in gleicher Weise, wie die Bezeichnungen „Atom“, „Molekül“, „Elektron“, zu unserem Wissen nichts hinzufügen, sondern nur das zusammenfassen, was uns Anlaß gegeben hat, die darunter verstandenen Begriffe zu bilden. „Engramm“ ist nichts anderes als der Ausdruck für die Veränderung, die wir nach Erlebnissen in der Psyche, im Zentralnervensystem und im Körper annehmen müssen, weil wir Summation, Übungswirkung und auf gewisse Reize Wiederholung des Vorganges in gleicher oder ähnlicher Form beobachten. Auch Vorstellungen wie die von der paarweisen Anordnung der Gene sind natürlich nur als vorläufige Symbole gewisser Tatbestände aufzufassen.

Wir haben bis jetzt wahllos Entwicklung aus angeborener Anlage, Regeneration und die übrigen physiologischen Funktionen unter den nämlichen Gesichtspunkten betrachtet, und nirgends sind wir deshalb an irgendeine Schwierigkeit gestoßen, die uns auf einen prinzipiellen Unterschied zwischen diesen Lebensäußerungen aufmerksam gemacht hätte. Die Regeneration tut dasselbe wie die phylische oder individuelle Entwicklung; die Ersetzung der Linse geht auf den nämlichen Wegen vor sich wie die ursprüngliche Entstehung derselben; das in einen Kieferfuß umgebildete Bein gewisser Decapoden regeneriert sich zunächst als eine Art Gangbein und verwandelt sich, die Onto- und Phylogenie nachahmend, erst im Verlaufe der späteren Häutungen in den Mundteil; durch Farbeinfluß in ihrer Pigmentierung veränderte Eidechsen regenerieren Hautstücke zuerst in der ursprünglichen Färbung, die nachträglich in die neue verändert wird; Heuschreckenfüher, die ja aus Beinen entstanden sein sollen, regenerieren sich unter bestimmten Umständen in Form eines Beines; das Ziel der Regeneration ist die nämliche Körperform und Funktion wie das der phylischen und ontischen Entwicklung; die Sexualhormone des andern Geschlechts kehren bei ausgebildeten Vertebraten funktionell die Richtung des Sexualtriebes um, anatomisch die nicht schon fixierten sekundären Geschlechtsmerkmale, und suchen in der Entwicklung den Embryo dem andern Geschlecht anzugleichen (Zwicke). — Schon daraus bekommt man den bestimmten Eindruck, daß nicht nur die Potenz im allgemeinen, sondern der handelnde Mechanismus bis in alle Einzelheiten in den beiden Leibfunktionen der individuellen Entwicklung und der Regeneration der nämliche sei. Man hat deshalb die Regeneration aus Stücken eines Tieres geradezu als ungeschlechtliche Vermehrung bezeichnet. Es sind auch Fälle bekannt, wo die Regeneration der Fortpflanzung so ähnlich sieht, daß es kaum möglich wird, die Identität der beiden Vorgängen zugrunde liegenden Kräfte zu bezweifeln, indem isolierte Somazellen geradezu den regulären Weg zum fertigen Organismus einschlagen. Bei der *Ascidia clavellina* kann der Kiemenkorb sich in der gewöhnlichen Weise regenerieren, aber auch „seine Organisation vollständig zurückbilden, bis er eine weiße Kugel darstellt, welche nur aus zwei den Keimblättern entsprechenden Epithellagen mit Mesenchym dazwischen besteht, und sich dann, nach einer gewissen Ruheperiode, zu einer neuen Ganzorganisation von Cla-

vellinaexemplar umbilden, also nicht etwa wieder bloß zu einem Kiemenkorb, sondern zu einer selbständigen Ascidie. Selbst Bruchstücke des Kiemenkorbes liefern wieder eine vollständige Clavellina“ (KRAUS S. 97). Eine Andeutung davon sieht man auch bei Schwämmen, die sich in einzelne Zellen zerteilen lassen. Es kriechen dann mehrere Zellen zusammen und entwickeln sich ähnlich wie bei der Fortpflanzung wieder zu neuen Schwammindividuen (KOSCHELT). In den Metamorphosen der normalen Entwicklung werden oft ganze Organe eingeschmolzen und dafür neue aus bisher unentwickelten Keimen gebildet, so z. B. beim Schmetterling, der folglich in manchen Beziehungen nicht die umgewandelte Raupe, sondern der später fertige Zwilling Bruder der Raupe ist. Wenn das Planarienstück die für das vorhandene Material zu großen Organe oder Organstücke teilweise einschmilzt und daraus neue von den neuen Verhältnissen angemessener Größe bildet, so ist das eine Art Neuaufbau des Individuums. Werden Schmetterlinge oder Coloradokäfer während der Entwicklung abnormen Wärmegraden ausgesetzt, so bekommen sie in bestimmter Richtung<sup>1)</sup> abweichende Färbungen. In der nämlichen Richtung verändern sich aber auch die Nachkommen, wenn die Wärme oder Kälte in einem bestimmten Entwicklungsstadium auf die Keime einwirkt<sup>2)</sup>. Wenn die nämliche Ursache zwei so komplizierte Dinge wie die Lebformel des sich entwickelnden Soma und die Gene des sich entwickelnden Keimes in der gleichen Weise beeinflussen kann, so ist der Schluß doch äußerst wahrscheinlich, daß die beiden Mechanismen einander gleich seien. Auch rein theoretisch kommen wir ohne die nämliche Identitätsvorstellung kaum aus: Wir können ja mit dem besten Willen keine Grenze zwischen der Gesamtheit der Gene und dem Bauplan des Körpers konstruieren. Kann das, was im Zweizellenstadium jede Blastomere, wenn sie isoliert wird, sich zu einem ganzen Lebling entwickeln läßt, etwas anderes sein als das, was eine Stunde vorher das einzellige Ei die nämliche Richtung einschlagen ließ? Und wenn später nach vielen Teilungen die Keimzellen sich von den Somazellen unterschieden haben, und die letzteren bei vielen Tieren und bei einer großen Zahl von Pflanzen die Fähigkeit haben, das gleiche zu tun wie zwei kopulierte Keimzellen, d. h. einen ganzen Lebling zu erzeugen, so scheint mir die Vorstellung einfach unmöglich, daß das, was wir bei dem Soma im ganzen und in seinen Teilen als Bau- und Funktionsplan, als Lebformel, tätig sehen, etwas anderes sei als der Bau- und Funktionsplan in der Keimzelle, den wir als Summe der Gene bezeichnen.

Es gibt auch Übergänge von der einfachen Zweiteilung des protozoischen Individuums zu der metazoischen Spezialisierung einer besonderen Keimbahn. Schon die Amöbe teilt sich nicht in zwei gleiche Teile, sondern sie stößt eine Tochterzelle ab, die daran kenntlich ist, daß sie keine Vakuole enthält, sondern sie erst nachträglich bilden muß, während die vorher bestehende unteilbare Vakuole eine

1) Extreme Grade von Wärme und Kälte haben einander gleiche Wirkung ebenso wie andere die Vitalität herabsetzende Einflüsse (z. B. Äther, FISCHER). Charakteristische Verschiedenheit der Wärme- und Kältereaktionen scheint nur bei Temperaturen innerhalb einer mittleren Zone vorzukommen.

2) Es ist übrigens noch gar nicht ausgeschlossen, daß die Temperatur eigentlich nur auf den Körper wirkt und daß dieser die Keime sekundär beeinflusst, ob er nun selbst die neue Färbung angenommen habe oder nicht. Die ganze im Text erwähnte Auffassung ist ja nur deshalb geschaffen worden, um die Vererbung vom Soma erworbener Eigenschaften nicht annehmen zu müssen. Für unsere Folgerung wäre natürlich das zweite Verhalten eine unangreifbare Grundlage, wenn es sich sicherstellen ließe.

direkte Fortsetzung des Muttertieres bleibt. Bei Rhizopoden behält das eine Tier die Schale, das andere muß eine neue bilden; bei Alacanthiden haben die Töchter die Skelettröhren sich selber zu schaffen, nachdem sie sich auf die Größe des erwachsenen Tieres heraufgefüttert haben.

Bei hypotrichen Infusorien werden die äußeren Organe vor der Teilung zurückgebildet und nach der Teilung von jeder Tochter neu entwickelt und zwar ohne Rücksicht auf die Stellen, wo sie früher saßen. Vererbt wird in dieser Hinsicht wie im Keime der Metazoen nur der Bauplan, die Anlage in der überlieferten Weise fehlende Wimperorgane zu schaffen.

Auch innerhalb der Einzelligen muß es einen Nachrichtendienst geben wie zwischen den ein Metazoon bildenden Zellen. Wir sind zwar leicht geneigt, es als selbstverständlich anzusehen, daß ein Stück einer Zelle sich wieder zu einem Ganzen ausbildet, indem wir uns die Zelle ohne genaue Vorstellung als eine gleichmäßige aber teilbare Einheit denken; schon die Erfahrungen des einen Teils einer Zelle in Reiz- und Nahrungsaufnahme sind indessen nicht die gleichen wie die eines anderen Teiles; da die Zelle trotzdem einheitlich reagiert, müssen diese verschiedenen Funktionen irgendwie in eine Gesamtwirkung zusammenfließen, ganz wie bei einem Vielzeller. Und gerade in der Embryologie wissen wir, daß, ganz abgesehen von Kern und Chromosomen, die verschiedenen Teile des Protoplasmas überhaupt verschiedenartig sind. Und doch können sie zusammen arbeiten und, wenn nötig, sich nach dem allgemeinen Plan ergänzen. Um nun einen prinzipiellen Unterschied zwischen diesem intracellularen Nachrichtendienst von dem intercellularen der Metazoen anzunehmen, dazu geben uns die Tatsachen keinen Anhaltspunkt; im Gegenteil, der eine kann doch wohl nur die Fortsetzung des andern sein.

Wir sehen noch an manchen Orten Funktion des Soma, anatomische Gestaltung des Soma und ererbte Gestaltung ohne Grenze ineinander übergehen. Beispielsweise erweitern und verengern sich die Gefäße funktionell nach dem Blutbedarf ihres Versorgungsgebietes. Wird der durchschnittliche Blutbedarf dauernd verändert, so paßt sich das Gefäßkaliber und die ganze Struktur der Gefäßwand den neuen Bedürfnissen anatomisch an. Und funktionell und anatomisch ist in der Entwicklung die ganze Organisation des Gefäßapparates zum voraus in genau gleicher Weise eingerichtet. So ist es mit den Knochenbälkchen<sup>1)</sup> und Knochenformen, die sich im selbständigen Soma streng nach dem Bedürfnis gestalten, mit möglichst geringem Material möglichst große mechanische Leistung zu erzielen, und im Embryo nach dem nämlichen Prinzip im Hinblick auf die normalerweise zu erwartenden Ansprüche an Druck- und Zugfestigkeit gebildet werden. An beiden Orten wird die Gestalt durch die Funktion bedingt — während der Entwicklung durch die vergangene und zukünftige, im tätigen Organismus durch die gegenwärtige. Die fertige Oberhaut reagiert auf Druck mit Verdickung — da wo Druck zu erwarten ist, wie an der Fußsohle, bildet schon der Embryo dickere Haut und stärkere Neigung, in dieser Weise auf Druck zu reagieren (LECHE). Eine bestimmte chronische Muskelanstrengung (z. B. Graben) läßt die betreffende Muskelgruppe beim Individuum stärker werden in gleichem Sinne wie Tiere, die zu graben pflegen, diese Muskeln angeboren besonders stark besitzen.

Klar zeigt sich die Identität von angeborenen Mechanismen und

<sup>1)</sup> Gerade an den Knochenbälkchen hat man zeigen wollen, daß eine prinzipielle Zweckmäßigkeit nicht existiere; stehen die Bälkchen schief zwischen zwei Lamellen, die gegeneinander gedrückt werden, so sollen die durch den Druck erzeugten Tendenzen zur Verkleinerung der beiden spitzen Winkel als Reiz wirken, auf der Scheitelseite zum Abbau, auf der Winkelseite zum Aufbau von Knochensubstanz. Warum nicht? Aber daß durch den Druck von einer Unendlichkeit von Möglichkeiten gerade dieser Reiz erzeugt wird, und daß die dazugehörige Reaktion die Knochenbälkchen gerade in die günstigste Form und Stellung bringt, das ist eben die Zweckmäßigkeit der organischen Funktion.

aktuellen Vorgängen im Zentralnervensystem. Wenn sich das Individuum auf einen bestimmten Reiz eine Handlung vornimmt oder angewöhnt, so entsteht ein automatisch reagierender Apparat, der sich von einem angeborenen Reflexapparat nur durch seine individuelle Entstehung und Ausschaltbarkeit unterscheidet. In den Assoziationsreflexen PAWLOWS verbinden sich, vom Gedächtnis festgehalten, individuelle Erfahrungen mit alten Reflexen, in den ganzen Mechanismus eingreifend und ihn verändernd, und BERSOT hat gezeigt, daß überhaupt jeder Reflex eine Mischfunktion von phylisch ererbten, individuellen aus der vergangenen Erfahrung stammenden und aktuellen Einflüssen ist, die erst in ihrer Gesamtheit den Reflex gestalten. Dieses in eine neue Einheit Zusammenfließen phylischer und individueller Nervenvorgänge ist nur denkbar, wenn beide prinzipiell identisch sind. Ganz gleich verhält es sich mit den Instinkten.

Vielleicht ist auch folgende Überlegung nicht ganz wertlos: Die Lebformel des ausgebildeten Organismus ist unzweifelhaft vererbt. Sie steckt in jeder Somazelle. Aber auch in jeder Keimzelle steckt eine Lebformel, die wir zwar Summe der Gene nennen, aber von der Soma-Lebformel nicht unterscheiden können. Jedenfalls müßte die sich vererbende Soma-Lebformel auch in der Keim-Lebformel irgendwie (als ein Gen oder eine Gruppe von Genen) enthalten sein. Dann finden wir aber nichts, was neben diesen Lebformel-Genen noch vorhanden sein müßte, da alle bekannten Potenzen schon in der Lebformel sitzen. Und daß die Lebformel in den Keimzellen in einer andern („embryonalen“) Gestalt (als Gen) vorhanden sein sollte, für diese Annahme liegt auch nicht der leiseste Grund vor — außer das unbewiesene und höchst wahrscheinlich falsche Axiom, daß die Potenzen des Keimes etwas prinzipiell anderes seien als die des Somas.

So hat KRAUS gewiß recht, wenn er sagt: „die parallele Beeinflussung von Idioplasma und Soma macht im Lichte der Tatsachen der inneren Sekretion keine grundsätzlichen Schwierigkeiten mehr, es ist eine wechselseitige Induktion der Elemente (Prozesse) des vitalen Systems. Der Gegensatz zwischen somatischer Induktion der Geschlechtszellen und paralleler Beeinflussung verliert die einstige Schärfe. So verstehen wir auch das LAMARCKSche Problem der Vererbung erworbener Eigenschaften“.

Der Unterschied zwischen Keimzellen und Somazellen liegt also zunächst gar nicht in der Möglichkeit der Fortpflanzung auf der einen Seite und Fehlen derselben auf der andern, sondern in dem Bedürfnis des Keims, sich zur Entwicklung mit einem andern Keim zu verbinden, wofür die Reduktion der Chromosomen der sichtbare Ausdruck ist.

## VII. Gedächtnis.

Die beschriebenen psychoiden Funktionen wären undenkbar ohne eine Eigenschaft, die wir nicht anders als mit dem den rindenpsychischen Verhältnissen entnommenen Namen des Gedächtnisses bezeichnen können. Wir müßten daraus auf die Existenz eines biischen Gedächtnisses schließen, auch wenn wir es direkt nicht beobachten würden. Ein harmonisches Zusammenarbeiten der einzelnen Funktionen ist ja nur möglich, wenn die Richtung einer bestimmten Entwicklung oder Funktion, nicht bloß der Stand derselben in jedem Momente allen Teilen bekannt ist. Der nämliche Durchgangsstand der Lunge muß Einatmung oder Ausatmung auslösen, je nachdem er Durchgang einer Erweiterungsbewegung oder einer Verengerung ist. Um eine Pflanze zu bilden, genügt

es nicht, daß die Zelle  $a$  weiß, in welchem Entwicklungsstadium und in welcher Lage in einem gegebenen Moment die Zelle  $b$  sei; die nämliche Stellung hat für die Art der Reaktion der Zelle  $a$  eine ganz andere Bedeutung, wenn Zelle  $b$  von links gekommen ist und nach rechts geht, als wenn ihre Stellung der Durchgangspunkt für eine andere Bewegung ist. Die Zelle  $a$  muß sich auch gegen momentan gleiche chemische Einflüsse der Zelle  $b$  ganz anders wehren oder mit anderer Energie derselben behilflich sein, je nachdem die chemische Produktion der Zelle  $b$  im Abnehmen oder Zunehmen ist<sup>1)</sup>. So mit allen andern Funktionen. Die Reaktion auf einen zeitlichen Querschnitt der Vorgänge — nur Vorgänge, nichts Ruhendes gibt es da — könnte nur zu einem Chaos führen, da im nächsten Moment wieder eine andere Reaktion verlangt würde, die keine Rücksicht auf die vorhergehenden (und damit auf die nachfolgenden) nehmen könnte. Der Organismus muß auf Veränderungen und ihre Richtungen reagieren, die Vergangenheit muß also kürzere oder längere Zeit in der Gegenwart fortleben, d. h. es muß Gedächtnis existieren. Für etwas Wahrnehmendes oder Reagierendes, das nicht wenigstens zwei (zeitliche) Momente in eine Einheit zusammenfaßt, gibt es weder Bewegung noch Veränderung noch Richtung von Bewegung und Veränderung.

Wem das nicht selbstverständlich ist, der liest vielleicht die etwas ausführlichere Darstellung in der „Naturgeschichte der Seele“. Hier mag ein Beispiel der Veranschaulichung dienen. Der Astronom, der einen kurzen Blick in sein Fernrohr tut, ist in gewisser Beziehung wie ein Mann ohne Gedächtnis. Er sieht nicht, daß die Sterne sich bewegen. Sie haben für ihn weder eine Vergangenheit noch eine Zukunft. Erst wenn er mit Hilfe seines Rindengedächtnisses oder der Engraphie der photographischen Platte ein Stück ihrer Bahn verfolgt hat, kann er nach Analogie des beobachteten Stückes die Bahn zurück in die Vergangenheit und vorwärts in die Zukunft berechnen. Oder: Eine Schwalbe möchte eine fliegende Mücke erreichen; sie nimmt vermöge ihres Gedächtnisses mehrere Momente des Mückenfluges als eine Einheit, als Bewegungsrichtung und Schnelligkeit wahr; sie kennt auch ihre eigenen Bewegungen und Bewegungsmöglichkeiten und kann daraus auf den Ort, wo die Mücke und ihr Schnabel zusammentreffen können, schließen und darnach ihren Flug richten. Wenn aber zwei Körper ohne Gedächtnis zusammenkommen „möchten“, vielleicht infolge der Anziehung, so entstehen Schwierigkeiten. Sie können einander nur dann direkt erreichen, wenn sie relativ zueinander nicht in einer von der Verbindungsgeraden abweichenden Bewegung sind. Ist aber einer im Verhältnis zum andern in Bewegung, wenn die Anziehung wirkt, und diese Bewegung hat nicht die Richtung der Verbindungslinie der Körper, so ist eine direkte Annäherung unmöglich. Es erfolgt eine Zentralbewegung, indem bei der nicht ganz schmalen Zone, wo sich ein Gleichgewicht zwischen Anziehung und ursprünglicher Bewegung ausbildet, der eine im Verhältnis zum andern eine elliptische Bahn beschreibt, oder, außerhalb der Gleichgewichtszone, in einer Spirale sich dem andern nähert oder sich von ihm entfernt.

Daß die physiologischen Funktionen Gedächtnis besitzen, und zwar Gedächtnis unabhängig vom spezialisierten Gedächtnis-

<sup>1)</sup> Ich weiß wohl, daß man sich ähnliche Vorgänge auch ohne Gedächtnis vorstellen könnte — aber nur in ganz einfacher Form. Wenn der Körper  $A$ , der hin- und hergeht, den Körper  $B$  nach sich zieht, so wird er ihn an dem nämlichen mittleren Ort das eine Mal hin- und das andere Mal herbewegen, weil  $B$  immer hinter ihm ist. Es kann auch umgekehrt die nämliche Hebelstellung eine Lokomotive immer vorwärts gehen lassen trotz verschiedener Stellung der Kolben. Solche einfache Verhältnisse gibt es aber im Organischen selten oder gar nicht; immer ist eine ganze Situation das Ausschlaggebende (Atmungsphase; Stadium einer Pfannenbildung im Verhältnis zum Ziel der fertigen Pfanne; Ausgangsstellung des Beines im Verhältnis zum Ort des Reizes beim Wischreflex des Frosches usw.), und in diesen Situationen ist der zeitliche Faktor nicht nur immer vorhanden, sondern auch wichtig.

apparat der Hirnrinde, ist auch sonst bekannt. Das Rückenmark, die gefäßregulierenden Apparate, sogar periphere Nerven lassen sich im Sinne früherer Erfahrungen beeinflussen, aber auch nervenlose Tiere wie Infusorien benutzen frühere Erlebnisse zur Abkürzung der Nahrungssuche oder sonst zur Verbesserung ihrer Reaktionen. Der Organismus „gewöhnt sich“ an qualitative und quantitative Nahrungsänderungen, in der Schweißsekretion und in seinen vasomotorischen Reaktionen an lokale und allgemeine Hitze oder Kälte. Das chemische Gedächtnis des Körpers offenbart sich z. B. in der erworbenen Immunität<sup>1)</sup> (und Anaphylaxie). Die Funktionen des Körpers lassen sich in dieser Beziehung von denen des Nervensystems nicht unterscheiden, und diese wiederum sind, auch wenn sie auf angeborenen Apparaten spielen (Reflexe, Instinkte), gleichartig den auf Gedächtnis beruhenden Funktionen der Rinde, der bewußten Psyche. Auch bei Pflanzen findet man mnemische Nachwirkungen, z. B. nach künstlicher Veränderung des Bewegungsrhythmus von sich nachts schließenden Blättern oder bei wiederholten phototropischen Beeinflussungen, die ausgiebiger werden als die ersten.

Weitere Beispiele zu häufen halte ich für unnötig, besonders da SEMON in seiner Mneme die Existenz des biischen Gedächtnisses schon längst dargetan hat, wenn auch nicht alle seiner Beispiele für sich genommen schlüssig sind. Dagegen möchte ich darauf aufmerksam machen, daß für diejenigen, die meine Auffassung der Psyche teilen, der Schluß aus den der Psyche gleichen Reaktionen der Organismen auf Gedächtnis selbstverständlich und zwingend ist. Für andere läge allerdings in dieser letzteren Ableitung eine *Petitio principii*. Wir haben schon angedeutet und werden noch weiter sehen, daß in den biischen Funktionen Abstraktionen gemacht werden ganz wie von der Psyche; dazu sind erworbene Relikte von Erfahrungen aus verschiedenen Zeiten nötig, die zu einer Einheit bestimmter Art verarbeitet werden. Wir sahen, daß etwas wie eine Idee die biischen Aktionen leitet; auch das setzt wieder Gedächtnis voraus; denn die Idee muß durch Erfahrung gewonnen sein. Das, was durch den Ausdruck der „Idee“ von CORNING und andern bezeichnet wird, und ebenso die ausgesuchte Zweckmäßigkeit und Zielrichtung alles biischen Geschehens lassen sich auf eine natürliche Weise nur aus der Erfahrung erklären, ganz genau wie die Zielgerichtetheit und Zweckmäßigkeit unserer Denkopoperationen, denen ja kein anderes Material zur Verfügung steht als das, das aus den Sinnen stammt. Das ist es ja auch, was den einfachen Beobachter schon instinktiv und den Naturwissenschaftler und Philosophen in klarer Überlegung seit den Zeiten des ARISTOTELES immer wieder veranlaßte, unter irgendeinem Namen eine Körperpsyche anzunehmen. Wir erinnern uns auch daran, daß wir die Komplikationen und Abstufungen des biischen Geschehens, die sich schon in einem einfachen Wischreflex des Frosches ausdrücken, niemals durch zufällige Kombination molekularer Kräfte erklären können, und nirgends eine Analogie dafür finden als im Psychischen. Dieses aber ist eine Funktion des Gedächtnisses. So kann man die Anwendung des Gedächtnisbegriffes auf die Physiologie inkl. Phylogenie nur dann ablehnen, wenn man denselben anders umgrenzt, als wir mit manchen andern es tun (namentlich die

<sup>1)</sup> Natürlich ist das, was sich unmittelbar in diesen Vorgängen äußert, etwas Chemisch-Stoffliches; ich kann aber nicht anders als mir vorstellen, daß die dauernde Neigung zur Bildung dieser Stoffe auf irgendeiner Art Gedächtnisvorgang beruhe.

bewußte Qualität hineinbringt). Die Tatsachen zwingen aber den Naturwissenschaftler zur Zusammenfassung unter einem Gesichtspunkt, den zuerst HERING angegeben hat.

Der Begriff des Gedächtnisses ist der Psychologie entnommen. Was für eine Berechtigung haben wir nun, ihn auf die Körperverhältnisse zu übertragen? oder inwiefern ist das angängig? Ein Gedächtnis als Ursache oder Ausdruck der Tatsache, daß „man sich erinnert“, daß etwas Vergangenes wieder „im Bewußtsein auftaucht“, kommt natürlich hier nicht in Betracht. Wir kümmern uns hier nicht darum, ob es in der Psychoide ein „man“ oder gar ein Bewußtsein (Bewußtheit) oder beides zusammen als eine bewußte Person gebe. Wer irgend etwas wie „bewußt werden“ oder „bewußt sein“ an den Begriff knüpft, für den ist ein Gedächtnis außerhalb der Psyche ein hölzernes Eisen. In unserem Zusammenhang ist nicht nur das Bewußtsein etwas Nebensächliches, sondern wir werden in der Biologie überhaupt durch die Tatsachen geradezu gezwungen, die Begriffe nach ganz anderen Kriterien abzugrenzen: Das rindenpsychische und ganz allgemein das zentralnervöse Gedächtnis haben folgende biologisch wesentlichen Eigenschaften: Ein Erlebnis (Empfindung oder Handlung) setzt eine dauernde Veränderung, die den Organismus zu wichtigen Leistungen befähigt: 1. Sie erlaubt auf bestimmte Anregungen einen Wiederablauf des früher Erlebten in gleicher Form (die nämliche Bewegung oder Handlung) oder in einer nur ähnlichen Ersatzform (z. B. als Vorstellung statt Wahrnehmung); 2. die Wiederholung eines Erlebnisses erhöht die Möglichkeit des Wiederablaufs und präzisiert diesen; 3. daraus folgt erstens eine Übungsfähigkeit im weitesten Sinne (wenn das Erlebnis in einer spontanen oder reaktiven Handlung besteht), und zweitens Summation von unter-schwelligem, an sich unwirksamen Reizen bis zur Überschreitung der Schwelle (wenn es sich um einen Reiz, d. h. eine Einwirkung handelt, die irgendeinen Erfolg, eine Wahrnehmung, eine Reaktion erzeugt. Ausführlicher in der Naturgeschichte der Seele). Der biologische Begriff des Gedächtnisses umfaßt nicht nur alle unter 1—3 genannten Leistungen, sondern er ist bloß dann richtig erfaßt, wenn man sich darüber klar ist, daß es sich dabei eigentlich nicht um drei verschiedene selbständige Leistungen des Gedächtnisses handelt, sondern um eine einzige einheitliche Leistung, die nur für unseren analysierenden Verstand drei verschiedene Aspekte hat.

Im Organismus fanden wir wie in der Psyche: Summation von unter- und überschwelligen Reizen bei Reflexen und allen möglichen Reaktionen des Körpers; immer leichteren Ablauf von wiederholten Tätigkeiten, d. h. Übung, und damit auch „spontane“ Wiederholung, also Wiederholung einer Handlung auf Assoziation (Infusorie, oben). Was zu fehlen scheint, ist nur die Konstatierung der Bewußtheit der Erinnerung und die Verwandlung von Wahrnehmungen in Vorstellungen. In diesem Zusammenhang ist das ganz belanglos. Das, was vorhanden ist, entspricht dem biologischen Begriff des Gedächtnisses, der die nämlichen Eigenschaften der Rindenpsyche und der Körperpsyche umfaßt.

Nach allem müssen wir also annehmen, daß, was lebt, auch ein Gedächtnis besitzt, und man hat seit HERING ganz richtig vom „Gedächtnis der lebenden Materie“ gesprochen. Wir haben auch oben angedeutet, daß sich manche niederen zentralnervösen Vorgänge nicht von mnemischen abgrenzen lassen, daß sie mit psychisch-mnemischen in eine Einheit zusammenfließen, mit andern Worten, unter allen uns bekannten Gesichtspunkten sich als etwas Mnemisches erweisen. So sind die Reflexmechanismen als solche nicht zu unterscheiden von automatisch gewordenen mit Bewußtsein eingeübten Tätigkeiten<sup>1)</sup>; sie lassen sich widerspruchslos als phylisch eingeübte Gedächtnismechanismen auffassen.

Dadurch unter anderm werden wir genötigt, das Gedächtnis nicht mit den Erfahrungen und dem Leben des Individuums zu begrenzen. Im Gedächtnis der lebenden Substanz läßt sich durch die ganze Entwicklungsreihe zurück bis zum ersten erkennbaren Leben keine Grenze

<sup>1)</sup> Siehe Naturgeschichte der Seele S. 278 oder BLEULER: Gelegenheitsapparate und Abreagieren. Zeitschr. f. Psychiatrie 1920.

finden oder nur vermuten. Und in unsern oben umschriebenen Gedächtnisbegriff reiht sich restlos auch die Lebformel, der Bauplan, die Vererbung ein. In der Generationsfolge wiederholt ein Etwas, das vom psychischen Gedächtnis um so weniger zu unterscheiden ist, je besser wir es kennen, immer wieder denselben Aufbau des Organismus, in der Zeiten Folge Modifikationen anbringend ganz wie das Rindengedächtnis. Der von HERING angedeuteten und von SEMON ausgebauten Auffassung der Vererbung als einer Gedächtnisleistung (Mneme SEMONS) sind allerdings lebhaftere Kritiken entgegengetreten, und allgemein angenommen sind die Anschauungen noch nicht; dafür habe ich noch nirgends irgendeinen beachtenswerten Einwand gegen die Auffassung gesehen, die mir nun so begründet erscheint, wie etwa die Entwicklungstheorie. Auch in allem folgenden werden wir sehen, wie zwanglos sich alle Tatsachen unter diesem Gesichtspunkt, und nur unter diesem, verstehen lassen.

Die Lebformel als Gesamtheit der Gene wie als Aktor und Leiter des ganzen physiologischen Geschehens ist also eine Summe phylisch erworbener Engramme (Gedächtnis Spuren). In der Entwicklung des Leblings werden die Engramme wie ein Kettenreflex (Serienreflex) oder eine chronogene bzw. phasogene Ekphorie in der Hirnrinde beim Ablauf einer Bewegung aktiviert. Jede erreichte Phase bildet in ihrer Gesamtheit den Reiz, der die Entwicklung der folgenden Phase auslöst (mit Verstand zu verstehen: es gibt keine abgetrennten Phasen, sondern nur Kontinuität; die Phasen sind also — hier — wie Differentiale als kleinste Funktionsstrecken aufzufassen). Bei der Regeneration bildet das Fehlen eines Organs den ekphorierenden Reiz; in der Funktion kennen wir eine große Zahl von auslösenden Agentien und Energien, die vielerlei Reize der Reflexe, Überfluß an H-Ionen, Hunger, Müdigkeit usw. Jedes Engramm bleibt ohne Funktion, latent, bis es ekphoriert wird. Alle zusammen bleiben wohl latent in den ruhenden Keimen, die von chemischen oder calorischen Reizen oder auch durch die Kopulation in Tätigkeit gesetzt werden können.

Wir haben von einer „Potenz“ gesprochen, die den Organismus bildet und in harmonischer Aktion erhält, und die Lebformel die Summe der Engramme genannt. Im Hinblick darauf, daß die Engramme manchmal als „Kräfte“ bezeichnet werden, sei hervorgehoben, daß ein Engramm eine Disposition ist, z. B. wie eine gespannte Saite, die ihren Ton nicht gibt, bis sie irgendwie in Schwingung versetzt wird, oder wie ein Elektromotor, der erst in Tätigkeit kommt, wenn der Strom hindurchgeschickt wird. So muß das Neurokym die zentralnervösen Engramme aus dem Zustand der Latenz wirksam machen. Im Ei, im Körper (Psychoiden-Engramme), werden es vielleicht andere, aber jedenfalls ähnliche Vitalkräfte sein.

Der Vergleich mit Saite und Elektromotor hinkt insofern, als im Organismus die Lebsubstanz zugleich die Engramme und die Kraft zur Ekphorie (Wirksammachung) liefert<sup>1)</sup>, und also wohl während des Lebens niemals eine totale Latenz besteht (Samen, die sich manche Jahre lang nicht entwickeln können, gehen auch ohne Angriffe von Pilzen und andere äußere Schädlichkeiten meist zugrunde und verraten dadurch eine gewisse Tätigkeit usw. Immerhin soll ja neuerlich sicherer Mumienweizen aufgegangen sein und ebenso Samen von *Selene juvenalis*, der nach HELDREICH 1500—2000 Jahre in alten Silberbergwerken gelegen haben soll).

<sup>1)</sup> Es ist ja anzunehmen, daß chemisch-physikalisch die unmittelbaren Kraftspender und die Engrammträger im engeren Sinne nicht identisch seien (unter Umständen allerdings am nämlichen Molekül befindlich). Aber sie müssen intim gemischt sein, und praktisch können nur beide zusammen Lebsubstanz bilden, so daß sie als biologische Einheit aufgefaßt werden müssen. Abgesondert aufgespeicherte Reservestoffe, auch in den nämlichen Zellen, gehören wohl nicht dazu.

Das Wesen des lebenden Organismus ist die Funktion. Nicht der Stoff, sondern die (ekphorierten) Engramme gestalten den Lebling. Der Stoff könnte (potentia) ein anderer sein, wenn er nur Träger der bestimmten Engramme wäre. Aus welchem Stoff die Orgelpfeife oder die Phonographenplatte bestehe, ob die Tonschwingungen sich in Luft oder Wasser fortpflanzen, ja durch welche Kraft die Saite in Bewegung gesetzt werde, es ist dasselbe Tonstück. So im Prinzip im Organismus; ob ein Zellhaufe ein Moos oder ein Pferd werde, wird bestimmt durch seine Engramme; die Energie ist vielleicht die gleiche (muß es aber nicht sein), der Stoff kann innert gewisser Grenzen wechseln, wie wenigstens die Austauschbarkeit der Organanlagen in gewissen Entwicklungsstadien zu beweisen scheint<sup>1)</sup>. (Daß der Lebling bestimmte Stoffe zu seiner Erhaltung und Funktion nötig hat, ist etwas anderes. Er schafft und verschafft sich dieselben aus dem Material der Umgebung).

Ein in seinen Molekülen genau nach dem Muster eines lebenden Körpers geformtes Ding wäre nach dieser Auffassung ohne die Engramme kein auch nur andeutungsweise lebender Körper. Dagegen wäre es denkbar, daß unter Umständen ein Engrammkomplex auf einem beliebigen Träger sich in passender Umgebung den Körper schafft.

So bestimmen die Engramme die Form des Lebens. Alles Leben erhält sich durch das Gedächtnis. Es ist auch insofern unrichtig, wenn man der physischen Welt die Welt der (Rinden-)Psyche gegenüberstellt, als weder der lebende Körper noch das Leben der Organismen zu einem von beiden gehört. Der Gegensatz der organischen zur physischen (toten) Welt kann durch das Vorhandensein des Gedächtnisses, der Mneme SEMONS ausgedrückt werden. Wohl erscheint uns unsere Physiologie, die Funktion des Körpers in einem gewissen Gegensatz zur Psyche; der Unterschied ist aber (abgesehen vielleicht von der nebensächlichen Eigenschaft des Bewußtwerdens) nur ein relativer. Die physiologischen Anpassungen brauchen in der Bildung der Arten Jahrtausende, im Körper des einzelnen Leblings anatomisch Monate und Jahre (Umbildung eines Knochens), funktionell oft viel weniger, die der Psyche oft nur Bruchteile einer Sekunde. In bezug auf die (mnemische) Grundlage unterscheiden sie sich nicht, und in bezug auf Komplikation sind wohl die psychoiden Funktionen die ausgedehnteren.

Wenn wir bis jetzt die prinzipiellen Gleichheiten der psychischen und der psychoiden Engramme hervorgehoben haben, so ist doch nicht zu vergessen, daß auch Unterschiede bestehen müssen. Wir kennen aber, abgesehen von der Geschwindigkeit der Reaktion (und der Benachrichtigung) noch keine. Es handelt sich offenbar um zwei Spezialisierungen der nämlichen Funktion.

## VIII. Engramme als Gene und Lebformel.

Wenn wir von Genen reden, dürfen wir nicht außer acht lassen, daß ihre „wesentlichen“ Eigenschaften noch nirgends definiert sind. Ein Gen, von dem wir zunächst nichts wissen, als daß es die Haarfarbe um einen bestimmten Grad dunkler macht, hat wahrscheinlich noch allerlei andere Wirkungen, und welche davon die wichtige sei, ist vorläufig gar nicht zu diskutieren; mit den Pigmenten der Ober-

<sup>1)</sup> ÜXKÜLL: Technische und mechanische Biologie. *Ergebn. d. Physiol.* Bd. 20, S. 153. 1922. „Zum mindesten beweist es auf das eindringlichste die Unabhängigkeit der Impulse vom Stoff.“

flächenorgane hängt z. B. die Anfälligkeit für Hautkrankheiten und Tuberkulose zusammen.

Die Auffassung der Gene als Engramme ist eigentlich eine alte; man hatte nur nicht daran gedacht, die Konsequenzen zu ziehen. „Die Ontogenie ist eine abgekürzte Wiederholung der Phylogenie<sup>1)</sup>“ sagt nichts anderes als: der Lebling wiederholt, was seine Vorfahren an biischer Entwicklung erlebt haben. Dazu muß er irgendeine Art Spuren früherer Tätigkeiten konserviert haben, und er muß diese in Form ähnlicher Tätigkeiten wiederbeleben (ekphorieren). Er „erinnert“ sich an seine Entstehungsgeschichte, wie die koordinatorische Nervenfunktion des Radfahrers sich an das Balancement erinnert, das erst mühsam ausprobiert werden mußte, nun aber von selbst abläuft.

Allerdings ist die landläufige Auffassung der Lebvorgänge und speziell der Gene, soweit sie nicht ex machina ein vitalistisches Prinzip oder einen Schöpfer zu Hilfe nimmt, eine mechanistische; bloß die chemisch-physikalische Konstitution soll Gestalt und Funktion bestimmen. Natürlich ist auch das Stoffliche nicht gleichgültig; die meisten (oder alle?) Lebensvorgänge sind offenbar nur in einem ganz bestimmt konstituierten Kolloid und damit ausschließlich bei bestimmten chemischen wie physikalischen Eigenschaften der Materie möglich. Eine Menge chemischer Elemente und komplexer Stoffe können nicht entbehrt werden. Auch zu speziellen Funktionen, zur muskulären Kontraktion, zur Versteifung in Knochen- und Hautskelett, zur Verdauung, zur Entwicklung der verschiedenen für das Leben notwendigen Energien gehören eine Menge von besonderen Chemismen; chemische Einflüsse leiten die Entwicklung eines Keimes ein; Hormone sind an einer Menge der wichtigsten Funktionen (wenn nicht an allen) beteiligt. Daraus folgt aber nicht, daß die genaue molekulär-physikalische Nachahmung eines lebenden Organismus auch lebend wäre, daß die Konstitution einer Gruppe von Molekülen ein Gen darstellen könnte, wie die chemisch-physikalische Konstitution einer Lösung die Art der sich ausscheidenden Krystalle bedingt. Das ist im Gegenteil aus mancherlei Gründen ausgeschlossen. Schon K. W. NÄGELI und O. HERTWIG ist die Unmöglichkeit aufgefallen, daß bei der Größe der Moleküle in den wenigen Chromosomen (evtl. sogar in einem einzigen) die unzählbare Menge von stofflichen Genen enthalten seien<sup>2)</sup>. Setzt man

<sup>1)</sup> Ich weiß, daß jetzt viele den Satz energisch bestreiten. Nimmt man aber den Ausdruck „Wiederholung“ nicht in naiv engem Sinne, so läßt er sich doch genügend begründen.

<sup>2)</sup> Einzelne wollen allerdings in den hundert Millionen größerer Moleküle, die man sich in zehnprozentiger Verdünnung in einem Kubikmikron lebender Substanz denken kann, genügend Raum für alle Gene finden. Ich glaube nicht daran. Einmal könnte ja nur ein gewisser Teil aller vitalen Moleküle Träger solcher chemisch-physikalischer Gene sein, weil sie sehr konstant bleiben und durch den Stoffwechsel und andere vitale Funktionen nicht angegriffen werden dürfen. Sollte aber nur irgendein konstantes Radikal an einem im übrigen wandelbaren Molekül die Rolle des Gens übernehmen, so müßten wir uns die Moleküle wieder komplizierter und größer vorstellen. Es scheint mir überhaupt, man könnte sich stoffliche Gene höchstens als Kombination von einer größeren Anzahl von Molekülen vorstellen, schon weil die molekularen Eigenschaften nirgends auch nur den leisesten Anklang an etwas wie eine genische Eigenschaft zeigen; will man sich denn eine Instinktanlage oder die Neigung zur Astronomie als eine chemisch-physikalische Eigenschaft eines Moleküls denken? Aber auch abgesehen von allen diesen Überlegungen kommen wir mit den hundert Millionen Molekülen nicht aus, wenn wir anfangen, die manifesten und latenten Gene zu schätzen, und uns dabei klar bleiben, daß die nämlichen Eigenschaften in den verschiedensten Kombinationen und in gleitenden qualitativen und quantitativen Abstufungen auftreten.

die Gene in die Micellen, so wird die Vorstellung noch schwieriger. WEISMANN meinte allerdings, dann sei eben die Größe der Moleküle falsch bestimmt; doch sind in der Zwischenzeit die Berechnungen derselben auf so breite Basis gestellt worden, daß man an ihrer Richtigkeit nicht mehr zweifeln kann. Es wäre höchstens noch möglich, auf die kleineren Einheiten der Elektronen zurückzugreifen, denen wir noch vieles zuschreiben können, weil wir sie ungenügend kennen. Es fehlen aber alle positiven Anhaltspunkte dafür, und man wüßte unter anderm nicht recht, was denn diese Größenordnung mit der doch notwendig erscheinenden kolloiden Konstitution zu tun habe.

Auch die Hormone und überhaupt chemische Einflüsse können nicht zur Erklärung beigezogen werden, weil sie offenbar nur bestehende Tendenzen oder Tätigkeiten schon gebildeter Mechanismen fördern oder hemmen, nicht aber Tendenzen, Mechanismen oder Organe neu bilden können. Der Organismus bedient sich ihrer — nachdem er sie geschaffen. Man könnte höchstens deswegen auch stofflichen Genen die meisten (aber eben nicht alle) Leistungen zuschreiben, die zu einer Art Erklärung der Erbliehkeitsvorgänge notwendig wären, weil man in der Beziehung, worauf es ankommt, nichts von den Molekülen weiß, und ihnen also, ohne auf Widerspruch zu stoßen, zumuten kann, was man begehrt. Direkte Beobachtungen von Wirkungen derart, wie sie bei der Entwicklung eines Leblings aus dem Ei vorhanden sind, gibt es aber in bezug auf Moleküle nicht, und nicht einmal Analogien besitzen wir in der Physik und Chemie, die uns andeuten würden, was den Molekülen in dieser Richtung möglich ist, und auf welchen Wegen allenfalls solche Wirkungen zustande kommen könnten.

Vielleicht gibt es übrigens Funktionen, in denen der Gegensatz von stofflich und engrammatisch nicht mehr so absolut ist. Wenn die Eier einer künstlich zur *salamandra taeniata* umgewandelten *salamandra maculosa* Taeniata-tiere erzeugen<sup>1)</sup>, so kann man allerdings annehmen, daß ein Stoff vom Körper auf die Eier übergehe, der die Fleckenform in Streifenform umwandle. Da aber die Streifengestalt weitervererbt werden kann, müßte dieser Stoff auch immer wieder neu erzeugt werden; er hätte also zugleich Anlaß zu einer bleibenden Veränderung (Neubildung) einer chemischen Funktion gegeben. Außerdem besteht die Tätigkeit vieler Funktionen in dem Verbrauch oder der Herstellung bestimmter Stoffe, und fast alle müssen je nach dem Vorhandensein oder Fehlen bestimmter Moleküle anders ablaufen.

In enger Beziehung zu der Lebformel bzw. den Genen stehen im fertigen wie im entstehenden Individuum die früher erwähnten „Nachrichten“ von jedem Teil zu jedem andern. Diese können unter keinen Umständen molekularer Natur sein (trotz der „Keimchen“ DARWINS); wenn von jeder Zelle zu jeder andern jede Veränderung berichtet werden soll, so würden sich anhäufende materielle Botschaften bei zellenreicheren Leblingen innert kürzester Zeit die Zellen überfüllen. Die stofflichen Übermittler der Botschaften könnten ja keine allgemein wirkenden Moleküle wie etwa die Hormone oder die H-Ionen sein, sondern es müßte sich um Molekülgruppen handeln, die von jeder Zelle und jeder neuen Botschaft etwas Charakteristisches mitbrächten, um die Lokalisation zu ermöglichen. Sie lassen sich also weder an Zahl noch an Kompliziertheit wesentlich vereinfachen. Ein lang andauerndes Erlebnis muß stärker

<sup>1)</sup> KAMMERER: Allgemeine Biologie. 2. Aufl. Stuttgart u. Berlin: Deutsche Verlags-Anstalt 1920.

wirken als ein vorübergehendes; stoffliche Nachrichten von dauernden Erlebnissen müßten sich ins Ungemessene häufen. Daß die Botschaften bloß den Reiz bilden zum Umbau der Molekülgruppen, die in jeder Zelle die Lebformel bestimmen würden, und dann verschwinden, wird eine ganz ungeheuerliche Vorstellung, wenn man nur in Beachtung zieht, daß für alle diese Vorgänge eine Kontrolle, eine „Rückmeldung“, sein müßte, indem jede Zelle vernehmen müßte, daß und wie die Botschaft in der andern aufgenommen und verwertet worden ist. Sonst müßten ja die kleinsten Ungleichheiten sich summieren und in der kürzesten Zeit die Harmonie unmöglich machen. Es müßte dann wieder eine Kontrolle für diese Kontrolle sein usw. Das Prinzip der Kontrolle ist nicht ad hoc hier eingeführt; abgesehen davon, daß eben die Ankunft einer Botschaft auch ein Vorgang ist, der die anderen Zellen wieder mitaffizieren muß, ist es nicht nur für den speziellen Fall eine Notwendigkeit, wenn die Identität des Bauplans aller Zellen, ihr Zusammenarbeiten, ihre Integration gesichert sein soll; sondern überall, wo wir einen genaueren Überblick in die Zusammenhänge von Lebvorgängen haben, wird so weit als möglich unter Kontrolle gearbeitet. Der Ausfall der Kinästhesie stört die eingeübtesten Bewegungen usw.

Nur teilweise Kontrolle ist möglich in der „technischen“ Phase des embryonalen Aufbaues, wo der Prüfstein der Funktion fehlt; dafür besteht eine besondere genaue Kontrolle der Teile unter sich, die sich auf die Hervorbringung bestimmter Organe und ihrer Formen einigen, auch wenn Material und Umstände so verändert werden, daß ein menschlicher Baumeister sich nicht ganz leicht helfen könnte.

Es wäre auch zu erwarten, daß Botschaften, die irgend etwas mit der Chemie zu tun haben, nicht andauernd oder so lange latent bleiben könnten, wie es bei durch Pfropfung zusammengesetzten Pflanzen verschiedener Arten und Rassen und namentlich bei den verschiedenen Typen von Chimären der Fall ist. Die absolute Unbeeinflussbarkeit der genischen Konstitution durch solche Art von Symbiose verschiedener Zellgemeinschaften, die ja durch Serien von Generationen geübt wird, scheint doch darauf hinzudeuten, daß die in Betracht kommenden Nachrichten nicht chemisch symbolisiert sind, und daß die chemische Zusammensetzung der diffundierbaren und überhaupt für gewöhnlich von den Zellen aufgenommenen Stoffe (soweit sie nicht die Vitalität beeinträchtigen) die Engramme so wenig in ihrem Quäle beeinflussen, wie in unserer Rindenpsyche chemische Körper das Engramm der Vorstellung eines Pferdes in eines der Vorstellung einer Kuh verwandeln. Dagegen ist eine solche Isolierung nicht zusammengehörender Funktionskomplexe in den übrigen biischen und den nervösen psychischen Funktionen etwas Gewöhnliches.

Wie anders sieht sich der Nachrichtendienst an, wenn man ihn, wie es gegenüber lokalisatorischen Beeinflussungen in der Physiologie üblich ist, als funktionell betrachtet. Was allerdings den organischen Funktionen für eine Art Energie zugrunde liegt, und wie sich die einzelnen Vorgänge unterscheiden, wissen wir nicht. Um uns ausdrücken zu können, brauchen wir deshalb das übliche Bild der Schwingungen; das aber wirklich nicht mehr als ein Bild sein soll. Betrachten wir dann die Rindenfunktion (ob psychisch oder physiologisch, ist gleichgültig), so müssen jedem nervösen Vorgang oder jedem Psychismus bestimmte Nuancen oder Kombinationen solcher Schwingungen entsprechen.

Wenn in unserer Hirnrinde die Schwingungen, die den Begriff „Wasser“ bedeuten, auftreten, so nimmt jeder Teil der Rinde teil an diesen Schwingungen und wird in diesem Sinne beeinflusst. Andere gleichzeitige Ideen werden mit dem Begriff „Wasser“ assoziiert und beide Ideengruppen beeinflussen und modifizieren sich gegenseitig. So der körperliche Nachrichtendienst: es geht durch alle Zellen ein Schwingungssystem, das z. B. heißt „Fingerbeere des rechten Mittelfingers fehlt in einem bestimmten Umfang“. Jede Zelle erhält diese Botschaft, „schwingt mit“, die allgemeine Schwingung bekommt aber durch die Art der Mitschwingung jeder einzelnen Zelle einen besonderen Timbre, so daß jede Zelle weiß, wie die andere schwingt, etwa so, wie in einem Chor der gute Sänger heraushört, wie jeder andere singt, und sich darnach richtet („Kontrolle“). Natürlich werden die nämlichen Schwingungen, ganz abgesehen von der unter Umständen mit der Distanz abnehmenden Intensität, in den zunächst liegenden Zellen ganz andere Reaktionen auslösen als in den entfernteren, die nicht am Aufbau der Fingerbeere teilnehmen und durch die Verletzung auch im Chemismus oder im Blutkreislauf ganz anders und weniger betroffen werden als die näheren<sup>1)</sup>. Auch die Reaktionen wiederum haben ihre Resonanz in den andern Zellen, und so weiter. So macht sich die Rückmeldung, die „Kontrolle“, ohne besonderen Apparat von selbst. Die aktuelle, in jedem Moment handelnde Lebformel wäre also ein Konzert von einer Unzahl sich beständig aneinander anpassender Teilfunktionen. Jede einzelne Zelle nimmt das ganze Konzert wahr, sie reagiert aber nach außen nur auf bestimmte Qualitäten von Schwingungen, diejenigen, die ihren Dispositionen und ihrer Konstellation entsprechen, letzteres beispielsweise nach dem, allerdings unendlich einfacheren, Schema der Analyse von Schwingungen, wie man sie sich im CORTischen Organ vorzustellen pflegt, oder eines Empfangsapparates der drahtlosen Telegraphie, der aus dem die Welt durchfahrenden Gemenge von Schwingungen bloß eine bestimmte Art heraushebt. Von besonderer Wichtigkeit ist es aber, daß die biologischen Resonatoren nicht bloß auf gewisse Einzelschwingungen abgestimmt sind, sondern auch auf Kombinationen von Schwingungen. Der eine Resonator schwingt bloß auf den Ton  $a$  mit, der andere auf eine bestimmte Nuance desselben (ob Männer- oder Frauenstimme, ob von Flöte oder Klavier gegeben), ein anderer schwingt mit auf eine bestimmte Kombination von Tönen, einen bestimmten Dreiklang, wieder ein anderer auf eine Tonfolge, eine ganze Melodie, wie der genießende Zuhörer im Konzert; ein anderer Resonator oder Reaktionsapparat reagiert nur auf das Ganze, z. B. auf das, was wir im musikalischen Konzert als „Beethovens neunte Symphonie“ bezeichnen. Es wäre nun zwar nicht leicht, aber gar nicht unmöglich, auch physikalisch einen Apparat zu schaffen, der auf eine zeitliche Folge von Reizen antwortet; im Organismus ist Nacheinander und Nebeneinander in dieser Beziehung von vornherein gleichwertig, da er Gedächtnis hat, in dem das eben Geschehene mit dem Jetzt in eine Einheit verbunden wird. Die verschiedenen Abstimmungskomplikationen entsprechen verschiedenen Abstraktionen in der Rindenpsyche, in der man bald mit dem Begriff „Haus“, bald mit dem engeren des „Holzhauses“ oder dem weiteren des „Gebäudes“ operiert; sie ent-

<sup>1)</sup> In jeder Zelle besteht eine besondere Konstellation des reizaufnehmenden Funktionskomplexes, wie jeder Soldat im Bataillon auf den gleichen Befehl zum Antreten sich auf seinen besonderen Platz stellt.

sprechen aber auch biischen Reaktionen, die bald (im wesentlichen) lokal als Einzelreaktion, bald allgemein als integrierte Gesamtreaktion tätig sind. So würde eine Zelle der werdenden Pflanze die Botschaft von der Tätigkeit jeder andern Zelle vernehmen, aber auch in einer gewissen Unabhängigkeit davon die Kombination dieser Einzelnachrichten, die ihr die bis jetzt erreichte Form des Organes — psychisch ausgedrückt: die „Vorstellung“ der Organform — mitteilt, gerade wie wir in der Musik sowohl die einzelnen Töne wahrnehmen als auch ihre Kombinationen in Melodien und Zusammenklängen, und auf jede dieser Wahrnehmungen besonders reagieren, oder wie wir in Gesprochenem, je nach der Einstellung, den affektiven Ton, die Laute, die Wörter, die Sätze oder den Sinn gesondert auffassen.

Die Kombination und Integration, psychisch ausgedrückt: die Verarbeitung der Einzelbotschaften zu allgemeineren Begriffen verschiedener Ordnung ermöglicht allein die Abgabe und Aufnahme der mannigfaltigen Nachrichten, ohne daß diese sich ins Unendliche verlöre. Wenn wir formuliert haben, jede Zelle bekomme Nachricht von dem, was in jeder anderen vorkomme, so müssen wir den Satz noch mehr einschränken, als es oben schon geschehen. Es ist allerdings richtig, daß jede Zelle irgendwie spezifisch affiziert (= benachrichtigt) wird von dem Abschneiden einer Fingerbeere und dem, was jede andere Zelle zur Regeneration zu tun hat. Aber diese Nachrichten müssen in den entfernteren Teilen des Körpers bis auf einen winzigen Anteil, dessen Natur wir nicht näher beschreiben können, latent bleiben; aktuell wird für diese Teile höchstens ein „Fingerbeere regenerieren in diesem bestimmten Stadium“, d. h. ein Allgemeinbegriff. Obgleich bei der Kompensationshypertrophie einer Niere bei Verlust der andern der ganze Körper mithelfen muß, ist nicht anzunehmen, daß jede seiner Zellen wirksame Kunde bekomme von dem, was jede einzelne Nierenzelle nun zur Regeneration tue, sondern sie werden nur den allgemeinen Begriff des Nierenvergrößerns haben. Die übrigen Nachrichten bleiben unter der Schwelle. Nur so ist es denkbar, daß der Nachrichtendienst eine ans Unendliche grenzende Komplikation vermeide: man denke sich, was es heißen müßte, wenn jede Zelle von jeder andern in jedem Augenblick Kunde erhielte, wobei die Ankunft der Botschaft wieder in jede andere Zelle gemeldet würde und so weiter ad infinitum. Die Existenz solcher Komplikationen bleibt für unseren Verstand ganz unmöglich; die Komplikation ist ja schon, wenn wir diese Abkürzungen zu Hilfe denken, eine sehr große; die Psychoide ist aber auf den Empfang und die Verwertung detaillierter Botschaften eingeübt, seitdem es eine lebende Substanz gibt, die sich aus einer Mehrheit von Molekülen zusammensetzt, und unsere Hirnpsyche leistet doch schon nach wenigen Jahren Entwicklung ganz Erkleckliches in der Kombination von Nachrichten, indem sie die kontinuierliche Menge der Sinnesempfindungen ordnet, sichtet und zu den Gedanken verarbeitet.

Die Dispositionen selbst, die Abstimmungen, haben wir früher als biische Engramme bezeichnet. Ihre Summe wäre die Lebformel. Zu ihnen gehören auch die Gene. Die Abstimmungen und damit die Gene können nichts Wesenverschiedenes sein von den Funktionsänderungen, die durch die ankommenden Botschaften gesetzt werden. Diese Funktionsänderungen und die Gene werden sich zueinander verhalten wie Wahrnehmungen und Engramme in der Psyche.

Nur unter diesem Gesichtspunkt der beliebigen Kombinationsmöglichkeiten der Einzelerfahrungen sind denn auch die phylogischen Reaktionen des Organismus auf ein neues Bedürfnis zu verstehen. Für die Lauf- oder Schwimmmfunktion z. B. bildet ein Bein eine Einheit. Für die Gestaltbildung besteht es aber aus einzelnen Knochen, Muskeln, Bändern usw., von denen jedes Stück seine besondere Form, seine Ansatzpunkte usw. hat. Die Zahl und alle die Eigenschaften der einzelnen Stücke müssen nach der gewöhnlichen Auffassung in unzähligen Genen irgendwie ausgedrückt oder bestimmt sein. Nun werde das Gangbein zu einem Schwimmbein

umgestaltet. Welches sind dann die Einheiten, von denen jede ihren Molekülbestand ändern muß? Die Tibia besteht einmal aus 3 Stücken (Diaphyse, zwei Epiphysen); sie hat bestimmte Form in allen einzelnen Längs- und Querschnitten, verschiedene Tubercula, Leisten usw. In gewissen Richtungen sind alle diese Einzeleigenschaften für sich wandelbar, also Eigenschaften, für die man einzelne Gene fordern müßte. Alle diese Gene für die einzelnen Formbestandteile, diejenigen, die die Gelenkgestaltungen zusammensetzen, diejenigen für beliebige Abschnitte des Knochens, für die Tubercula, und alle die andern unzähligen Einzelheiten sind nun voneinander gar nicht abgrenzbar. Es ist leicht zu sagen, eine Eigenschaft wie die Pigmentierung der Iris sei eine Erbinheit oder eine mehr oder weniger fest zusammengekoppelte Gruppe von Erbinheiten. Aber schon der scheinbar einfache Begriff einer bestimmten Pigmentierung der Iris ist nicht scharf zu begrenzen. Die Stärke und Verteilung des Pigments ist sehr wechselnd. Für gewöhnlich bildet die Irisfarbe nur einen Bestandteil einer allgemeinen Pigmentierung, die sich z. B. auch in der Farbe der Haare und der Haut ausdrückt, und mit ihr sind noch eine Menge anderer Eigenschaften wie Grad der Anfälligkeit für gewisse Krankheiten und offenbar auch geistige Eigenschaften verbunden, oder wohl richtiger: die Anlage, die die Pigmentierung der Iris bestimmt, manifestiert sich uns auch noch in manchen andern Eigenschaften. Wo ist also dieses Gen abzugrenzen? — Die Linsenkrümmung muß eine Erbinheit sein; sie hat aber nur Bedeutung in Verbindung mit dem Brechungsindex der Linsensubstanz und mit der Refraktion der andern Medien; so wird sie auch meist zugleich mit bestimmten Krümmungs- und Brechungsverhältnissen aller andern Augenmedien vererbt. Es werden Gene für jeden Muskel anzunehmen sein; warum nicht für jede Faser, und schließlich für jedes Muskelkästchen? Und wie soll man die erblichen Eigenschaften, die die Form eines Knochens bestimmen, in Einheiten zerlegen? Je mehr man sich in diese Dinge vertieft, um so zwingender wird die Annahme, daß die Gene nichts scharf Umschriebenes sind, sondern ihren Wirkungskreis erst durch den Zusammenhang mit den andern Erbanlagen und den Funktionen bekommen, d. h. daß sie sich verhalten wie psychische oder funktionell nervöse Gebilde, Bewegungskoordinationen, Vorstellungen, Ideen. Die Umwandlung des Gangbeines in ein Schwimmbein bei Vögeln und nachher die Gestaltung des Schwimmbeines wäre dann eine Einheit, der alle andern Eigenschaften des Beines angehörten. Diese aber gruppieren und zerlegen sich außerdem nach vielen andern Gesichtspunkten: Die Gefäßversorgung des Beines ist ebenfalls wieder eine Einheit, ebenso wie die Gestaltung der Muskulatur je in den einzelnen Muskeln und in der Gesamtheit, dann die Form des Knochens sowohl in der Gesamtheit wie in einzelnen Eigentümlichkeiten der Formen und des Baues usw. Ganz gleich gruppieren sich in der Hirnfunktion die (unabgrenzbaren) Elemente von Bewegungen, von Vorstellungen oder Ideen zu neuen Einheiten um.

Bei der Umbildung des Gangbeines müßten stoffliche Erbanlagen jeder der vorhin angedeuteten Einzeleigenschaften ihren Molekülbestand so umändern, daß das Gesamtbein eine bestimmte andere Gestalt bekäme, daß die Teile und Eigenschaften wieder ein harmonisches Ganzes bildeten, und das alles müßte in jedem Augenblick der gleitenden

Entwicklung vom Gangbein zum Schwimmbein richtig funktionieren. Und dazu müßte wieder der ganze Körper sich der neuen Funktion in jedem Moment anpassen. Eine ganz undenkbare Komplikation für corpusculäre Änderungen. Wie einfach und selbstverständlich macht sich das nach psychischem Muster. Da gibt es keine starren Einheiten. Das Tuberculum als Muskelansatz ist eine Art Einheit; der Organismus spürte, daß an bestimmter Stelle eine Verknöcherung die nötige Festigkeit gibt und schaffte sie; dann hat er noch einige andere Kleinigkeiten anzupassen (die hier kaum in Betracht kommen). Bei der Umwandlung ins Schwimmbein aber ist das ganze Bein in Form und Gelenken und Hautfalten (Schwimmhäuten) umzuändern. Alles das, was sich anzupassen hat samt der Funktion, die die Anpassung nötig macht, ist speziell für diesen Fall der Umänderung eine neue psychoide Einheit, wie es für unsere Vorstellung eine Einheit ist. Die Anpassungen des ganzen Körpers sind Teile dieser psychischen Einheit wie die Nebenvorstellungen, die Konstellation (die „Sphäre“ SCHILDERS) beim Denken eines Begriffes. Der Umbildungsvorgang wäre etwa dem Plan einer Reise zu vergleichen. Das Reiseziel ist die geeignete Beschaffung des Beines zum Schwimmen. Das ist die „Hauptidee“. Die einzelnen Stationen und Beförderungsmittel und Reisewege einerseits, die einzelnen Körperformen, Nervenapparate usw. andererseits sind wieder Teilziele und damit Teilideen. Jede hat aber ihre Bedeutung nur dann, wenn sie im Zusammenhang mit allen andern zur raschen Erreichung des Reisezieles bzw. des optimalen Schwimmbeines führt. Von Berlin nach Rom kann man über den Gotthard oder den Brenner fahren, aber nicht ein Stück mit der Gotthardbahn und eines mit der Brennerbahn.

Nehmen wir als Bild eines teilweise psychischen aber zum größeren Teil psychoiden Umänderungsvorganges die Erlernung des Schreibens. Suchen wir körperliche, anatomische Apparate dafür, sei es im Nervensystem oder in dem schreibenden Glied, so fehlen uns vollständig die Anhaltspunkte, wie wir die Bewegungen einteilen sollten, was für eine Rolle jedes körperliche Teilchen, jeder Muskel, jeder Teilapparat dabei spielen soll. Dafür haben wir einen psychoiden Koordinationsvorgang im Nervensystem, dem bestimmte sehr wechselnde Funktionen von einem bestimmten Gesichtspunkt aus — Umsetzung von gedachten Worten in geschriebene, Gestaltung von Buchstaben und Zusammensetzung derselben zu Wörtern und Zeilen —, dem diese Funktionen eine Einheit sind, die aus sich automatisch die einzelnen Teile in richtiger Art und Reihenfolge zeugt und gestaltet.

Es geht nicht an, unter diesem Gesichtspunkt die Auf- und Abstriche und die Bogen oder ganze Buchstaben oder ganze Wörter als isolierte Einheiten zu betrachten. Die oberste Einheit ist eben die koordinierte „Schreibbewegung“ auf Vorstellung des lautlichen Wortes; und die Auf- und Abstriche und die einzelnen Wortbilder sind Teileinheiten verschiedener Stufen. Ebenso auf dem Gebiete der Gene „das Schwimmbein“ mit seinen Unterabteilungen. Und wie in der Anlage des Beines noch viele andere Einheiten in Einzelheiten und Gruppen vorhanden sind, so in der Schreibbewegung. Die nämlichen Muskeln und nämlichen Bewegungsapparate im Zentralnervensystem können so in andern Zusammenstellungen noch vielen andern Bewegungskoordinationen dienen.

So weisen die Gene und alle den organischen Funktionen zugrunde liegenden Trieb- und Gestaltungskräfte in ihrem Wesen und in ihren Zusammenhängen durchaus den nämlichen Charakter auf wie die psychischen Begriffe und Ideen.

Wären die Gene Molekülgruppen, so wäre nicht denkbar, wie sie auf einmal Funktionen schaffen sollten, die sich in allen Beziehungen, die wir kennen, als wesensgleich erweisen den zentralnervösen einschließlich den psychischen. Gleiche Vorgänge wie diejenigen, die wir im Zentralnervensystem als Reflexe bezeichnen, laufen in Leblingen ab, die kein Nervensystem besitzen, und wir finden sie auch bei den Nerventieren noch neben den nervösen Funktionen. Bis jetzt ist man allerdings geneigt, sich die Reflexeinrichtungen als mechanische Apparate vorzustellen, bei denen der Reiz auf einen Knopf drückt, um automatisch den Erfolg zu erreichen, oder gar bei denen er einfach in die zentrifugale Bahn weitergeleitet wird. Diese naive Vorstellung wird aber bei genauerem Studium der Tatsachen ganz unmöglich. Auch der einfachste Reflex ist etwas äußerst Kompliziertes, bei jedem einzelnen Auftreten genau nach den momentanen Verhältnissen Abgestuftes; an dem Resultat ist genau genommen der ganze Körper beteiligt. Nun sind schon bei einem Reflex molekulare Einrichtungen, die alle die ungezählten Einflüsse nicht nur qualitativ berücksichtigen, sondern auch quantitativ in gleitender Anpassung abwägen und zu einer den vitalen Bedürfnissen des Leblings entsprechenden Gesamtreaktion integrieren, nicht denkbar, besonders wenn man berücksichtigt, daß die ganze unübersehbare Komplikation schon in dem Gen dieses Reflexes enthalten sein müßte. Wie soll man aber erst mit physikalisch-chemischen Vorstellungen auskommen bei den Instinkten, die eigentlich nur ein Ziel angeben, das vollständig einer „Idee“ entspricht, die Ausführung im einzelnen der Psyche überlassend, den Instinkten mit ihrer Plastizität und dem untrennbaren Zusammenarbeiten und In-Eins-verschmelzen eigentlich psychischer (rinden-psychischer, individual-psychischer) und angeborener Vorgänge? Und gerade die Instinkte weisen uns wieder auf die Entwicklungsvorgänge zurück. Die Verwandlung des Gangbeines in ein Schwimmbein ist ein biisches Ziel ganz wie die Herstellung eines mückenfangenden Spinnennetzes. Alle die tausend einzelnen Umgestaltungen des Beines und dessen, was anatomisch und funktionell damit zusammenhängt, folgen aus dieser Aufgabe, wie die nach örtlicher Gelegenheit wechselnden Formen und Anheftungsarten des Spinnennetzes. Der Mechanismus der Artentwicklung erweist sich biologisch als identisch mit den Instinkten; es gibt etwas, das man als phylischen Instinkt der Anpassung der Arten bezeichnen kann.

Auch ist es wenigstens bis jetzt ganz unvorstellbar, wie Moleküle beständig gleiches mit verschiedenen Mitteln, namentlich verschiedenen Substraten, erreichen könnten. Eine Organanlage, in der die Moleküle für die Entwicklung des Vogelbeines stecken, kann, an die Stelle der Flügelanlage versetzt, auf einmal sich zum Flügel entwickeln. Nimmt man einem ungleichscherigen Krebse die größere Knackschere weg, so bildet er an deren Stelle eine kleine (nicht nur in Größe, sondern auch in Gestalt) und formt zugleich die kleine Zwickschere zu einer großen Knackschere um. Eine junge Linse in ein älteres Auge verpflanzt, wächst rascher als in einem jüngeren Auge, d. h. sie sucht sich der Umgebung anzupassen,

sie einzuholen. Oder es wird eine blaue Farbe verlangt, diese aber bald chemisch durch Pigment, bald physikalisch durch Interferenz erzeugt. So etwas kann man nur einer Art „Idee“, nicht einer Molekülwirkung zuschreiben. Oder wie soll eine Molekülgruppe ein Sprengelungsgen bilden, d. h. es fertig bringen, daß die chemisch und physikalisch verschiedenen Farben bei den verschiedensten Tieren entweder gleichmäßig verteilt oder gesprenkelt oder gescheckt werden. Es ist auch fast unmöglich sich vorzustellen, wie substantielle, aufeinander gar keine Rücksicht nehmende Gene sich zu einheitlichen Zielen kombinieren sollen, wenn z. B. ein Gen oder eine Gengruppe die Existenz und Form' von Strahlen einer Fischflosse oder von Farbflecken hervorbringt, ein anderes Gen die Zahl der Strahlen oder der Flecken, und noch viele andere Gene andere Eigenschaften zu dem nämlichen Organ beitragen müssen.

Es ist schon kaum vorstellbar, weder wie die unendliche Kombination von Eigenschaften, die zur Existenz der Individuen und Arten nötig ist, bloß zufällig entstanden sein, noch wie sie durch Eigenschaften von Molekülen dargestellt werden sollte. Nun aber sehen wir auch, daß die einzelnen Eigenschaften der Lebewesen unter ganz neuen Umständen immer in harmonischer Zusammenarbeit in der Richtung auf Erhaltung des Lebens hin reagieren; in wie großem Umfange im einzelnen Falle die Erhaltung wirklich gelingt, ist hier gleichgültig; wichtig aber ist, daß alle diese neuen Reaktionen vorher nicht nötig waren, nicht ausprobiert, nicht durch Auslese angezüchtet worden sein können, so daß ganz zufällig in den Molekülen, welche unter bestimmten früheren Umständen eine Art in ihren Eigenschaften zusammensetzen, auch noch alle die dazu notwendigen Eigenschaften stecken, in allen späteren Zeiten auf unendliche Möglichkeiten neuer Situationen zweckgerichtet zu reagieren. Diese Vorstellung ist einfach unmöglich, und da bleibt uns nichts mehr, als ein aktives Prinzip anzunehmen, das, analog einer Idee der Rindenpsyche, nach dem Ziel der Erhaltung des Lebens strebt, wobei aus der gleichen Zielrichtung aller Einzelfunktionen sich von selbst das harmonische Zusammenarbeiten ergibt.

Der Organismus schafft gegen schädliche Einflüsse mannigfaltige Verteidigungswaffen. Unter diesen sind z. B. die Antitoxine, Lysine usw. Ist es denkbar, daß eine molekulare Konstitution die Eigenschaft mitbringe, auf die ungezählten Gifte und Infektionen, die sie früher nie erlebt hat, die ihr aber in Zukunft begegnen können, eine passende Gegenreaktion auszuführen? Ganz anders ein engrammatischer Mechanismus, der nicht nach festen chemischen Affinitäten sondern nach Analogien früherer Erfahrungen und damit auch durch Ausprobieren für den einzelnen Fall die richtige Waffe erfinden kann.

Es ist noch nicht lange her, so hat man auch andere biische Vorgänge rein chemisch-physikalisch erklären wollen, z. B. die Resorption im Darm durch einfache Osmose; man hat endlich gesehen, daß es nicht geht, und daß man es da in erster Linie mit besonderen Lebensvorgängen zu tun hat. Noch viel notwendiger ist die letztere Auffassung bei den unendlich komplizierteren Vorgängen der ontischen und phylischen Entwicklung.

Bei einer psychischen oder sonst zentralnervösen Funktion ist die weitgehende Teilbarkeit<sup>1)</sup> des Trägers ohne prinzipielle Beeinträchtigung

<sup>1)</sup> Die spezifischen Funktionen der Hirnrinde sind „diffus“ lokalisiert, d. h. ein Teil der Organe besitzt sie im Prinzip so gut wie das Ganze; ein halbes optisches Rindenzentrum konstituiert sich wieder als Ganzes usw.

gung der Funktion etwas Selbstverständliches (wie übrigens auch bei der Mehrzahl der körperlichen biischen Vorgänge); bei einem molekulären Genkomplex bleibt sie ohne recht sonderbare Hilfsannahmen nicht verständlich. Der geordnete Ablauf der Entwicklungsprozesse ist als phasogene Ekphorie etwas Selbstverständliches; daß aber in einem komplizierten chemischen Gemisch die unzählbaren chemisch-physikalischen Reaktionen so geordnet nacheinander ablaufen, daß Agentien im Individuum erst Jahrzehnte nach dessen Geburt zur Wirkung kommen, andere in der Generationsreihe beliebig lang latent bleiben können, das ist zwar nicht ganz undenkbar, aber ohne Analogie. Man hat gute Gründe, für latent bleibende Genwirkungen Hemmungen anzunehmen, ja man kommt ohne diese Vorstellung gar nicht aus; nun gibt es auch Hemmungen für chemische oder physikalische Vorgänge; aber was für eine Komplikation muß das repräsentieren, wenn für jede Genwirkung auch wieder eine Hemmung da sein muß, die dann im richtigen Moment aufgehoben wird oder umgekehrt in einer bestimmten Phase wirksam wird. Und wie soll diese Chemie eingerichtet sein, daß alle diese Stoffe und Hormone und Fermente, die mit dem ganzen Organismus beständig qualitativ und quantitativ wechseln, einander im Neben- und Nacheinander nirgends in den Weg kommen?

Im Zentralnervensystem, aber namentlich in der Psyche, sind solche Vorgänge etwas Selbstverständliches, und ihre geordnete Funktion macht sich von selbst, wo die Einzelheiten sich nach einer Hierarchie von immer höheren und allgemeineren Oberbegriffen ordnen, Hemmungen und Förderungen sich automatisch regulieren, indem alles, was das gleiche Ziel verfolgt, sich unterstützt, alles aber, was verschiedene Ziele hat, sich hemmt, wobei (im Prinzip) jeweils dasjenige Teilziel sich durchsetzt, das biisch (d. h. in bezug auf Erhaltung des Individuums oder der Art) höherwertig ist.

In der Naturgeschichte der Seele habe ich zu einseitig vorausgesetzt, daß die mnemische Substanz (der Hirnrinde) deshalb mit dem Grade der Intelligenz an Masse zunehmen müsse, weil sie um so mehr und feinere Differenzen ausdrücken könne, je mehr Teile sie habe, wobei mir die Vorstellung eines Mosaiks vorschwebte, das mit vielen Steinen mehr darstellen kann als mit wenigen. Dabei können die einzelnen Teile resp. Steine gleichartig oder verschieden sein. Schon mit gleichartigen läßt sich je nach der Menge der Steine eine verschiedene Zahl von Figuren bilden: mit vieren kann man etwa einen Punkt, eine Linie, ein Dreieck, ein Viereck und nur noch ganz wenig anderes darstellen; mit achten lassen sich eine viel größere Anzahl markieren; um ein menschliches Profil anzudeuten, bedarf es aber noch mehr; aber mit den nämlichen Steinen kann man auch noch eine Menge anderer Profile umschreiben. So könnte in einer gleichartigen mnemischen Substanz die Differenzierung der Erlebnisse und Engramme dadurch geschehen, daß rein quantitativ in einem Falle die einen Substanzelemente stärker, andere in beliebig vielen Abstufungen schwächer erregt sind, wobei die Erregungen („Schwingungen“) in den verschiedenen Teilen qualitativ und gleichwertig angenommen werden können. So ließen sich aus bloß quantitativen und örtlichen Unterschieden ganz beliebig viele Gesamterregungsformen denken. Für das Gehirn mögen diese Vorstellungen ausreichen, da ja jedes Erlebnis in bezug auf zentripetale und zentrifugale Anteile an sich schon einer gewissen Lokalisation bedarf. Die bloße Verbindung mit den peripheren Apparaten schafft denn auch Unterschiede, die nach unseren jetzigen Vorstellungen bereits genügen könnten. Noch viel mehr Kombinationen ließen sich erreichen, wenn die einzelnen Steinchen, bzw. die einzelnen „Schwingungen“ sich qualitativ in Farbe und Größe, bzw. in der Art der Schwingungskurve unterscheiden könnten.

Für die minimale Masse der mnemischen Erbsubstanz in einer Keimzelle wird diese Vorstellung bei der Größe der Moleküle unhaltbar. Es zeigt sich denn auch zum Unterschied von der Hirnrinde die Masse der Erbsubstanz unabhängig von der Komplikation ihrer Funktionen — wenn wir

wenigstens annehmen dürfen, daß die funktionelle Erbmasse eines Menschen komplizierter sei als die eines Protisten oder einer Alge. Die verschiedenen Funktionen und Engramme müssen daselbst wohl in der Hauptsache im nämlichen Substrat einheitlich lokalisiert sein, etwa wie der nämliche Resonanzboden eines Musikinstrumentes oder die nämliche Phonographenzunge die verschiedensten Töne wiedergibt. Dürften wir diesmal von dem Träger der Genengramme auf den Träger der Rindenengramme schließen, statt umgekehrt wie meist im Vorangehenden, so müßte man sich denken, daß auch die Hirnrinde schon in kleiner Masse potentia Träger des Ganzen ihrer (allerobersten) Funktion sein könnte; der Pilzkörper einer Ameise besäße dann die potentielle Möglichkeit so kompliziert zu denken wie ein Menschenhirn, vorausgesetzt, daß die Rindensubstanzen aller Tiere gleich unbeschränkte Aufnahme-fähigkeit von Engrammen haben. Fehlen würden dem Ameisenhirn nicht das eigentliche Denkorgan, sondern die zuleitenden Fasersysteme mit den Sinnesorganen die ihm an Menge und Differenzierung genügendes Material für die Vorstellungen bringen, und die ableitenden Systeme, die genügend differenzierte Zusammenhänge mit der Außenwelt vermitteln könnten, um diese Vorstellungen brauchbar zu machen. Die mit der funktionellen Komplikation zunehmende Ausdehnung der Hirnrinde müßte dann mit anderen Bedürfnissen als mit denen der Differenzierung zusammenhängen, zunächst jedenfalls mit der Notwendigkeit der Vermehrung der Projektionsfasern (zu- und abgehende Systeme), deren Leistung ja mit Sicherheit analog dem Bilde von den Mosaiksteinen abhängig ist von ihrer Zahl, so daß bei höherer Differenzierung der Funktion die Zahl der anatomischen Kontaktstellen und damit die Flächenausdehnung der Rinde wachsen muß. Aus diesem Grunde wird große Flächenausdehnung, die aus raumtechnischen Gründen mit Fältelungen verbunden sein muß, auf die einheitliche Funktion einer grauen Substanz in Verbindung mit einer Vielheit von entfernteren Apparaten hinweisen (die Kleinhirnrinde wird aus hirnpfysiologischen Gründen schon lange so angesehen; es gehören dazu aber auch der Nucleus dentatus, die Olive usw.). Für die Psychoide kommen flächenverlangende Fasersysteme nicht in Betracht; sie ist diffus und allgegenwärtig im Körper, und ebenso diffus, elektrischen Wellen in dieser Hinsicht vergleichbar, verbreiten sich die Nachrichten in derselben, ohne Beschränkung auf anatomische Bahnen, die erst von den Beziehungen eines größeren Körpers zur Außenwelt gefordert werden, weil sie dafür die geeignetste Leitungs- und Differenzierungseinrichtung darstellen. Speziell im sich entwickelnden Organismus haben die Chromosomen direkt zunächst nur die eigene Eizelle zu dirigieren, und im späteren Vielzeller hat jede Einheit eigene Träger des Bauplans mitbekommen, seien es diffuse im Protoplasma, seien es auf die Chromosomen mehr oder weniger beschränkte. So können wir uns die Zusammenhänge denken, warum das eine mnemische Organ mit der Komplikation der Leistungen sich ausbreitet, das andere gleich große bleiben kann.

Der nachgewiesene Zusammenhang zwischen Vermehrung der Rindenmasse und Zunahme ihrer funktionellen Bedeutung mag aber nicht der einzige sein. Es ist da namentlich an die Dynamik zu denken, die ja in der Vorstellung des Alles-oder-nichts-Gesetzes von der Zahl der erregbaren Teile abhängig ist. Der Vollständigkeit halber sei auch daran erinnert, daß auf psychischem Gebiet Rindenmasse und intellektuelle Funktion, die einander in der Entwicklung entsprechen, also wohl in irgendeiner für sie wesentlichen Beziehung der Ausdruck des Nämlichen sein müssen, durch Zeit ersetzt werden können: der Dümmerer und Kleinerhirnige kann durch längere oder öfter wiederholte Erfahrung, durch längere Übung, durch längere Überlegung auf vielen Gebieten so viel erreichen wie der Gescheiterte in kürzerer Zeit. Wenn wir auch vorläufig gar keine Vorstellung haben, wie diese Dinge zusammenhängen, und die Zeit hier kaum die Rolle einer vierten Dimension spielen wird, so werden wir doch daran erinnert, daß die an minimale Substanzmassen geknüpften Gene zur wirksamen Engraphie und zur Reaktion Tausende und Hunderttausende von Jahren zur Verfügung haben, die Rindenpsyche oft nur Bruchteile einer Sekunde.

Wie die Teilbarkeit der Gene den zentralnervösen Funktionen entspricht, so auch ihr Gegenbild, die Lokalisation. Wir haben gesehen, daß man Gründe gefunden hat, die Gene in die Chromosomen, ja (bei den zahlreichen Experimenten an der *Drosophila*) innerhalb der Stäbchen wieder an bestimmte Stellen zu lokalisieren<sup>1)</sup>, daß aber einem ausschließ-

<sup>1)</sup> Das Tatsachenmaterial ist eigentlich noch recht spärlich, um die sehr allgemein gehaltenen Schlüsse über die Verhältnisse von Chromosomen und Genen zu tragen.

lichen Lokalisationsprinzip wieder Beobachtungen entgegenstehen, die zeigen, daß einerseits auch ein einzelnes Chromosom alle Gene enthalten kann, und andererseits auch kernfreies Protoplasma Genwirkungen entfaltet oder gar sich zu einer ganzen Zelle, wenn nicht zu einem ganzen Lebling ergänzt. Das ließe sich nun auch als Lokalisation der größten Masse des betreffenden molekulären Genstoffes in den Chromosomen deuten, der in geringeren Mengen diffus sich verbreiten würde. Man könnte sich auch vorstellen, daß irgendein chemisches Gleichgewicht eine Ergänzung eines solchen Stoffes verlangte, wenn er nicht in der richtigen Menge vorhanden ist; aber da dieses Gleichgewicht sich mit einer Lokalisation verbindet, indem das Protoplasma kein Bedürfnis nach mehr hat, solange das Chromosom mit seiner größeren Menge im Kern noch vorhanden ist, müßte man an eine Fernwirkung denken, die innerhalb des lebenden Organismus, wo die Chemie von Stelle zu Stelle wechselt, kaum möglich ist. Am einfachsten ist es, wenn man diese Lokalisation mit der hirnpfysiologischen vergleicht, wo man auch jahrzehntelang aus ähnlichen Gründen über die Lokalisation stritt, erst aber zu einem gewissen Verständnis kommen konnte durch die v. MONAKOWSchen Vorstellungen, daß es sich um „Foci“ diffuser Funktionen handle, welche letztere von einer Menge von anderen Einflüssen aus Nähe und Ferne abhängig wären.

Die Chromosomen (und evtl. kleinere Apparate innerhalb derselben) wären vielleicht aufzufassen als Spezialorgane für die ursprünglich dem ganzen Protoplasma zukommende Erbfunktion, wie das Nervensystem die Leitung gewisser Reizarten spezialisiert — aber keineswegs monopolisiert — hat. Vielleicht haben sie z. B. die Aufgabe, die Mischung der Gene nach Zufall, wie sie die MENDEL'Schen Gesetze verlangen, zu ermöglichen. Wer weiß, wie schwierig es im Experiment oder bei statistischen Untersuchungen oft ist, den Zufall rein zur Wirkung kommen zu lassen, wird ja dafür besondere Einrichtungen erwarten müssen. Diese Sätze sollen keine Vermutungen ausdrücken, sondern nur Gedanken, die möglicherweise doch die Situation beleuchten helfen.

Wie eine lokale Abgrenzung der Gene nicht allzu scharf vorgestellt werden kann, so kann man sich auch eine funktionelle scharfe Begrenzung nicht denken. Schon die Integration, das Nichtvorkommen einer isolierten Aktion eines einzelnen Gens, die ausnahmslose Betätigung der Gene nur in Verbindung mit andern bzw. einer Oberleitung, machen eine Isolierung und Selbständigkeit, wie man sie gewöhnlich zu beschreiben und wohl auch aufzufassen geneigt ist, undenkbar. Ich glaube nicht, daß es ein Gen gibt, das bloß das Pigment in die roten Flecken des kleinen Bären (Schmetterling) liefert, wie der Krämer seine Ware ins Haus bringt. Das Gen muß doch wohl wissen, genau an welche Stelle das Pigment gehört, was für Stoffe und Chemismen zur Verfügung stehen, sonst könnte es die chemische Erzeugung überhaupt nicht anregen und nicht gerade in den dafür bestimmten Schuppen. Man kann sich ja vorstellen, daß es sich um die Produktion eines Fermentes handelt, das nur in dem Chemismus gewisser Schuppen wirken kann. Dann bedarf es aber zur Entstehung der Farbe zweier Dinge: des nur auf die betreffende Schuppengruppe wirkenden Fermentes und des in den Schuppen lokalisierten Stoffes, aus dem das Ferment den Farbstoff entstehen läßt. Die beiden Dinge müssen aufeinander abgestimmt sein; sie können außerdem nur in bestimmter chemischer Umgebung entstehen und aufeinander wirken. Das Gen setzt also die Umgebung voraus wie das Ferment den Ursprungskörper. Außerdem müßte das Gen die in den bestimmten Schuppen ent-

haltene Muttersubstanz der Farbe zum voraus dorthin lokalisiert haben, und da müßte es wieder gewußt haben, wohin und in welche chemische Umgebung die Muttersubstanz komme.

Auch in ihrer Stärke können die Gene nicht starr fixiert sein. Die pathologische Betrachtung verlangt die Möglichkeit gleitender Abstufungen einer Erbeigenschaft bei homozygoten wie bei heterozygoten Kombinationen. Bei einer Menge von Krankheitsanlagen sehen wir alle Schattierungen vom Gesunden zum Kranken; ja, wir müssen viele als erblich angesehenen Krankheiten als quantitative Übertreibungen von dem Gesunden notwendigen Eigenschaften betrachten. Nun können aber quantitative Unterschiede einer Eigenschaft nicht auf einem Mehr oder Weniger eines Genstoffes beruhen: Wenn einmal die Reduktionsteilung unterbleibt oder auf einem andern Wege die Zahl der Chromosomen vermehrt oder vermindert wird, so bleiben die meisten Eigenschaften der Gene mit Ausnahme etwa der Zellgröße, die die Kernprotoplasmarelation beibehalten kann, gleich, und ebenso bei Reduktion sowohl der Chromosomen wie auch der Zellenzahl (kleinerer Amphioxus aus einer Zweier-Blastomere). Zwei Gene für eine Nuance Interferenzblau oder für einen bestimmten Reflex summieren sich nicht zu einem doppelt so starken Blau oder doppelt so starken Reflex.

Ein Gen kann also unabhängig von der Quantität seines Trägers je nach der Umgebung in seinen Auswirkungen sehr verschieden stark in die Erscheinung treten. GOLDSCHMIDT spricht von verschiedenen Valenzen der Gene. Es kann aber auch qualitativ ändern. Man hat sich ausgedrückt, die (erbliche) Chorea HUNTINGTON habe sich in Amerika im Laufe einiger Generationen in mehrere „Biotypen“ gespalten, was nicht auf einer gegenüber früher genaueren Untersuchung und Abgrenzung der individuellen Formen zu beruhen braucht<sup>1)</sup>. Ebenso sehen wir bei sexuellen Abnormitäten, bei manisch-depressivem Irresein, bei den Schizophrenien und noch an manchen anderen Orten eine Ober- und eine oder mehrere Untereigenschaften, die sich vererben. Wir sehen in den Familien Manisch-depressiver die Neigung zur Syntonie, deren Vorherrschen für unser Empfinden die normalst reagierenden Menschen bedingt; dann kommen solche mit dauernden Verstimmungen nach oben oder unten, dann solche mit vorübergehenden Schwankungen nach beiden oder nur nach der einen Richtung, und diese Verstimmungen und Schwankungen können stark (manisch-depressiv) oder schwach (zyklothym) sein. Alle diese Einzelheiten sind als solche vererbbar, denn in einer großen Zahl von Familien findet man alle oder die meisten der kranken Glieder zur gleichen Untergruppe gehörig, während allerdings bei einer Gesamtübersicht die allgemeine manisch-depressive Erbllichkeit das Vorherrschende erscheint, von dem die Untergruppen nur Nuancen wären. Bei der Schizophrenie kann sogar innerhalb einer Untergruppe wie des Paranoids die erbliche Anlage mehr duldend oder mehr querulatorisch sein, und es macht nicht den Eindruck, wie wenn neben einer schizophrenen Anlage ein davon ganz unabhängiges anderes Gen die Nuance bestimmen würde, weil die Nuance sich zusammen mit der Krankheit bzw. der schizoiden Charaktereigenart zu leicht vererbt; doch wären in dieser Beziehung noch genauere statistische Untersuchungen nötig. Bei den sexuellen Abnormitäten kann

- <sup>1)</sup> Auf psychischem Gebiet wäre das analog der Spaltung des allgemeinen Begriffes „Haus“ in „Holzhaus“, „Steinhaus“ usw.

man sich vielleicht so ausdrücken, daß in gewissen Stämmen die sexuelle Anlage in ihrem Gesamtaufbau ins Wanken gekommen sei, so daß durch einseitige Übertreibung einer Komponente des Sexualinstinktes bald die, bald jene sexuelle Abnormität in der Familie auftrete, immerhin aus Gründen, die wir noch nicht kennen, bald mehr in der Richtung der Homosexualität, bald vorwiegend in einer andern. Alle diese Vorstellungen von einem Verhältnis von Ober- und Unterbegriffen der Vererbung bedürfen noch sehr der Nachprüfung an den Tatsachen; sie scheinen mir aber so wichtig, daß ich sie nicht übergehen möchte, und etwas Richtiges muß in ihnen stecken.

In ähnlicher Weise ließen sich nach unseren Vorstellungen auch die Kopplungen von Genen auffassen, wenn es, wie manche annehmen, solche gibt, die sich nicht aus lokalem Zusammenliegen der Gene im nämlichen Chromosom oder durch Auslese infolge Unverträglichkeit gewisser Eigenschaften untereinander und ähnliches erklären lassen. Man will auch beobachtet haben, daß bei Bastardierungen die Eigenschaften doch eine gewisse Neigung haben, so zusammenzubleiben oder wieder so sich zu kombinieren, daß die Typen der Stammrassen vorwiegen. Auffallend ist ja, daß man nach mehrtausendjähriger<sup>1)</sup> Mischung der europäischen Bevölkerung immer noch nicht ein ganz regelloses Durcheinander von Eigenschaften vor sich hat, sondern in dem Gemisch immerhin heraushebbare Rassentypen erkennen kann. Haben gewisse Gene wirklich eine Neigung, sich zu koppeln, so könnten sie im psychischen Sinn assoziative Verwandtschaft besitzen, z. B. zusammen eine Erbeinheit höheren Grades bilden, wie in der Psyche viele Baumarten unter dem Oberbegriff „Baum“ zusammengefaßt werden, ohne daß deswegen die verschiedenen einzelnen Baumtypen oder Individuen aus den Vorstellungen ausgelöscht wären. Das eine assoziiert das andere durch den Oberbegriff, durch Ähnlichkeit oder andere Zusammengehörigkeit. Das eine Mal kann ekphorisiert werden „Baum — vorwiegend Tanne“, das andere Mal „Baum — vorwiegend Linde“; aber auch Tanne und Linde sind untereinander durch den Oberbegriff verbunden. In ähnlicher Weise mögen diejenigen Eigenschaften verbunden sein und sich anziehen, die zusammenarbeiten, einander unterstützen und helfen, d. h. unter den Oberbegriff der nämlichen Leistung gehören, und diejenigen, die einander hindern und deswegen meiden („Faktorenabstoßung“, „Gen-Feindschaft“). Das alles findet seine Analogie in der intellektuellen und affektiven Assoziationsfeindschaft und Assoziationsbereitschaft im Psychischen, wo alle gleichsinnigen Ideen und Strebungen einander fördern, entgegengesetzte aber einander hemmen und von der Aktivität ausschalten.

Ähnliches hat man schon in einer etwas anderen Form angenommen. Es gibt bei gewissen Tieren einen allgemeinen Faktor „Farbe“, der vorhanden sein muß, wenn die Gene, die die Farbe bestimmen, überhaupt zur Wirkung kommen sollen. Man könnte nun im Sinne der rein mechanistischen Theorie an einen Mutterstoff für Pigmente (etwa nach der Art des Anilins) denken, der je nach dem hinzukommenden Spezialfaktor zu einem andern Pigment verarbeitet würde; dem steht aber entgegen der Umstand, daß das, was wir in menschlich-objektiver Auffassung Farbe eines Tieres nennen, an sich ein Allgemeinbegriff sein muß, der z. B. seinen Ausdruck ebensogut in einer Interferenzfarbe wie in einem Pigment finden kann, und der sich für uns jedenfalls nach der Sichtbarkeit von außen (nicht bloß nach dem physikalischen Licht) richtet. Solche Tatsachen lassen sich am besten nach Analogie eines psychischen Oberbegriffes „Farbe“ auffassen. Die einzelnen Färbungsgene wären dann Möglichkeiten, die nur dann wirksam würden, wenn ein Färbungsbedürfnis dazu käme, das durch den allgemeinen Färbungsfaktor vertreten ist, analog wie der Organismus mit dargebotenen oder schon eingeführten Speisen erst etwas anzufangen weiß, wenn ein Nahrungsbedürfnis da ist.

Es besteht auch darin in der Phylogenese eine Analogie mit den Instinkten, daß ein gewisses Hauptziel erstrebt wird, die Wege dazu aber der Art oder dem Individuum offen gelassen werden. Die Spinne hat den Instinkt, ein Netz mit bestimmten allgemeinen Eigenschaften zu bauen. Die Anpassung an die spezielle Umgebung ist dem Individuum und den Umständen überlassen.

<sup>1)</sup> Noch ältere Bestandteile können wir an Mangel aus anthropologischen Kenntnissen nicht erkennen.

Nun sieht man in der anorganischen Welt auch eine „Anpassung“; ein Krystall paßt sich der Umgebung an, er lagert sich auf in die Lösung hineingehängte Fäden, er sprengt eine ihn umgebende Form nicht, sondern füllt sie aus usw. Wir können aber niemals etwas in solchen Vorgängen finden oder in sie hineinlegen, was wir als „Zweck“ oder „Ziel“ in biologischer oder psychologischer Bedeutung auffassen könnten. Der Krystall oder die Krystallgruppe nimmt die Form des die Formmöglichkeiten begrenzenden Gefäßes an, dabei doch seine Moleküle, soweit es eben das Gefäß erlaubt, so lagernd, wie ihre Struktur es erheischt; Wind und Wasser strömen dem Gefälle nach, bis Gleichgewicht besteht; ein Sonnen- und Planetensystem setzt sich in ein Gleichgewicht aus physikalischen Kräften, die wir kennen, und deren Wirkungen wir im voraus berechnen können, und wenn es gestört wird, nimmt es ein neues Gleichgewicht an, oder es fällt zusammen oder fliegt auseinander. Bei keinem dieser Beispiele aber denkt man daran, daß es den handelnden Körpern oder Kräften irgendwie darauf ankomme, ob sie sich im Gleichgewicht halten oder nicht, ob sie da oder dort hin sich bewegen usw. — In der lebenden Welt aber sehen wir alle Organisationen und Funktionen nach dem Ziel der Erhaltung des Lebens gerichtet. Die Anpassung ist eine ganz andere als in der leblosen Welt und hat deshalb von jeher dazu geführt, besondere psycheähnliche Lebenskräfte anzunehmen. Die Art der Anpassung ist auf den drei großen Gebieten, die wir in den Lebfunktionen unterscheiden können, in der Psyche, in den Körpertätigkeiten, in der Vererbung und Artenbildung, soweit wir sie kennen, prinzipiell identisch. Zu dieser Tatsache paßt die Annahme von Molekülgruppen, deren physische Natur die ganze Bildung des einzelnen und der Arten bestimmen soll, so schlecht als möglich. Von derjenigen Plastik, Variabilität, Anpassungs- und Entwicklungsfähigkeit, die wir im Organismus sehen, finden wir in der physischen Welt auch nicht Spuren. Wir könnten uns ja schon als organische Wirkung denken, daß ein Froschdarm doppelt so lang wird, wenn die Larve mit Vegetabilien gefüttert wird, als wenn sie reine Fleischnahrung erhält; aber wenn wir solche Reaktionen in beliebiger Zahl studieren, so sehen wir unter biologischen, d. h. anpassungsmöglichen Verhältnissen ausnahmslos, daß diese Veränderungen dem Lebling zur Erhaltung dienen; diese Zielrichtung den Molekülen zuzuschreiben ist nicht mehr möglich, wenn wir nicht einen Zufall annehmen wollen, dessen Unwahrscheinlichkeit wohl alles übersteigt, was man schon je in Berechnung gezogen hat. Wenn der mehrere Jahre in Schweden mit seiner längeren Tagesbestrahlung gezogene ursprünglich deutsche Weizen im nächsten Jahr auch in Deutschland rascher keimt, so liegt es am nächsten, die Veränderung einem Gedächtnis zuzuschreiben, das wir ja nicht nur in der menschlichen Psyche, sondern auch in der tierischen und pflanzlichen Körperfunktion nachweisen können; es sind nicht viele unangefochtene Annahmen so wahrscheinlich wie diese; aber eine chemische Änderung in einer Molekülgruppe der Gene zu fordern, die immer gerade das tut, was eine Zielrichtung oder ein Gedächtnis vortäuscht, während sie von ihrem chemisch-physikalischen Standpunkt aus eine Unendlichkeit von andern Dingen tun könnte, das scheint mir doch nicht mehr wissenschaftlich.

Auch die Art der Kombination der Einzelfunktionen ist in der Lebewelt etwas Besonderes. Es ist allerdings nicht richtig, daß nur bei psychischen Kombinationen etwas „Neues“ zustande komme, daß nur die Psyche die Fähigkeit habe, „schöpferische Resultanten“ zu bilden; ein Sonnensystem oder ein Elektronensystem hat Eigenschaften, die weder die einzelnen Himmelskörper oder Elektronen noch die bloßen Summen derselben besitzen. Aber die Art der Kombinationen und der schöpferischen Resultanten hat in der ganzen Lebewelt, nicht bloß in der Psyche, einen andern Charakter als im Leblosen. Es ist wieder die Zielsetzung, die den Hauptunterschied macht, und nach deren Bedürfnissen alle Kombination und Integration im Lebenden abläuft. Die einzelnen Funktionen und Eigenschaften vereinigen sich immer zu einem zweckmäßigen Ganzen und streben diesem wieder zu, wenn sie gestört werden, außer der neue Zustand sei dem Leben oder irgendeinem zum Leben dienenden Unterzweck förderlicher als der alte. Und diese Integration muß im Wesen jedes Gens (jeder biischen Funktion überhaupt) liegen, sonst müßte eine besondere Oberfunktion der Integration, der Anpassung aller einzelnen sich beständig ändernden Funktionen aneinander im Sinne des Lebzweckes das besorgen, wir wüßten nicht recht wie, während wir sehen, daß keine Funktion unabhängig vom Ganzen arbeitet, nicht einmal ein Reflex. So verstehen wir denn auch leicht, wie chemische und physiologische und dynamische Funktionen sich zu einheitlichen Gesamtfunktionen verbinden, wie beispielsweise in der Blutversorgung anatomische und funktionelle Gefäßweite, Blutdruck, Herztätigkeit,

Menge, Chemismus, Körperchenzahl des Blutes, Sauerstoffzufuhr durch die Atmung eine sich und die Ernährung der einzelnen Organe aufs feinste regulierende Einheit bilden. Nimmt man im Zweierstadium der Eientwicklung dem Amphioxus die eine Hälfte des Bildungsmaterials weg, so schafft sich die andere mit der Hälfte der Zellen doch einen als Organismus ganzen Leib; wenn man aber im Werk einer Taschenuhr nur den kleinsten Teil verändert, so kann sie, ohne daß alle andern Teile ebenfalls verändert werden, nicht mehr richtig gehen. Was hier nur der außenstehende, überlegende Uhrmacher besorgt, das vollbringt im lebenden Organismus die Psychoide in Vererbung und Funktion von innen.

Wie lange halten sich nun die Genengramme? Die Rindenengramme bestehen so lange, als ihr Träger lebt. Die Vorstellung des Ablassens und Verschwindens mit der Zeit ist wenigstens in ihrer bisherigen Form falsch und wird vorgetäuscht einesteils durch die Erschwerung der Ekphorie, die aus verschiedenen Gründen mit der Zeit zunimmt, und dann dadurch, daß notwendigerweise mit Hilfe der primären Erinnerungsbilder „Vorstellungen“ gebildet werden, die zum Denken allein geeignet sind und unter normalen Umständen die primären Erinnerungsbilder ersetzen und hemmen (vgl. Naturgeschichte der Seele). Daß auch die phylischen Engramme über Erdperioden andauern können, sehen wir an niederen Tieren, die seit Anfang der geologisch nachweisbaren Zeiten gleich geblieben sind, wie an den Leblingen, die sich verändert haben, aber teils in der Ontogenese die Artentstehung wiederholen, teils in ihren anscheinend neuen Eigenschaften die alten, die nur umgebildet oder weiterentwickelt worden sind, noch erkennen lassen (Magen-Darm aus Verdauungsblasen, wie sie bei Infusorien noch vorkommen). So leben, natürlich indirekt, in den jetzigen Eigenschaften eine Menge von früheren weiter — wenn nicht alle. Doch wird man vermuten, daß wirklich eine Menge unnütz gewordener Gene irgendwie aktiv ausgemerzt worden seien, weil man sich nicht vorstellen mag, daß all das, was uns nun als Ballast erscheint, durch die Jahrmillionen mitgeschleppt werde. Wie Gene latent und wieder ekphoriert werden können, zeigen Experimente, in denen durch geeignete Gestaltung des Milieus z. B. beim Axolotl und der Geburtshelferkröte Lebensformen und Instinkte, die man mit guten Gründen den Stammformen zuschreibt, wieder ekphoriert werden. Die Geburtshelferkröte ändert dabei nicht nur ihre Brutpflege, was ja eine Neuschöpfung von zufälliger Ähnlichkeit mit dem früheren Verhalten sein könnte, sondern sie entwickelt auch die Brunstschwielen der verwandten (älteren) Formen wieder. Im übrigen hat man schon lange Atavismen angenommen, mit der unklaren Vorstellung alter phylischer Gene, die normalerweise durch neue Erfahrungen überdeckt, unwirksam gemacht werden wie irgendeine menschliche Gewohnheit durch ein Verbot von außen oder innen. Die Beobachtungen und deren Auslegungen sind aber zu unsicher, als daß es sich zur Zeit lohnte, darauf einzugehen. Bastardatavismus kann man auch dadurch erklären, daß zum Zustandekommen einer älteren Eigenschaft zwei Gene vereinigt sein müssen, die sich in den einzelnen Rassen nicht mehr beisammen finden, aber durch Bastardierung zufällig zusammenkommen mögen (Wildtaubenfarbe).

Als Äußerungen des phylischen Gedächtnisses werden auch mit recht guten Wahrscheinlichkeitsgründen die chronogenen Hierarchien von manchen Reflexen aufgefaßt. Im Foetal- und Kindheitszustand und gleicherweise wieder bei Versagen der höheren und zugleich neueren Zentren kommen auch beim Menschen Reflexe zum Vorschein, die auf einer früheren Stufe ihre Bedeutung hatten; der Säugling hält sich hängend

an einem dargebotenen Finger; beim menschlichen Foetus findet man noch diagonale Reflexe, die den Trab des Vierfüßers darstellen, jedenfalls aussehen wie gewisse Reflexe bei erwachsenen Hunden<sup>1)</sup> u. a. m. In der Pathologie spricht man viel von Regressionen und Stillstand der Entwicklung, wobei manchmal die individuelle und die phylische Entwicklung nicht unterschieden werden. Bei der Rückbildung von Diastichen haben die älteren Funktionen eine Tendenz, früher wieder zu erscheinen als jüngere, wie bei der Reevolution von psychischen Gedächtnisstörungen.

Man hat angenommen, daß Gene einzeln ausfallen können, z. B. auch bei schlechter Ernährung. Man will auch beobachtet haben, daß die Teilung die Zahl der Chromosomen nicht immer genau halbiere, so daß der einen Zelle zu viel, der andern zuwenig zukomme<sup>2)</sup>. Die erstere Auffassung ist, wenn man sie wörtlich nehmen wollte, schon deshalb etwas sonderbar, weil in einem Chromosom eine unzählige Menge von Genen enthalten sein muß; der Ausfall eines einzigen Gens aus mechanischen Ursachen ist somit nicht leicht vorstellbar. Wir denken auch daran, daß wir die Gene diffuser lokalisieren müssen, und daß ein einzelnes Gen ohne den Zusammenhang mit den andern überhaupt kaum etwas sein kann, ferner daß der Ausfall des einen eine Menge Anpassungsänderungen aller übrigen zur Folge haben müßte. So fallen bei der Aphasie bestimmte Funktionen scheinbar aus, weil ihr Focus zerstört ist, und der übrige Teil des Gehirns infolge seines kranken Zustandes zu einer neuen Integration unfähig ist. Aber dabei ist auch die übrige Sprache nicht intakt. Sauber herausgelocht ist überhaupt nie eine Teilfunktion.

Im Prinzip sind also die phylischen Engramme wie die zentralnervösen wohl zeitbeständig und direkt nur mit ihrem Träger zerstörbar; ob etwa besondere Einrichtungen zum Ausmerzen der durch neue Verhältnisse schädlich gewordenen Engramme existieren, und ähnliche Fragen sind mit jetzt bekannten Mitteln unbeantwortbar; immerhin möchte ich zur Beleuchtung der Tragweite derselben fragen, ob es noch unter irgendwelchen Umständen möglich wäre, daß ein so spezialisiertes Geschöpf wie der Mensch irgendwo neue Augen bilden könnte, da man annehmen muß, daß einmal das lebende Protoplasma allgemein die dazu nötigen Eigenschaften besaß; oder könnte er gar eine blaue Interferenzfarbe aus den früheren Erfahrungen heraus bilden?

Wenn die Gene Engramme sind, die ekphoriert werden, so sind sie auch aus diesem Grunde nichts ganz Konstantes und scharf Begrenztes. In Wirklichkeit bedeutet ja jede neue Ekphorie eines Engrammes eine Neuschöpfung, die sich unter Umständen, z. B. bei frischen in Bildung begriffenen Vorstellungen recht stark von dem vorhergehenden Ekphorat unterscheidet. Hier müssen wir mit so kleinen Veränderungen durch einmalige Erfahrungen rechnen, daß sie für sich nicht in Betracht kommen können; aber im Laufe vieler Generationen können doch die so beeinflussten Engramme nicht unverarbeitet bleiben (wobei das ursprüngliche Engramm so wenig zerstört wird wie ein photographisches Negativ durch die Kopien).

<sup>1)</sup> MINKOWSKI: Über frühzeitige Bewegungen, Reflexe u. muskuläre Reaktionen beim menschl. Foetus usw. Schweiz. med. Wochenschr. 1922, Nr. 29/30.

<sup>2)</sup> Eineiige Zwillinge zeigen oft ziemlich große Differenzen, die nicht exogen sein können, sie sind überhaupt niemals ganz gleich. Ebenso die eineiigen Vierlinge der Gürteltiere.

Auch ist mit dem, was wir oben Integration genannt haben, zu rechnen; sowenig wie die Definition einer aus dem Zusammenhang gerissenen Vorstellung der im konkreten Fall gebrauchten, im übrigen gleichen Vorstellung jemals entsprechen kann, so wenig kann man die Wirkung eines Gens isoliert beschreiben. Ein Gen ist ja nicht eine Potenz, eine bestimmte Eigenschaft hervorzubringen, sondern eine Reaktivität auf bestimmte Situationen und auf Konstellationen mit den andern Genen und allen sonstigen Vorgängen im Lebling und allen Reizen, die diesen von außen treffen. Das nämliche Gen muß also in verschiedenen Konstellationen verschiedene Eigenschaften hervorbringen. Allerdings sind in der kurzen uns möglichen Beobachtungszeit die Unterschiede nicht groß. Aber wir müssen doch, wenn wir genau sein wollen, uns wie bei den Reflexen so ausdrücken, daß die Konstellation in Nebeneinander und Nacheinander zusammen mit dem, was wir Gen nennen, die Reaktion hervorbringe, wie Brausepulver nicht durch Weinsteinssäure und nicht durch Natron bicarbonicum entsteht, sondern durch die Vereinigung von beiden Stoffen.

Die „Beeinflussung“ von außen ist natürlich von anderer Seite gesehen normalerweise eine „Anpassung“. Wie bei den Instinkten, ja den Reflexen, wird wohl auch bei den Genen irgendeine allgemeine Direktive gegeben werden, die die Einzelheiten den übrigen Einflüssen überläßt. Bei Instinkten sind die individuellen Anpassungen an den speziellen Fall (Material des Nestbaus für einen Vogel; Gelegenheit zum Netzbau einer Spinne) sehr weitgehend, bei Reflexen relativ gering; bei den Genen scheint es, daß ebenfalls das von innen Gegebene (das Gen in einem engeren Sinne) das Hauptsächliche sei.

Aus dem Nachweis der Engrammnatur der Gene folgt, daß alle die Vorgänge, die dem Begriff der Psychoide zugrunde liegen, wie die Zielstrebigkeit, der Nachrichtendienst, das Gedächtnis, auch in der Vererbung wirksam sind. Es ist uns verständlich geworden, wie die Erfahrungen früherer Generationen zur Formung der neuen verwendet werden können — ähnlich wie die Psyche des Menschen Tätigkeiten aus früheren Erfahrungen heraus leitet. Der Wirkungsbereich der Psychoide ist damit auf die Phylogeneese ausgedehnt, und die Folgen der Generationen bedeuten uns Phasen in einer durch die Zeiten kontinuierlichen mnemischen Lebensfunktion.

Über die Natur der psychoiden Engramme ist natürlich z. Z. so wenig zu sagen wie über die der psychischen. Sie scheinen bis zu einem gewissen Grade von der Substanz unabhängig, auf irgendeinem funktionellen Wege von einer Substanz auf die andere übertragbar zu sein. In einem Minimum von Substanz können sie in den größten Mannigfaltigkeiten bestehen. Wir kennen sie als tätig nur in Kolloiden, und da sie ferner Energien auslösen und benutzen müssen, wird wohl der Kreis der für eine Spezies möglichen chemisch-physikalischen Träger nicht gerade groß sein können. Wenn man einmal Anhaltspunkte bekommt, über ihre Natur sich Vorstellungen zu machen, so wird es wohl von Wichtigkeit sein, daß lebende Substanz in Samen und Protozoen die kolloide Natur durch vollständiges Austrocknen verlieren kann, ohne daß die Engramme verloren gehen; auch in Kältegraden nahe am absoluten Nullpunkt erhalten sich Samen keimfähig. Diese Widerstandsfähigkeit ist wohl der einzige Grund, doch daran zu denken, daß die biischen Potenzen ein bloßer Ausdruck der Beschaffenheit der Moleküle sein könnten.

## IX. Die Vererbung erworbener Eigenschaften.

Nachdem der Zufall als maßgebendes Entwicklungsprinzip ausgeschlossen worden, ist die Existenz der Vererbung erworbener Eigenschaften ein unvermeidliches Postulat — wird aber nichtsdestoweniger sehr bestimmt bestritten. Diese Abweisung kann sich aber bloß auf das Mißglücken des experimentellen Nachweises einer solchen Vererbung gründen und auf die den meisten unüberwindlich scheinenden Schwierigkeiten, sich vorzustellen, wie der Keim die Erfahrungen des Körpers benutzen könnte.

Daß diese Vorstellung möglich ist, ja geradezu sich aufdrängt, wenn man die biologischen Vorgänge genauer studiert, glaube ich gezeigt zu haben. Wie steht es nun mit dem mangelnden Nachweis?

Da ist zunächst zu konstatieren, daß auch jeder Schatten eines Beweises für das Nichtvorkommen der Vererbung erworbener Eigenschaften fehlt<sup>1)</sup>. Leichtfertig ist es, aus den verunglückten Versuchen solche Schlüsse

<sup>1)</sup> (Anm. b. d. Korr.) SIEMENS will allerdings die Nichtexistenz der Vererbung erworbener Eigenschaften bewiesen haben (S. 83). Bei der hervorragenden Bedeutung seines Buches ist es nicht angängig, diese Behauptung einfach zu ignorieren. In Wirklichkeit ergeben seine Ausführungen nicht einmal irgendeinen Wahrscheinlichkeitsgrund gegen jene Annahme. Die Theorie der Vererbung erworbener Eigenschaften wird nach dem Autor „viel leichter durch ihr ständiges Ausbleiben widerlegt, als durch einen angeblich positiven Einzelfall bewiesen“. Ich möchte lieber das Umgekehrte sagen: ein klar durchschauter positiver Fall könnte den Beweis bringen; der negative Beweis des Autors aber könnte auf diese Weise nur von einem Gott geleistet werden, der die Entwicklung der Arten mit ihren Ursachen von Anfang an verfolgt hat. — JOHANNSENS Versuche, die dann angeführt werden, beweisen nur, was man von jeher weiß, daß sich in einigen wenigen Generationen eine Art oder ein Stamm nicht (ohne zureichenden Grund) ändert. — „Die mendelistischen Erfahrungen zeigen ja alle Tage, daß es für die Vererbung der Anlagen gleichgültig ist, ob die Reaktionsmöglichkeiten, die diese Anlagen gewähren, ausgenutzt werden oder nicht.“ Es sagt doch niemand und es liegt doch nicht im Prinzip der Vererbung erworbener Eigenschaften, daß bei Heterozygoten die recessiven Eigenschaften durch die Dominanz ausgemerzt werden müßten. Was für eine anpassende Kraft soll das bewirken? — Ferner sollen die neu auftretenden Idiovariationen die Annahme der Vererbung erworbener Eigenschaften „überflüssig machen“. Da sie nach SIEMENS selbst sogar meist die Richtung auf verminderte Anpassung einschlagen, möchte ich eher auf das Gegenteil schließen. Und weil diese Idiovariationen nicht allmählich entstehen, sollen sie dem Lamarckismus widersprechen. Ich denke aber, neben der Anpassung haben noch viele andere Veränderungen Platz; gerade die blastophtorischen, zu denen solche Idiovariationen zu einem Teil gehören, sind ja so leicht experimentell nachzuweisen.

SIEMENS will alles durch zufällige Variation und Auslese erklären: „Wie rasch und gründlich dahingegen die Selektion eine Besserung oder den Verfall einer Rasse bewirken kann, wird das Kapitel über die Ätiologie erblicher Krankheiten noch zeigen.“ Und SIEMENS hat selber vorher die Versuche JOHANNSENS angeführt, die niemals einen Stamm, eine Rasse biisch verändern, sondern nur gute oder schlechte Stämme ausmerzen sollen: Zweideutigkeit der Worte „Verbesserung“ und „Rasse“. — Eine solche Erschleichung ist es wohl auch, wenn der Autor sich so äußert, wie wenn die Vererbung erworbener Eigenschaften „eine unbegrenzte Anpassungsfähigkeit aller Lebewesen“ voraussetze, oder wie wenn jemand so etwas gesagt hätte. „Unbegrenzt“ in gewissem Sinne ist die Anpassungsfähigkeit nach vorn, weil immer wieder Veränderungen möglich sind, seitlich aber sind ihre Wege für jede einzelne Art oder Rasse sehr eng begrenzt; der homo sapiens mag sich beliebig lange neben seinen vier Gliedern Flügel wünschen oder einen neuen Sinn, die Röntgenstrahlen wahrzunehmen — niemals wird er imstande sein, sich solche Organe zu schaffen.

Auch der sonst so vorsichtige HAECKER (Allg. Vererbungslehre, Braunschweig: Vieweg 1921, 134ff.) hält einige Einwände gegen die Annahme der Vererbung erworbener Eigenschaften für abschließend. An diesen Einwänden ist aber gerade sehr schön die Unrichtigkeit der ihnen zugrunde liegenden Vorstellungen zu zeigen. Es wird beispielsweise eine Verletzung oder eine Deformation aus äußeren Gründen angenommen. Nun wäre

zu ziehen, bevor nur erwiesen ist, daß die eingeschlagenen Wege überhaupt zu dem gewünschten Ziele führen könnten. Letzteres ist nun keineswegs der Fall; man hat im Gegenteil bis in die letzten Jahre immer nur da gesucht, wo nichts zu finden sein konnte. Was will es sagen, wenn WEISMANN 22 Generationen von Mäusen die Schwänze abschnitt und bei den Nachkommen immer wieder normale Schwänze wachsen sah? Erwartet man auch, daß die Reben keine langen Schosse mehr treiben, weil man sie seit Jahrtausenden beschnitten hat? Wenn das Abschneiden

es dem Autor denkbar, daß „gleichen äußeren Eindrücken immer auch gleiche Abänderungen in der Konstitution des Keimplasmas entsprechen“. Unvorstellbar aber sei „die regelmäßige Wiedererweckung derselben Abänderung  $A$  im jungen aus der Keimzelle hervorgegangenen Organismus als eine Folge der im Keimplasma entstandenen Abänderung  $a$ , so daß die Kette von Ursachen und Wirkungen  $xyz$ , die im elterlichen Organismus von der Abänderung  $A$  zur Keimzellenvariation  $a$  führen, in umgekehrter Reihenfolge wieder in Gang gesetzt werde. Denn nur in diesem Falle könne jedesmal dem  $A$  des Elter wieder ein  $A$  des Nachkommen entsprechen. Die Glieder  $xyz$  könnten aus inneren Sekreten oder Nerveinflüssen bestehen. Der umgekehrte Einfluß von der Einanlage zum abzuändernden Organ sei aber ein ungleich komplizierterer und könne keineswegs nur im Transport von Stoffteilchen oder in Kommunikation nervöser Art bestehen. Statt  $xyz$  werden also andere Glieder eingesetzt, die höchstens zufällig wieder zum gleichen Ausgangspunkt  $A$  führen könnten.

HAECKER gibt aber die Lösung selbst: SPENCER glaube, daß funktionelle Abänderung eines Organes so auf den ganzen Organismus zurückwirke, daß dieser einschließlich der Keime in einen neuen Gleichgewichtszustand übergeführt werde, der dann auf die Nachkommen übergehe. Diese Vorstellung könne dazu dienen, die Vererbung zu erklären, erstens wenn man im Sinne der Pluripotenzhypothese annehme, daß die Abänderung des elterlichen Organismus nur einen Teilzustand des im Artplasma schon virtuell vorhandenen Gleichgewichtszustandes bildet, und zweitens, wenn im Elter von der dadurch betroffenen Stelle aus eine allmähliche Umstimmung auch des übrigen Körpers einschließlich der Keimzellen in den der Abänderung gemäßen Zustand erfolgt. Diese beiden Voraussetzungen bestehen nun in Wirklichkeit, wie wir glauben nachgewiesen zu haben; die „Änderung des Gleichgewichtszustandes“ ist unsere Änderung im Engrammsatz des Bauplans, der darauf eingerichtet ist, solche Änderungen in sich aufzunehmen. HAECKER selbst vergleicht einen solchen Vorgang den regulatorischen Einflüssen, die von einer verletzten Stelle aus bei der Regeneration auf das umgebende Gewebe ausgeübt werden. Das, was HAECKER Pluripotenzhypothese nennt, ist von uns nur in einem ein wenig weitern Sinne zu fassen: der Organismus reagiert anpassend auf die Einflüsse von außen, und zwar nach allen den Richtungen, die eben nötig (und möglich) sind, womit aber das Vorkommen einer Pluripotenz in einem engeren Sinne nicht geleugnet werden soll: die nämliche Pflanze nimmt im Wasser andere Gestalt und Funktion an als auf dem Lande usw. Außerdem ist HAECKERS Voraussetzung, daß direkt durch äußere Einflüsse bewirkte Änderungen, eine Verletzung, eine Deformation vererbt werden sollen, falsch; ist denn in der ganzen Welt schon einmal eine solche Vererbung vorgekommen? Soll ein Organismus, der sich mit Schwefelsäure verbrannt hat, die Tendenz vererben, sich mit Schwefelsäure zu verbrennen? Vererbt werden doch nur Reaktionen des Organismus, und die gehen nach dem einfachen Schema: Anstrengung — Bedürfnis nach einem stärkeren Muskel — Verdickung des Muskels — Engraphie des Bedürfnisses und der darauffolgenden Verdickung im Körper und speziell in den Keimen — Ekphorie dieses Bedürfnisses mit der dicker machenden Reaktion durch die entsprechende Entwicklungsphase des Muskels, mit der es durch partielle Gleichheit oder wie man es nennen will, assoziiert ist. Dem entspricht auf psychischem Gebiet: ich komme mit meinem Finger in die gesehene Flamme — ich empfinde Schmerz — ich ziehe den Finger zurück — Engraphie beider Vorgänge — ich ziehe das nächste Mal den Finger schon zurück, wenn ich die Flamme in der Nähe des Fingers sehe. Mit diesem letzten Beispiel erledigt sich ein ähnlicher — allerdings mir etwas weniger verständlicher — Einwand, den HAECKER speziell gegen die Mnemehypothese macht (S. 148).

HAECKER meint auch (S. 147), daß bei Instinkten, die im Leben des Individuums nur einmal ausgeübt werden, eine Einübung und Einprägung nicht wohl als Ursache in Frage kommen könne. Das ist zunächst eine *petitio principii*; die Überlegung ist richtig für den Fall, daß keine Vererbung erworbener Eigenschaften besteht; wenn aber diese als möglich gedacht wird, so können die Erfahrungen in den Generationen sich summieren so gut wie im Individuum.

der Schwänze einen direkten Einfluß auf die Nachkommen haben könnte, so müßte es der sein, daß die Schwänze ein (besseres) Regenerationsvermögen bekämen oder daß die Tiere den Verlust eher kompensieren könnten; nur das würde den Reaktionen entsprechen, die wir in der Biologie sehen und aus der Zweckmäßigkeit der Entwicklung der Arten auch in der Vererbungsfunktion erschließen müssen. (Indirekt könnte unter Umständen nach Verlust eines nicht sehr wichtigen Organs sich der Lebling gewöhnen, ohne dasselbe auszukommen, sich irgendwie einen Ersatz dafür zu schaffen, und dann könnte sekundär das ursprüngliche Organ unnötig werden und verschwinden.) Eine Art, die Verstümmelungen, und namentlich noch solche von wenigen Generationen, vererben würde, müßte bei der Häufigkeit solcher Vorkommnisse bald alle Außenorgane verloren haben, d. h. sie könnte überhaupt nicht da sein. Verstümmelungen können auch deswegen nicht vererbt werden, weil sie etwas sind, das die Psychoide gerade mit allen Mitteln abweist und vermeidet. Mit ihnen kann nur eine Abwehr- und eine Reparationstendenz verbunden sein, niemals die positive Tendenz, etwas ähnliches hervorzubringen. Die Nachrichten vom Gliedverlust sind eben nicht etwas für sich Bestehendes wie Zeitungsnotizen, sondern sie sind vom Status nascendi an mit der übrigen Psyche integriert zu Tendenzen im Sinne der Lebenserhaltung. Aber auch wenn wir künstlich nützliche Eigenschaften schaffen könnten wie Verstümmelungen, so könnten dieselben direkt nicht vererbt werden, weil der Organismus nicht imstande ist, den Weg der künstlichen Bildung nachzumachen und deshalb für gewöhnlich nicht wissen kann, auf welchem Wege die Eigenschaft hervorbringen. Oder sollen sich die WEISMANNschen Mäuseenkel den Schwanz abschneiden?

Als ein unnötiges und zugleich bei einem ganzen Volke während wenigstens hundert Generationen abgeschnittenes Organ ist oft das Präputium angeführt worden. Um aber aus der Beschneidung solche Schlüsse zu ziehen, dazu reicht das Material noch gar nicht. Wissen wir denn, ob hundert halbe<sup>1)</sup> Generationen bei einem Menschen genügend wären, um ein Organ verschwinden zu lassen? Und hat der Organismus sich darauf „anders einzustellen“, so daß die Keimzellen eine in solcher Zeit oder überhaupt wirksame Beeinflussung bekommen können? (Siehe unten: psychoide Affektivität.) Könnte die ganz unzweifelhaft durch die Jahrhunderterte häufig vorgekommene Zuführung nicht beschnittenen Keimplasmas durch die Frauen aus Stämmen der Umgebung und sogar durch Männer (Kosaken; Proselyten aus der umgebenden Bevölkerung) nicht einen verhindernden Einfluß gehabt haben? Und ist überhaupt das Präputium ein Organ im Sinne der Erblichkeit? Ist nicht das Gen, das ihm zugrunde liegt, vielleicht etwas wie eine allgemeine Tendenz der Haut, unter bestimmten Umständen eine Falte zu bilden? Auf diese Tendenz könnte dann der Organismus nicht verzichten, nur deshalb, weil eines ihrer Produkte in einem Ausnahmefalle mehrfach abgeschnitten wird.

Etwas ganz anderes als solche Verstümmelungen sind teratische Bildungen, die wir experimentell durch eine Menge von Giften, Röntgenstrahlen und andere Schädigungen hervorbringen können. Es handelt sich da wohl um grobe physikalische und chemische Schädigungen der die Gene tragenden und der zu entwickeln-

<sup>1)</sup> Die Frauen, die auch Träger eines solchen Gens wären, sind nicht beschnitten.

den Substanzen im Keim. Daß dennoch dabei bestimmte Systeme besonders stark oder allein geschädigt werden, möchte ich vergleichen, aber nicht gleich setzen den elektiven Wirkungen der Gifte in der Physiologie. Diese Mißbildungen können sich vererben, wobei die Schädigung in den folgenden Generationen (offenbar unabhängig vom mendelnden Einfluß eines gesunden Partners) stärker oder schwächer werden, ja erst nach manchen (z. B. zehn) unvergifteten Generationen auftreten kann. Solche Vorgänge können, wenn überhaupt, nur äußerst selten zur Entwicklung von neuen lebensfähigen Formen führen; im ganzen sind sie eine Quelle der Degeneration.

Wenn man einem Huhn Meerschweinchenlinsen injiziert und dann sein Blut auf Meerschweinchen überträgt, so bekommen die folgenden Generationen (nicht das behandelte Tier) allerlei Augenfehler (nicht nur Linsenfehler). Ebenso, wenn man Meerschweinchen direkt Linsenbrei injiziert. Wenn es also nicht möglich ist, durch Ausziehen der Zähne der Vorfahren die Zähne der Nachkommen zu schädigen, so wäre es denkbar, daß ein Agens, das die Zähne der Eltern chemisch schädigt und dadurch irgendwelche Zahnabwehrstoffe ins Blut bringt, die Zahnbildung der Nachkommen stört. Obschon man noch Einwände gegen die Untersuchungen von BUNGE zu machen hat, der schlechte Zähne und Stillunfähigkeit der Frauen auf den Alkohol zurückführen will, so ist es doch auffallend, und läßt von vornherein an irgendeinen spezifischen blastophthorischen Einfluß denken, daß zwei so wichtige Organe wie die Zähne und die Milchdrüsen beim Kulturmenschen in wenigen Generationen ungenügend geworden sind. Eine andere Erklärung kenne ich dafür noch nicht; die für menschliche Verhältnisse oft zugezogene Domestikation ist doch zu alt, um erst in den letzten Generationen so explosiv zu wirken. Ein schönes Beispiel für Latenz erworbener phylischer Engramme (Gene) gibt DÜRRST, der durch Vergiftung mit Naphthalin ein Meerschweinchenmännchen mikrophthalmisch machte, dann erst in der zehnten Generation von dessen Nachkommen den Augenfehler auftreten sah, der sich aber in den folgenden Generationen rasch vermehrte und verstärkte, bis in der 14. Generation geradezu eine neue Rasse mit eingestülpten Augen entstanden war<sup>1</sup>).

Wie es ausgeschlossen ist, daß sich Verstümmelungen wie die durch Abschneiden eines Organes vererben, so ist es auch ausgeschlossen, daß wichtige Eigenschaften sich durch anpassende Einflüsse in wenigen Generationen verändern. Wie soll eine Art leben können, wenn sie als Ganzes oder gar in den einzelnen Individuen auf jeden zufälligen Einfluß mit einer anpassenden Änderung antwortet, wobei vielleicht schon die nächste Generation sich wieder zurückanpassen müßte, weil die neue Eigenschaft für wiederhergestellte frühere Umstände nicht mehr geeignet ist? Wenn man friert, kann die Psyche dem Körper einen Pelz anziehen, aber die Psychoide darf ihm nicht einen wachsen lassen, sonst käme man am nächsten heißen Tag in Verlegenheit. Und das Chaos, das dabei herauskäme, wenn von den einzelnen sich kopulierenden Individuen einer Zuchtgemeinschaft jedes gleich in einer seinen persönlichen Erfahrungen entsprechenden Richtung verändert würde! Zur Vererbung erworbener Arteigenschaften sind also sehr viele Individuen mit gleichsinniger Anpassung nötig<sup>2</sup>), sowohl im Nebeneinander einer ganzen sich vermischenden Zuchtgemeinschaft, als auch im Nacheinander der Generationen. Was das „sehr viele“ in bezug auf die Generationen heißen soll, wechselt natürlich je nach Art des Leblings, je nach biischer Bedeutung und wohl auch nach dem Alter der Eigenschaft in hohem Grade; in vielen Fällen werden wohl Tausende von beeinflussten Generationen nicht sichtbar reagieren. Wenn ich vom Alter einer Eigenschaft rede, so meine ich nicht nur die

<sup>1</sup>) *Expér. s. l'hérédité des monstruosités etc.* Schweiz. Naturforscher-Vers. 1920, S. 223, II. Teil. Aarau: Sauerländer & Cie.

<sup>2</sup>) Ob, abgesehen von den vorhin erwähnten blastophthorischen Dysplasien auch gewisse Mutationen eine Ausnahme bilden? (s. unten).

oft behauptete aber nicht sicher nachgewiesene besondere „Durchschlagskraft“ alter Eigenschaften in der Vererbung (vgl. oben unter Gedächtnis), sondern ich denke zunächst mehr an den Umstand, daß diejenigen Eigenschaften alt werden, die einer Art unter den verschiedensten in der Natur vorkommenden Umständen notwendig sind und deshalb beständig in der gleichen Weise benutzt und „geübt“ worden sind, also aus der Erfahrung nur die Neigung zu Stabilität, niemals zu Variationen, bekommen haben. Die Notwendigkeit von wiederholten Reizen zur umgestaltenden Wirkung läßt sich in der Sprache der Physiologie ausdrücken: die einzelnen umbildenden Reize sind unterschwellig, summieren sich aber bis zur Wirksamkeit, wenn sie viele Male in gleichartiger Weise wiederholt werden.

Umgekehrt muß man voraussetzen, daß diejenigen Funktionen, die öfter wechseln oder frisch sind, was in der Beziehung, die uns hier interessiert, aufs gleiche herauskommt, leichter variieren als andere. Labil müssen namentlich Eigenschaften sein, die sich an zeitlich oder örtlich häufig wechselnde Umstände, wie Wärme, Feuchtigkeit, Farbe der Umgebung anzupassen haben. Unter diesen werden wohl eher als Körperformen sich viele Instinkte befinden, an die man sich bei Versuchen über Vererbung erworbener Eigenschaften in erster Linie halten sollte, besonders unter Anwendung der Ersparnis-methode. Ist die von einem so kritischen Manne wie EXNER berichtete Erfahrung an einem jungen Jagdhunde nicht nachgeprüft worden, der, zum ersten Male einen Schuß hörend, sich wie ein dressierter Jagdhund benahm? Gar nicht unmöglich klingt die Angabe von BECHTEREW, daß bei Hunden durch mehrere Generationen geübte Assoziationsreflexe immer leichter erworben werden. Vgl. auch unten KAMMERERS Versuche an Lurchen und Reptilien.

In den bekannten körperlichen wie den psychischen Funktionen sehen wir durchgehends, daß Erlebnisse, die für den Bestand der Art oder des Individuums von Wichtigkeit sind, stärker „beachtet“ werden, daß der Organismus mehr auf sie reagiert, als auf gleichgültige; die psychischen und die körperlichen Funktionen sind auf ein gewisses Ziel (der Erhaltung) eingestellt und kümmern sich um alles andere möglichst wenig. In der Psyche werden belanglose Empfindungen geradezu von der Wirkung ausgeschaltet, soweit es möglich ist, während die Vorgänge mit differentem, nützlichem oder schädlichem Inhalt möglichst gebahnt werden („Aufmerksamkeit“). Die unzähligen gleichgültigen Gesichtsbilder, die wir bei einem Gange durch die Stadt aufnehmen, werden meist gar nicht apperzipiert und sind nachträglich auch nicht willkürlich erinnerungsfähig<sup>1)</sup>. Der Frosch „hört“ nur Töne und Geräusche, die für ihn von Bedeutung sind, wie Summen einer Mücke, Tritte, Brechen des Schilfes (erst die höchsten Tiere haben erkennbares Interesse, Wissenstrieb, Neugierde für Dinge, die sie direkt nichts angehen).

Es kann nun nicht wohl anders sein, als daß auch in der Psychoide eine solche Auslese stattfindet. Der Organismus wäre ja verloren, wenn er auf alle ihn treffenden Reize reagieren müßte; er hilft sich zum Teil durch funktionelle Absperrungen, wie diejenigen sind, die unsere Aufmerksamkeit besorgt, meistens aber werden schon die Organe nicht eingerichtet sein, indifferente Reize überhaupt zu empfangen, oder umgekehrt: nur für die zu benutzenden Reize gibt es Sinnesorgane, soweit sich die Einwirkungen auf diese Weise sondern lassen.

<sup>1)</sup> Obgleich sie auch engrapiert werden.

Insofern diese Auslese funktionell ist, kann man sie der Aufmerksamkeit und der Affektivität der Psyche vergleichen. Die Affektivität ist der Trieb oder die Summe der Einzeltriebe, die uns das Nützliche erstreben und das Schädliche vermeiden lassen (die Funktion derselben ist von „innen gesehen“ Lust und Unlust). In diesem Sinne hat auch die Psychoide ihre Affektivität, und wie in den übrigen biischen Funktionen wird auch in der Vererbung das gleiche Gesetz von der besonderen Reaktionsfähigkeit auf lebenswichtige Vorgänge herrschen müssen. Die Erlebnisse werden verschiedene umbildende Kraft haben, je nach ihrer Wichtigkeit für den Bestand der Art. Dabei läßt sich natürlich die Vererbung nicht scharf trennen von den biischen Funktionen überhaupt, von der Wahrnehmung durch den Körper (die Psychoide) und der Benachrichtigung der Zellen unter sich. Wahrnehmung und Mitteilung der Wahrnehmung an andere Zellen werden sich in ihrer Bedeutsamkeit nach der biischen Wichtigkeit des Geschehens richten, noch mehr aber die Reaktion darauf. Schon die primär affizierte Zelle wird nicht alles wissen, was in ihr selbst vorgeht, sondern nur das, was für den Organismus von Belang ist, und die andern werden indifferente Botschaften gar nicht aufnehmen oder nicht darauf reagieren und keine wirksamen Engramme daraus bilden. So wird man sich vorzustellen haben, daß auch zu den Keimen nur eine Auslese von Nachrichten in wirksamer Form komme, oder, was für biische Verhältnisse das Nämliche ist, daß die Keimzelle nur einen Teil der unter den Zellen weitergegebenen Nachrichten zur Reaktion und zu wirksamen Engrammen benutzt.

Seitdem man begonnen hat, sich zu überlegen, wo Vererbung erworbener Eigenschaften, wenn sie existiert, nachzuweisen sein dürfte, ist sie denn, vorsichtig ausgedrückt, auch experimentell äußerst wahrscheinlich gemacht worden. Da ist zunächst eine Seescheide, der durch mehrfaches Abschneiden der Siphonen längere Röhren gewachsen sind. Diese verlängerten Arme vererben sich auf die Nachkommen, und zwar auch dann, wenn nachher der hintere Teil der Tiere abgeschnitten ist, und neue Geschlechtsdrüsen sich aus dem veränderten Soma gebildet haben. Die Ovarien eines gefleckten Salamanders, in den Leib eines experimentell gestreift gemachten Weibchens verpflanzt, produzieren Eier mit Eigenschaften des gestreiften Tieres. Immunisierung kann sich unter Umständen auch vom Vater aus vererben, der nahezu kein Zellplasma mitgibt. Salamander und Geburtshelferkröte können die Fortpflanzungsart einem neuen Milieu erblich anpassen, und zwar summieren sich (wenigstens bei der letzteren) die Wirkungen in den folgenden Generationen wie bei einem Gedächtnisvorgang.

Die Umzüchtung der Instinkte der Geburtshelferkröte, die erblichen Farbenänderungen von Molchen infolge der veränderten Farben der Umgebung, die Farbenänderungen von Schmetterlingen und Käfern bei Temperaturwechsel hat man durch „Parallelinduktion“ erklären wollen. GOLDSCHMIDT nennt diese einen mystischen Begriff, obschon er von Vererbung erworbener Eigenschaften nichts wissen will. Wenn sie existiert, so beweist sie zunächst, daß das Wesen der Gene im Keim das nämliche ist wie das der reagierenden Funktion in den Körperzellen, wobei nur insofern ein Unterschied besteht, als die Körperzellen sofort reagieren<sup>1)</sup>, die Gene erst zu einer bestimmten Zeit der Entwicklung des

<sup>1)</sup> Es gibt bei den Körperzellen auch lange Latenzzeiten bei Reaktionen auf Reize, z. B. bei Röntgenverbrennungen der Haut. Das hat aber offenbar eine ganz andere

neuen Leblings. Man hat diese Gleichheit der Reaktion damit erklären wollen, daß man annahm, in jeder Körperzelle befinde sich ein wenig Keimplasma („Reservedeterminanten“ WEISMANN'S); was damit gewonnen ist, kann ich mir nicht vorstellen; jedenfalls wäre dann die aktive Substanz im Körper und die im Keim die nämliche, und mit der reinlichen Trennung von Keimbahn und Soma wäre es wieder nichts.

Daß auch die erblichen durch Experimente erzeugten Farbenänderungen der Molche auf Parallelinduktion beruhen sollten, zeigt nur, zu wie ungeheuerlichen Ausflüchten man greifen muß, wenn man die nächstliegende Erklärung unter keinen Umständen annehmen will. Nicht nur kommen zu den Keimdrüsen eines Molches bloß etwa  $\frac{1}{6}$  Prozent des Lichtes, das die Oberfläche wahrnimmt, sondern das Licht ist auch filtriert und muß eine ganz andere Farbe haben als das auf der Haut oder auf dem Weg über die Augen wirksame. Außerdem fehlen solche Farbenanpassungen, soviel ich weiß, im Körper, wenn das Tier geblendet wird (es wäre interessant, auch an geblendeten Tieren, die in eine Umgebung bestimmter Färbung gebracht wären, Vererbungsversuche zu machen). Auch Raupen, denen der Kopf abgeschnitten<sup>2)</sup>, und die sich noch verpuppen können, passen die Farbe der Puppe nicht der Umgebung an. Das Licht scheint also gar nicht direkt auf die farbenbildenden Hautzellen, sondern erst via Retina und Nervensystem, d. h. durch symbolische Botschaften auf die Farbenbildung zu wirken. Wenn das richtig ist, muß auch eine „parallele“ Induktion über das Nervensystem und den Körper zum Keime gehen, es sei denn, der Keim bilde zu seinem eigenen Handeln das notwendige Symbol<sup>1)</sup>.

LANG, der an Vererbung erworbener Eigenschaften nicht glaubt, macht, ohne es zu bemerken, aus der Parallelinduktion gerade einen prächtigen Mechanismus zur Vererbung erworbener Eigenschaften: „der durch die Sinnespforten (das Auge) eintretende Reiz wird in nervöse Erregung umgewandelt und veranlaßt die Absonderung veränderter Hormone, welche einerseits Teile des Somas, andererseits die Keimzellen beeinflussen“ (nach HÄCKER, S. 162). Ob der Reiz via Körperveränderung hintereinander oder in Parallelschaltung auf die beiden Organe wirke, ist ja nicht wichtig; das Wesentliche ist die Veränderung der Erbmasse im gleichen Sinne wie die des Somas. Der Mechanismus zur individuellen Erwerbung einer anpassenden Eigenschaft und zugleich zur Vererbung derselben ist in jedem Falle vorhanden. Und für mich besteht überhaupt kein prinzipieller Unterschied zwischen den beiden Schaltungsarten; denn es ist doch selbstverständlich, daß in jedem Falle auch die Keime etwas von dem Lichteindruck im Auge selbst vernehmen, daß die Wahrnehmung der Reaktion im Soma keinesfalls ausfällt, und ferner daß die Psychoide als Ganzes bei allen Reaktionen beteiligt ist, wobei es gleichgültig ist, ob sie dem direkten Einfluß der Retinaerregung oder der Botschaft von der erfolgten Wirkung (z. B. Hautpigmentierung) die Haupt-

---

Bedeutung. Bei der Röntgenschädigung handelt es sich um eine „Latenzzeit“ im physiologischen Sinne, d. h. um Zeit, die die Reaktion braucht, um sich uns erkennbar zu machen, bei der Genbeeinflussung um eine Assoziation der neuen Tendenz an eine bestimmte Entwicklungsphase.

<sup>1)</sup> Ich denke mir, daß beides nebeneinander vorkommt, daß aber der aus dem Soma kommende Symbolstrom der ungleich wichtigere sei, weil nur er die anpassenden Zusammenhänge mit der ganzen Situation in aktiver Bereitschaft hat.

aufgabe zuteile. Jedenfalls existieren beide Vorgänge nebeneinander, nur in verschiedenen Verhältnissen.

Auch die „indirekte Parallelinduktion“ (S. 154) u. die „praedeterminierte Parallelinduktion“ (S. 162) sind bei HAECKER nichts als Mechanismen zur Vererbung erworbener Eigenschaften. Ebenso kennt er unter dem Namen „Accumulation“ die gedächtnismäßige Summation von dem Keim zugehenden Reizen.

Man hat ferner darauf Gewicht gelegt, daß der Keim nur in einem bestimmten Stadium auf die Einflüsse reagiere. Das ist gerade von unserem Standpunkt aus zu erwarten. Wenn ich im Sinne habe, gelegentlich einen Freund zu besuchen, und es sagt mir jemand in einem andern Zusammenhang, er sei verreist, so kann es mir begegnen, daß ich, wenn sich einmal die Gelegenheit bietet, in sein Haus gehe, ohne daran zu denken, daß er fort ist. Habe ich aber, als ich von seiner Abreise hörte, auch an meinen Besuch gedacht, so wird mein Vorsatz dadurch verändert; ich habe mir, sei es bewußt, sei es unbewußt, vorgenommen, den Besuch erst zu machen, wenn ich erfahren habe, daß der Freund wieder zu Hause ist. Mit andern Worten: Latente, nicht ekphorierte Engramme werden durch Assoziation nicht in neue Verbindungen gebracht. So wird es wohl auch mit den Körperengrammen sich verhalten, sonst könnte man sich nicht wohl vorstellen, wie gegenüber allen möglichen Einflüssen eine bestimmte Stabilität und Ordnung aufrechterhalten werden könnte.

Nun ist noch zu bemerken, daß die neuerzeugten Instinkte der Geburtshelferkröte bei mehreren nicht mehr beeinflussten Generationen erhalten bleiben, also eine Veränderung der Gene bedeuten und damit Parallelinduktion im Sinne einer bloßen Reaktionsveränderung durch äußere Umstände überhaupt ausschließen, und daß sie mendeln, was dieselben auch wieder auf gleiche Linie stellt mit irgendwelchen andern vererbbaaren Eigenschaften.

Wenn der Alpensalamander veranlaßt werden kann, die Fortpflanzungsart des Feuersalamanders anzunehmen, oder wenn Axolotl in Amblystoma verwandelt werden und umgekehrt, und die neuen Eigenschaften sich vererben, so hat man von Ausleseerscheinungen gesprochen. Aber gibt es denn eine so weitgehende Variationsbreite bei diesen Arten? Oder, wenn die Wasserasseln und Flohkrebse, die man in Bergwerken findet, die Augen um so mehr zurückgebildet haben, je älter das Bergwerk ist, kann das auch Auslese sein<sup>1)</sup>?

Bei Schmetterlingen und Käfern gibt es durch starke Temperatureinflüsse erzeugte Farbenänderungen, die nichts sind als Folgen einer Herabsetzung der vitalen Energie oder der Oxydationmöglichkeit, oder wie man das nennen will, und deshalb unter verschiedenen Umständen gleich ausfallen. Aber es gibt auch experimentelle Formen, die verschieden sind, je nachdem Kälte oder Wärme eingewirkt hat, und die Lokalrassen gleichen, und zwar entsprechen die kaltgezüchteten den Formen, die in kälteren Gegenden leben, die warm gezüchteten denen in

<sup>1)</sup> Man will die Erscheinung nun als „Degeneration“ deuten. Wenn aber die Degeneration gerade die unnötig gewordenen Augen betrifft, und zwar bei ganz verschiedenen Tieren, und diese im übrigen degeneriert weiterleben und sich vermehren — ist eine solche Degeneration nicht identisch mit erblicher Rückbildung eines unnütz und lästig gewordenen Organs? Natürlich sind zur Einwanderung an dunkle Orte nur Arten geeignet, die sich schon normaliter ohne Augen behelfen können; und gerade für diese muß das Auge ein relativ variables und leicht zu unterdrückendes Organ sein (vgl. Ameisen).

wärmeren Gegenden (STANDFUSS, PICTET). Auch bei der nordamerikanischen Taube *Scardafella inea* erhält man durch Feuchtigkeit Formen der Subspecies aus dem feuchten Südamerika. Gibt es einen näherliegenden Schluß als den, daß die nämlichen Modifikationen durch die nämlichen Einflüsse im Experiment und in der Natur entstehen, daß aber da, wo der Einfluß auf jede Generation einwirkt, der Erfolg erblich wurde, während die einmalige Beeinflussung des Somas sich nur ausnahmsweise in den folgenden Generationen auszudrücken vermag?

Es scheint nun selbstverständlich, daß in jedem Lebling eine Menge von Tendenzen vorhanden sind, von denen je nach den Umständen bald die eine, bald eine andere aktuell wird [Pluripotenz von HAECKER<sup>1)</sup>]. Ob diese Möglichkeiten so mannigfaltig sind wie in solchen Umzüchtungen, weiß man allerdings noch nicht. Bestehen aber die Umzüchtungen nur im Hervorrufen von schon im Lebling und seiner Spezies steckenden Eigenschaften, so wird nachher dieses Aktuellwerden der betr. Eigenschaften vererbt. Man hat eine Rückkehr zu früheren Zuständen (Axolotl usw.) auf diese Weise erklären und damit die Erblichkeit ausschließen wollen. Ich sehe nicht ein, was es im Prinzip für die Vererbung für einen Unterschied macht, ob durch Erfahrung eine neue „Eigenschaft“ gezüchtet werde, oder von bereitliegenden Möglichkeiten eine bestimmte aktiviert und erblich festgehalten werde. Diese auslesende Aktivierung ist erbbiologisch ebensogut eine „Eigenschaft“ wie eine Färbung oder eine Organgröße. Ähnlich soll das „Wiedererwachen“ des Instinkts des Axolotls, aufs Land zu gehen, keine „Instinktänderung“ sein. Meinetwegen; aber dann ist es eine erbliche Aufhebung der „Instinkthemmung“. Haben denn solche Wortspielereien mit den Tatsachen etwas zu tun? Die Vorgänge sind nach allem, was wir wissen, Vererbung erworbener Eigenschaften, nur nicht von Eigenschaften, die eine Art charakterisieren können, sondern von solchen, die artmäßig variabel sind; andere können innerhalb der dem Experiment zugänglichen Zahl von Generationen überhaupt nicht in Betracht kommen.

So ist es auch mit dem Weizen oder Mais, der in der stärkeren Besonnung in Schweden die Eigenschaft erwirbt, rascher zu reifen, die nach Rückversetzung nach Deutschland eine oder wenige Generationen überdauert. Solche Pluripotenz, sei sie nun anpassend oder nicht (Primeln, die in der Wärme anders blühen, als wenn sie in niederen Temperaturen gezogen wurden usw.), gibt wohl am meisten Anlaß zur experimentellen Prüfung der Frage nach der Vererbung erworbener Eigenschaften. Prinzipiell ist von ihr nicht abzutrennen die Labilität, die darin besteht, daß frisch erworbene natürliche Anpassungen durch Versetzung in die früheren Bedingungen wieder gegen die ursprüngliche Erscheinung ausgewechselt werden können. Wenn aber die Nachkommen zunächst die aufgezogene Form beibehalten, so handelt es sich in beiden Fällen um Vererbung der erworbenen Eigenschaft, von zwei Potenzen gerade die den Eltern aufgezogene aktuell werden zu lassen.

Man hat für solche Fälle auch von „Dauermodifikationen“ oder „Nachwirkungen“ gesprochen, die sich von der Vererbung unterscheiden sollen. Solange nicht Übertragung eines aufgenommenen Stoffes vom Großelter auf die Enkel oder etwas Ähnliches wenigstens wahrscheinlich

<sup>1)</sup> Über Gedächtnis, Vererbung u. Pluripotenz. Jena: Fischer 1914, Ref. Arch. f. Rassen- u. Gesellschaftsbiol. Bd. 11, 378. 1914/15.

gemacht ist, hat eine solche Annahme bei Metazoen wenig Sinn. So werden zugunsten einer vorgefaßten Meinung die unbegründetsten und unwahrscheinlichsten Hypothesen ins Feld geführt gegen tausendfach wahrscheinlichere Anschauungen; strenge Kritik ist schön, wenn sie aber einseitig ist, fälscht sie die Resultate ebenso wie Kritiklosigkeit. Es bedeutet eine schwere Verkenning der Sachlage, wenn man in der geringen Dauerhaftigkeit der erworbenen Eigenschaft den Unterschied von der Vererbung sehen wollte. Wenn es möglich war, in einer oder wenigen Generationen eine Eigenschaft erblich zu verändern, so muß die Rückversetzung in die früheren Verhältnisse diese Neuerwerbung, entstanden durch Schwankung einer Eigenschaft, die sich eben dadurch als labil erwiesen hat, auch rasch wieder verschwinden lassen. Sonst würde es sich nicht um Vererbung anpassender Eigenschaften handeln, sondern um etwas prinzipiell anderes, z. B. irgendeine Form dessen, was man Mutation nennt.

Man kann durch Domestikation, Ausschaltung vom Kampfe ums Dasein, Unter- und Überernährung, Versetzung in anderes Klima und wohl auch durch Bastardierung die Neigung zu Variationen vergrößern. Auch dieser Umstand kann vielleicht experimentell benutzt werden.

Das Arbeiten mit labilen Eigenschaften kann in gewissem Grade ersetzt werden durch die Herbeiziehung von Organismen, die in kurzer Zeit viele Generationen erzeugen. Doch ist da die Auswahl nicht groß, denn die Einzeller, die sich am raschesten vermehren, sind diejenigen, von denen wir keine geschlechtliche Vermehrung kennen (Bakterien). Immerhin wäre es auch da interessant zu prüfen, ob die anpassenden und sonstigen Veränderungen, die wir hier in Menge sehen, wirklich, wie man behaupten will, nur der Auswahl aus gemischten Populationen zu verdanken sind. Bei Infusorien haben sich solche Modifikationen gelegentlich über die Konjugation erhalten; das kann Vererbung erworbener Eigenschaften sein, auch wenn die Eigenschaft nach Änderung der Umstände wieder rasch verschwindet, weil es sich eben um eine mobile Variation gehandelt haben muß.

Gibt es einen Zusammenhang der Gene mit den Körpererfahrungen, der durch Engrammassoziationen dargestellt wird, so geht die Psychoide auch, soweit sie den Körper betrifft, mit dem Individuum nicht als Ganzes zugrunde. Sie besitzt eine zeitliche Kontinuität vom ersten bis zum jüngsten Geschöpf. Von einem einzelnen Lebewesen aus lassen die sich geschlechtlich vermehrenden Arten unter dem Bilde eines kontinuierlichen Stromes sich vorstellen, der sich nach vorn verzweigt wie ein Stammbaum und in manchen Zweigen Zuflüsse von außen bekommt, und nach rückwärts sich dichotomiert wie eine Familientafel — aber nach vorn und nach rückwärts laufen eine Menge von Zweigen wieder zusammen. Ob es wirklich Mikroben gibt, die nur in gerader Linie einzeln sich fortpflanzen ohne irgendeine Analogie der Kopulation, ist noch offen zu lassen; kommen sie vor, so dichotomieren sich die Generationen nach vorn und fließen sie nach rückwärts zusammen, beides ohne Maschen zu bilden. Jedes geschlechtlich erzeugte Wesen aber geht von einem Paar anderer aus, das heißt von dem Zusammenfluß zweier Stromlinien, der sich wieder in die Nachkommen teilt. Aber auch diese haben wieder ihre paarweisen Verbindungen, so daß nach rückwärts wie nach vorn ein Maschenwerk besteht, in dem in den einzelnen Zuchtgemeinschaften die Individuen durch engere Maschen verbunden sind, während zwischen den Gruppen, die wir Arten nennen, nur noch selten ein Bastard eine Masche schließt, und noch größere Gemeinschaften schließlich ganz selbständig nebeneinander herlaufen. Um genau zu sein, ist dem noch hinzuzufügen, daß jeweilen aus einem Knotenpunkt in jede Nachkommenlinie nur die Hälfte des Stromes von jedem Elter fließt, daß aber bei der Zeugung von mehreren Nachkommen die Quantität des fließenden Materials (der Gene) immer wieder gleich groß erhalten wird. Wir sollten also eigentlich in dem Netz die Psychoide jedes Individuums in ihrer zeitlichen Existenz zuerst als eine ganze (diploide) Linie auffassen, von der viele halbe (haploide) Linien ausgehen, die sich dann wieder zu zwei und zwei zu Ganzen kopulieren. Und noch eine Komplikation: man hat die Kontinuität des Keimplasmas in Verbindung mit der Entstehung der Metazoen als eine kontinuierliche Linie auffassen wollen, von der als blind endende Zweige

die einzelnen Individuen abgehen. Diese Darstellung ist nach unserer Auffassung nicht richtig; die kontinuierliche Linie verdickt sich an einer Stelle in den Gesamtbegriff von Keim plus Individuum, oder wenn man statt der bloßen Verdickung das Bild einer Verzweigung benutzen wollte, so würden bis zu einem gewissen Stadium des Keimes immer wieder Ströme vom Individuum in die Keimbahn gehen. Diese Ströme wären aber nichts Materielles, sondern nur funktionelle Bot-schaften.

Nach dieser Auffassung ist auch der Artbegriff zu modifizieren.

Es gibt weder eine durch immer die gleichen Eigenschaften zu definierende Art noch eine solche Rasse; „reine Linien“ im Sinne von JOHANNSEN sind in der Natur unmöglich außer bei agamen Protozoen, bei Apogamen und absoluten Selbstbefruchtern, wenn solche vorkommen. Was als Einheit zunächst existiert, ist die Zuchtgemeinschaft. Wir müssen festhalten, daß jede Hauptqualität wie Größe, Formbestandteile, Länge eines Staubfadens, Haarfarbe, Fleck auf einem Flügel, jedes Organ im weitesten Sinne, jede Funktion in einer großen Anzahl von Variationen, quantitativen Abstufungen und Gegensätzen vorhanden ist, von denen dann jedem Individuum nur je eine „Untereigenschaft“ wie schwarze Haarfarbe, rundlicher statt ovaler Fleck, vom Zufall zugeteilt wird. Die im Individuum vorhandene spezielle Untereigenschaft ist nach der jetzigen Auffassung immer durch ein homo- oder heterozygotes Genpaar vertreten<sup>1)</sup>. Das einzelne Individuum repräsentiert also niemals die Art oder die Rasse oder irgendeine Zuchtgemeinschaft in noch so engem Sinne; es besitzt immer nur einen Satz durch den Zufall ausgewählter „Untereigenschaften“, in denen sich die „Hauptqualität“ (Form, Haarfarbe) im speziellen Falle ausdrückt. Kein Individuum ist genisch gleich dem andern, kann man ruhig annehmen, weil der Zufall der Gleichheit bei den unzähligen Möglichkeiten nicht in Betracht kommt. Die Zuchtgemeinschaft ist also charakterisiert durch den Besitz einer bestimmten Anzahl Variationen von jeder Haupteigenschaft. In der (allerdings schlecht abgegrenzten) Zuchtgemeinschaft „mitteleuropäischer Mensch“ ist z. B. die Haarfarbe durch eine Menge von Genen vertreten, von denen dem Individuum nur wenige Paare zukommen. Bei Lokalrassen der meisten Tiere und Pflanzen, die sich viel weniger mischen als die Kulturmenschen, sind die Unterschiede quantitativ sehr viel weniger bedeutend, und auch die Zahl der Variationen wird eine geringere sein, wenn auch in anderem Verhältnis.

Ist auch das Individuum im wesentlichen eine Zufallsmischung aus diesem Genvorrat der Zuchtgemeinschaft, so mögen doch bestimmte Kombinationen bevorzugt und andere teilweise oder ganz vermieden werden; es sind ja nicht alle Kombinationen gleich lebensfähig; ferner gibt es neben der Gen-Feindschaft auch Koppelungen, sei es durch das nahe Zusammenliegen zweier Gen-Foci in einem Chromosom, sei es durch die noch nicht sicher bewiesene Assoziation nach funktioneller („begrifflicher“) Zusammengehörigkeit; es ist auch unzweifelhaft, daß die Paarung gewisse Eigenschaften innerhalb der Zuchtgemeinschaft bevorzugt (große

<sup>1)</sup> Man rechnet bis jetzt eigentlich nur mit gegensätzlichen Genpaaren, mit denen man ja leicht experimentieren, und die man am leichtesten beobachten kann, und läßt nur, wie bei der Haarfarbe, evtl. durch die Gene repräsentierte Untereigenschaften sich zu einer Obereigenschaft summieren oder subtrahieren. Wir sind aber noch lange nicht so weit, um zu beweisen, daß diese ausschließliche Zweigegensätzlichkeit den Tatsachen entspreche. Jedenfalls möchte ich annehmen, daß jede einzelne genische Eigenschaft, die wir als „Merkmal“ herauszuheben gewohnt sind, nicht nur in zwei Gegensätzen im MENDELSCHEN Sinne existieren könne, sondern auch in mehreren solchen (Braun könnte nicht allein mit Schwarz konkurrieren, sondern auch mit Gelb und Blond und Weiß), jedenfalls aber wäre jedes Merkmal in vielerlei kleinen Variationen vorhanden. Wir müssen uns auch vorstellen, daß sich die Merkmale wie die psychischen Begriffe nicht nur in qualitative und quantitative Nuancen, sondern auch in Ober- und Untermerkmale teilen. Letztere Unterscheidung meint natürlich keine scharfen Gegensätze, sondern beliebige Rangstufen wie etwa die näheren und weiteren Zielvorstellungen in einer Rede: die Flügel eines Schmetterlings sind ein Merkmal, die Gestalt der Flügel wieder eines, das aber seinerseits wieder aus manchen anderen zusammengesetzt ist wie Breite, Länge, Abrundung, verschiedene Winkelverhältnisse; unterhalb dieser Unterstufen kann man beliebig neue abgrenzen; ähnlich im Begriff der oberen Extremität von seiner Gesamtheit bis zu der einzelnen Muskelfaser und der einzelnen Zelle in einem Knochenbälkchen. Ich nehme an, daß alle solche Einheiten wie in der Psyche als Begriffe auch in der Psychoide gelegentlich als Erbinheiten (und überhaupt Funktionseinheiten) ihre Bedeutung haben.

Käferindividuen suchen sich große Partner). Trotzdem aber kann, wie gesagt, auch in einer Zuchtgemeinschaft kaum je ein Individuum einem andern genisch ganz gleich sein, und man kann weder eine bestimmte Kombination eine reine Linie nennen, noch innerhalb der Gemeinschaft von Bastarden sprechen. Jede Kombination ist abgesehen von Auslese und eventuellen Koppelungen gleichwertig einer beliebigen andern.

Man hat jede natürliche Art in viele einzelne „Stämme“ zerlegen wollen (abgesehen von Lokalrassen); das hat aber nur sehr bedingten Wert; es muß ja Korrelationen geben, die häufiger vorkommen als andere; es ist aber nicht denkbar, daß eine solche Korrelation in einer Zuchtgemeinschaft alle Merkmale betreffe, ebenso wenig wie ich glaube, daß man durch die Unterscheidung eines oder weniger unsichtbarer Merkmale einen Stamm wirklich abgrenze; was bei zwei verwandten Individuen mit einem gemeinsamen Merkmal alles noch verschieden, oder bei zweien mit einigen verschiedenen Eigenschaften noch gleich sein mag, kann ja niemand bestimmen.

Natürlich hat auch die Zuchtgemeinschaft keine scharfen Grenzen, wenn sie nicht zufällig dauernd isoliert ist. Einzelne Individuen werden immer wieder Gene von einer zur andern tragen. Aber im ganzen werden sie doch in der Freiheit beständiger sein als die Rassen von Menschen und Haustieren. Nach den Gesichtspunkten, die bekannt sind, fassen wir die Zuchtgemeinschaften zu Arten zusammen, die objektiv insofern Einheiten sind, als sie eine gewisse Anzahl von Merkmalen vereinigen, die bei andern Gruppen nicht vorhanden sind, und in bezug auf Züchtung sich deutlich, wenn auch nicht absolut, voneinander abschließen.

## X. Die Analogie des psychoiden mit dem psychischen Denken und Handeln.

Im vorhergehenden glauben wir nachgewiesen zu haben:

1. Einzelorganismen und Genera besitzen eine Zielstrebigkeit ihrer Funktionen in dem Sinne, daß diese zur Erhaltung des Lebens eingerichtet sind (ein Ziel plus eine Aktivität, dieses Ziel zu erreichen).

2. Alle Teile des Körpers bekommen Nachrichten von den Funktionen und dem Ort der andern Teile.

3. Es gibt eine Integration aller Funktionen, indem dieselben unter normalen Umständen niemals bloß als Mosaik unabhängiger Teile, sondern noch mehr als Ganzes tätig sind. Jede einzelne Funktion wird im Prinzip beeinflußt von allen andern und es gibt Gesamtwirkungen, die nur aus dem Zusammenarbeiten der Teile resultieren.

4. Die Erlebnisse der einzelnen Teile und des Ganzen werden in Engrammen fixiert, die, soweit wir sie kennen, ganz analog den Engrammen der Hirnrinde sind. Die einzelnen Engramme werden durch neue ähnliche oder durch mit ihnen assoziativ verbundene Erfahrungen wieder belebt (ekphoriert).

5. Engramme sind auch die Lebformel (der Bau- und Funktionsplan) des sich entwickelnden und des ausgewachsenen Organismus und die Gene in den Keimzellen.

6. Dazu kommt noch: gleichzeitig oder nacheinander ekphorierte Engramme assoziieren sich untereinander und mit den neu ankommenden Botschaften und reagieren auf wiederholte ähnliche Situationen gemeinsam nach Art von Reflexen, in denen ein vorgebildeter Mechanismus assoziativ beeinflußt wird nicht nur durch den auslösenden Reiz, sondern auch durch einen Komplex von andern, richtunggebenden Nachrichten: der nämliche Wischreflex des Frosches auf Betupfen einer bestimmten Hautstelle mit Säure braucht ganz verschiedene Bewegungen und Muskelkombinationen je nach der Ausgangsstellung des Beines, und

diese Bewegungen werden bestimmt durch die ankommenden kinästhetischen Botschaften, die das Verhältnis von Ausgangsstellung zum Ort der gereizten Hautstelle angeben. (Über Assoziation s. S. 26 und Naturgeschichte der Seele.)

Bei der Regeneration z. B. einer Pfanne müssen die Nachrichten in der einzelnen Zelle nach Art der in einem Reflexzentrum ankommenden Botschaften (Reize) zusammenfließen unter sich und mit den Tendenzen aus den ekphorierten Gen-Engrammen, sonst könnte nicht ein einheitlich geformtes Gebilde entstehen. Ebenso ist die Möglichkeit des assoziativen Zusammenfließens der Nachrichten von allen Vorgängen notwendige Vorbedingung der organischen Integration in jedem Sinne. Eine Schar Soldaten, die unter sich keine Fühlung haben und keine gemeinsame Direktive von einer Zentralstelle aus bekommen, kann nicht einheitlich handeln.

Gedächtnis, einschließlich Assoziation, und ein Aktionsziel haben sich (an anderem Ort) beim Studium der Rindenpsyche als die einzigen Bedingungen für das Denken erwiesen. Und wenn wir hier nun umgekehrt von diesen Dingen ausgehen, so scheint es uns zwingend, daß sie, wenn irgendwo vorhanden, in ihrer Gesamtheit dem Denken analoge, „psychische“, Funktionen hervorbringen; es muß eine Art Wegsuchen nach einem Ziel resultieren, und der Weg muß durch die im Gedächtnis fixierte Erfahrung gewiesen werden. Für eingehendere Begründung sei auf die Naturgeschichte der Seele verwiesen; hier sollen einige Beispiele den Vorgang zeigen.

Eine äußere Erfahrung (Verletzung, Gift, Hitze) schädigt den Lebling; dieser weicht allem Schädlichen, im speziellen Falle dieser Erfahrung aus (Aktionsziel); die Erfahrung und das Ausweichen werden festgehalten<sup>1)</sup> in der Form miteinander assoziierter Engramme, so daß das Erleben des einen das andere, namentlich das Erleben des zeitlich ersten Vorganges den zweiten, ekphoriert. Wenn also später wieder „ähnliche“ schädliche Erfahrungen gemacht werden, so wird automatisch das Vermeiden ausgelöst, und zwar auch schon, bevor sie Zeit haben, zu schädigen — wiederholte Vorgänge laufen ja im Biischen rascher ab als erstmalige — oder sogar schon beim bloßen Herannahen, denn das Herannahen ist eine Teilerscheinung des ganzen schädigenden Erlebnisses, und zur Auslösung einer Ekphorie genügen erfahrungsgemäß dem Originalreiz nur ähnliche oder nur in einzelnen Teilen gleiche Erlebnisse<sup>2)</sup>. So bildet sich ein Mechanismus („Gelegenheitsapparat“, Naturgeschichte der Seele, S. 234), der schon einer drohenden Gefahr, nicht bloß der eingetretenen Schädigung ausweicht. Wiederholt sich der Vorgang in der Generationsreihe, so bekommen die betreffenden Engramme auch in den Keimzellen (als Gene) aktionsfähige Stärken, und es entsteht ein dauernder Fluchtreflex oder Fluchtinstinkt als Reaktion auf das Eintreten einer bestimmten Gefährdung.

Eine andere Erfahrung fördert, sie wird also angenommen bzw. festgehalten. Erfahrung und Festhalten werden als assoziiertes Engramm

<sup>1)</sup> Ob nach einmaligem Erleben schon, wie oft in der Psyche, oder erst nach vielfach wiederholtem, ist hier gleichgültig. In Wirklichkeit wird kein prinzipieller Unterschied bestehen zwischen (wirksamer) Engraphie nach einmaligem Erleben und solcher, die erst nach wiederholter Erfahrung bemerkbar wird.

<sup>2)</sup> Gleichheiten gibt es genau genommen nicht (s. Naturgeschichte der Seele).

aufbewahrt. Spätere ähnliche Situation ekphorisiert das Annehmen und Festhalten. Annehmen, bevor das Objekt selbst da ist, heißt Suchen. So entsteht, wie oben der Fluchtinstinkt, ein Instinkt, nach den verschiedenen Lebensnotwendigkeiten zu streben, z. B. Jagdinstinkt.

Nun ist aber die Sache nicht ganz einfach. Der Lebling macht nicht diesmal eine isolierte fördernde, ein andermal eine isolierte schädigende Erfahrung, sondern ganz beständig macht er eine Menge verschiedener gleichzeitiger Erfahrungen; wenn er Sinnesorgane hat, so werden die meisten derselben beständig zugleich gereizt (z. B. die ganze Haut). Um richtig zu reagieren, muß er unterscheiden lernen — nicht nur zwischen nützlich und schädlich, sondern er muß erkennen, welche von vielen gleichzeitigen oder schnell aufeinander folgenden Reizen die wirkenden, die nützlichen oder schädlichen seien. Für einen Einzeller wie eine Amöbe stellen wir uns die Aufgabe gewöhnlich sehr einfach vor (ob sie so ist, daran möchte ich allerdings zweifeln): sie spürt den (chemischen) Reiz von Nahrung — sie geht darauf hin unbekümmert um andere Reize. Sie spürt physikalisch oder chemisch oder thermisch Schädliches — sie flieht, in einer bestimmten Richtung, wenn das Schädliche, für sie erkennbar, aus einer bestimmten Richtung kommt — in allen Richtungen tastend, wenn das Schädliche für sie diffus oder unbestimmt lokalisiert ist.

Ist nun aber die Körperoberfläche und die Zahl der Komplikationen der Sinne und Sinnesreize größer, so wird eine notwendige Bedingung der richtigen Reaktion die Heraushebung der wirksamen Erfahrung aus den indifferenten und aus denjenigen sein, mit denen der Organismus sich bereits automatisch abfindet. Das kann nur geschehen nach dem Muster der Begriffsbildung durch Abstraktion: in dem Chaos der Gesamtempfindung der Einzelheiten, die kommen und gehen, erscheint manchmal die Schädlichkeit und manchmal nicht. Nur an die Zusammenstellungen, die die Schädlichkeit enthalten, knüpft sich die Abwehrhandlung. Die die Schädlichkeit begleitenden Teilerfahrungen sind aber jedesmal andere. Das Gemeinsame aller dieser Reaktionserlebnisse ist immer nur die Schädlichkeit und die Fluchtreaktion. So werden diese beiden Teilengramme durch viele Übung assoziativ ganz besonders fest verknüpft, die andern praktisch gar nicht, theoretisch nur äußerst wenig und unwirksam; sie werden ja viel weniger geübt; und außerdem sind alle die wechselnden Begleiterscheinungen in bezug auf die Reaktion gleichwertig, sie müßten einander in ihrer Wirkung hemmen, es könnte keine Wahl getroffen werden, indem nichts da ist, das die eine Erscheinung vor der andern unter dem Gesichtspunkt der Schädlichkeit auszeichnet.

Damit hat die Psychoide eine Abstraktion gemacht und einen ihr Handeln leitenden primitiven Denkvorgang, den wir nach unserem ausführlichen logischen Schema in die Worte fassen müssen: „von allen jenen Erlebnissen ist eines gefährlich oder nützlich; ich vermeide bzw. suche es deshalb“.

Nun kann das Ausschlaggebende an den Erlebnissen auch innere Erfahrung sein:

Die Ausbildung des Organismus bewirkt Reize, die überall hingehen, Botschaften vom Wachsen jedes Teiles, von der Erledigung von Wachstumstendenzen, von neuen Gewebespannungen, neuem funktionellem, chemischem und physikalischem Gleichgewicht. Da die Botschaften über den früheren Zustand als Engramme erhalten geblieben sind, entsteht in

jedem Moment eine Gesamtfunktion, die Vergangenheit und Gegenwart zugleich enthält, also identisch ist mit der des Vergleichens und Wahrnehmens in der Psyche (immer in dem Sinne, daß die bewußte Qualität nicht vorausgesetzt werden muß. — Eingehende Darstellung in der Naturgeschichte der Seele).

Diese „Wahrnehmungen“ hinterlassen natürlich wieder ihre Engramme, der Organismus „weiß“ dauernd, auf welchen Wegen die Organe zu verändern sind, und kann, wenn nötig, diese Wege wieder benutzen.

Man nimmt z. B. an, der Protohippus sei gezwungen worden, mehr zu springen als seine Vorfahren. Seine Beine besaßen zwei lange Hebel; zum Springen sind aber drei am geeignetsten. Beim Springen spürt deshalb der Organismus einen Vorteil, wenn er seinen dritten Abschnitt, den Fuß, möglichst streckt. Möglichste Länge des Fußes wird also mit der Empfindung des Vorteils assoziativ verbunden. Das Streben nach Vorteil liegt, wie früher ausgeführt, in der Natur der lebenden Substanz (bei rindenpsychischen Funktionen würden wir sagen: die Empfindung des längeren Fußes ist mit Lust verbunden; also wird sie erstrebt). Damit werden alle diejenigen Erfahrungen ekphorisiert, die den Fuß verlängern. Beim Springen wird dem Fuß zunächst funktionell soweit als möglich die Form mit dem längsten Hebel gegeben, wie wir ein Glied oder den ganzen Körper strecken, wenn wir etwas erlangen wollen, das an der Grenze unserer Reichweite liegt. An diese Erfahrungen werden aber auch die Impulse assoziiert, die den Fuß anatomisch verlängern. Das geschieht auf drei bekannten Wegen, zunächst indem durch das Bedürfnis nach längerem Fuß alle diejenigen anatomischen Funktionen ekphorisiert werden, die bis jetzt den Fuß verlängerten (psychisch ausgedrückt würde der Organismus „erfahren“, und bei Wiederholung mit ihrer Ekphorie „denken“, daß je länger der Fuß werde, um so besser das Springen vonstatten gehe, oder: um so größer die Förderung, die Lust sei). Was fördert, wird sowohl in der ganzen Physiologie wie in der Psyche erstrebt; so muß der Organismus starkes Wachstum innert der Grenzen des ihm Möglichen an seine Tätigkeit assoziieren. Er hat aber auch auf rein funktionellem Wege, wie oben dargestellt, die Assoziation „langer Hebel — besseres Springen“ gewonnen, und „langer Hebel“ ist ein Engramm, das seit langen phylischen Zeitaltern sowohl anatomische wie funktionelle Erfahrungen in sich faßt. Außerdem sind solche Erfahrungen etwas ganz Allgemeines: Bei jedem Lebling hat die Körperform, die Gestalt der äußeren Organe, eine hervorragende Bedeutung im Verkehr mit der Außenwelt: Widerstand des umgebenden Mediums, Erfassen von Beute und Abwehr, Abtasten der Umgebung mit Fühlern (Händen) und Augen, größere oder geringere Verletzlichkeit stehen in direktem Zusammenhang mit der Gestalt des Körpers und seiner Teile. Wir brauchen also nicht auf die Spezialeinrichtungen der als einfacher geltenden Amöben, die eine (wohl sekundäre) besondere Benutzung der Körperformveränderungen ausgebildet haben, zu greifen, um uns vorzustellen, daß die Psychoide von jeher weiß, was die Verlängerungen und Verkürzungen für Bedeutung haben und wie sie hervorgebracht werden. Analog wissen Rückenmark und Rindenpsyche, wie und zu was für Zwecken man sich streckt oder duckt. So wird im speziellen Fall das Bedürfnis nach gutem Springen über neue und alte Erfahrungen auch die anatomische Verlängerung des dritten Hebels ekphorieren. (Dies ist nicht nur eine Kon-

struktion, sondern im speziellen Fall experimentell bewiesen: junge Säugetiere, die durch den Verlust der Vorderbeine zum Hüpfen gezwungen sind, verlängern schon in ihrer Generation die Hinterfüße merklich.)

Die Botschaften von den neuen Erfahrungen und dem neuen Wachstum gehen nun, wie überallhin, so auch zu den Keimzellen, die sie als Engramme aufbewahren, um sie im geeigneten Moment zu ekphorieren und mit den gleichen Erfahrungen der folgenden Generationen zu summieren.

Es ist ganz gleichgültig, ob eine solche Wachstumstendenz schon im Individuum, das die erste anregende Erfahrung macht, zu einer gewissen Wirkung komme, oder erst bei den Nachkommen; im Falle des Pferdefußes wird die Wirkung des Springens sich schon bei der ersten Generation anatomisch ausdrücken. Wenn es sich aber um Funktionen handelt, deren Entwicklung zur Zeit der Benutzung schon ganz abgeschlossen und unbeeinflussbar ist (wahrscheinlich Chitinpanzer bei Arthropoden), wird erst in folgenden Generationen irgendeine Andeutung von Vergrößerung eintreten. Man könnte sich auch fragen, ob überhaupt die Erfahrung einer einzelnen Generation einen Einfluß auf die folgende haben könne, wenn auch nur einen unmerklichen, minimalen, oder ob prinzipiell erst die Erfahrungen einer Anzahl von Generationen wirksam sein können. Nach Analogie anderer Funktionen wird beides zu erwarten sein: wo die Wachstumstendenzen im labilen Gleichgewicht sind, oder wo den einzelnen oder wenigen Erfahrungen eine große lebenswichtige Bedeutung zukommt, mag die Erfahrung eines Individuums bereits eine kleine umgestaltende Wirkung auf die Eigenschaften der Nachkommen haben; in den andern wird wohl erst eine Summe von Engrammen der einzelnen Erfahrungen sich in der Generationsfolge aufhäufen müssen, bis die Wirkungsschwelle überschritten ist. Wir müßten aber auch damit rechnen, daß ein vorübergehender Reiz auf irgendeinem Wege einen Anstoß zu einer Veränderung gibt, der längere Zeit nachwirkt. Bei *Avena sativa* kann Belichtung von  $\frac{1}{2000}$  Sekunden Dauer merkbare phototropische Erscheinungen hervorrufen.

Wir haben zu dieser Überlegung eine Voraussetzung gemacht, die noch zu rechtfertigen ist. Durch das Bedürfnis wird die Erinnerung an die Tätigkeit des Wachsens und des damit verbundenen besseren Springens ekphoriert; das ist aber für unsere überlegende Rindenpsyche nicht identisch mit der Ekphorie der Wachstumstätigkeit selber. Die menschliche Psyche macht da eine Unterscheidung, die aber von der elementaren Psychoide wohl überhaupt nie gemacht wird; für diese wird Ekphorie von Tätigkeitsvorstellungen identisch sein mit Ekphorie, d. h. Ingangsetzung der Tätigkeit selbst. Jedenfalls wird die Unterscheidung zwischen Vorstellung und Ingangsetzung der Handlung auch von der Psyche nicht gemacht, wenn sie nicht gerade theoretisiert, so daß manche angenommen haben, es brauche für uns nichts als die lebhafteste Vorstellung einer Handlung, daß sie auch ausgeführt werde (vgl. auch Salivation auf Vorstellung von guten Speisen oder von Salivation selbst<sup>1</sup>). Nehmen wir nun aber an,

<sup>1</sup>) Das nämliche wird vielleicht deutlicher auf folgende Weise ausgedrückt: Es ist ja richtig, daß ein Reiz, eine Nachricht, wenn Hemmungen oder mangelnde Gelegenheit die Aktion hindern, zunächst wirkungslos graphisch aufgehoben wird, bis der Wechsel der Verhältnisse ihn als Impuls oder Aktion ekphoriert; Wärmeeinflüsse auf den sich entwickelnden Keim bewirken später veränderte Pigmentbildung der Käferimago. Deswegen aber ist der Impuls doch schon in dem enthalten, was wir Nachricht nennen. Man kann sich diese nicht so vorstellen, wie einen Brief, den wir lesen und auf die Seite legen können, um den Inhalt erst bei späterer Gelegenheit zu benützen; sondern sie ist die eine Seite eines lebendigen Wechselspieles zwischen den Teilen eines Organismus, in dieser Beziehung etwa analog den objektiven Vorgängen in einem Sonnensystem, wo jede Änderung im Lauf eines Planeten von den andern bemerkt aber auch zugleich darauf reagiert wird. Bemerkten, Nachricht erhalten und Reaktion sind der nämliche Vorgang von ver-

es müsse noch ein besonderes Fiat, ein psychoider „Willensentschluß“, hinzukommen, um die vorgestellte Tätigkeit auszuführen, so ist auch der vorhanden: die im Abschnitt über Zielstrebigkeit beschriebene Aktivität bedingt die Ausführung, oder, wie in der Naturgeschichte der Seele dargetan worden: Es besteht ein Trieb nach Förderung (Lust); die Lust ist mit der Vorstellung der speziellen Funktion des Wachsens des Fußes assoziativ verknüpft; der Trieb, den Fuß wachsen zu lassen, ist analog dem des Dürstenden, das vor ihm stehende Wasser zu trinken, von dem er psychisch und psychoid weiß, daß es seinen Durst löscht, was identisch ist mit der Vorstellung der Lust, es zu trinken, und damit auch dem Trieb zum Trinken.

Auf diese Weise müssen wir uns die Entstehung der Triebe und Instinkte (und auch der Reflexe) denken. Man muß sich vorstellen, daß ursprünglich der Trieb zur Erhaltung einer Aktion (vgl. Abschnitt III) oder, beim bereits entwickelten Organismus, der Trieb zur Erhaltung des Spirallaufes, den wir Leben und Generationsfolge nennen, nur ein allgemeiner war. Die Erfahrung (das Gedächtnis) zeigte dann, welche Wege dazu geeignet seien, und zerlegte den allgemeinen Trieb in die verschiedenen Triebe, die wir kennen.

Trieb, Affektivität, Wille sind eine Einheit, die ich „Ergie“ genannt habe. Die innere Empfindung der Ausübung eines Triebes ist Lust, die der Hemmung eines Triebes oder die der gegenteiligen Funktion ist Unlust. Die Ingangsetzung einer Triebfunktion, bzw. die Durchsetzung einer von verschiedenen aktuellen Tendenzen, ist der Willensakt (vgl. Naturgeschichte der Seele).

Daß die Fähigkeiten zur anpassenden Entwicklung nicht häufiger benutzt werden, ist selbstverständlich: ihr Gebrauch hat nur einen Sinn, wenn irgendwelche neuen Umstände die Art zwingen, in eine andere überzugehen; und bei den höheren Leblingen muß die Eigenart der einzelnen Organe so spezialisiert und fixiert sein, und der ganze übrige Organismus muß so sehr auf die bestimmte Organform eingestellt sein, daß es schwer oder praktisch meist geradezu unmöglich sein wird, solche Formveränderungen zu schaffen. Es muß ja nicht nur der Teil, der die Verlängerung bilden soll, noch die Fähigkeit haben, einen Auswuchs zu bilden, sondern die Psychoide muß die vielen seit physischen Generationen nicht mehr geübten Assoziationen von einem bestimmten Nutzen und der Verlängerung einerseits, und den Wegen und dem Willen zur Verlängerung andererseits noch leicht ekphorieren und in die richtigen Zusammenhänge bringen können. Es wird auch von jeher angenommen, daß stark spezialisierte Organe nicht mehr fähig seien, etwas anderes zu bilden, obschon Anhaltspunkte für die Annahme vorhanden sind, daß z. B. eine Muskelzelle sich auf die Embryonalform zurückbilden und von da aus etwas anderes werden könne.

schiedenen Seiten gesehen. Der Bauplan der Organismen ist beständig in einer gewissen Aktion; jede neue Nachricht bedeutet eine Veränderung desselben. Ist ein Salamanderfuß abgeschnitten, so bekommen die andern Zellen die Nachrichten nicht als bloße Zeitung, sondern als imperatives Mandat, das Fehlende zu ersetzen. Der Auftrag wirkt auf die entfernteren Zellen nur unbedeutend, um so mehr auf die näher liegenden. Die aller-nächsten bilden neues Gewebe, die übrig gebliebenen des Stummels bilden sich um zu einem kleineren Gebilde, das sich sobald als möglich in ein richtiges Größenverhältnis mit dem neuen Fuß setzt. Natürlich gibt es bei einem solchen Vorgang keine Körperzelle, die wirklich ganz unbeeinflusst und unbeteiligt bliebe. Die Abstraktion einerseits direkt unwirksamer bloß registrierter Nachrichten, andererseits späterer eventueller Wirkung derselben ist für den Organismus nicht zutreffend; jede Nachricht ist etwas Aktives, das sich äußert, sobald die Bedingungen dazu vorhanden sind, als regenerierende Zellvermehrung bei den Anwohnern der Schnittfläche, als Umbildung bei den übrigen Teilen des Stummels, als weniger greifbare Hilfeleistungen im übrigen Körper, und eventuell im Keim als „Gen“ oder Änderung bestehender Gene in Form eines Bedürfnisses, das sich auswirkt, sobald der Grad der Entwicklung die Bedingung dazu schafft.

So läßt sich das Zustandekommen aller Gestaltungen auffassen. Das Säugetier, das anfängt, ins Wasser zu gehen, paßt seinen Leib erst funktionell dem neuen Medium und der neuen Bewegungsart möglichst an; im Laufe der Generationen folgt die Gestaltung nach, so wie im Individuum nach gestörtem Gefäßgleichgewicht die funktionellen Erweiterungen und Verengerungen schließlich anatomisch ausgedrückt werden. Da schneidet der Scherenschnäbler in raschem Fluge mit dem Schnabel durchs Wasser, um seine Beute zu finden. Dazu muß der Schnabel ganz messerschmal sein, sonst würde das Tier nach wenigen Dezimeter Flug überpurzeln wie der Pelikan, der im horizontalen Flug einen Fisch aus dem Wasser holt. Die Psychoide hat es aber seit Urzeiten so gut wie das Rückenmark und die Psyche „im Gefühl“, daß der Widerstand durch Verkleinerung der zur Bewegungsrichtung senkrechten Dimensionen verringert wird; sie wird also durch Muskelzug und ähnliche Mittel unter solchen Umständen die entsprechende Dimension verkleinern, worauf die gestaltende Wirkung nachfolgt, wenn zahlreiche aufeinanderfolgende Generationen das nämliche Bedürfnis haben. Der Mechanismus ist zunächst kein anderer als der, welcher der Hand die passende Form und Stellung gibt, wenn sie durch ein enges Loch hindurchkommen sollte; auch das machen wir nicht mit Hilfe bewußter Überlegung, sondern „instinktiv“, d. h. vermittels phylisch aber auch ontisch erworbener, automatisch ekphorierter Engramme. Ähnlich sehen wir im fertigen Individuum Knochenform und Knochenbälkchen sich an die statischen Bedürfnisse anpassen; die Psychoide hat aber für die Art, für den zu erwartenden Durchschnittszustand, das nämliche schon zum voraus in der Ontogenie getan. Wir finden es selbstverständlich, daß der Vogel seine ebenso komplizierten wie präzisen Flugbewegungen erworben hat durch beständiges Tasten, Probieren, Anpassen; es ist prinzipiell nichts anderes, wenn er sich auf diese Weise die beste ebenso komplizierte und ebenso genau ausprobierte Flügelform erworben hat. Die Gengruppe der Flügelmovierungen äußert sich in einer Organisation von Engrammen im Zentralnervensystem mit den nötigen materiellen Trägern und Leitungsbahnen, die der Flügelform in der ontogenetischen Entwicklung und der Erhaltung während des übrigen Lebens.

Ist das Optimum der Entwicklung eines Organs, einer Funktion, einer Anpassung erreicht, so wird die weiter dauernde verstärkende Tendenz schädlich; sie wird dann auf demselben Weg ausgemerzt werden, auf dem sie entstanden ist, d. h. die Psychoide bemerkt das Schädliche, wenn das Organ sich weiter vergrößert, wodurch eine Neigung zur Rückbildung oder zum Stillstand entsteht. Mit andern Worten: die Organe werden in ihrem Optimum stabil, sie sind in einem Gleichgewicht, ganz wie irgendeine physiologische Funktion, z. B. die Körpertemperatur der Warmblüter, die in jedem Augenblick eine Resultante von herauf- und herabsetzenden Antrieben ist, oder wie die jeweilige Weite der einzelnen Arterien oder der Pupille und dgl. So müssen wir die Entwicklung der Organe und Funktionen ganz in Parallele setzen den Regulationen der Körperfunktionen, die unter gewöhnlichen Umständen das physiologische Gleichgewicht aufrechterhalten, wenn aber die Umstände wechseln, sich auf ein neues Gleichgewicht einstellen.

Immerhin wäre es möglich, daß eine neue und mit großer Geschwindigkeit durchgeführte wichtige Funktion einmal so weit über das Ziel hinausschießen

würde, daß sie den Bestand der Art gefährdet; so nimmt man an, daß das Geweih der Riesenhirsche schließlich an dem Untergang der Art mitschuldig gewesen sei. Ist an dieser Vorstellung etwas Richtiges, so werden wir zunächst an die Analogie denken, daß auch physiologische Funktionen, wie Gefäßregulationen, und vor allem psychische manchmal übers Ziel hinauschießen. Wir können uns auch vorstellen, daß unter Umständen das Bedürfnis nach einer Vergrößerung ein so starkes und konstantes war, daß es zu einer zu raschen und kräftigen phylogenetischen Vergrößerung führte, als daß die gewöhnlichen Hemmungsmechanismen rechtzeitig ihre Wirkung hätten entfalten können, sollen doch seit dem Miocän die Hirschgeweih geradlinig größer und komplizierter geworden sein. Nach dem, was wir auf psychischem Gebiete sehen und was mit solchen Vorgängen am besten verglichen werden kann, scheint mir aber am wahrscheinlichsten, daß — es sei allein oder neben den genannten Mechanismen — im wesentlichen der „Irrtum“ des phylogenetischen Prozesses auf folgendem Wege zustande komme: das große Geweih befriedigt neben dem eigentlichen Zweck als Waffe (in gewisser Beziehung zufällig) den allgemeinen Instinkt des Sich-Brüstens, der seit vielen Artgenerationen, wenn nicht von Anfang an, den Organismen eigen war und deshalb viel mächtiger sein muß als die Ausbildung einer für den Hirsch nebensächlichen Waffe. Außerdem ist das Geweih als Waffe eigentlich, soweit wir wissen, nur deshalb nötig geworden, weil die Tiere den Kampf benutzen, um sich bei dem Weibchen und untereinander herauszustreichen; das Geweih dient doch wohl wie das Brunstgebrüll dem Prahlen mit der Geschlechtlichkeit, der Figur, der Kampftüchtigkeit, und nur von da aus wird die scheinbare biologische Verschwendung verständlich, die auch die jetzt lebenden Hirsche mit ihren Geweihen treiben. Die Eitelkeit kennt nun aber zum Unterschied von dem Bedürfnis nach der Größe einer wirksamen und handlichen Waffe keine Grenzen ihrer Mittel. So ist es mit den Damenhüten und dem prahlenden Luxus überhaupt und noch vielen andern Dingen, die der Eitelkeit dienen und die Menschen bis zum Untergang schädigen. In der langsam beweglichen Phylogenese können aber diese Gefahren nicht so stark zum sichtbaren Ausdruck kommen wie in der Kulturmenschheit, wo wir unter unseren Augen Generation um Generation verschwinden sehen, wenn sie ein bißchen größere technische oder pekuniäre Mittel zum Prahlen gewonnen haben.

Als kompliziertes Beispiel einer Organentstehung sei angeführt, wie nach unseren Vorstellungen Augen entstanden sein mögen.

Ein relativ einfaches Wesen habe das Bedürfnis, auf Licht in bestimmter Richtung zu reagieren, sei es, weil die Lichtrichtung ihm förderliche oder schädliche Wärme anzeigt (Phototaxis), oder weil sie ihm den Ort von Beute oder Gefahr bemerklich machen kann. Da ist zuerst zu beachten, daß die meisten Organismen im Licht leben; die Eigenschaften des Lichtes in Beziehung auf den Körper, oder vielleicht besser umgekehrt, die Eigenschaften des Körpers in Beziehung auf das Licht, sind also altes Wissensgut der lebenden Substanz. Dazu gehören Wirkungen der Form der brechenden Körperfläche und der Durchsichtigkeit, also molekulare und biische Konstitution [durchsichtig, durchscheinend, undurchscheinend, Licht absorbierend nach Art der Pigmente<sup>1)</sup>]. Der Lebling besitze bereits ein vorderes Ende, in dessen Richtung er sich am leichtesten und vorteilhaftesten bewegt. Dieses Ende wird also für gewöhnlich der Lichtwirkungen am meisten bedürfen. Es ist dem Geschöpf, im psychischen Bilde ausgedrückt, am wohlsten, wenn es daselbst lichtempfindliche Stellen hat. An der Oberfläche sind solche schwerer verwertbar, weil für ein Oberflächenelement die Richtung, von der das Licht kommt, nur dann gegeben wäre, wenn der ganze Lebling mit lichtempfindender Oberfläche versehen wäre; und auch dann nur verhältnismäßig unbestimmt (die Lichtquelle läge dann *ceteris paribus* in der Richtung der stärksten Beleuchtung). Die optischen Verhältnisse bedingen es, daß der Lebling, die

<sup>1)</sup> Auch pigmentlose Muscheln können sich durch Pigmentbildung vor Licht schützen, wenn man ihnen die eine Schale wegnimmt.

Psychoide, von jeher die Richtung besser wahrgenommen hat an den wenn auch nur diffus und vielleicht nicht weit eindringenden Lichtstrahlen als an den oberflächlich bleibenden. Bestimmte Oberflächenformen [Wölbung oder Grube<sup>1)</sup>] und Brechungsverhältnisse begünstigen diese Lokalisation und zugleich die Wahrnehmung als solche, indem sie das Licht konzentrieren. Die zielstrebige Psychoide wird also immer solche Veränderung suchen, die die Brechungsverhältnisse zur Lichtlokalisierung günstiger werden läßt, ganz wie ein Mensch, der unter bestimmten Umständen nicht scharf genug sieht, funktionell reagiert. Im äonenlangen Ausprobieren bewähren sich bestimmte Entwicklungsrichtungen, die zur Formierung einer Kamera führen. Zu gleicher Zeit werden die Pigmente, deren Richtung angegebende und vielleicht auch Empfindlichkeit erhöhende (z. B. bei Algen) Eigenschaften bekannt sein müssen, und ferner werden die lichtempfindlichen Teile (Stäbchen und Zapfen der höheren Tiere) ihre Ausbildung bekommen, ganz gleich wie irgendwelche andern Sinnesorgane mit ihren Nerven und den dahinter sitzenden Reaktionsapparaten<sup>2)</sup>. Da aus mancherlei Gründen für die meisten Geschöpfe die gleichzeitige Lichtempfindung an vielen Orten ungünstig wäre, müssen die andern Körperstellen in ihrer Lichtempfindlichkeit reduziert werden. So entsteht mit der Zeit, in verschiedenen Tierklassen, nach verschiedenen Bauplänen, das Auge mit seiner Präzision, die derjenigen gleichkommt, die ein Vogel funktionell zeigt, wenn er, selber im Fluge, die fliegende Mücke erhascht. Daß weder die brennenden Wärmestrahlen noch die chemisch gefährlichen ultravioletten konzentriert werden dürfen, und welche Oktave aus den Strahlungen zuträglich ist, muß jede Art empfunden haben.

Interessant, aber für unsere Auffassung nichts prinzipiell Neues ist die assoziative Verbindung der Augen mit dem Munde bei gewissen Ascidien, die auch um jeden künstlichen Mund wie um den normalen einen Kranz von Augen bilden. Die Funktion (Funktionen im Sinne der Nahrungsaufnahme wie im Sinne der anatomischen Zusammengehörigkeit) von Mund und Augenkranz sind bei diesen Tieren so eng miteinander assoziiert, bilden eine so untrennbare Einheit, daß die Ascidienpsychoide sich einen Mund ohne Augen ebensowenig denken kann wie andere Psychoiden ein Auge ohne Linse, und automatisch um jeden künstlichen Mund die fehlenden Teilorgane, den Augenkranz, ergänzt. Oder anders ausgedrückt, die begriffliche Einheit der Ascidienpsychoide ist die Funktion der Nahrungsaufnahme, die durch Augen und Mund gemeinsam besorgt wird, so daß die Mundbildung die Augenentstehung assoziativ hervorruft wie der Bissen im Mund die Salivation.

Wie das Auge gebildet wird, wenn es nötig ist, so wird es wieder beseitigt, wenn es unnütz und gar hinderlich ist wie bei gewissen Höhlentieren und beim Maulwurf. Es kann, auch wenn es gebraucht wird, aber aus zufälligen Gründen an der alten Stelle unnütz und hinderlich wird, an eine andere Stelle wandern; so bei den Schollen, die einmal trotz ihrer

<sup>1)</sup> Die Grube soll nach PAULY aus dem Schutzbedürfnis der Sinnesorgane entstehen. Ich glaube nicht, daß das der wesentliche Grund sei: Viele Augen schützen sich bloß durch Härte der Cornea (Arthropoden).

<sup>2)</sup> Bei manchen Tieren bestehen offenbar lichtempfindende Nerven in der Haut, ohne daß sie zu einer Retina verbunden wären (z. B. Regenwurm); vielleicht können auch solche die Grundlage des Auges bilden.

vertikal flachen Gestalt entdeckt haben, daß man durch Anschmiegen an den Meeresboden (bei gleichzeitiger Anpassung der Farben) einen gewissen Schutz findet, und bei ihrem vertikal ausgedehnten Querschnitt das nicht anders als durch Liegen auf der Seite bewerkstelligen konnten. Das, wie die Entwicklung zeigt, auch bei ihnen ursprünglich symmetrisch gelegene dem Grund zugekehrte Auge weicht dem Sand, auf den es zu liegen käme, aus und geht auf die andere Seite hinüber, wo es nützlich und zugleich weniger gefährdet ist. Psychoide wie Psyche des auf der Seite liegenden jungen Tieres müssen empfunden haben, daß das Auge auf der untern Seite nicht an seinem Platze ist. Sie drehen es so gut als möglich zuerst mit den Muskeln in der ganzen Haltung nach oben; je mehr es nach oben zu liegen kommt, um so weniger unbequem wird die liegende Stellung des ganzen Tieres; davon bekommen alle Zellen, so auch die Keime Nachrichten; das Streben nach Versetzung des einen Auges nach der andern Seite wird ein Teil der Gene, der Lebformel, bis das Optimum erreicht ist.

Die Ähnlichkeit solcher Reaktionen mit psychischen springt vielleicht nicht jedem gleich in die Augen. Sie besteht darin, daß der Organismus förderlich und schädlich „unterscheidet“, d. h. auf das Eine positiv, auf das andere negativ antwortet, daß er Erfahrungen im Gedächtnis fixiert und zu neuen förderlichen Reaktionen benutzt. Das geschieht in allen unseren Beispielen tastend, durch Ausprobieren, oder nach Analogie der physikalischen und biischen Regulationsapparate; tastend etwa wie die motorischen Koordinationszentren des Menschen das Balancement des Radfahrens ausprobieren (ich rede nur von diesen untergeordneten Zentren, weil die bewußte Psyche nicht viel mehr als den Befehl und die Gelegenheit zur Übung des Radfahrens gibt; was sie im übrigen dabei tut, ist mehr störend als begünstigend). Ein solches Ausprobieren unterscheidet sich nur scheinbar vom Denken, von dem es alle Elemente enthält. Ein Kind steckt seinen Finger in eine Flamme, brennt sich, zieht deshalb den Finger zurück reflektorisch und instinktiv und bewußt (so weit die bewußte Reaktion nicht zu spät nach der reflektorischen oder instinktiven kommt). Zu diesem Zurückziehen ist indes eine psychische Funktion an sich nicht nötig; irgendein physikalischer Apparat könnte Analoges leisten. Da aber das Kind Gedächtnis hat, richtet es seine zukünftigen Reaktionen auf diese Erfahrung ein und vermeidet es, den Finger wieder in die Flamme zu stecken, so sehr das glänzende Ding lockt. Es hat einen primitiven Schluß gemacht: „wenn ich den Finger in die Flamme stecke, so tut es mir weh; also stecke ich den Finger nicht mehr in die Flamme“<sup>1)</sup>.

Um die gewöhnliche Formel der philosophischen Logik mit ihrer Dreiteilung anzuwenden, müßte ich nach „tut es mir weh“ noch setzen: „was mir weh tut, vermeide ich“. Es ist nicht nötig; denn für den Naturwissenschaftler wie für den reagierenden Lebling ist „Schmerz“ und „etwas, das man vermeidet“, identisch, oder wenn man will, es sind zwei Seiten des nämlichen physiologischen oder psychischen Vorganges; das ganze Syllogismusschema ist überhaupt etwas Künstliches,

<sup>1)</sup> DRIESCH sagt, der Organismus besitze die „Fähigkeit des Urteilens“. Ich möchte nicht um Namen streiten; aber nicht alle Leute würden es Urteilen nennen, wenn das gebrannte Kind das Feuer fürchtet; und nur diesem Vorgang scheint, soweit wir bis jetzt wissen, der psychoide „Denkakt“ zu entsprechen, während wir für die Annahme einer komplizierteren Tätigkeit der Psychoide keine Anhaltspunkte kennen, ohne sie allerdings schon ausschließen zu können.

das in den meisten Fällen den tatsächlichen psychischen Denkvorgängen nicht ganz entspricht. Wenn ich die Leber perkutieren will, und deshalb die Stelle derselben aufsuche, so denke ich nicht: jeder Mensch hat die Leber im rechten Hypochondrium; dies ist ein Mensch, also hat er die Leber im rechten Hypochondrium, sondern meine Erfahrungen über die Lage der Leber beim Menschen führen mich durch einzeitige Assoziationen auf die richtige Stelle<sup>1)</sup>. Aber dieser Vorgang ist psychisch nichts anderes als ein gewöhnlicher Schluß. Oder beim Radfahrenlernen gehen nebeneinander einesteils die bewußte psychische Aktion, die vom Lehrer eingeschärft wird: wenn man nach links zu fallen droht, so muß man die Lenkstange nach links drehen; und andernteils der unbewußte Koordinationsvorgang, der genau das nämliche durch die Erfahrung herausgefunden hat, und eigentlich allein das Radfahren auszuüben gestattet, weil der bewußte, mehr nach dem gelehrten Abstraktionsschema gebildete Mechanismus zu spät käme. Im übrigen sind beide Vorgänge identisch.

Ganz gleich wie die Psyche den Finger von der Flamme zurückzieht und ihn nach gemachter Erfahrung nicht mehr in die Flamme steckt, so vermeidet die Psychoide, daß ein besonders verletzlicher Körperteil der Außenwelt eine Oberfläche bietet, die größer ist als nötig. Kann sie den Teil einziehen, so wird sie es tun; sie muß merken, daß es ein Vorteil ist, je weniger er hervorragt, und wird „also“ die physischen Wachstumsvorgänge desselben möglichst einschränken; d. h. wie das gebrannte Kind zum voraus „Angst“ vor der Flamme hat, wird die Psychoide in der Entwicklung des Einzelwesens dafür sorgen, daß das Organ durch seine Gestaltung sich wenig gefährdet.

Daß in solchen Vorgängen auch die Elemente einer „Wahl“ stecken, ist selbstverständlich. Die Psychoide hat die Mittel, ein Glied länger oder kürzer werden oder gleich bleiben zu lassen. Sie „wählt“ von diesen (oder in anderen Fällen aus den unendlich vielen meist unnützen oder schädlichen) Möglichkeiten diejenige, die ihr am meisten förderlich ist, genau wie die Psyche dasjenige wählt, was ihr am meisten Lust (oder am wenigsten Unlust) macht. (Eine Wahl ohne Motive oder nach anderen Motiven als denen, die wir Lust und Unlust in biologisch weitem Sinne nennen, gibt es auch in der Psyche nicht.) Natürlich kann sie auch mit Wahlhandlungen im einzelnen Falle fehlgehen. Das mehr Fördernde ist z. B. im großen und ganzen das besser Eingübte; ein Spezialfall kann in-

<sup>1)</sup> Überhaupt kann man eigentlich nach dem Schema der philosophischen Logik nur Tautologien oder Dinge erschließen, die man schon weiß; das neue ist vorher schon gebracht durch die Zusammenstellung, die Assoziation zweier bis jetzt nicht zusammengeknüpfter Vorstellungen wie etwa „Wal“ und Säugetier“. Jedes Tier, das rotes warmes Blut und Lungen hat und lebende Junge zur Welt bringt, die es mit Milch ernährt, ist ein Säugetier — der Walfisch hat alle diese Eigenschaften — also ist er ein Säugetier. Das „also“ hebt nur heraus, was durch die Zusammenstellung der beiden Sätze bereits gewonnen ist; es gibt bloß einen Ausdruck für einen Teil dessen, was in der Zusammenstellung, d. h. vor dem „also“, schon enthalten ist unter Abstraktion von dem Inhalt der beiden einzelnen Sätze. Bloß in dieser Heraushebung und Abstraktion, nicht in einer erst nach dem „also“ folgenden neuen Erkenntnis besteht der Gewinn des Syllogismus. Das Denken, das wirklich Neues bringt, ist Analogiedenken und statistisches Denken: ich habe viele Male bemerkt, daß auf Blitz Donner folgt, aber sehr selten und nur unter bestimmten die Ausnahme erklärenden Bedingungen Blitz oder Donner vereinzelt wahrgenommen — also sind Blitz und Donner eine irgendwie zusammenhängende Erscheinung. Die Bewegungen der Gestirne erfolgen nach den Gesetzen der Gravitation und Zentrifugalkraft — also sind Gravitation und Zentrifugalkraft dasjenige, was auch den Umlauf der Gestirne reguliert. Die „logischen“ Schlüsse sind deshalb absolut zwingend, weil das Resultat in der Kombination der Prämissen enthalten ist; weil letzteres bei den Analogie- und statistischen Schlüssen nicht der Fall ist, können diese auch nicht absolut zwingend sein; zur Zusammenstellung der Prämissen hat der Schließende (aus seiner Erfahrung) noch eine subjektive Wertung hinzuzufügen, wodurch erst der Schluß erlaubt wird.

dessen eine andere Reaktion verlangen, der Automatismus wird dennoch in der Richtung des Geübteren ablaufen. Die Wahl setzt eine Wertung der Umstände und der Reaktionen (Maßstab ist die Lebenswichtigkeit) nicht nur in fördernde und hemmende, sondern auch in mehr oder weniger fördernde oder mehr oder weniger schädigende voraus. Was wir bei der Übertragung von Tendenzen auf die Gene gesagt, gilt natürlich auch von den psychoiden Funktionen überhaupt. Dieselben sind in unübersehbarer Zahl vorhanden und konkurrieren natürlich untereinander. Dabei setzt sich die biisch wichtigere Funktion durch, sie unterdrückt die andern, wenn sie ihr entgegenstehen, zwingt sie in ihren Dienst, wenn es möglich ist, und sie zwingt den ganzen Organismus, d. h. seine Psychoide in ihrer Totalität, in ihrem Sinne zu denken und zu handeln. Diese Seite der psychoiden Funktionen gehört zu dem, was in der Psyche als Affektivität herausgehoben wird.

Ein wesentlicher Unterschied in der Affektwirkung bei Psyche und Psychoide wird bestehen: die Person (Körper und Psyche) kann nach außen meist nur eine einzige Handlung auf einmal leisten. Die Affektivität der Rindenpsyche bringt deshalb unter normalen Umständen eine volle Einheit der Psyche, eine ausschließliche Konzentration auf das, was eben zu tun ist, zustande unter Hemmung aller andern Tätigkeiten. Die Psychoide hat als Werkzeug nicht nur einen Mund, oder nur ein Paar Hände zur Verfügung; sie kann an vielen Orten zugleich schaffen und leiten, und die einzelnen Funktionen stören einander viel weniger. Sie kann und muß gleichzeitig verdauen und absondern und jedes einzelne Organ wachsen lassen. Die psychoide Affektivität darf also ihre gesamte Energie nicht ausschließlich auf eine einzelne Handlung konzentrieren; aber man nimmt doch von jeher an, daß auch auf körperlichem Gebiet die Anstrengung in einer Richtung die andern Funktionen hemmen könne [„das starke Wachstum hat ihn krank gemacht“<sup>1)</sup>]. Insofern ist die „Aufmerksamkeit“ der Psychoide anders als die der Psyche; sie richtet sich gleichzeitig auf viele Dinge, die der Psyche nur auf eines. In bezug auf die Auswahl der lebenswichtigen Vorgänge von den indifferenten verhalten sich beide Komplexe gleich (vgl. S. 87).

Nun werden manche darauf Gewicht legen, ob es in der Psychoide auch ein abstraktes Denken oder wenigstens Abstraktionen gebe. Für uns ist die Frage belanglos, da uns weder die Abstraktion noch die Bewußtheit etwas Wesensneues ist, und genau die gleichen Vorgänge, die wir im bewußten Denken Abstraktionen nennen, als allgemeine Funktion der tätigen Lebsubstanz zu beobachten sind. Es sind Abstraktionen, wenn sich schließlich allgemeine Tendenzen aus dem Haufen der verschiedenen Einzelfälle entwickelt haben (Nestbau, verschieden nach Material und Unterlage; die Symmetrie in den Bauplänen; Verlangen nach blauer Färbung — ob durch Pigment oder durch Interferenz, wird dem Einzelfall überlassen; sogar Instinkte wie die Fortpflanzung müssen sich aus vielen Einzelfällen und Einzelerfahrungen herausgebildet haben). Es sind Abstraktionen, wenn aus dem Chaos von Empfindungen einzelne einer Reaktion dienende herausgehoben werden, so daß der *Musculus quadriceps* auf das Beklopfen der Patellarsehne und nur auf diesen Reiz

<sup>1)</sup> Vgl. auch BIER: Höchstleistungen durch seelische Einflüsse usw. Münch. med. Wochenschr. 1924.

in bestimmter Weise antwortet, während gleichzeitig noch eine Menge anderer Reize die Psychoide bewegen. Es gehört eine weitgehende allgemeine Abstraktion dazu, die Verhältnisse der Funktionen und Organe zueinander, die ja das Maßgebende sind, nicht die absoluten Größen und Qualitäten, aus den Einzelerfahrungen herauszudestillieren, die Proportionen des Körpers und seiner Teile, die Anpassung der übrigen Teile an einen irgendwie veränderten einzelnen Teil richtig aufzufassen. Abstraktion ist es, wenn jede eine Pfanne bildende Zelle die von den andern Zellen ankommenden Nachrichten so zusammenfaßt, daß sie darnach ihr Verhalten einrichten kann, um eine Pfanne richtig formen zu helfen. Eine Abstraktion ist das Ziel des Pfannenbaues, die Pfannenform, nach der die Zellenarbeit strebt, und die unabhängig von den Materialien formell in gleicher Weise den Zellen vorschweben muß wie den Arbeitern, die einen Bau aufführen, der Bauplan, wenn auch die beiden „Pläne“ inhaltlich dem Wesen nach ungeheuer verschieden sind. Nur eine Abstraktion der Ziele macht es möglich, daß sie unter ganz verschiedenen Umständen mit ganz verschiedenen Mitteln erreicht werden können. Diese letztere Abstraktion ist das, was CORNING und andere mit vollem Recht eine „Idee“ genannt haben; nicht anders entstehen aus Einzelerfahrungen in der Psyche die Ideen; der Unterschied besteht nur darin, daß wir uns die psychischen Ideen subjektiv, von innen aus, vorstellen, das, was in der Psychoide so genannt wird, aber aus objektiven Erfahrungen erschließen und damit objektiv denken müssen. In ähnlicher Gestalt müssen wir uns auch die ganze Lebformel vorstellen. Sie enthält, in den allein zugänglichen psychischen Ausdrücken dargestellt, die Engramme des ganzen Lebebedürfnisses, dann die Art, wie sich das Individuum das Bedürfnis zu erfüllen hat, die Entwicklung und Funktion des Individuums im allgemeinen, dann Engramme für die Entwicklung und Funktion der einzelnen Teile: die „obere Extremität“, den „Oberarm“, den „Humerus“, eine „Epiphyse des Humerus“, ein einzelnes „Knochenbälkchen“ desselben usw., oder in anderer Kombination: die Versorgung des Lebewesens mit Sauerstoff und anderem Nährmaterial, den Zirkulationsapparat, das Herz, das Gefäßgebiet eines einzelnen Organes usw., sowohl funktionell wie anatomisch; kurz, aus den physischen Engrammen läßt sich der Lebeplan in genau der gleichen Weise bilden wie aus den psychischen: ich will Arzt werden; dazu muß ich studieren; dazu die Matura machen, dazu ans Gymnasium gehen, Latein lernen, amare konjugieren usw. Jede der Teilaufgaben ist in der vorhergehenden enthalten und zugleich nur im Zusammenhange mit den allgemeinen und mit den andern speziellen Zielen sinnhaft. Der Mechanismus selbst der Abstraktion ist ein ganz selbstverständlicher, sobald man sich die Erfahrungen der lebenden Substanz als Engramme niedergelegt denkt. Einer bestimmten Form der Pfanne entspricht ein bestimmtes Verhältnis in dem „Zusammenklingen“ aller die Pfanne betreffenden Botschaften. Dieses Zusammenklingen ist, wie eine Melodie oder eine Harmonie, eine isolierbare Funktion so gut wie eine einzelne „Wahrnehmung“; sie ist aus früheren Erfahrungen assoziiert mit der besten Funktion des Armes, wird also erstrebt, indem die dazu führenden aus früherer Erfahrung bekannten Wege assoziativ eingeschlagen werden, bis das engraphische Ziel, die ideale Pfannenform erreicht ist (vgl. auch die Ausführungen S. 96, ferner über den Begriff der Abstraktion, aus

dem heraus alles Notwendige von selbst hervorgeht, die Naturgeschichte der Seele).

Ist die Abstraktion eine allgemeine Funktion des lebenden Proto-Plasmas, so ist natürlich der Grad derselben sehr verschieden. Der Psychoide scheinen in dieser Beziehung viel engere Grenzen gezogen zu sein als der Psyche — neue Kenntnisse vorbehalten. Die Psychoide probiert, in welcher Richtung sie Förderung und in welcher sie Hemmung findet, und handelt darnach. Nach dem, was wir bis jetzt wissen, kann sie aber keine Gedankenexperimente machen, d. h. unabhängig von der augenblicklichen Wahrnehmung; vom konkreten Fall, sich ausdenken, was für sie förderlich wäre, und dann den Plan ausführen. Sie wird sich nicht ausdenken, was für eine Beinform zum Springen gut wäre, und dann diese nachträglich ausbilden, sondern sie wird nur bei der Übung des Springens spüren, welche Dimensionen verändert werden müssen, und darnach die Wachstumsimpulse geben, die dann allerdings auch ganz außerhalb des Springens nachwirken können ähnlich wie ein psychischer Vorsatz<sup>1)</sup>. Es ist auch gut so; wenn die Psychoide eines Vierbeiners einmal für praktisch fände, zu fliegen, und sie würde eine halbe Million Jahre ihre Kraft auf das Ausdenken einer Flügelkonstruktion verwenden, so müßte die Justierung der plötzlich ausgeführten neuen Apparate doch erst in der Praxis vorgenommen werden, wobei die Art sicher zugrunde ginge, da sie nicht wie der Mensch ihren Flugapparat von einzelnen, die sich opfern, probieren und dann nach dem besten Modell fabrizieren lassen kann. Es könnte auch sehr nützlich scheinen, wenn schon das Ei zum voraus die Bedürfnisse des künftigen Leblings berechnen und darauf hin die Konstitution einrichten könnte; aber wenn der Mensch mit seiner über Jahrtausende erstreckenden Tradition von Erfahrungen und seinem bis jetzt von allen Geschöpfen am meisten entwickelten Gehirn einen solchen Plan zum voraus machen müßte, dieser käme sehr kläglich heraus. Wir wollen ohne Not dem Abstraktionsvermögen der Psychoide nicht größere Leistungen zuschreiben.

Wenn die Psychoide nicht theoretisch „einen Fall zu setzen“ und auszudenken vermag, so kann sie immer nur das handeln und denken, was eben aktuell ist: Denken und Handeln sind bei ihr noch eins, etwa so, wie sogar der erwachsene Mensch viele seiner angelernten Automatismen nur im konkreten Fall ausführen kann: es ist auch dem besten Radfahrer unmöglich, die Bewegungen zum Balancement „abstrakt“, d. h. bloß auf Vorstellungen hin auszuführen. Wir müssen dazu auf dem Rad sitzen und in jedem Moment die Bewegungen machen, die die Radschwankungen in Verbindung mit unserer Zielvorstellung gerade verlangen. Gewiß verlaufen auch noch manche ganz rindenpsychische Handlungen beim erwachsenen Menschen in ähnlicher Weise einzeitig, beim Säugling und beim Tier offenbar der größte Teil.

Da die Psychoide nur die unmittelbare Erfahrung benutzen kann, ist sie auch nicht imstande, etwas prinzipiell Neues zu erfinden, sie kann nur Bestehendes verwerten oder ausbauen. Es gibt in der Entwicklung keine eigentlichen „Neuschöpfungen“. Ein Flügel kann nur entstehen, wenn ein Glied da ist, das den Luftwiderstand spürt; ein Auge nur, wenn

<sup>1)</sup> In diesem Akt ist das Springen (oder die Häufigkeit desselben) das Neue; die allgemeine Erfahrung, welche Gestaltungen für bestimmte Bewegungsarten am geeignetsten sind, hat ja der Organismus von viel früher her zur Verfügung.

der Organismus vorher das Licht als Reiz, als orientierende Potenz und in seinen chemischen und physikalischen Beziehungen zur lebenden Substanz kennt. Ein Arthropode, der nun einmal eingerichtet ist, ein chitinöses Hautskelett zu bilden, kann schwer oder wohl überhaupt gar nicht darauf kommen, ein weiteres Bedürfnis zur Versteifung mit einem inneren Knochen zu befriedigen, auch wenn, was gar nicht sicher ist, jetzt noch sein Chemismus potentia die Fähigkeit hat, phosphorsauren oder kohlsauren Kalk zu bilden. Diese Fähigkeit müßte eben durch irgendeine Erfahrung assoziiert werden mit dem Bedürfnis nach Versteifung. Nun wäre es ja denkbar, daß eine solche Assoziation noch von früher her irgendwie bestände; aber sie müßte ohne ein ganz besonderes Ereignis übertönt sein von der seit unabsehbarer Abfolge der Arten immer aktuellen Assoziation Versteifungs-Chitin<sup>1)</sup>. Wenn ich sage „müßte“, so stütze ich mich einerseits auf die Analogie mit der Psyche, anderseits auf die Beobachtung, die nichts von so großen Schritten bemerken läßt. Die fliegenden Saurier haben nicht neben den Beinen Flügel entwickelt, sondern die vorderen Gliedmaßen der neuen Aufgabe geopfert, und so sehen wir fast überall, daß ein neues Organ eine Umbildung irgendeines vorher schon bestehenden ist. Wenn die Vorfahren der Scholle entdeckt haben, daß Anschmiegen an den Boden ein Vorteil sei, so konnten sie nicht den vertikal gestreckten Querschnitt in einen horizontal flachen verwandeln — weder innert nützlicher Frist noch innert unbegrenzten Zeiträumen, weil ein Aufliegen mit der schmalen Bauchkante auf dem Boden gar keinen Vorteil und außerdem kaum die Empfindung des Anschmiegens geben könnte, die wohl allein für die Verflachung des Körpers in horizontaler Richtung bei anderen Fischen das nötige Körperempfindungsmaterial liefern mußte. So konnte die Stammart der Scholle die zu Umbildung des Querschnittes notwendigen Erfahrungen gar nicht machen und mußte sie sich durch Umliegen auf eine der bestehenden Breitseiten helfen<sup>2)</sup>.

Allgemein gesagt muß also ein Lebling, um ein neues Organ zu entwickeln, die Möglichkeit haben, in der betreffenden Richtung Erfahrungen zu sammeln, also einen anatomischen oder chemischen Körperteil besitzen, der die neue Funktion irgendwie andeutungsweise übernehmen kann, und außerdem die innere und äußere Gelegenheit, damit Erfahrungen zu sammeln. Der Vogel, der ins Wasser geht und anfängt zu rudern, wird seine Zehen so stellen, daß die Hautfalte am Grunde derselben oder diejenige an der Längsseite der Zehen dem Wasser möglichst starken Widerstand bietet. Nur so kann er Schwimmhäute entwickeln. — Doch darf man diese Bedingungen nicht zu eng fassen: die Erfahrung auch kann schon früheres Erbgut sein, so die Wirkung des Lichtes auf den Körper und die der verschiedenen chemisch-physikalischen Zustände der Lebsubstanz auf das Licht: Durchsichtigkeit und Pigmentierung, Brechungsindex und Form der Oberfläche usw. (vgl. Entstehung des Auges).

<sup>1)</sup> Der Mensch besitzt die anatomischen und assoziativen Einrichtungen zur Bewegung der Ohren jetzt noch; er kann sie aber nur ausnahmsweise benutzen.

<sup>2)</sup> Solche Beispiele sollen bloß den allgemeinen Gedankengang, die Möglichkeit, illustrieren. Es kann niemanden mehr als mir bewußt sein, daß wir noch gar nicht die Kenntnisse haben, die eine solche Überlegung für den einzelnen Fall auch nur einigermaßen zwingend machen könnten.

Einen Vorteil hat die Psychoide vor der Psyche, dessen Bedeutung ich indessen noch nicht abschätzen kann. Sie braucht zwar für alle ihre Reaktionen ganz unvergleichlich mehr Zeit, aber sie hat sie auch in fast unbegrenztem Maße zur Verfügung. Nun spielt die Zeit, wie schon angeführt, in den Funktionen der Psyche insofern eine wichtige Rolle, als sie Gehirnmasse bzw. Verstand ersetzen kann. Der weniger Intelligente kann unter Umständen das gleiche leisten wie der Intelligenterere, wenn er die Erfahrungen öfter wiederholen und für die Überlegungen mehr Zeit brauchen kann. Vielleicht wird es bei genauerem Zusehen möglich sein, auch in der Psychoide diesen Faktor herauszuheben.

Bei dieser Sachlage kann ich bis jetzt nicht recht an plötzliche große Schritte der Entwicklung glauben, heißen sie nun Mutation<sup>1)</sup> oder anders (obschon vorläufig eine gewisse vordenkende Überlegung nicht absolut auszuschließen ist). Wenn auch jetzt verwirrenderweise manches andere als Mutation bezeichnet wird, so liegt dem Namen im wesentlichen die Vorstellung einer sprungweisen Änderung zugrunde, die zu neuen Arten führt und die in der Entwicklungsrichtung liegt. Es fehlen nun alle Anhaltspunkte dafür, daß die Psychoide so abstrakt denken könne, daß sie eine große Erfindung auf einmal zu machen imstande sei. Was braucht die menschliche Rindenpsyche, die doch viel weiter abstrahieren kann, für eine Zeit und ein praktisches Ausprobieren, bis sie eine Erfindung brauchbar gemacht hat? Und wieviel größer wäre die biologische Aufgabe, einen neuen Organismus mit seinen unnenbar vielen Eigenschaften harmonisch auszugestalten. Nun wissen wir allerdings nicht, wieviel Mutationen im Keime zugrunde gehen, weil sie nicht lebensfähig sind; aber es gibt so viele lebensfähige, daß wir auch mit der bekannten Tendenz des Lebeplanes, ein Ganzes zu schaffen, zur Erklärung nicht auskommen können. Und hat man schon eine Mutation gesehen, die in der Richtung der Schöpfung eines neuen Organes ginge? Man kann ferner das, was als Mutation bezeichnet wurde, ganz anders erklären.

Da gibt es einmal Sprünge, die sicher nicht in der Entwicklungsreihe liegen: Ein beträchtlicher Teil der Mutationen ist direkt degressiv und macht geradezu den Eindruck eines blastophthorischen Ursprungs oder wie wenn ein Gen verloren gegangen wäre. *Oenothera gigas* ist gar keine Mutation des Gegensatzes, sondern Folge einer Verdoppelung oder Nicht-halbierung der Chromosomenzahl. Es kann wohl noch manche ähnliche Seitensprünge geben, die wir samt ihren Folgen noch nicht kennen; so hat man Gründe zur Annahme, daß die Reduktionsteilung gar nicht immer eine genaue Halbierung des Chromosomensatzes herbeiführt.

Eine Anzahl von plötzlichen Änderungen sind Wirkungen äußerer Einflüsse. Man kann sie teils in einem gewissen Prozentsatz provozieren, oder — in einzelnen Fällen, wie bei Protisten — mit einiger Sicherheit experimentell erzeugen. Wenn Hefepilze durch Erwärmung dauernd die Fähigkeit zur Sporenbildung verlieren<sup>2)</sup>, so scheint da allerdings etwas in Verlust gekommen zu sein; aber es könnten möglicherweise durch schwächer dosierte Einflüsse auch Änderungen entstehen, die uns als qualitativ erscheinen würden. Jedenfalls haben wir keine Ahnung von allen den Möglichkeiten, die in einem Lebling stecken; warum soll er nicht unter

1) „Zufällige“ Mutation soll nach einzelnen geradezu die alleinige Ursache der Entwicklung sein.

2) HANSEN in HERTWIG: Werden der Organismen, S. 591/92.

gewissen Umständen so, unter andern anders aussehen, besonders bei Pflanzen, deren Lebensbedingungen und Formen viel größere Variationen als die bei Tieren erlauben. Es kann auch in der Anlage gewisser Arten liegen, daß nach einer bestimmten Anzahl von Generationen oder unter einer gewissen Zahl von Individuen eines eine andere Gestalt annehme und vererbe. Jedenfalls ist die Möglichkeit nicht auszuschließen, daß ein bestimmter Genotypus mehrere uns als Arten imponierende Formen enthalte (ich möchte das geradezu annehmen).

Es wäre ferner möglich, daß irgendeine einzelne, in den Erbliehkeitsverhältnissen liegende Änderung sekundär allgemeine Anpassung verlangte, deren Summe uns als eine Mutation erschiene — und vielleicht noch manches andere.

Das („Vorstellungs“-)Material, mit dem die Psychoide arbeitet, ist natürlich stark verschieden von dem, das die Psyche benutzt. Schon eines Blinden Rindenpsyche muß sich ein wesentlich anderes Bild von der äußeren Welt machen als der Vollsinnige; abgesehen von seinem Defekt benutzt aber der Blinde die nämlichen Materialien. Die Psychoide jedoch arbeitet in erster Linie mit den von der Bildung und der Funktion des Organismus jedem Teil zukommenden Nachrichten (Reizen) und ihren Engrammen, Material, von dem der Psyche nur ein infinitesimal kleiner Teil zugänglich ist, und zwar natürlich erst noch in ganz anderer Form. Außerdem wird auf irgendeinem Wege der Psychoide genauer Bericht zukommen müssen über die Erfahrungen des Zentralnervensystems im allgemeinen und der Psyche im speziellen, von der Verwendung und der Geeignetheit der einzelnen Funktionen und Organe. Es ist aber wahrscheinlich, daß diese Symbole, die von der Psyche zur Psychoide und umgekehrt gehen, auf dem Wege irgendeine prinzipielle Umgestaltung erfahren müssen, die wohl die ankommende Botschaft von der abgegebenen so verschieden macht, wie etwa die Lettern des gedruckten Wortes „Verständnis“ verschieden sind von dem damit bezeichneten Begriff (siehe Abschnitt IV). Noch mehr verschieden als die Botschaften an sich werden die Effekte sein müssen, die sie in den beiden Empfangsstationen, in Psyche einerseits und Psychoide andererseits, verursachen, (d. h. die dort erweckten Empfindungen und Vorstellungen, wenn wir diese für die Psyche geschaffenen Begriffe auch auf die Psychoide übertragen wollen, wozu wir viel Anlaß haben). Schon inhaltlich sind die beiden aufnehmenden Komplexe von Engrammen, Psyche und Psychoide ganz verschieden konstituiert, indem sie, wie eben angedeutet, sich zum größten Teil auf ganz andere Erfahrungen beziehen; dann müssen sie in ihren dynamischen und namentlich zeitlichen Verhältnissen große relative Unterschiede aufweisen: eine einzige Verbrennung läßt das Kind das Feuer fürchten; zur Ausbildung eines Angstreflexes vor dem Feuer oder gar zur Verkleinerung eines besonders verletzlichen Organes, braucht die Psychoide wohl oft Jahrtausende. Die einzelne Reizwirkung muß also auch in dieser Beziehung an beiden Orten von einer Verschiedenheit sein, die allerdings nur als relativ, aber als ganz unausdrückbar groß, gewertet werden muß. Gegenüber diesen Unterschieden in der Art der Botschaften und ihrer Engramme und in der Stärke ihrer Wirkungen kommt es kaum in Betracht, daß z. B. bei der Umgestaltung eines Zahnes in der Psychoide nicht wie bei der Psyche die optisch-taktil-kinästhetische „Form“ maß-

gebend ist, sondern nur die Bedeutung dessen, was wir Form nennen, für die Hebelwirkung auf Alveole und Kiefer beim Beißen, für leichtes Eindringen in das Erfaßte, für schnelles Töten, schnelle Verdauung des Beutetieres usw. Aber auch diese Dinge sind in der Psychoide etwas ganz anderes als in der Psyche, für die wir sie mit diesen Worten bezeichnen.

## XI. Schwierigkeiten unserer Auffassung, scheinbare und wirkliche.

Wie schon angedeutet, müssen in der Entwicklung außer den führenden Mechanismen noch andere Faktoren, wenn auch in Nebenrollen mitwirken, so die Auslese, und höchst wahrscheinlich Schwankungen, Variationen, die in bezug auf Bedürfnisse und Entwicklungsrichtung „zufällig“ genannt werden müssen — außerdem gewiß noch manches andere, von dem wir zur Zeit nicht träumen. Wir sind ja bloß am Anfang der Kenntnisse einerseits der Psychoide und andererseits der Entwicklungsmöglichkeiten, und müssen uns deshalb eher verwundern, daß, was sich nicht dem Prinzip als selbstverständlich unterordnet, nur Ausnahmen sind. Hat man doch noch zu einer Zeit, da ich studierte, die Milz als ein unnützes Organ ansehen wollen, weil man auch ohne dieselbe leben kann. Wenn *ein* Prinzip alles erklärte, so wäre ich überzeugt, daß es auf einer Täuschung, einer Tautologie, beruhte.

Da gibt es Organe, die uns auch jetzt noch unnütz erscheinen, so das früher erwähnte Präputium. Wir wissen aber nicht, ob es im erbbiologischen Sinne ein „Organ“ oder eine zufällig an dieser Stelle nach allgemeinen für die Haut nötigen Prinzipien entstandene Falte ist, auch nicht ob evtl. sein Ausfall kompensiert werden kann. Auch die Kopfhare, die der Mann seit ungezählten Generationen abschneidet oder gar rasiert, scheinen unnütz; manche Pflanzen befruchten sich ohne Zuhilfenahme der Insekten und stellen doch bunte Genitalorgane zur Schau; die regenerierte Linse ist wohl nie ganz funktionstüchtig.

Allgemeine Prinzipien können aber nicht so leicht in einem einzelnen Fall über Bord geworfen werden, wenn sie auch unter Umständen einmal unnütz angewendet werden. Warum soll der Löwenzahn, gleich nachdem er angefangen hat, sich apogam fortzupflanzen, auf einmal seine Blüten nicht mehr ausbilden, an denen er — psychisch ausgedrückt — seine Freude hat, und die ihm wohl jetzt noch durch den Insektenbesuch Freude machen? Hundelinien, die seit vielen Generationen nicht mehr in der Lage sind, für gewöhnlich ihren Kot zu verscharren, machen dennoch die entsprechenden Bewegungen auf zementierter Straße. Die Anwendung einer Funktion im einzelnen Fall ist nicht maßgebend für ihre Wichtigkeit im allgemeinen. Der Hund kann auch wieder in andere Verhältnisse kommen, die Geburtshelferkröte kann, wenn nötig die alten Brutinstinkte wieder ekphorieren, der Grottenolm wieder Augen entwickeln<sup>1)</sup>; der Löwenzahn könnte in eine Sackgasse, die erst später zu seiner

<sup>1)</sup> KAMMERER: Allgemeine Biologie. S. 285. Berlin: Deutsche Verlagsanstalt 1920, Solche Fälle zeigen u. a., daß Atrophie und Verschwinden eines Organs oder einer Funktion nicht identisch sind mit dem Schwinden der Bildungstendenz. Der Engrammkomplex der Augenentwicklung bleibt auch bei dem blinden Olm bestehen, wird indessen nicht ekpho-

Degeneration führen wird, geraten sein, was für andere Fälle nicht maßgebend sein kann. Auch bei der Frau hört der Geschlechtstrieb nicht mit der Ovulation auf.

Wird eine allgemeine Tendenz unnötig, so gehört doch wohl ein besonderer Akt dazu, sie auszumerzen. Die Engramme der ephemeren Rindenpsyche erhalten sich so lange, als die Rinde lebt, und je älter sie sind, um so zäher widerstehen sie Einflüssen, die die Ekphorie erschweren. Sollte es mit den phylischen Engrammen anders sein? (Vgl. S. 80.) Man hat dann auch, ohne an die Analogie mit den Rindenengrammen zu denken, bloß gestützt auf biologische Beobachtungen mehrfach angenommen, daß Eigenschaften um so schwerer auszumerzen seien, je älter sie sind, allerdings bis jetzt ohne ganz sicheren Beweis. Zur Ausmerzungen mancher Anlagen bestehen positive Gründe; unnötige Organe sind ja, wenn auch weniger als unbenutzte Funktionen, meist hinderlich und brauchen außerdem Nahrung.

Die Frage, wie und unter was für Umständen unnötige Eigenschaften verschwinden und wann nicht, wäre eine sehr wichtige. Die Hauptschwierigkeit der Beantwortung besteht aber darin, daß wir noch zu wenig Anhaltspunkte besitzen, zu erkennen, was unnütz ist, und eigentlich erst hinterher in der Rückbildung ein Kennzeichen haben, das uns auf die Entbehrlichkeit eines Organs schließen läßt.

Übrigens muß in gewissem Sinne jedes Mittel, das einmal organisiert ist, Selbstzweck werden. Schuf das Bedürfnis einen Trieb, so hat der Organismus, psychisch ausgedrückt, Lust an der entsprechenden Tätigkeit bekommen, ob sie nun im einzelnen Falle nütze oder nicht, genau wie Instinkthandlungen ausgeführt werden, sobald die Situation den Anreiz dazu gibt, auch wenn sie nichts nützen.

Viele Instinkte oder Triebe werden unter selteneren Umständen geradezu nachteilig; deswegen können sie aber nicht geopfert werden. Ameisen züchten sich einen kleinen Käfer, dessen Saft sie trinken, der aber die junge Brut verkümmern läßt. Die Menschen suchen Lust ganz im allgemeinen, Lust, die für die innere Wahrnehmung den positiven Trieb bezeichnet. Nun haben sie aber entdeckt, daß es auch chemische Mittel gibt, die Lust bringen ohne Leistung, aber auch ohne Nutzen, und dafür mit direktem und indirektem Schaden (Alkohol, Morphin, Cocain), und sie wenden diese Mittel an. So wird es bei den Ameisen sein. Jeder Lebling, vor allem aber ein vorwärtsstrebender wie der Mensch, muß ferner die Tendenz haben, sich die Existenzverhältnisse zu erleichtern; dadurch entstehen nicht nur größere Erhaltungsmöglichkeiten, sondern parallel damit auch größere Ersparnis von Anstrengung. So sehr nun Anstrengung bestimmten Grades und bestimmter Richtungen nicht nur notwendig, sondern auch lustbetont ist, so ist doch ein Zuviel von Anstrengung und namentlich auch die beim Kulturmenschen entstandene Naturwidrigkeit sehr unangenehm, daß man sich seine Nahrung durch jahrzehntelanges Ochsen in der Schulstube und evtl. durch geisttötende Fabrikarbeit verschaffen muß, statt durch fröhliche Jagd, auch

---

riert. Wahrscheinlich wären auch die blinden Asseln und Flohkrebse aus Bergwerken dankbare Versuchstiere nicht nur für Rückbildung, sondern auch für Erneuerung der rückgebildeten Augen. Genaue Verfolgung der Variabilität im Verhältnis zur Raschheit der Erholung der Augen könnte dabei die Frage entscheiden, ob es sich um bloße Ausleseerscheinung handeln kann, wie die Gegner der Vererbung erworbener Eigenschaften annehmen.

wenn die letztere gefährlicher ist und das täglich Notwendige weniger regelmäßig und weniger sicher liefert. So wird die Anstrengungersparnis (auch für den, der die physisch notwendige Anstrengung wieder im Sport sucht und evtl. dort übertreibt) Selbstzweck, und führt unter gewissen Umständen zu einem biologisch lebensfähigen Parasitismus, schädigt aber die ganze auf Anstrengung eingestellte Physiologie des Menschen durch einseitige Einstellung auf Faulheit und Luxus bis zur Vernichtung (Domestikation; obere Klassen).

Man hat gefunden, daß bei den fleischfressenden Pflanzen, die ja auch ohne Fleisch leben können, nur dabei etwas kleiner bleiben, die Natur einen sinnlos großen Aufwand für einen kleinen Erfolg gemacht habe. Nun wäre es nicht undenkbar, daß die Natur sich einmal ohne absolute Notwendigkeit — die Lebensfähigkeit besitzt eine gewisse Breite oben und unten vom Optimum — den Luxus des Fleischessens erlaubt wie der Mensch, besonders da er hier nicht schadet und doch ein wenig nützen soll. Ob nun aber das Kleinbleiben im Experiment nicht Zeichen einer so gestörten Vitalität ist, daß die Pflanze als reine Vegetarierin den Kampf ums Dasein auf die Dauer nicht mehr führen könnte, ist denn doch noch lange nicht bewiesen. Dafür spricht auch die Angabe, daß alle fleischfressenden Pflanzen auf salzarmem Boden wachsen sollen, also wahrscheinlich mit ihrer Eigentümlichkeit ein wirklich chemisches Bedürfnis zu befriedigen haben.

Manche Triebe an sich führen geradezu ganze Generationen ins Verderben; man denke an die Wanderungen der Schmetterlinge. Und doch sind auch solche Wanderungen arterhaltend, indem sie dafür sorgen, daß jedes erreichbare Stückchen Erde immer wieder daraufhin geprüft wird, ob es nicht jetzt einige Individuen der wandernden Art erhalten könne. Derartige Wandertriebe haben gleiche Bedeutung wie die Besamung der Erde durch Wind und Wasser und Tiere und ähnliches. Merkwürdig ist das plötzliche und gleichzeitige Auftreten des Wandertriebes bei der Mehrzahl der Individuen einer Gegend mit ihrem Zusammenscharen zu gemeinsamer Reise, so daß die römische Campagna, wo einmal alle Disteln abgefressen sind, einen enormen Distelfalterschwarm über die Alpen sendet, der bis nach Norddeutschland kommt<sup>1)</sup>.

Nicht selten wird in etwas naiver Weise das Irregehen der körperlichen Funktionen und Triebe als Beweis gegen eine prinzipielle Zweckmäßigkeit angeführt. Das beruht auf einer totalen Verkennung der bisheren einschließlich der psychischen Zweckmäßigkeit. Geht denn die Psyche mit ihrer prinzipiellen Zweckmäßigkeit nie fehl? Und ist denn nicht von dem, was sogar der Mensch Neues macht, der größte Teil unbrauchbar oder schädlich? Man denke nur an den Aberglauben, die Tabuvorschriften, die seit Jahrtausenden Denken und Handeln der Völker beherrschen. Man hat darauf gestützt geradezu behauptet, daß es ein „archaisches“ Denken gebe, das gar nicht den logischen Gesetzen folge, und das erst von den Kulturvölkern überwunden worden sei. Nun können sich die Instinkte, wie oben angeführt, ebenso wie das Denken nur an das häufig Vorkommende halten; zweckentsprechende Reaktionen auf Ausnahmen können sich nicht bilden und sind auch nicht nötig. Die Nachtinsekten, die den Gesichtssinn benutzen, müssen eine Tendenz

<sup>1)</sup> STANFUSS: mündliche Mitteilung.

haben, die helleren Stellen in erster Linie abzusuchen und sich an ihnen zu orientieren. Der Mensch hat aber künstliche Lichtquellen, an die sie sich noch nicht anpassen konnten, in ihre Welt hineingebracht. Diese wirken so übermächtig auf den Lichttrieb, daß die Tiere daran zugrunde gehen. Ferner gibt es keinen Grund, daß die Psychoide sich immer gerade an das „Wesen“, d. h. die für sie wichtigsten Eigenschaften der Verhältnisse in der Außenwelt halte; tut das doch nicht einmal die höchststehende Psyche konsequent. Die Spinne reagiert auf einen fliegeähnlichen schwarzen Fleck, einen Nagelkopf, wie auf eine Fliege, auf Erschütterung des Netzes mit schwingender Stimmgabel ebenso; die Schmeißfliege läßt sich durch den Geruch einer wie fauliges Fleisch duftenden Blume täuschen. Der Schmetterling sucht mit einem vom Winde herumgewirbelten Blatt anzubandeln<sup>1)</sup>. Die Henne bebrütet einen kalten Stein wie ein Ei; wenn das junge Hühnchen sich von der Mutter besorgen lassen soll, so macht es nicht den Umweg über den komplizierten Begriff der Mutter, sondern es folgt dem „ersten sich bewegenden Wesen, dem es nach dem Ausschlüpfen aus dem Ei begegnet“, und das unter natürlichen Umständen eben immer die Mutter ist. Das Rehzieklein wird von der Mutter nicht mehr als das ihrige erkannt, wenn es durch Berührung mit den Menschen eine neue Geruchskomponente erworben hat. Alle diese und ähnliche Zusammenhänge sind doch selbstverständlich, und ebenso selbstverständlich ist, daß solche Triebe unter unerwarteten Umständen fehlgehen müssen. Nicht so leicht verständlich, aber in diesem Zusammenhang zu erwähnen, sind Fälle wie die, daß der Magen auf die eigentlichen Nahrungsmittel wie Stärke, Fett, Eiweiß, kaum reagiert, sondern daß er nur auf Reiz der sie in minimalen Quantitäten begleitenden Extraktivstoffe oder Äther usw., Verdauungssäfte absondert. Auch das bedingt unter künstlichen Umständen falsche Reaktionen. — Schmerz ist etwas durchaus Notwendiges. Es gibt aber Fälle, wie in der Entzündung, wo er den Krankheitsprozeß verschärft, indem er die Reaktion übertreibt. Was unter den häufigeren Umständen nützlich ist, kann unter selteneren schaden.

Alte Triebe gehen in die Irre, wenn bestimmte Umstände auftreten, an die sie nicht angepaßt sind, und neue Variationen müssen, weil sie tastend die Anpassung suchen, oft merkbar vom Optimum abweichen. Es ist also selbstverständlich, daß wir unnütze und vom Nützlichkeitsstandpunkt aus nicht erklärbare Organe und Funktionen finden. Ihre Seltenheit ist aber bezeichnend genug.

In diesem Sinne hat O. NAEGELI ganz recht, wenn er sich dagegen wendet, daß jede Variation (einschließl. Mutation) als biologisch nützlich angesehen werden soll. Was nicht nützlich oder gar schädlich ist, wird allerdings nicht auf die Dauer zu beobachten sein, weil es wieder ausgemerzt werden muß, sei es durch die Auslese, sei es durch die inneren zielgerichteten psychoiden Kräfte des Organismus. Aber der Weg zur Ausmerzung kann hunderttausend Jahre lang sein, und wir übersehen

<sup>1)</sup> Das ist kein Beweis, daß der Tagsschmetterling die Schmetterlingsform und eventuell die Farbe nicht sieht; sein Sexualinstinkt kann möglicherweise trotz guten Sehens nur an die Wirbelbewegungen anknüpfen, wie das Kind alle Männer mit gelben Rockknöpfen als Schutzleute ansieht, oder wie der Fetischist sogar seine ganze Sexualität an einen beliebigen irgendwie mit dem natürlichen Sexualobjekt zusammenhängenden Gegenstand assoziiert.

höchstens Jahrzehnte. Durch die Erblichkeitsmischungen auch innerhalb der nämlichen Art müssen eine Menge von Variationen entstehen, und günstig können davon nur wenige sein; oder die Lebensbedingungen wechseln, und der Organismus ist zur Zeit unserer Beobachtung noch nicht an sie angepaßt, oder er sucht die Anpassung und verfehlt sie wie der Verstand des Menschen; oder zufällige nicht günstige Variationen werden so sichtbar, daß sie uns auffallen; oder wir unterscheiden nicht, was Nebenprodukt und was wesentliche Eigenschaft ist, und halten eine Eigenschaft für unnütz oder schädlich, von der wir nur die schlimme Seite kennen, während der Organismus eines größeren Nutzens wegen diese in den Kauf genommen hat; sogar direkt nützliche Eigenschaften können wir für schädlich halten, wie der Tadel von HELMHOLTZ an der optischen Einrichtung des Auges durchaus daneben ging; oder Vergiftungen und andere teratisierende Einflüsse schaffen Veränderungen, die eine Zeitlang lebensfähig sind. Das alles hat mit dem Prinzip der zielgerichteten Entwicklung und Funktion nichts zu tun.

Dagegen kann ich bis jetzt Sonderbarkeiten nicht verstehen wie das Verdecken der Augen bei Haustieren (durch die Ohren beim Schwein, durch die Haare bei Hunderassen). Eine zwar nicht immer, aber doch zu oft schädliche Eigenschaft sind auch die Widerhaken an den Bienenstacheln. Geeignet dem Feind mehr zu schaden als der glatte Stachel, bringen sie unter Umständen ihren Träger um. Ohne damit etwas über die Entstehungsweise zu erklären, muß auch das als ein Hinweis aufgefaßt werden, wie wenig das Leben der einzelnen Arbeitsbiene vom Stock gewertet wird. Sie hat hier nur die Rolle eines weißen Blutkörperchens, das sich dem Feind entgegenwirft und für die größere Zellgemeinschaft, das Individuum opfert.

Andere Einwände allerdings, die ich schon gehört, sind sicher gar nicht stichhaltig. Sogar O. HERTWIG<sup>1)</sup> sagt, das Chitin werde fest, bevor es gebraucht werde, könne also seine Ausbildung nicht durch den Gebrauch, durch Festigkeitsbenützung bekommen. Nun müssen aber auch die andern Organe alle in der Ontogenese geschaffen werden, bevor sie gebraucht werden können. Die Erfahrung mit den Versteifungsmitteln (Chitin, phosphorsaurer Kalk, Kieselsäure) haben eben einfachere Generationen gemacht, für die sie ein Vorteil, nicht eine Notwendigkeit waren. Oder Gifte, sagt man, bringen die Tiere um; die Kenntnis von ihrem Schaden könne sich also nicht vererben. In kleinen Quantitäten wirken die Gifte nicht tötend, sondern schädigend, und diese Erfahrung kann der mit Gedächtnis ausgerüstete Organismus ohne weiteres machen.

LENZ<sup>2)</sup> meint, die Idiovariation gebe starke Gegen Gründe gegen den Lamarckismus, weil z. B. die Mitglieder einer nachtblinden Familie sich gewiß anstrengen, gut zu sehen, und die meisten Idiovariationen zum Schlimmen gehen. Wenn, wie man jetzt annimmt, bei diesen Kranken der Dämmerungsapparat ausgefallen ist, so kann direkt durch Anstrengung des Tagapparates ebensowenig ein neuer Dämmerungsapparat entstehen wie durch unser Bedürfnis zu fliegen uns Flügel wachsen. Denken wir aber an Umwege, z. B. Entwicklung des Tagapparates zur Mitbenützung in der Dämmerung, so verfolgen wir doch viel zu wenige

<sup>1)</sup> HERTWIG, O.: Werden der Organismen. S. 593 und 613. Jena: Fischer.

<sup>2)</sup> BAUR, FISCHER und LENZ: Menschliche Erblichkeitslehre. 2. Aufl. Bd. 1, S. 317. München: J. F. Lehmann.

Generationen, als daß die Wirkung der Anstrengung auf den Bauplan sichtbar werden könnte; außerdem wissen wir nicht, ob nicht unter Umständen gerade die zu starke Anstrengung Abbauprodukte und Abbaufemente schafft, die dem einmal sonst schon aus der Ordnung gekommenen Auge erblich schaden. Bei dem überaus raschen und deshalb gewiß nicht physiologischen Zunehmen von Augenanomalien muß man ja ohnehin an solche Einflüsse denken, wie wir es bei der Degeneration der Zähne und der Mammae annehmen müssen. Daß die sichtbaren Idiovariationen hauptsächlich Verschlimmerungen sind, ist selbstverständlich. Es kann sich ja da nur um zufällige Änderungen handeln, am ehesten blastophthorischer Natur, und wenn man in einer Spieluhr aufs Geratewohl hin etwas ändert, so kommt kein neues Musikstück heraus.

Andere falsche Reaktionen ergeben sich mit Notwendigkeit aus dem Bau des psychoidbiologischen Mechanismus: Aus der allgemeinen Tendenz, sich der Umgebung anzupassen, erwächst beim Molch die spezielle Tendenz, seine Farbe durch verschiedene Verteilung von Gelb und Schwarz der Umgebung anzugleichen. In dunkler Umgebung werden die Dunkelpigmentzellen vermehrt. Da soll man sich nun nicht vorstellen, daß eine solche Reaktion in jedem Individuum oder gar bei jedem entsprechenden Umgebungsreiz neu geschaffen werde aus dem allgemeinen Prinzip des Anpassens heraus; sondern alle solche Mechanismen, die bei einer Art oder Gattung) häufig benutzt werden, müssen sich in mehr oder weniger automatische Apparate verwandelt haben, die ohne erhebliche Mitwirkung der allgemeinen Anpassungstendenz durch Kurzschluß in Tätigkeit gesetzt werden wie ein Reflex im Nervensystem, der sich nicht um den Nutzen der einzelnen Reaktion kümmert. Die ganze Psychoide braucht damit im einzelnen Fall nicht behelligt zu werden, so wenig wie die Psyche als Ganzes sich in Tätigkeit setzen muß, wenn wir einen Gedanken in Worte oder die Worte in Schreibbewegungen umsetzen. So können wir uns eine ganze Hierarchie vorstellen von einander untergeordneten Funktionen, von denen immer die untere, wenn sie einmal gesetzt und geübt ist, selbständig wirkt, wenn auch ursprünglich die obere sie geschaffen und geleitet hat, und sie sie in besonderen Fällen wieder leiten mag. Auch aus diesem Grunde werden viele Einzelreaktionen unnütz oder gar schädlich sein so gut wie viele Reflexaktionen oder auch wie viele Handlungen, die man aus der Gewohnheit heraus tut.

Außerdem ist jede Reaktion etwas Kompliziertes. Die Produktion von schwarzen Pigmentzellen bedarf besonderer chemischer Apparate und chemischer Stoffe und Verhältnisse. Solche Bedingungen können natürlich auch durch andere als die gewöhnlichen Lebensreize verändert werden; so mögen Reaktionen entstehen, die mit der Anpassung überhaupt gar nichts zu tun haben. Möglicherweise ist es eine solche Reaktion, wenn der gefleckte Salamander im Salzwasser seine schwarzen Flecken vergrößert wie in der Dunkelheit. Es könnte durch diesen chemischen Einfluß der Chemismus der Pigmentzellenbildung irgendwie angeregt werden, ohne daß irgendein Zusammenhang mit dem Zweck der Pigmentierung bestünde. Es könnte aber auch das Salz als Reiz an irgendeiner andern Stelle anpacken, z. B. in spezifischer Weise die Nerven oder sonst die Teile der tätigen Substanz reizen, die die Flecken vergrößern, oder umgekehrt hemmende Funktionen stören — und noch vieles andere.

Im folgenden soll versucht werden, einige besondere Fälle, die sich aus dem Vorhergehenden nicht ohne weiteres erklären, doch denkbar zu machen. Ausdrücklich sei betont, daß ich nicht meine, diese Anpassungen müssen wirklich nach dem beispielsweise angedeuteten Mechanismus verlaufen sein. Ich betrachte die Ausführungen mehr als eine Übung und Erläuterung des Denkens in psychoiden Begriffen und möchte nur zeigen, einerseits, daß die Fälle kein Hindernis für unsere Auffassung der Vererbung und Entwicklung zu bilden brauchen, und andererseits, wie man sich diese allenfalls denken könnte. Wem die als möglich angeführten Wege zunächst unwahrscheinlich vorkommen, der möge bedenken, daß, wenn das Gedächtnis der lebenden Substanz einmal gesichert oder vorausgesetzt ist, daraus notwendig folgt, daß komplizierte, dem psychischen Denken analoge Zusammenhänge, irgendeine Art Überlegungen möglich sind. Nur ob gerade die hier beispielsweise angeführten gemacht werden, das kann man bezweifeln, wodurch aber an unseren allgemeinen Ausführungen nichts geändert wird. Wie unvollkommen im übrigen solche Versuche im psychoiden Denken ausfallen müssen, wird uns um so mehr bewußt, je mehr wir uns in den Gegenstand vertiefen.

Ein Problem, mit dem man sich besonders viel beschäftigt hat, ist das der Wanderungen der Vögel. Wenn man aber die Instinkte als mnemisch fixierte Reaktionen betrachtet, d. h. die phylische Engraphie von Erlebnissen annimmt, so reihen sich diese Wanderungen restlos in das Bekannte ein. Uns Kulturmenschen kommt ein Instinkt, der sich an bestimmte Gegenden knüpft, als etwas Besonderes vor, weil wir die phylische Orientierung im Ort völlig aufgegeben haben. In Wirklichkeit ist die Leistung weder qualitativ noch in bezug auf ihre Komplikation etwas Neues. Das Nacheinander bestimmter Gegenden oder bestimmter Wanderrichtungen ist nichts schwerer Auffaßbares oder Engraphierbares als die Folge der Manipulationen, die die Herstellung eines Kokons oder eines Singvogelnestes verlangt, und die ganze Sorge für die Brut ist psychisch eine weit größere Leistung als ein Flug von der Schweiz zum Kapland. Die Vögel müssen schrittweise die Erfahrungen gemacht haben, daß sich von bestimmten Gegenden, die ursprünglich gemeinsam übersehen werden konnten (z. B. wie Flachland und Gebirge), die einen besser eigneten für den Sommeraufenthalt, die andern für den Winter, oder wohl richtiger, die einen für die Brutpflege, die andern für die kinderlose Zeit. Damit knüpft der Instinkt an den gewöhnlichen Lokalwechsel von vielen beweglichen Organismen an, und wenn schließlich in ganz gleitender Ausdehnung der Distanzen 10000 Kilometer durchflogen werden, so ist das für den Ortssinn eines Fliegers keine größere Leistung, als wenn ein Hund, der einen halben Tag in einem Dampfschiff und Postwagen ohne jede Aussicht in einer unbekanntem Gegend fährt, und dabei alle die Winkel- und Beschleunigungsänderungen, letztere im Verhältnis zur Zeit, zu einer Reiseroutenvorstellung zusammensetzt, die ihm erlaubt, vor seinem Herrn zu Hause zu sein, der am andern Tage Wagen und Dampfschiff benutzt, letzteres um einen See zu überfahren, den der Hund umgehen muß (die Postroute könnte allenfalls mit dem Geruch erkannt worden sein, nicht aber die Dampfschiffroute. Übrigens berichtet

man Ähnliches von Pferden, die mit der Eisenbahn transportiert wurden.).

Man hat auf die Schwierigkeit hingewiesen, die die Erklärung der Entstehung einzelner zu ausgeklügelte erscheinender Instinkthandlungen zeigt: Im Kampfe mit Gegnern oder Beutetieren wissen die Tiere sich an die empfindlichste Stelle zu halten: Raubtiere an den Hals, männliche Säugetiere gehen im Brunstkampf auf die Hoden los, viele Vögel zielen zuerst auf die Augen der Gegner, Weihe tragen einen Beutevogel (Krähe) ins Wasser und ersäufen ihn, der Hund kugelt einen Igel 50 Meter weit in einen Bach und zwingt ihn so, den Kopf aus dem Stachelpanzer zu strecken, und zerbeißt ihn dann; parasitische Wespen wissen die Stelle, an der sie die Wirtsraupe steif machen können, ohne sie zu töten, und besitzen auch das dazu notwendige Gift; eine Menge von Tieren bewehrt einen Legstachel mit Gift und macht ihn zu einer Waffe; eine Pflanze wehrt sich mit Stacheln oder Gift oder schlecht schmeckenden Chemikalien. Parasiten mit ihren Wirten und Zwischenwirten, der komplizierte Entwicklungsgang eines Malariaplasmodiums und ähnliche Dinge verlangen besondere Erklärungen.

Das Losgehen auf den Hals oder die Augen kann leicht ausprobiert sein; vor allem aber wird es dem Instinkt entspringen, das, was man selber als besonders wichtig schützt, und evtl. auch der angegriffene Feind hoch zu werten scheint, zu vernichten. Ähnlich ist die, allerdings etwas kompliziertere Unschädlichmachung des Geschlechtsgegners durch Kastration zu verstehen. Doch ist auch da die Entstehung nicht undenkbar: höhere Tiere und noch Menschen besitzen sicher ein angeborenes Wissen von der Homologie der Organe, die sie bei sich spüren und bei andern sehen. Auch das kleine Kind kann gewisse Bewegungen des Mundes, des Gesichtes überhaupt, nachmachen ohne eine optische Vorstellung seines eigenen Gesichtes zu haben. Das Verstehen und die Anwendung der Mimik setzt ebenfalls eine instinktive Gleichsetzung bestimmter Bewegungskombinationen und damit ihrer Organe beim Subjekt und beim Objekt voraus. Da ist es nichts Neues, wenn das Tier das, was es bei sich als Hoden und als wichtiges Sexualorgan spürt, auch bei andern lokalisieren oder, wenn ein sichtbarer Hodensack vorhanden ist, optisch erkennen kann. Wenn eine solche Homologisierung vorhanden ist, so bedeutet die Erkennung des Feindeshodens als Substrat der Rivalität keinen unmöglichen Schritt mehr. Doch mögen da auch noch andere Mechanismen ins Spiel kommen.

Ein gelegentlich als schwer erklärbar angeführter Instinkt ist der vieler Vögel, die den Feind dadurch vom Neste weglocken, daß sie sich „flügellahm“ stellen. Es kommt ja nur selten ein Vogel in die Lage, flügellahm zu sein und dabei jemanden vom Nest wegzulocken, und wenn er flügellahm ist, so wird er meist nicht mehr viel vererben können. Nun wird aber der Vogel wohl nicht an Flügellahmheit denken, sondern er wird in der Nähe des dem Neste gefährlichen Feindes die Flügel bewegen und unter Umständen auch piepsen, da seine Instinkte wissen, daß dadurch der Feind in seine Richtung gelockt wird, genau wie er alles das nicht macht, wenn er sich selbst vor dem Feinde schützen will. Das allgemeine Wissen, daß die Verfolgung der einen Beute das wenigstens momentane Aufgeben der andern in sich schließt, muß dem Instinkt aller Vögel geläufig sein; sind sie doch auf kontinuierliche Beobachtung alles dessen, was

ihnen Feind sein könnte, eingestellt. Das genügt schon zur Erklärung; wer aber mehrfach gesehen hat, wie kleine Vögel, Schwalben, Finken, ohne in der Nähe ihres Nestes zu sein, mit Katzen spielen, indem sie sie reizen, der kann nicht wohl anders, als sogar ein wenig rindenpsychische Bewußtheit in solchem Verhalten gegenüber Feinden sehen.

Aufspeicherung von Reservestoffen in den Samen und außerhalb des Samens in Knollen und Blättern. Reservestoffe muß jeder lebende Organismus besitzen; er kann ja die Nahrung nicht in dem Moment, da er sie aufnimmt, in Energien umsetzen (z. B. Kohlehydrate in Muskel und Leber). Er weiß also, was Speicherung ist; er weiß auch, daß die gespeicherten Schätze ihm in gewissen Zeiten gegen den Hunger dienen, ihn fördern. Aufspeicherung, Verbrauch und Förderungsgefühl sind also miteinander assoziiert, d. h. es besteht ein „Trieb“, Material anzusammeln, solange das Quantum nicht wesentlich überstiegen wird, das ungefähr verbraucht werden kann.

Die Giftzähne entstehen durch Hohlwerden der Eckzähne und Durchleitung von in Gift verwandeltem Speichel. Das Tier tötet zunächst seine Beute durch Bisse. Nun müssen wir voraussetzen, daß unter gewissen, nicht seltenen Umständen der Speichel zum Töten oder Schlucken nützlich sei. Er wird ja von Schlangen, die nicht giftig sind, in großen Quantitäten zum Schlüpfriemachen der Nahrung benutzt; schon deshalb ist es nützlich, wenn die Ausführungsgänge der Speicheldrüsen recht weit vorn liegen. Es besteht also jedenfalls ein Vorteil in der Annäherung der Speichelöffnung an vordere Zähne. Nützt der Speichel auch zum Töten etwas, so geht dieser Vorteil und damit das Bedürfnis bis in die Zahnspitze selbst. Wenn das Bedürfnis, der Vorteil, oder das Lustgefühl, wie wir bei der Rindenpsyche sagen würden, überhaupt das Psychoid zur Reaktion in diesem Sinne veranlassen kann, so wird dadurch vielleicht schon während des Wachstums des Tieres die Tendenz sich auswirken, die Öffnung in nächste Nähe des Zahnes, und schließlich bis in den Zahn hinein zu verlegen, sei es als offenen oder als geschlossenen Kanal; ist die Tendenz einmal da, so wird sie bei den Nachkommen schon in früheren Stadien der Entwicklung und damit stärker wirken können. Für den Organismus bedeutet die Fortsetzung des Kanals in den Zahn keinen besonderen Schritt. Damit ist aber der Giftzahn geworden. Nun hat dieser noch eine bestimmte spitzige Gestalt und größere Länge. Der Organismus muß natürlich merken, ob der Zahn ohne Mühe und tief eindringt, und ob das Beutetier rasch stirbt oder nicht. Vom Beißen her hat er die beständige Erfahrung über den Zusammenhang von Leichtigkeit des Eindringens und Form des Zahnes; das Bedürfnis nach leichtem Eindringen ist also assoziiert mit der schlanken Form des Zahnes, und damit mit der Bildung einer schlanken Form, in deren Sinne der Bauplan umgestaltet wird.

Zur Umbildung des Speichels in das Schlangengift müßte natürlich eine Erfahrung vorhanden sein, daß der ursprünglich zu andern Zwecken geschaffene Chemismus des Speichels irgendwie beim Töten oder Verschlingen der Beute nützlich ist. Nun wissen wir, daß der Speichel seine Chemie beständig wechselt; das Tier hat also Gelegenheit zu empfinden, welche Qualitäten von Speichel zu bestimmten Zwecken nützlich sind, und wird die Produktion dieser in immer größerer Menge begünstigen.

Es darf nicht als unwahrscheinlich bezeichnet werden, daß der Organismus merke, ob der Ausführungsgang eines Speichelganges ein wenig

mehr nach vorn oder nach hinten gerückt sei. Die Präzision, mit der die Gefäßweiten nach dem Blutbedürfnis der Organe gerichtet werden, setzt noch viel feinere Empfindung voraus und erreicht trotz viel komplizierterer Umstände die Genauigkeit unserer feinsten Meßmethoden. Die Aufrechterhaltung des chemischen und thermischen Gleichgewichtes verlangt eine nicht weniger große Empfindlichkeit und Reaktionsfähigkeit. Rindenpsyche und Psychoide haben indessen ihre Höchstleistungen selbstverständlich nicht am gleichen Orte.

Ein ganz merkwürdiges und noch nicht lösungsreifes Problem bieten die Färbungen. Dabei sind allerdings zunächst zwei Erscheinungen ohne weiteres verständlich und deshalb auszuschneiden: manche Farben sind zufällige Eigentümlichkeiten gewisser chemischer Konstitutionen, so die weiße Farbe der Knochen oder der Zähne; hierher gehört auch die meist rote Blutfarbe, die aber in einer engeren Beziehung zur Funktion steht als die Knochenfarbe. Sie bildet den Übergang zu dem die Lichtstrahlen dienstbar machenden Grün der Pflanzen und einiger niederer Tiere, das eine direkte Beziehung zum Licht hat. Ähnlich wohl Pigmentierungen der Haut, die vor Licht schützen, oder in primitiven Augen, wo sie das Licht absorbieren und dessen Richtung anzeigen.

Diese beiden Arten von Farben bilden keine Muster — aus begreiflichen Gründen; es sind diffuse Färbungen der sie tragenden Organe.

Für die andern besteht irgendeine enge Korrelation zwischen Gesehen werden können und Farbe bzw. Zeichnung<sup>1)</sup>. Wo sie nicht gesehen werden können, an ganzen Leblingen und an Teilen, fehlen die Farben und Muster (Dunkeltiere, Unterseiten, bedeckte Teile bei Schmetterlingsflügeln, bei Vogelfedern, innere Organe). Wären sie etwas Zufälliges, so müßten sie in der Leber vorkommen können wie an der Oberfläche, allerdings ohne daselbst durch die Auslese begünstigt zu werden. Auch gibt es so viel „Schutzfarben“, die sich in Färbung und Muster der Umgebung möglichst anpassen und möglichst wenig auffallen, daß es gegen alle in diesen Dingen gerechtfertigte Logik wäre, darin nicht einen Zweck zu sehen. Diese Anpassung ist sowohl funktionell wie anatomisch: es gibt Tiere, die je nach der Umgebung teils als dauernde Lokalrasse, teils im Individuum von einem Augenblick zum andern die Farbe wechseln können. Andere, die verschieden gefärbte Seiten zur Verfügung haben, zeigen diejenigen Farben, die der Umgebung entsprechen, so Schmetterlinge im Ruhezustand. Sperlinge lassen sich, wenn sie den Verfolger sehen, von Bäumen und Gebüsch auf den Boden fallen, dem sie

1) Wieviel Farben Nebenprodukte sind, läßt sich noch nicht sagen. Wir wissen auch nicht, was der farbige Fleck auf dem Flügel eines Schmetterlings seiner Psychoide bedeutet. Es ist aber sehr unvorsichtig, wenn man die Lichtbedeutung der Tierfarben deshalb leugnen will, weil z. B. einzelne Tiefseetiere farbig (namentlich rot) sind. Im großen und ganzen bieten die Tiefseetiere, soweit ich weiß, gerade ein Beispiel der fehlenden Farben im Dunkeln. Ein solches Tier könnte nun aber auch deshalb rot sein, weil irgendein nützlicher Chemismus als Nebenprodukt rote Farbe in seine Haut oder seine Schuppen bringt — oder aber auch, weil die Tiefsee nicht überall ganz dunkel ist; die Leuchtapparate sowie die enormen Augen mit ihren besonderen Einrichtungen (Teleskopaugen) so mancher Tiefseetiere hätten ja keinen Sinn, wenn sie nicht eine biologische Lichtwirkung, also am ehesten Sehen, vermitteln würden. — Wenn die Farben am häufigsten in Organen sind, die keinen lebhaften oder gar keinen Chemismus mehr haben, wie Haare, Federn, Schuppen, so mag das wohl in erster Linie daher rühren, daß bei undurchsichtigen Tieren die Farben nur an der Oberfläche einen Sinn haben, und zugleich die Oberfläche chemisch unempfindlicher Decken bedarf.

sich, besonders wenn etwas totes Laub daliegt, in ihrer Färbung so annähern, daß auch der Geübte sie kaum zu sehen vermag. Die Scholle hat die obere Seite dem Grund in Färbung und Muster angeglichen (während die untere Seite die hier unnütze Färbung verloren hat), und um den Zweck der ganzen Einrichtung noch deutlicher zu zeigen, bestreut sie sich mit dem Sand der Umgebung. Die glänzende Unterseite vieler Fische macht sie von unten schwer sichtbar. Wir sehen also da eine allgemeine Funktion, die es dem Organismus unter den häufigsten Umständen nur dann wohl sein läßt, wenn er sich in der Färbung der Umgebung angepaßt hat und möglichst wenig auffällig ist, eine Tendenz, die der Mensch noch nachfühlen kann. Sie wird ausgedrückt sowohl anatomisch wie funktionell, ganz wie die Gefäße oder Muskeln sich den Bedürfnissen anatomisch und funktionell anpassen.

Auch Schreckfarben gibt es unzweifelhaft, die ihre Wirkung tun: das Abendpfaunauge zeigt in der Gefahr plötzlich die roten Unterflügel und kann damit angreifende Vögel zurückschrecken usw. Vielleicht handelt es sich allerdings nicht um Schreck im menschlichen Sinne, sondern um Stutzen, weil auf einmal ein lebhaft gefärbtes und gemustertes Objekt da ist statt eines unscheinbaren. Wohl wird ja auch die Auffassung richtig sein, daß umgekehrt bei der *Catocala*, die nur im Fliegen lebhaft gefärbt erscheint, das sich bergende Tier mit den gedeckten Unterflügeln so anders aussieht, daß die Identität nicht bemerkt werden kann. Das rote Ordensband ist für den Verfolger des fliegenden Tieres nicht mehr da, wenn es sich gesetzt hat, und umgekehrt. Andre grelle Farben sagen dem Feinde: ich bin giftig, oder: ich schmecke schlecht.

Nun ist diese Auffassung nicht so widerspruchlos durchzuführen. Da kommt zuerst die — allerdings wieder bestrittene — Behauptung, daß die niederen Tiere, sogar die Vögel, die Farben anders als wir oder gar nicht sehen, so daß die Schlüsse, die wir aus den menschlichen Wahrnehmungen ziehen, nicht richtig sein können. In Wirklichkeit wissen wir von der Farbenwahrnehmung der Tiere so wenig Sicheres, daß wir gut tun, daraus nicht nur keine verneinenden, sondern überhaupt gar keine Schlüsse zu ziehen. Immerhin dürfen wir uns merken, daß sogar eine rote Farbe auf Grün verbergend wirken kann, indem z. B. rote Libellen im fleckigen Schlagschatten auf Grün für den Menschen schwer sichtbar sind.

Dann hat man wenigstens gegen die nicht zufällige Entstehung der Mimikrie eingewendet, daß nur eine volle Angleichung einen genügenden Schutz gewähren könne, um die Auslese zu beeinflussen. Das ist nun wohl nicht ganz richtig. Wichtig aber ist folgendes: Wir sehen wie erwähnt in der ganzen Lebwelt die uns selbstverständliche Tendenz, sich irgendwie zu ducken, sei es nun räumlich oder in bezug auf Farbe oder den Geruch, je nach Lebensart der Leblinge und ihrer Feinde<sup>1)</sup>. Flucht-

<sup>1)</sup> Wahrscheinlich nicht einmal bloß gegenüber Feinden. Alle Kinder haben die Neigung, sich Schlupfwinkel zu suchen oder zu schaffen; der erwachsene Mensch noch verbirgt sein Inneres so sehr, daß nicht einmal er selber es genügend kennt, und von den Weddas werden die langen Haare geschickt dazu benutzt, wenigstens ihr Gesicht, ihre Mimik und damit einen großen Teil ihrer Gedanken und Tendenzen zu verbergen. Schleier und Fächer haben gewiß auch ähnliche Bedeutung. Die Furcht der Primitiven, ihren Namen bekannt zu geben, ist allgemein, und die zur Erklärung herbeigezogene Zauberscheu bedarf natürlich selber wieder der Begründung, und die finden wir in der instinktiven Abneigung, den andern zu viel von sich wissen zu lassen.

reaktion, Verstecken und Farbenangleichung sind nur verschiedene Ausdrucksweisen eines einheitlichen und urtümlichen Schutzinstinktes. Man schmiegt sich in der Farbe an wie in der Form. Die Fähigkeit zur Anpassung speziell der Farbe muß also eine allgemeine Eigenschaft der Leblinge gewisser Stufen sein, die von unten wohl durch die Körpergröße begrenzt werden, indem Leblinge, die zu klein sind, um ein Auge zu haben oder durch Augen wahrgenommen zu werden, einer Farbenanpassung weniger bedürfen, und nach oben mag eine Begrenzung, wenn überhaupt prinzipiell eine solche existiert, vielleicht darin begründet sein, daß die Spezialisierung die Ausbildung besonderer Farben erschwert oder unmöglich macht. Doch sehen wir sie noch bei Vögeln und Säugetieren deutlich. Wenn nun die Tendenz zur Farbenangleichung eine allgemeine ist, so kann sie sich im speziellen Falle ohne weiteres schrittweise äußern, auch wenn die Neuerung erst bei einer gewissen Ausbildung eine merkbare Schutzwirkung ausüben kann. Auf diese Weise sind überhaupt die ersten kleinen Schritte der Anpassungen an beliebige Bedürfnisse verständlich, während sie der bloßen Auslesetheorie ein so unlösbares Rätsel boten, daß manche die biologische Bedeutung von Dingen wie die Schutzfarben überhaupt zu leugnen vorzogen.

Die phylische Angleichung des eigenen Körpers an eine für die Feinde ungenießbare lebende oder tote Umgebung ist natürlich nur die eine Seite des allgemeineren Schutzinstinktes. Dieser äußert sich auch von der anderen Seite im Benehmen des einzelnen Tieres, das umgekehrt habituell oder sobald Gefahr droht, eine Umgebung aufsucht, die seine Farbe trägt, und das die Umgebung vermeidet, in der es leicht sichtbar ist. Die Tsetsefliege setzt sich nicht gerne auf die weißen Tropenkleider der Europäer.

Nun gibt es aber in der Pflanzen- und Tierwelt auch noch einen gegenteiligen Trieb, den, sich zu zeigen, aufzufallen, zu imponieren, wenn man diesen von den höheren Tieren gewonnenen Begriff verallgemeinern will. Bei Pflanzen scheint er mit der Fortpflanzung verbunden zu sein, in Blüten und Früchten. Bei Tieren bestehen auch außerhalb der Sexualität eine Menge von Einrichtungen, die unter diesem Gesichtswinkel betrachtet werden können (Kamm, Sträuben der Mähne usw.<sup>1)</sup>. Dazu gehören wohl auch gewisse Farben. Es ist leicht, über naiven Anthropomorphismus zu lächeln, wenn man den Pfau, der sein Rad schlägt<sup>2)</sup>, oder den Kanarienvogel, der auf irgendeine Herausforderung seine Stimme und seine Figur und seine Tanzkünste zur Schau stellt, der Eitelkeit bezichtigt. Es ist aber gar nicht sicher, daß die Naivität, d. h. der Instinkt, hier im Unrecht<sup>3)</sup> ist; im Gegenteil, die Eitelkeit, das Sichbrüsten, etwas Besonderes scheinen wollen, Imponieren, das gehört sicher bis weit hinunter zum instinktiven Inventar des

<sup>1)</sup> Die prächtigen Färbungen und Muster vieler Raupen wage ich trotz ihrer sonstigen Unverständlichkeit nicht hierher zu zählen.

<sup>2)</sup> Soviel ich weiß, geschieht es nicht bloß beim Balzen.

<sup>3)</sup> Ich möchte geradezu bezweifeln, daß die Hirnrinde oder vielleicht die ganze Entwicklung prinzipiell neue Instinkte schaffen kann. Die vorhandenen Urinstinkte können nur für spezielle Anwendungsweisen ausgebaut werden. Wenn die primitivsten Lebewesen auf Sinnesreize reagieren müssen, um zu leben, so heißt es (für einen Organismus) nur die andere Seite der nämlichen Funktion herausheben, wenn man sagt, der Lebling habe „den Trieb“, Sinnesreize aufzusuchen. Daraus entwickelt sich beim beweglichen Geschöpf die Nahrungssuche, bei Vögeln und Säugern auch die Neugierde, beim Menschen der Wissenstrieb.

animalischen<sup>1)</sup> Lebens, und der Ausdruck solcher Gefühle ist eine Weise der „interbestialen Sprache“, wie NEUTRA sehr bezeichnend die den verschiedenen Tiergattungen, ja Tierklassen, verständlichen mimischen Äußerungen genannt hat. Ein Affe, ein Hund, ein menschlicher Säugling im dritten Monat, sie alle antworten so gut wie der Erwachsene auf Bewunderung und noch mehr auf Hohn oder Auslachen. Ich möchte es deshalb nicht ganz ausschließen, daß sogar der Tagschmetterling, der sich irgendwo an die hellste Sonne setzt, seine Farben und Zeichnungen in möglichst günstiger Auslage ausbreitet und nun anfängt, ganz langsam sich nach allen Seiten zu drehen, etwas tue wie der Stutzer, der seine fein hergerichtete Gestalt und Kleidung exhibiert<sup>2)</sup>. Allerdings ist es nicht ein strikter Beweis gegen die (bloße) Sexualbedeutung der Farben, wenn nachgewiesen ist, daß von Schuppen befreite Schmetterlinge, d. h. Seh-Geruchstiere, so gut wie die in voller Farbenpracht ihren Partner bekommen. Außerdem wird sexuelle und brüstende Exhibition beim Schmetterling so wenig scharf zu trennen sein wie beim Dandy. Das Imponierenwollen hat drei Seiten: man möchte seine Persönlichkeit überhaupt herausstreichen, um das andere Geschlecht werben, Feinde abschrecken und ängstigen<sup>3)</sup>. Nach allen drei Seiten hin werden die Farben ausgiebig benutzt. Außerdem sind sie wohl mehr als manches andere Ausdruck der Lebensfreude.

Die scheinbare Freude an Ausstellung der Farben<sup>4)</sup> erinnert an die Bedeutung der Farben in der Kunst, und ferner an die merkwürdigen Zusammenhänge der Farben mit Affekten der Menschen und gewisser Tiere, die bis jetzt nur laienhaft betrachtet wurden, aber in der neuesten Zeit durch ROBSCHACH zwar noch nicht zum vollen Verständnis<sup>5)</sup>, aber doch zur experimentellen Würdigung gebracht worden sind. Es bleibt zu untersuchen, ob sich nicht hinter diesen Erfahrungen ein bis jetzt unbekannter Zusammenhang zwischen Farben und Biologie versteckt<sup>6)</sup>.

1) Es wäre interessant, zu untersuchen, ob auch die Pflanzen im Kampf untereinander irgendwelche Scheinmittel anwenden. Jedenfalls müßten solche prinzipiell anders sein, weil die Pflanzen sozusagen keine Sinnesorgane besitzen, weder zum Angriff noch zur Flucht größere Ortsbewegungen machen können und unter sich den Kampf auf chemischem Wege oder durch Entziehung von Licht und dgl. führen. Immerhin werden die Pflanzen am meisten Anlaß haben, ihre Hauptpracht den Insekten und den Früchte verzehrenden Tieren vorzuspiegeln.

2) Die Neigung, die Bedeutung seiner Persönlichkeit zu erhöhen, hat sich wohl nicht nur aus den praktischen Bedürfnissen des Kampfes und sonstiger Konkurrenz heraus entwickelt, sie ist vielleicht schon ein Bestandteil des primären Lebtriebes, in dem ein Sich-wichtig-Machen, ein Aus-sich-etwas-Machen liegt, auch wenn man sich den Lebling ohne Rivalen denkt.

3) Die Werbung um das Weibchen und der Brunstkampf der Männer bilden als Trieb eine Einheit, und beiden Zwecken dienen gleiche Mittel, sich zur Geltung zu bringen.

4) Es verdient jedenfalls Beachtung, daß in den Korallenriffen, den „Blumengärten des Meeres“, wo die Tiere weitgehend vor Angriff geschützt sind, lebhaftere Färbungen auffallend stark zur Ausbildung gekommen sind. Die Farbenfreude oder der Exhibitionstrieb kann da ohne Nachteil die entgegenstehende Tendenz, sich zu ducken, überwiegen. Ein gleiches Gegensatzpaar ist beim Menschen auffällig, der in größerer Gesellschaft bald verstummt, bald sich durch Reden hervortut.

5) Reaktion auf Farben ist etwas viel Primitiveres als Reaktion auf Formen, deren taktile oder optische Unterscheidung eine weitgehende synthetische und abstrahierende Arbeit verlangt, während die Farben im Rohmaterial und als bloße Empfindungen benutzt werden können. Diese Eigenschaft teilen die Farben mit Gerüchen und Geschmácken, die ebenfalls elementar auf die Instinkte wirken und deshalb in direktem Zusammenhang mit der Affektivität stehen; das gilt auch vom Menschen trotz der starken Rückbildung seines Geruchssinnes. Vgl. auch Töne und Geräusche — Melodien — Worte.

6) Auf Zusammenhänge der Farben mit dem instinktiven Kern der Persönlichkeit deuten auch die Mitteilungen von CHRISTOFFEL und GROSSMANN (Zeitschr. f. d. ges. Neurol.

Es ist nun auffallend, daß wir eigentliche Muster<sup>1)</sup> fast allein bei Tieren sehen, bei Pflanzen fast nur (meist grelle) Farben, Fleckungen und dann noch Wegweiser zu den Sexualorganen. (Vielleicht bilden einzelne Orchideen, wie *Ophris arachnites* MURRAY eine Ausnahme?) Der größte Teil der Muster bei den Tieren hat allerdings verständliche Bedeutung als Anpassung an die Umgebung. Sie gehen aber auch da so oft und so weit über das uns notwendig scheinende Maß hinaus, daß man auch an eine besondere Tendenz zur Hervorbringung von Zeichnungen (nicht nur von Farben) denken muß. Sie sind auch merkwürdigerweise im Sinne unserer menschlichen Auffassung immer etwas künstlerisch Ganzes. Damit meine ich nicht die Eigenschaft, daß sie nicht unterbrochen, zerschnitten oder anders zusammengesetzt werden können, ohne daß sie sofort als verstümmelt auffallen würden — beliebige andere Muster, sogar Kleckse, haben immer je nach ihrer Entstehung einen bestimmten Charakter, der eine Verstümmelung nicht erlaubt, ohne aus ihnen ein Bruchstück zu machen. Bei Schmetterlingen nun ist oft die Zeichnung etwas ganz Raffiniertes, indem alle Einzelheiten sich gleich als Teile eines bestimmten Ganzen geben, und dieses Ganze ist (bei Tag-schmetterlingen) nicht durch den Flügel begrenzt, sondern zeigt sich auf der Vorderseite als eine tadellose Einheit von allen vier Flügeln samt Leib zusammen — wenn man nicht die naturwidrige Museumsstellung der Flügel betrachtet, sondern die natürliche Haltung der Tiere, wenn sie ihre Schönheit ausstellen, oder sitzend unter sich spielen. Ebenso bildet die Zeichnung und Färbung der Unterseiten beim ruhenden Tagfalter wieder eine Einheit. Auf die Gefahr hin, mich lächerlich zu machen, will ich noch darauf hinweisen, daß Schmetterlinge gewisser großer Gebiete im Stil der Zeichnungen etwas Gemeinsames haben, so daß z. B. einem kleinen Knaben das „Fremdartige“ des Segelfalters, der ja als Ausläufer einer afrikanischen Familie betrachtet wird, auffiel.

---

u. Psychiatrie, Bd. 87, S. 372—376. 1923), Untersuchungen an 10—14jährigen, in der Entwicklung ein wenig zurückgebliebenen Jungen. Die Form wird viel eher als die Farbe vom Objekt übernommen. Beim Malen hat jeder Junge sein charakteristisches Farbgemisch; andere Farbenzusammenstellungen weiß er nicht zu handhaben, weder nach Vorlage noch nach der Natur.

In den Zuständen krankhaften Glückgefühls sieht man alles farbig, in Melancholie grau in grau. Melancholiker können auch im RORSCHACHschen Versuch die Farben nicht zur Deutung der Klexe verwenden. Oligophrene zeigen oft deutliche Anregung durch die Farben, so daß sie im RORSCHACHschen Versuch nach der Darbietung der farbigen Tafeln mehr Antworten geben. Glücksgefühl ist zum großen Teil identisch mit innerer Wahrnehmung der ungestörten Erfüllung aller positiven Lebensprozesse, es ist zugleich ein Lebensgefühl in diesem Sinne. So könnte, wie die Wahrnehmung der Farben Glücks- und Lebensgefühl begleitet und anregt, die Exhibition derselben Ausdruck von Glücks- und Lebensgefühl sein. Könnte der Zusammenhang der Farben mit der Sexualität am Ende doch noch etwas vom „hohen Lied der Liebe“ an sich haben, obschon die Pflanzen keine Augen besitzen? Die Frage ist vielleicht einmal beantwortbar und gar nicht so phantastisch, sobald man die Distanz zwischen Mensch und den andern Organismen auf das naturwissenschaftlich begründete Maß zurückgeführt hat und namentlich daran denkt, daß wir nicht Funktionen der menschlichen Psyche auf niedere Wesen zu übertragen haben, sondern daß in Wirklichkeit die Hirnpsyche nur einzelne Funktionen spezialisiert hat, die von jeher der Lebsubstanz angehört.

<sup>1)</sup> Daß KAMMERER die quantitativen Verhältnisse zwischen Gelb und Schwarz bei Salamandern schon im Individuum hochgradig verändern konnte, den Typus des Musters (*Taeniata-Maculosa*) aber nur in der Folge der Generationen, kann nicht wohl ohne Bedeutung sein. Die Vereinzelung der Erfahrung verbietet aber jetzt noch eine Benützung.

In der Mimikrie nehmen gewisse Schmetterlingsarten Farbe, Zeichnung, Leibesform<sup>1)</sup> und Flug anderer Insekten an, die in der Regel durch eine schlecht schmeckende Substanz oder einen Stachel vor manchen Feinden geschützt sind. Das ist nun eine Leistung, die über den Rahmen des eben erwähnten Anschmiegens in der Farbe hinausgeht; aber nur quantitativ: das Nachmachen einer Zeichnung und der Form der Flügel und evtl. des Leibes verlangt nichts wie eine genauere Wahrnehmung der Formen, als wir bis jetzt vorausgesetzt. Immerhin ist das täuschende Nachahmen einer Baumrinde oder eines grobsandigen Meeresgrundes auch schon eine respektable Leistung. Aber von den Schmetterlingen, die als Flieger ganz ausgezeichnete Sehtiere sind, kann man eine solche Art Mimikrie erwarten<sup>2)</sup>, ohne ihrer Psychoide eine größere Leistung zuzumuten, als einer Scholle. Auch der Beginn der Anpassung ist nicht so schwer zu verstehen, wie oft gesagt wird. In der Gesellschaft giftiger oder gut bewehrter Tiere, die gerade nicht Feinde sind, muß sich ein Schmetterling weniger gestört fühlen als beim Flug an vielen andern Orten. Er wird sich dort aufhalten wie an irgendeinem andern relativ geschützten Ort. Daß er unter den andern ähnlichen Tieren nicht auffallen darf, ist nicht etwas Besonderes, sondern wie die Anpassung in der Farbe ein allgemeiner Instinkt aller Lebewesen; ob nun auch die Tendenz zur Anpassung in der Form (des Leibes und der Flügel) und des Benehmens und der Flugart zu altem Erbgut gehöre, oder vom Schmetterling ad hoc als nützlich bemerkt werde, weiß ich nicht, aber es lohnt sich kaum, es zu erwägen<sup>3)</sup>. Nicht anders zu verstehen ist die volle körperliche Anpassung an Pflanzenteile (Stabheuschrecken, das wandelnde Blatt, *Callima inachis* usw.).

Weniger naheliegend ist die Anpassung der Eier von Insekten und Vögeln an die Farbe der Umgebung. Vergessen wir aber nicht, daß die Psychoide der Tiere den Chemismus kennt, der gewisse Farben hervorbringt; im Instinkt aller Tiere liegt es, im allgemeinen die Jungen oder Eier zu schützen wie sich selbst; sie werden also das Bedürfnis haben, diese Art Ausscheidungen auch in gleicher Weise zu behandeln wie sich selbst, denjenigen Chemismus auf sie anzuwenden, der assoziiert ist mit derjenigen Farbe, die der Aufenthaltsort der Eier trägt — wenn diese nicht auf andere Weise geschützt sind wie bei in der Verborgenheit nistenden Höhlenbrütern, wo sie ungefärbt, d. h. kalkweiß sein sollen. Kenner behaupten sogar, daß der Kuckuck seine Eier denen des Wirtes anpasse, was wohl eine Vorliebe der einzelnen Kuckuckstämme für Nester bestimmter Vogelarten voraussetzt. Wie die Psychoide nun wissen soll, daß und auf welche Weise sie die Farben auf die Außenfläche der Schalen bringt, wäre noch besser zu ergründen.

<sup>1)</sup> Man hat sagen wollen, daß ähnliche Lebensweise am gleichen Ort ähnliche Form bedinge. Kann der Ort einem Schmetterling Wespenform geben? Und woher die „gleiche Lebensweise“? Ist nicht eben diese „Mimikrie“?

<sup>2)</sup> Gibt es ein schlecht oder gar nicht sehendes Tier, das optische Eigenschaften nachmacht? Und wird man nicht Geruchsmimikrien bei Geruchstieren finden, wenn man sie sucht?

<sup>3)</sup> Man hat die Bedeutung oder die Tatsache selbst der Mimikrie bestreiten wollen mit dem Hinweis darauf, daß z. B. auch die Wespen gefressen werden. Aber gibt es denn keine Tiere, die die Wespen ihres Stachels wegen meiden? Auch muß es doch eine Bedeutung haben, daß meist (immer?) Tiere nachgeahmt werden, die uns irgendwie geschützt erscheinen.

Wo der nämliche Instinkt der Anpassung an die Umgebung sich auf das Nest wendet, kommt er uns viel weniger als etwas Besonderes vor. Finken wählen das Material zum Nest so, daß dieses sich vollständig seinem Standort, z. B. einem individuellen Baume mit seinen Flechten einordnet und nur schwer gesehen werden kann. Hier wählt der im Zentralnervensystem konzentrierte Instinkt mit den Augen das Material, dort die Psychoide, d. h. ein allgemeinerer Instinkt, den Chemismus und die zur Eifärbung notwendigen physikalisch-physiologischen Mechanismen; beides geschieht gestützt auf phylische Erfahrungen und zum gleichen Zweck der Spezialbetätigung des allgemeinen Triebes, sich und die Nachkommen durch möglichst geringe Auffälligkeit zu schützen; ein prinzipieller Unterschied besteht nicht.

In dieser Überlegung habe ich vorausgesetzt, daß die Tiere die Farben als solche, wenn auch nicht wie wir Menschen, doch so unterscheiden, daß sie sie nachahmen können. Vielleicht ist allerdings diese Voraussetzung unrichtig, obgleich ihr gerade die Mimikrie einen gewissen Grad von Wahrscheinlichkeit gibt. Ist sie aber falsch, so wird dadurch unsere Überlegung noch nicht umgestoßen. Das Wichtige für den Lebling ist ja (außer wenn er irgend etwas wie Schönheitsgefühl hätte) gar nicht die Farbe an sich, sondern die Reaktion der Umgebung, der andern Organismen auf die Farbe, und darnach kann er sich richten ebensogut wie nach der Farbe, denn die Reaktion muß mit dem die Farbe hervorbringenden Chemismus assoziativ verbunden sein so gut wie die optische Erscheinung, oder wahrscheinlich noch fester und primärer, weil die Organismen (mit Ausnahme des Menschen) in erster Linie das direkt biologisch Wichtige beachten und zu Reaktionen verarbeiten. Eine Pflanze, d. h. ihre Psychoide, wird wohl nicht wissen, daß ihre Blätter und die Umgebung grün, die eigenen Blüten rot sind. Sie kann aber spüren, daß, wenn sie bestimmte Lichtstrahlen absorbiert und andere aussendet, ihre Kohlensäureverarbeitung, der Insektenbesuch und die Befruchtung ihrer Keime gefördert wird, und sie wird dies assoziieren den Chemismen, die sie zur Hervorbringung des Chlorophylls oder einer bestimmten Blütenfarbe anwandte, was identisch ist mit der direkten Förderung dieser Chemismen.

Die Geschlechter. Es ist nicht gesagt, daß die lebende Substanz von Anfang an in Individuen bestimmter Größe eingeteilt gewesen sei. Die Erkenntnis der Wirkungen von Trennung und Vereinigungen ist also möglicherweise eine ganz ursprüngliche. Ist nun Trennung und Vereinigung irgendwie von Vorteil, so hat von hier aus die Benutzung derselben nichts Besonderes mehr.

Die Trennung ist natürlich oft ein Vorteil, ja in gewisser Beziehung eine Notwendigkeit der Erhaltung. Die nämliche Lebmasse, in Individuen geteilt, kann an verschiedenen Orten sein, verschiedene Lebensmöglichkeiten erschöpfen, während sie in einer Einheit nur ein Gebiet ausnutzen kann und dann erst noch mehr Nahrung aus dieser Stelle schöpfen muß. Dann ist die Teilung nicht nur ein Rettungsmittel der Art vor Feinden, sondern auch eine Folge feindlicher Angriffe, die einen Teil des Körpers abtrennen oder vernichten und den andern veranlassen, allein weiterzuleben oder sich zu ergänzen usw. Wenn nun bestimmte Größen oder Körpermassen sich als besser geeignet für den Kampf ums

Dasein erweisen, so werden sie bevorzugt, und damit haben wir nicht nur eine Teilung in beliebige Stücke lebender Substanz, sondern in Individuen bestimmter Größenordnung, die sich wieder durch Teilung „vermehren“, d. h. ihren Bestand erhalten können. Trennung, Teilung mußte sich also jedenfalls herausbilden, ob die Lebsubstanz im Anfang im Individuum getrennt, oder nach Art des einmal vermuteten Bathybios als ungeformte und unbegrenzte Masse existierte.

Daß Lebmassen, seien sie in Individuen abgeteilte oder formlose, unbegrenzte, auf die Idee kommen müssen, sich zu kopulieren, ist auch ohne weiteres verständlich. Die lebende Substanz muß andere Substanzen aufnehmen können, um sich zu ernähren. Wenn nun eine Lebmasse eine artgleiche, also auch chemisch und mnemisch gleiche aufnimmt, „frißt“, so braucht sie die fremde Substanz nicht erst zu verdauen; sie mag sie, so wie sie ist, brauchen wie die eigene. Mit der Substanz werden auf diese Weise Lebeigenschaften (Engramme) zweier Wesen in einem vereinigt. Die Energie ist vermehrt, die Aufgabe ungefähr gleich geblieben, also ein Vorteil errungen, wenn nichts anderes sich verändert hat, z. B. die Größenverhältnisse ungünstiger geworden sind. Einen andern noch bedeutendern Vorteil bietet eine solche Konjugation darin, daß sie die Phylogenie aus den Sackgassen befreit, in denen die Organismen wohl sonst zugrunde gehen müßten: Schädigungen, die die erhaltenden Engramme treffen, namentlich „Ausfall“ von Engrammen, mißratene Versuche zur Anpassung, könnten sehr häufig nicht mehr rechtzeitig korrigiert werden; die Erfahrungen einer ganzen großen Gemeinschaft treten an die Stelle derer einer einzigen Linie von Generationen; dadurch entsteht eine Abstraktion<sup>1)</sup> der dauernd nützlichen und notwendigen Reaktionen unter Ausscheidung der ungünstigen oder nur „zufällig“ unter bestimmten Umständen günstigen usw. Die Art wird verbessert in der Weise wie etwa ein Auto, das alle an verschiedenen Orten gemachten Erfindungen in sich vereinigt (soweit sie zusammenpassen).

So wird die Kopulation ebensogut wie die Teilung eine Notwendigkeit und ein selbstverständlicher früher Erwerb der Lebsubstanz, und es leuchtet ein, daß sich auch für ungeschlechtlicher Teilung fähige Organismen die Notwendigkeit einer zeitweiligen Auffrischung durch Konjugation herausbildete. Konjugation und Vermehrung werden überhaupt primär nichts miteinander zu tun haben. Aber auf der andern Seite ist es begreiflich, daß sie Neigung hatten, sich aneinander zu knüpfen. Der konjugierte Lebling mit der vermehrten Lebsubstanz besitzt mehr Kraft, und in seinen konjugierten Engrammen auch sonst mehr Chancen als vorher; er wird also auch bessere Jagd machen, und so durch die Ernährung die dem Individuum gesteckte Massengrenze leicht überschreiten, wenn nicht schon die Kopulation allein ihn hat über das Optimum hinauschießen lassen, und so wird er zur Teilung oft geradezu gezwungen sein. Die Verknüpfung der beiden Vorgänge mag aber auch noch andere Gründe haben.

Die beiden sich aufsuchenden Zellen haben später die Arbeitsteilung vorgenommen, die sich in den beiden Geschlechtern ausdrückt, einem ruhenden, anlockenden, und einem herumschwärmenden, suchenden.

<sup>1)</sup> Der Vorgang ist so ähnlich dem der Begriffsbildung aus einzelnen Erfahrungen, daß der Ausdruck „Abstraktion“ auch hier mehr als ein Bild bedeutet.

Sekundäre Vorteile der einmal geschaffenen Arbeitsteilung müssen natürlich früh benutzt worden sein; das seßhaftere Geschlecht konnte mit mehr Protoplasma oder Reservestoff beladen werden als das suchende, das neben seiner Engrammgarnitur nichts als Bewegungsorgane und die übrigen Einrichtungen zur Auffindung der weiblichen Zelle nötig hat, aber möglichst wenig Ballast herumtragen darf. Weil es weniger Protoplasma braucht, kann es auch ohne besondere Kosten an Zahl stark vermehrt werden und dadurch die Gefahr des Nichtfindens eines Eies und namentlich die des Zugrundegehens beim herumschwärmenden Suchen ausgleichen. Außerdem ist bei später sich entwickelnder Komplikation nur der seßhafte Teil zur Brutpflege allgemein geeignet, während der beweglichere zu Angriff und Verteidigung, zum Nahrungssuchen und auch zur Verbreitung seiner speziellen Eigenart besser befähigt scheint und deshalb diese besonders ausbildet.

Die Zweiteilung der Gene und die Reduktionsteilung der Chromosomen. Konjugation sowohl als Teilung sind, wie ausgeführt, „nötig“, die letztere unbedingt, die erstere wenigstens für die nicht ganz primitiven Wesen. Nun sind die Erbmassen von zwei sich kopulierenden Leblingen oft nicht in allen Beziehungen gleich. Eine allgemeine Eigenschaft  $X$  wie die Breite der Nase oder die Farbe einer Feder sei in der einen Gamete in der Qualität  $A$ , in der andern in der Qualität  $a$  enthalten; alle übrigen Eigenschaften seien bei beiden Partnern gleich. Dann sind diese letzteren in der Zygote durch die doppelte Masse vertreten, die sich funktionell zu einer Einheit vereinigen mögen. Die Eigenschaft  $X$  aber wird von zwei verschiedenen Impulsen zu bestimmen versucht, von denen nur einer sich auswirken kann; die Nase kann nicht zugleich zwei und drei Zentimeter breit, die Feder nicht zugleich blau und gelb sein. Wenn überhaupt eine Nase oder eine Federfarbe gebildet werden soll, so muß also entweder eine der Tendenzen sich durchsetzen, „ein Gen dominant werden“, oder es muß ein intermediäres Resultat, eine  $2\frac{1}{2}$  cm breite Nase, eine grüne Feder bestimmt werden. Wir können also, sei es bloß in folge der Auslese, sei es weil der Lebling merkt, daß er nur auf diese Weise sich entwickeln kann, nur Dominanz von  $A$  oder von  $a$  oder beide Eigenschaften in intermediärer bzw. gemischter Gestalt erwarten.

Kopuliert sich ein gleich beschaffener Nachkomme dieser Zygote wieder mit einer dritten, so kann die Eigenschaft  $X$  hier durch die Form  $\alpha$  vertreten sein, und bei jeder der folgenden Kopulationen kann wieder eine neue Form hereingebracht werden. Das müßte sowohl bei einseitiger Dominanz wie bei intermediärem Verhalten zu einem Durcheinander führen; auch müßte in den meisten Fällen durch das Hineinkommen von nicht aufeinander abgestimmten Eigenschaften die Harmonie des Ganzen gestört werden. Das muß die Psychoide bemerken und sich dagegen wehren. Nun hat man allen Grund anzunehmen, daß die Träger der väterlichen und mütterlichen Gene in der Zygote getrennt bleiben. So ist es keine besondere Leistung der Psychoide, wenn sie bei einer folgenden Teilung das Nächstliegende tut und von jedem eine allgemeine Eigenschaft bestimmenden Genpaar den einen Teil der einen Tochterzelle, den andern der andern zuweist, d. h. die Paare wieder trennt.

Bei dem jetzigen Stande unseres Wissens hat es wohl keinen Sinn, weiter auszuspinnen, wie die Psychoide auf dieses Verfahren kommt und wie sie es ausführt. Es genügt uns festzustellen, daß die Einführung der Reduktionsteilung denkbar ist, ohne daß man der Zelle mehr zumutet, als man von ihr weiß. Auch daß nun der Organismus Reduktionsteilung und Kopulation für gewöhnlich aufeinander folgen läßt, kann sich ohne Schwierigkeiten herausgebildet haben. Wenn die Zygote mit ihren Nachkommen lebensfähig ist, hat sie keinen Grund, Gene auszustoßen, bis sie Kopulation erwartet oder anstrebt, und umgekehrt hat die Zelle Abneigung vor Kopulation, solange sie schon einen doppelten Chromosomensatz enthält.

So erklärt sich die scheinbar geniale Idee der Psychoide, die Gene paarweise!) statt in beliebiger Mehrzahl zu ordnen, ganz von selbst aus dem Umstande, daß eine

<sup>1)</sup> Wir kennen bis jetzt nur die MENDELschen Erbgesetze. Es fehlt aber an Anhaltspunkten für die Annahme, daß nicht noch andere Genverteilungen vorkommen; man hat im Gegenteil Gründe, noch andere Erbmechanismen zu vermuten.

gleichzeitige Kopulation gewöhnlich nur von zwei Zellen ausgeführt wird. Bei den Keimkopulationen der jetzt lebenden Organismen haben sich besondere Einrichtungen, die eine Vereinigung von mehr als zwei Zellen verhindern, ausgebildet. Die zweizellige Kopulation muß aber von Anfang an die gewöhnliche gewesen sein, wie ein Tier zu gleicher Zeit nur ein einziges anderes fressen oder ein herumfahrendes Molekül in einem bestimmten Moment fast nie auf mehrere andere Moleküle stoßen kann. Die Herausbildung der Zweiehe der Gameten konnte sich also sehr leicht machen.

Um nicht zu hypothetisch zu werden, lassen wir hier die Frage offen, wie die Psychoide das Bedürfnis empfunden haben mag, die Gene vor der Reduktions- teilung nach Gesetzen des Zufalls zu mischen und auseinanderzunehmen. Ferner haben wir im obigen einfach als Tatsache angenommen, daß die Gene irgendwie in Massenteilchen lokalisiert sind oder durch Massenteilchen übertragen werden können; man könnte sich wieder fragen, wie das gekommen.

Wenn zwei Individuen zusammenkommen müssen, so bedarf es bei Lebewesen der Anlockung. Auf niederen Stufen nehmen wir mit einigem Grund chemische Substanzen und Chemotaxis an, bei höheren Pflanzen und Tieren kennen wir namentlich den Anreiz von Gerüchen und von optischen Eindrücken; viele Phanerogamen erziehen sich Insekten als Heiratsvermittler, wobei die Anlockung sich auf diese und gar nicht direkt auf das andere Geschlecht bezieht.

Zu dieser Anlockung wird nun bei den Blütenpflanzen und einzelnen Tieren eine Pracht aufgewendet, die das Maß aller Dinge, den Menschen, an ein Hinzukommen von Nebenzwecken denken ließ (es sei, wie wenn im Blütenschmuck „das hohe Lied der Liebe“ gefeiert würde usw.). Bleiben wir aber innerhalb des naturwissenschaftlich Bekannten, so ist offenbar noch folgendes hinzuzuziehen: Jeder Trieb enthält neben seiner positiven noch eine negative, hemmende Richtung; sonst würde er durch Unersättlichkeit zur Vernichtung seines Trägers führen. Im Sexualtrieb nun haben wir Hemmungen, deren auffallende Quantität und Qualität wir erst nur unvollkommen zu verstehen beginnen<sup>1</sup>). Bis weit hinab in der Tierreihe lockt das Weibchen nicht nur an, sondern es spielt bei Annäherung des Männchens wieder die Spröde, weicht aus, macht allerlei Schwierigkeiten, will erobert sein. Bei vielfach brütenden Tieren besteht nicht selten Monogamie; auch Herdentiere haben keine gesetzliche Panmixie; außerdem sehen wir eine merkwürdige Bedeutung individueller Eigenschaften, so daß schon männliche und weibliche Insekten (Schmetterlinge) in bezug auf die Wahl ihres Partners oft heikler sind, als dem Züchter angenehm ist. Zur Erklärung dieser individuellen Wahl reicht die alte Auffassung der allgemeinen geschlechtlichen Zuchtwahl zur Züchtung des Stärksten nicht recht aus, sonst wären die individuellen Neigungen nicht so sehr verschieden. Es muß da um eine besonders enge Mischung aller bloß auf Individuen verteilten Eigenschaften zu tun sein oder um spezielle Kombinationen von individuellen Eigenschaften.

Bei Insekten ist nachgewiesen, daß große Exemplare auch wieder große Partner bevorzugen usw. (vgl. dagegen SCHOPENHAUER, der umgekehrt in den Vordergrund stellt, daß der eine Partner im andern Eigenschaften suche, die ihm selbst abgehen).

Außerdem verhindert die Natur möglichst Bastardierungen. Bei vielen Insekten sind die Genitalien von Männchen und Weibchen in raffinierter Weise für jede Art eigenartig gestaltet und so aufeinander angepaßt,

<sup>1</sup>) BLEULER: Der Sexualwiderstand. Jahrb. f. psychoanalyt. Forschungen. Bd. 5, S. 442. 1913.

daß Befruchtung nur mit der eigenen Art möglich ist. Andere Tiere haben so spezifisch ausgebaute Kopulationszeremonien, daß nur der Partner, der dieselben vollständig beherrscht, zum Ziele kommen kann; der Feldhase z. B. soll sich nur im Sprung kopulieren, was ihm nicht leicht ein anderes Tier nachmacht<sup>1)</sup>. In dieser Beleuchtung sind vielleicht auch die komplizierten Kopulationzeremonien so vieler Tiere zu verstehen (z. B. Weinbergschnecken, Salamander), und gehen wir weiter, vielleicht auch die Hochzeitstänze, die Brunstrufe und ähnliches. So wird nicht nur eine anatomische und evtl. osmische Anpassung erreicht, sondern auch eine funktionelle, in der Zeit ablaufende<sup>2)</sup>.

Man muß sich also bei der Allgemeinheit solcher Einrichtungen auch fragen, ob nicht alles, was man bei Tieren Hochzeitskleider nennt, seine wichtigste Existenzberechtigung darin hat, daß es den Partner besonders eindringlich darauf aufmerksam macht, daß es sich um ein brünstiges Tier seiner Art handelt. Man hat wirklich die rote Färbung, die das Männchen der sonst schwarzen Spinne, *Eresus niger*, nach der letzten Häutung annimmt, dahin gedeutet, daß sie dem Weibchen besser gestatte, es von andern Spinnenmännchen zu erkennen. Da das Tier, wie es scheint, nach der Annahme der Färbung kaum mehr etwas zu tun hat, als das Weibchen zu befruchten und dann stirbt, muß ja wohl ein Zusammenhang dieser merkwürdigen Farbenwandlung mit der Geschlechtlichkeit bestehen (die Genitalorgane gerade dieses Verwandtenkreises sollen wenig differenziert sein).

So unmöglich es uns wird, in manchen Einrichtungen nicht ein Streben der Natur nach Verhinderung der Bastardierung zu sehen, so wenig verstehen wir, daß dazu solche komplizierte Dinge notwendig sind. Es ist, wie wenn es nicht genug einfachere Erkennungszeichen, z. B. von verwandten Organismen darstellbare Gerüche, geben würde, um alle Tiere, die jeweilen für die Paarung in Betracht kommen könnten, genügend zu unterscheiden. Oder anders ausgedrückt, statt daß der Geschlechtstrieb selbst in bezug auf Unterscheidung der Arten in Geruch und Gesicht usw. genügend ausgebildet würde, hat er jene uns als akzessorisch erscheinenden Unterscheidungszeichen geschaffen. Für uns scheint zunächst der letztere Weg ein abliegender; ich weiß aber vorläufig keinen Grund, daß nicht für die Natur die beiden Wege, von denen die eine Art den einen, die andere den andern wählt, gleichwertig seien.

Zur sexuellen Anlockung des Partners gehört auch eine gewisse sexuelle Exhibition. Es muß nicht nur das andersgeschlechtliche Tier aufgesucht, sondern auch der eigene, sexuelle Charakter, namentlich die Brunst manifest gemacht werden. Dazu sind nun außer den Blüten die Hochzeitsfarben und die Hochzeitstänze und dgl. besonders geeignet. Dieselben sind auch seit langem zugleich als Heraushebungen der eigenen Persönlichkeit angesehen worden, weil sie eben so oft über das hinausgehen, was wir bei rein sexueller Bedeutung erwarten möchten,

<sup>1)</sup> Anm. b. d. Korr.: Es soll doch Bastarde zwischen Hasen und Kaninchen geben.

<sup>2)</sup> Da der Schaden der Bastardierung von den Eltern nicht wohl empfunden werden kann, so wäre ein Abscheu der Psychoide vor Mißheiraten vorläufig nur durch Auslese zu erklären. Ist der Abscheu aber einmal da, so muß die Psychoide mithelfen, Körperform und Instinkte so zu gestalten, daß Bastardierung möglichst vermieden wird. Warum soll übrigens die Psychoide aus ihrer äonenlangen Erfahrung nicht ein gewisses „Gefühl“ für Harmonie in Form und Funktion abstrahiert haben? („Harmonie“ zunächst rein in praktischer Bedeutung als „Leben fördernde Zusammenhänge“.)

und die Kämpfe unter den Männchen sowie der Umstand, daß meist nur die Männchen Brunstzeichen haben, die uns als Hochzeitskleid erscheinen, legen diese Gedanken nahe. Für den in Gerüchen denkenden und fühlenden Rüden wird allerdings der Brunstgeruch der Hündin das schönste Hochzeitskleid sein.

Daran, daß der psychoiden Exhibition der Geschlechtlichkeit wie den menschlichen Kleidermoden auch oft etwas von sich brüstemdem Herausheben beigemischt sei, das unter Umständen der ganzen Person gilt, läßt der Descensus testicularum bei vielen Säugetieren denken, der zur Sexualanlockung gar nicht nötig wäre. Bemerkt schon die Psyche durch direkte Empfindungen, daß die Hoden etwas mit der Sexualität zu tun haben, so muß das der Psychoide noch viel genauer bekannt sein, besonders wo ausgesprochene Brunstzeichen bestehen. Etwas Ähnliches werden sekundäre Geschlechtsmerkmale wie der Hahnenschwanz<sup>1)</sup>, der Bart sein.

Die Art, wie der Brunstkampf so oft geführt wird, deutet darauf hin, daß er nicht bloß dazu da ist, gegenüber einem Konkurrenten ein Weibchen zu erwerben (es gibt ja auch Weibchen genug, und weder die Hochzeitskleider noch alle die Balzmanöver wären zum Kampf nötig). Auch diesen Kämpfen liegt wohl ein Sichbrüsten mit zugrunde. Jeder will nicht nur das Weibchen erwerben, sondern der Ansehnlichere und der Stärkere sein. Jedenfalls aber wäre es eine einseitige Betonung der Geschlechtlichkeit, wenn wie bei den Hirschen für eine Brunstwaffe so viel an biischer Kraft und Bequemlichkeit ausgegeben wird. Wir sehen aber die nämliche Einseitigkeit bei so vielen Menschen, die in ihren Toiletten der sexuellen und persönlichen Prahlerei alles andere nachstellen.

Unter allem Vorbehalt möchte ich auch zur Diskussion stellen, ob nicht die Existenz des Hymens bei Menschen und Affen körperlicher Ausdruck der Sexualhemmung sein könnte, die beim weiblichen Geschlecht viel größer ist als beim männlichen.

Der Geschlechtstrieb selbst, der die Vereinigung der vom Körper getrennten Keime ermöglicht und begünstigt, ist in seinen Eigentümlichkeiten nicht ganz einfach zu erklären. PAULY nennt ihn beim Metazoon eine Angelegenheit der Keimzellen allein und schreibt darüber (S. 101), er sei ein besonderer Fall, „indem ein Bedürfnis vorliegt, das nur scheinbar in den Kreis der Interessen des Individuums fällt, welches dasselbe äußert; denn es kann nur das Interesse der Spermatozoen sein, in die Nähe der Eier gebracht zu werden, wie auch umgekehrt. Ein primäres Interesse des männlichen oder weiblichen Individuums kann nicht vorliegen. Niemals sind es in Wahrheit die Weibchen, um die es sich für die Männchen handelt, sondern es ist der Weg zu den Eiern, den die Spermatozoen suchen, und sie werden auch zu den Eiern und nicht zu den Weibchen gebracht, wenn die Eier äußerlich abgesetzt werden, bevor sie befruchtet werden, wofür die Fische Beispiele liefern“.

„Es muß auf der Fähigkeit einer jeden Stelle beruhen, ihr Bedürfnis zu dem des Individuums zu machen, dessen Körper sie angehört, wenn das Individuum die Sache der Spermatozoen oder Eier zu der seinigen macht. Ja, es beleuchtet gerade dieser Fall die zwischen den anatomischen Elementen und dem Ganzen bestehende Korrespondenz der Zustände, oder anders genannt der Bedürfnisse. . . . Ein primäres Interesse des Indivi-

<sup>1)</sup> Der Hahnenschwanz ist nach PAULY ein dauerndes Brunstzeichen, weil die Hähne keine kalten Zeiten haben; so vielleicht auch beim Menschen und Affen der Bart.

duums an der Kopulation mit einem andern liegt nur bei einzelligen Wesen vor, bei welchen in der Konjugation die geschlechtliche Fortpflanzung ihren Ursprung genommen hat. Diese niedersten Organismen haben die ersten Erfahrungen über den uns heute noch rätselhaften Wert dieser Fortpflanzungsart gemacht, und bei ihnen fällt das Bedürfnis dazu noch mit dem Bedürfnis des Individuums zusammen.“

Da muß man sich doch fragen, wie kann nun das losgelöste Spermatozoon im Leibe des Mannes wissen, was es dem Manne für Direktionen zu geben hat, damit es zu seinem Ei kommt? Weiß es, daß das erstrebte Ei in einem Weibe steckt, und wie der Mann es dahin bringen kann? Und wenn es das alles wüßte, wie könnte es dem Manne das mitteilen; nach den neueren Theorien wird auch die Richtung (und vielleicht ebenso die Intensität) des Geschlechtstriebes gar nicht von den eigentlichen Keimzellen, sondern von den nicht kopulationsbedürftigen Stromazellen („Pubertätsdrüse“) bestimmt. Ich denke, daß der Geschlechtstrieb im gewöhnlichen Sinne mit allem, was damit zusammenhängt, doch nur vom Metazoon und nicht vom Keim aus zu verstehen ist. Folgendes könnte im Rahmen unserer Vorstellungen die Sachlage sein.

Einzellige Tiere haben, wie ausgeführt, einen Vorteil von der Vereinigung mit andern (dem gegenüber Nachteile bestehen, so daß ein optimales Gleichgewicht zwischen Teilung und Konjugation bestehen muß). Aus verschiedenen Gründen hat sich der Vermehrungsvorgang meist mit der Kopulation assoziiert. Nach den gewöhnlichen Prinzipien suchen sich zwei der Kopulation bedürftige Zellen auf, wie die einzelne Zelle Nahrung aufsucht; nur hat sich dabei eine Arbeitsteilung eingestellt zwischen einem beweglicheren suchenden und einem sesshafteren gesuchten Teil.

Im Laufe der phylischen Entwicklung vermehrt der Lebling seine Zellen und wird dadurch gezwungen, dieselben zu spezialisieren. Auch die zu einer Einheit assoziierte Konjugation und Vermehrung wird einer bestimmten Zelle übertragen. Solange es sich um Individuen aus wenigen Zellen handelt, kann die Kopulation ungefähr wie bei einem Einzeller stattfinden, Männchen und Weibchen nähern sich als Ganzes, die Keimzellen werden an die Oberfläche treten, wenn sie nicht von Ursprung an dort sitzen, und vereinigen sich; die übrigen Zellen helfen so weit nötig mit wie bei jedem andern biischen Vorgang. Nun müssen sich irgendwann zum Zwecke der Vermehrung die Keimzellen oder Abkömmlinge derselben loslösen, beim einen Individuum (Männchen) schon spätestens gegen Ende der Vereinigung, beim Weibchen beliebig später. In vielen Fällen tun es beide Arten schon vor der Vereinigung und sind dann bei der Kopulation nichts als Einzeller. Was den Lebling als Ganzes betrifft, so hat er nur bis zur Ausstoßung seiner Keime dafür zu sorgen, daß diese an einen Ort kommen, wo sie Gelegenheit zur Kopulation finden, sei es in die Nähe des Partners (im Wasser), sei es in seinen Leib (seine Genitalien).

Bei den höheren Tieren wird diese Aufgabe dem Gehirn übertragen, das mit seinen Sinnesorganen, Gesicht, Geruch, Gehör, den Partner aufsucht. Wie diese Funktion vom Ei, oder gar vom Sperma aus geleitet werden soll, das erscheint unerfindlich, und wenn dabei Sexualhormone eine Rolle spielen, so handelt es sich doch sichtlich auch hier nur um Ingangsetzung oder Auswahl schon bestehender Mechanismen, ebenso wie der Umklammerungsreflex des Frosches im Rückenmark sitzt, wenn

auch pralle Füllung der Samenblasen eine notwendige Vorbedingung dazu ist — Füllung mit einer beliebigen indifferenten Flüssigkeit.

So ist es doch wohl nicht anders denkbar, als daß der „Geschlechtstrieb“ der Metazoen beim Übergang vom Wenigzeller zum Vielzeller eine selbständige Funktion des Leblings geworden sei, der noch gewisse Anregungen und Richtungsbestimmungen von den Genitalien (nicht bloß von den Keimen) aus zufließen, die aber auch noch vorhanden sein kann nach der Kastration oder vor der Reife der Keimzellen. Unter Umständen kann ein Vielzeller die Aufgabe wieder spezialisieren und einem sich ablösenden selbständigen Organ übergeben (Hectocotylus bei Cephalopoden).

Eine solche Verselbständigung, das Selbstzweckwerden einer Funktion ist, wie früher ausgeführt, etwas Gewöhnliches. Die Ausübung des Sexualtriebes ist wie die jedes Triebes mit Lust verbunden; diese Lust wird als solche gesucht; so sehen wir bei denjenigen Tieren, die sich mehr als einmal kopulieren können, häufig unverhältnismäßig viel mehr Geschlechtsakte, als unserem Verständnis zur Erhaltung der Art notwendig erscheint. Vielleicht gehören in diesen Zusammenhang auch sexuelle Aberrationen. Auch die Nahrungsaufnahme wird leicht übertrieben nicht nur ins Unnütze, sondern geradezu ins Schädliche, wenn Tiere aus ihren gewöhnlichen Verhältnissen herauskommen (Domestikation).

Zu Übertreibungen reizt übrigens z. B. bei den Säugetieren die zur Zeit unverständliche Einrichtung des wie absichtlich erschwerten Zusammenkommens von Ei und Sperma, das die Befruchtung von einem Zufall abhängig macht, der sie gar nicht bei jeder Kopulation erlaubt. Speziell beim Menschen ist eine mehrfache Wiederholung des Coitus, die unter andern Umständen ein Luxus wäre, eine Notwendigkeit geworden. Könnte ein psychoidlogischer Zusammenhang zwischen Erschwerung der Eifindung durch das Sperma und Wiederholung der Geschlechtslust bestehen?

Es ist leicht, sich Wege vorzustellen, auf denen der verselbständigte Geschlechtstrieb sich erhalte, obschon er kein direktes biologisches Ziel mehr hat. Der Trieb ist ja unentbehrlich: was lebt, muß ihn besitzen, außer (vielleicht) den Mikroben, und wir wissen nicht, wie viele Abschwächungen desselben mit ihren Trägern zugrunde gegangen sind. Hier wäre doch eine DARWINSche Auslese nicht auszuschließen? Auslese nicht zur Schaffung eines Organes, sondern zur Erhaltung von etwas schon Bestehendem. Es kann aber auch nach psychoiden Mechanismen gegangen sein. Auch der Einzeller weiß doch wohl nicht, daß er sich „vermehrte“; er sucht bei der Konjugation wohl nur irgendeinen organischen Vorteil, ursprünglich eine vermehrte Lebensmöglichkeit, sekundär z. B., menschlich gesprochen, ein größeres Kraftgefühl. Das kann dem Mehrzeller, der als Ganzes an der Kopulation der noch mit ihm in Verbindung stehenden Keimzelle teilnimmt, nicht fremd sein. Warum soll es sich beim Vielzeller verloren haben? Die Ausstoßung von Exkrementen, oder von geformten Stoffen (hier z. B. Sexualprodukten) kann ganz gut mit einem ähnlichen positiven Gefühl verbunden sein, so daß wir gar nicht auf die bloße Lust, die direkt in der Ausübung des Triebes liegt, zu greifen brauchen, um die geschlechtlichen Tendenzen zu begründen. Wir sehen ja auch noch beim Menschen allgemeines und muskuläres und psychisches Kraftgefühl mit der Sexualität verbunden, und bei Tieren machen uns die Kämpfe der Männchen und andere Brunstbetätigungen bestimmt den nämlichen Eindruck.

Bei der Pflanze sind die Verhältnisse oft etwas anders. Sie kann an der Kopulation ihrer Eier teilnehmen und darauf reagieren, während der Pollen manchmal aktiv abgestoßen wird, und wenn die Pflanze besondere Einrichtungen schafft, um diesen von Insekten forttragen zu lassen, so muß sie doch auch irgendein affektives Interesse an dem Vorgang haben.

Interessant ist die Samenverbreitung durch Windflügel, häkelnde Grannen, Fruchtfleisch, das Tiere zum Verschleppen anreizt, Schleuderapparate. Die Hauptschwierigkeit besteht darin, daß der Same zur Zeit, da er seine Apparate braucht, in einem Ruhezustand zu sein scheint, der, solange er dauert, Aktivität seiner Psychoide, ein Wahrnehmen und gar Verarbeiten der Eindrücke unwahrscheinlich macht. Auch ist es sonst nicht recht vorstellbar, wie der Same das Bedürfnis habe, zu fliegen oder überhaupt merke, daß er fliegt oder von einem Tiere fortgetragen wird. Gehen wir von der Pflanze aus, die ihre Samen abzustoßen und für deren Zukunft zu sorgen hat, so ist der Same, wenn er seine Reisen macht, schon von ihr abgelöst. Die Erfahrungen des Samens müßten also auf die daraus entstehende Pflanze übertragen werden, von der aus gesehen sie ganz anders sind als vom Samen aus; für die Mutter ist ja die Ablösung etwas ganz anderes als für den Samen das Fliegen. Bloß *eine* gemeinsame Komponente besitzen die beiden: das Sich-voneinander-Entfernen mit der hiischen Bedeutung des Aufhörens der Konkurrenz in Nahrung und Licht und Luft. Trotz dieses gemeinsamen Interesses an der Trennung scheint aber bei den ausgebildeten höheren Pflanzen eine solche Aktion zweier Generationen auf subjektiv verschiedene Erfahrungen für unser jetziges Wissen ohne Analogie, wenn auch ihr Vorkommen durchaus nicht auszuschließen ist. Der Same würde dann zur Zeit, da er kaum lebt, eine Erfahrung machen, daß der Windflügel um so besser trägt, je leichter und je größer seine Fläche ist, und müßte dadurch seine „Windflügelgene“ beeinflussen.

Im Prinzip allerdings ist von unserer Auffassung aus das Zusammenarbeiten von Mutter und Samen an sich gut verständlich, da ja ausschlaggebende Erfahrungen des einen auch dem andern angehören. Während die Windflügel oder die Hafteinrichtungen dem Samen eignen, sind manche Früchte oder die Schnellapparate Organe der Mutterpflanze. Dieses Zusammenarbeiten und die Verteilung der nämlichen Aufgabe bald auf Mutter, bald auf Samen, läßt sich natürlich ebensogut als Zeichen der Einheit der Generationen in unserem Sinne auffassen, wie als Beweis des Eingriffes einer „Intelligenz“ von außen, die Übersicht über die Generationsreihen und die Bedürfnisse der Organismen besäße.

Bei den Pflanzen mag auch die phylische Entstehungsweise dieser Einrichtungen einen Teil derselben erklären. Der Same war ja einmal ein selbständiges Individuum und konnte als solches erfahren und handeln (ebenso wie die Spermatozoen jetzt noch). Die räumliche Trennung von Eltern und folgenden Generationen ist von jeher eine Notwendigkeit gewesen, so daß die allgemeine Anlage zu solchen Einrichtungen ihre Erfahrungen seit Urzeiten der Lebsubstanz machen und alle Spezialitäten ausprobieren konnte. Es kann sich dann gut im Laufe der Generationen ein Zustand herausgebildet haben, der Folge von Entwicklung aus Erfahrungen ist, die die Pflanze jetzt nicht mehr machen kann. Doch ist

auch darüber noch nicht das letzte Wort gesprochen. (Vgl. auch die Verhältnisse bei Tieren, Brutpflege.)

Man wird auch die Analogie mit den Blüten heranziehen. Hier erfährt die Mutterpflanze nachweislich sofort die Folgen einer Befruchtung; sie muß also so gut wie die Keimzellen selber den Trieb haben, die Kopulation derselben zu begünstigen. Was aber mit den Früchten geschieht, wenn sie einmal von ihrem Leibe getrennt sind, das kann sie nicht erfahren und muß ihr deshalb an sich gleichgültig sein. Aber diejenigen Einflüsse, Wind und Tiere, die die abgelösten Samen vertragen, sind auch zugleich die Geburtshelfer der Samen oder Früchte und können also von der Mutterpflanze in ihrem eigenen Interesse angelockt oder in ihren Wirkungen unterstützt werden durch Ausbildung von Windflügeln oder Früchten oder Klebstoffen usw. Diese Dinge kennt ja die Pflanze von andern Funktionen her; sie hat sich gegen den Wind zu schützen und ebenso gegen den Tierfraß; sie kann Tiere durch Klebstoffe oder Grannen abhalten oder auch festhalten. Sie benutzt das nämliche Instrumentarium, die Samen los zu werden.

Die wechselnde Begrenzung der Individuen spricht sich auch in der Arbeitsteilung aus, die wir in den Metamorphosen sehen. Nicht nur bei Pflanzen, auch bei vielen Tieren ist die Beweglichkeit so beschränkt, daß besondere Einrichtungen zur Verbreitung nötig sind; so bei Wassertieren, die in austrocknenden Tümpeln, oder schließlich überhaupt im Süßwasser mit seiner begrenzten Ausdehnung leben, oder bei pflanzenfressenden Insekten, die nicht darauf rechnen können, daß die Jungen am gleichen Ort ihr Futter finden. Hier haben wir eine Arbeitsteilung für Entwicklung und zugehörige Stoffaufnahme einerseits und Ausstreuung der Keime andererseits. Die Imago der Insekten ist gleichwertig den Schleuderapparaten oder den Windflügeln der Pflanzen und ihrer Samen. Die Landform von Anuren und Lurchen hat den gleichen Zweck, wenn auch daselbst die Arbeitsteilung insofern nicht streng durchgeführt ist, als auch die Geschlechtsform noch wachsen muß. Bei manchen Meertieren, bei denen das Wasser die Verbreitung der Geschlechtsprodukte übernimmt, ist umgekehrt die Freßmaschine der beweglichere oder allein bewegliche Teil. Die Arbeitsteilung innerhalb der gleichen Generation führt bei den Insekten zu dem auffallenden Verhältnis, daß Flugapparat und Freßapparat zwar der gleichen Generation angehören aber gewissermaßen auf zwei Individuen verteilt sind, da ja die Imago in der Hauptsache die später entwickelte eineiige Zwillingschwester der Larve ist, indem sie ihre Organe aus den Imaginalscheiben bildet unter Auflösung der Larvenorgane.

Auf die Parasiten mit Metamorphosen bzw. Generationswechsel, die die Keime durch bewegliche Wirte verschleppen lassen, sei nur hingewiesen.

Geschlechtslose Arbeiter. Unlösbar schien bis jetzt, soviel ich weiß, die Erklärung der Weiterentwicklung nach Arbeitstrennung von Geschlechts- und Arbeitstieren (Bienen, Ameisen, Termiten). Das Weibchen sitzt in der Tiefe seines Nestes, wird passiv gefüttert, nimmt nichts von dem ganzen Kampf ums Dasein des Stockes wahr, und das Männchen nimmt sozusagen keinen Anteil daran. Es ist nun ganz undenkbar, daß alle die komplizierten Instinkte einer Arbeitsbiene oder Arbeitsameise schon vorhanden gewesen wären, als das Geschlechtstier noch selbst alles besorgte, so daß nur die Verteilung auf verschiedene

Individuenklassen durchzuführen gewesen wäre; der größte Teil der sozialen Instinkte kann sich wirklich erst nach der Entstehung des unfruchtbaren Geschlechts entwickelt haben, das sie voraussetzen.

Nun sollen bei diesen Gattungen gelegentlich auch Arbeiter Eier legen, die sich zu Männchen entwickeln. Damit wäre das Rätsel gelöst. Doch ist das z. B. bei der *Apis mellifica* nur von der ägyptischen Rasse bekannt. Bei den übrigen könnte man vermuten, daß es vorkommt, ohne daß wir es bis jetzt wissen; oder es könnte unsere Honigbiene über das Ziel hinausgezüchtet worden sein, indem die Art durch einseitiges Betonen der Arbeit, die sonst schon geringe Fruchtbarkeit der Arbeiterinnen ganz unterdrückt hätte. Damit wären die Tiere ähnlich degeneriert, wie BRUN<sup>1)</sup>, es von gewissen Sklavenameisen annimmt, die schließlich die Brut- und Arbeitsinstinkte zusammen verloren haben und so in die Sackgasse geraten sind, die ihnen nur noch so lange weiter zu leben erlaubt, als sie nicht variieren und die äußeren Lebensbedingungen nicht ändern.

Für den Fall, daß diese Vermutung nicht richtig wäre, möchte ich noch eine andere Denkbareit erwähnen: Bestünde das Gen und der Bauplan des Organismus aus bloßen Eigenschaften der die Chromosomen zusammensetzenden Substanzen, so daß bei der Vererbung und Funktion nur die physikalische Chemie in Betracht käme, so wäre die Sache ohne weiteres erklärt: die Geschlechtstiere, die von den Arbeitern gefüttert werden, könnten alle notwendigen Nachrichten für ihre Gene in Molekülgruppen aufnehmen, seien diese flüssig oder fest oder gasförmig. Da wir aber an die Möglichkeit nicht glauben, daß Molekülgruppen als solche in ihrer chemisch-physikalischen Eigenschaft Träger von Genen und Mitteilungen sein können, die alle die Feinheiten des Tuns und Befindens jeder Körperzelle allen ändern kund tun, verfolgen wir diese Idee nicht, die sich übrigens jeder leicht ausdenken könnte.

Wenn aber die Erfahrungen in Engrammen niedergelegt werden in einer räumlichen Größenordnung, die erlaubt, daß in einem einzigen Chromosom ihrer ungezählte Tausende vorhanden sind, und wenn sie in jeder („jeder“ mit Verstand zu verstehen) Körperzelle vorhanden sein können, so ist es ebensowenig undenkbar, daß diese Engramme auch auf anderem Wege als durch geschlechtliche Konjugation übertragen werden. Die Übermittlung bedarf vielleicht nicht einmal eines stofflichen Trägers wie im Befruchtungsvorgang; Engramme könnten denkbarerweise auch nur als Funktion (Vergleich mit „Schwingungen“) übertragen werden, wie sie im einzelnen Körper von Zelle zu Zelle gehen, oder wie im Nervensystem Erfahrungen weitergeleitet werden. Bei dem intimen Zusammenleben der Bienen, die sogar füreinander Arbeiten leisten, die zur Verdauung gehören, indem sie einander Nahrungsmittel chemisch präparieren, sind solche Vorgänge vielleicht am ehesten denkbar. Außerdem bildet ein Bienenstock eine viel engere Einheit als eine Familie anderer Tiere oder Pflanzen. Die Arbeitsbienen sind auch in dieser Beziehung den Blutkörperchen in einem größeren Individuum zu vergleichen. Dabei wäre sogar eine Übertragung der Nachrichten durch Zellen denkbar, die von der Arbeitsbiene zum Geschlechtstier gehen und dann die Botschaften auf dem gewöhnlichen Wege oder nach Konjugation mit Zellen des Ge-

<sup>1)</sup> Selektionstheorie und Lustprinzip. Internat. Zeitschr. f. Psychoanalyse Bd. 9, S. 183. 1923.

schlechtstieres übermitteln. Allerdings ist außergeschlechtliche Konjugation bis jetzt nicht sichergestellt, wenn nicht *Solanum Darwinianum* wirklich ein echter Pfropfbastard ist.

Wir haben noch andere Tatsachen, die daran denken ließen, daß etwas vom Funktionsplan außer in der Zeugung von einem Wesen auf ein anderes übertragen werden kann: die fremddienliche Zweckmäßigkeit, bei der z. B. die Gallen der Wirtspflanze an die Bedürfnisse des Parasiten so genau angepaßt sind, als ob es einen einheitlichen Organismus angehe. Nun ist allerdings bei den Bienen, wo es sich um Übertragung von Engrammen von älteren Geschwistern auf die jüngern, die sie aufziehen, handelt, ein solcher Vorgang viel eher vorstellbar, als wenn sie von einem Tier auf eine Pflanze geschehen soll. Aber Tier und Pflanze haben sich gerade in den Dingen, auf die es hier ankommt, einander immer näher verwandt erwiesen, je mehr man von ihnen kennenlernte. Am wahrscheinlichsten ist allerdings, daß die Parasiten in raffinierter Weise die Reaktion des Wirtes auf ihre Hormone benutzen. Das ist um so eher denkbar, als wenigstens ein Teil der Hormone recht universell zu sein scheint. Mit Hormonen von Säugetieren kann man Kaulquappen gleichsinnig beeinflussen.

Es gibt auch Flechten, deren Pilze so sehr an die Bedürfnisse der Algen angepaßt sind, daß man an eine engraphische Übertragung dieser Bedürfnisse denken könnte. Immerhin ist bei solchen Symbiosen, wo das Wohlsein des einen Partners von dem des andern abhängig ist, der gewöhnliche Weg der Anpassung zuerst in Betracht zu ziehen.

Eine ähnliche Frage wie die nach der Entstehung asexueller Formen ist die nach dem Fortleben des Elters nach der Zeugung oder nach dem zeugungsfähigen Alter, wie es u. a. beim menschlichen Weibe das Normale ist. Die Frau ist noch zwanzig Jahre nach der letzten Geburt notwendig für die Nachkommenschaft; sie arbeitet außerdem im Matronenalter wie vorher für Familie und Allgemeinheit. Ihre Existenz nach der Kindererzeugung ist somit ein biologisches Postulat. Ihr Leben nach der Periode der Fruchtbarkeit bleibt aber den Keimen verborgen. Man könnte beim Menschen an einen Einfluß der bewußten Voraussicht denken, d. h. sich vorstellen, daß die Hirnpsyche, die diese Umstände kennt, die Psychoide so beeinflusste, daß sie die Einrichtung der Matrone geschaffen (wie die Hirnpsyche z. B. die Menstruation beeinflusst). Doch kann man eine solche Vermutung nicht auf die Verhältnisse bei den Tieren ausdehnen.

Da gibt es Insekten, die gleich nach dem Ausschlüpfen aus der Puppe sich kopulieren und die Eier ablegen, aber doch noch einige Zeit weiterleben. Hier würde auch die Annahme der Übertragung von Eigenschaften durch irgendwelche Hormone nicht helfen. Die Keime sind bereits unabhängig und können mit den uns denkbaren Verständigungsmitteln nicht vernehmen, was für Erfahrungen die Imago nach der Keimreife macht. Man kann sich vielleicht vorstellen, daß es sich um eine Abkürzung des Lebens der Imago vor der Keimabgabe handelt, die in früheren Zeiten ihre Bedürfnisse auf die werdenden Keime bereits übertragen hat und erst, nachdem das geschehen, aus irgendwelchen Gründen die Keimabgabe immer früher ansetzte. Und das Verschieben könnte sich vererben, indem es von der früheren oder rascheren Reifung der noch mit ihr in Verbindung stehenden Keime abhängig ist. Doch bin ich mit diesen Vorstellungen nicht recht zufrieden.

Eine Besonderheit bieten die Verhältnisse bei Insekten mit ihrer ganzen Verwandlung. Die Raupe ist in manchen Beziehungen, speziell auch in dem, was den Apparat der äußeren Erfahrung, Sinne und Nervensystem, betrifft, Tante und nicht Vorfahre der nächsten Generation. Die Keimbahn aber wird die Erfahrungen der Raupe wie die des Schmetterlings sammeln.

Bei dieser Gelegenheit taucht die Frage auf, inwiefern Individualleben, wenn es der Allgemeinheit, dem Stock oder der folgenden Generation nichts mehr nützt, überhaupt noch Selbstzweck sein kann. Ich möchte sie allerdings nicht lösen. Eine Menge von Tieren sterben, sobald sie die Fortpflanzung gesichert haben. Weibchen von Spinnen, Mantis und anderen Tieren fressen das Männchen häufig nach der Kopulation; gewisse Blattläuse fressen die Mutter auf; auch primitive Menschen benutzen gelegentlich ihre alten Leute zur Nahrung. Solche anscheinend sehr nützlichen Einrichtungen sind aber so selten, daß man doch annehmen muß, das individuelle Leben an sich werde biologisch gewertet, wenn es sich auch wie selbstverständlich den Ansprüchen der Gesamtheit unterzuordnen hat. Gewisse Formen der Schmetterlingsgattung *Colias* kommen früh im Sommer über die Alpen und bringen es da manchmal zu mehreren Generationen, gehen aber in jedem Winter zugrunde. Haben wir da mit bloßen Opfern des allgemein aussäenden Wandertriebes zu tun, der einen ungeeigneten Ort gefunden hat? Oder ist damit die Aufgabe, möglichst viel Leben zu produzieren, erfüllt, auch wenn nicht einmal theoretisch Hoffnung auf Weiterleben der näheren Generationen besteht? Schließlich gehen ja auch die Arten zugrunde und doch wird deren Erhaltung von der Natur scheinbar als höchstes Ziel dargestellt; scheinbar, denn ihnen gegenüber ist wieder die lebende Substanz oder „Leben“ kurzweg das Dauernde und das am höchsten zu Wertende.

Brutpflege. Wie weiß der Keim, daß er später als Mutter das Ei ausbrüten, das Kind stillen muß? Er ist ja zur Stillzeit von der Mutter getrennt; und wie kann die Psychoide der Mutter wissen, welche Nahrung dem Kinde zu einer bestimmten Zeit am besten bekommt, oder wie viel Eisenvorrat sie demselben für die Dauer der Stillperiode mitgeben, und zu welcher Zeit sie jede einzelne Handlung der Brutpflege vornehmen muß. Die „fremddienliche Zweckmäßigkeit“ wird hier am wenigsten befriedigen.

Undenkbar sind auch solche Mechanismen nicht; doch habe ich das Gefühl, ich habe die einfachste und richtige Formulierung noch nicht gefunden, und wenn ich mehrere Wege angebe, die zum Verständnis führen können, so weiß ich nicht, ob alle gleichzeitig begangen werden, d. h. ob verschiedene Mechanismen an dem Zustandekommen der Brutpflege mitwirken, oder ob es mir geht wie dem Arzt, der gerade bei den Krankheiten, wo kein Heilmittel zuverlässig wirkt, die größte Auswahl hat.

Zunächst ist die Psychoide von Mutter und Kind eine Kontinuität, eine Tatsache, deren Tragweite wir wohl noch ungenügend kennen. Die Kontinuität des Keimplasmas ist eigentlich die Kontinuität der Psychoide. Es ist fraglich, ob und inwieweit, von der Psychoide aus gesehen, getrennte Abstraktionen für Mutter und Kind existieren. Sicher aber besitzt die Psychoide in den Engrammen ihrer Erfahrungen das objektive Substrat des Begriffes des kontinuierlichen Spirallaufes der Generationen, ganz wie unsere Psyche die Generationsfolge kennt oder den Begriff der Folge von Tag und Nacht erworben hat, der uns erlaubt, zur bestimmten Zeit aufzustehen, mittags zu essen, abends uns schlafen zu legen. Dabei kommt es nicht darauf an, ob der Begriff eine Art Bewußtheit besitzt, sondern ob diese Abstraktion von der Psychoide in benutzbarer Weise gemacht werde, und das wissen wir noch nicht.

In einem psychoiden Begriff Keim — Ablösung vom Elter — Kopulation — ontische Entwicklung — Geschlechtsreife des Elters — Keim

überschneiden sich die beiden Dinge, die wir mehr oder weniger künstlich als Elter und Kind abtrennen.

Es gibt ja ein Stadium, in dem Elter und Kind (Keim) den nämlichen Organismus bilden, und in dem die Erfahrungen der Elternpsychoide mit denen der Teilpsychoide des Keimes eine vollständige Einheit sind, und die Bedürfnisse des Keimes denen des Ganzen angehören. Was der Keim nötig hat, erfährt in diesem Stadium die Mutter direkt, und sie reagiert besorgend darauf. Nach den Erbgesetzen werden die Funktionen der Mutter so auf den Keim übertragen, daß er sie später als Elter im entsprechenden Stadium auch ausübt. Nun führen solche Umwege in der Psychoide gewiß wie in der Psyche zu Kurzschlüssen: so ist mit größter Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß das Bedürfnis des Keimes und seine Erfüllung als Erbeigenschaft im Keime registriert werde auch ohne den Umweg über den elterlichen Organismus. Dadurch ist ein Mechanismus geschaffen, der aus den Bedürfnissen des Keimes eine Anlage zur direkten Erfüllung derselben zugunsten der nächsten Keimgeneration schafft. Dieser Mechanismus fungiert, seit es Metazoen gibt, so daß er gut eingeschliffen und automatisiert sein muß. Was der Keim sich von der Mutter wünscht, das erfüllt er später im nämlichen Stadium seinem eigenen Keim oder Kinde, auch wenn sein Bedürfnis sich erst äußerte, da er schon von der Mutter getrennt war. Die Lokalisation in der Zeit geschieht in der gewöhnlichen Weise, wie wenn die Mutter schon das Bedürfnis erfüllt hätte.

Wenn wir an die Kontinuität der mütterlichen und kindlichen Psychoide denken, so können wir die Brutpflege auch parallelisieren der Verteilung der Nahrungs- und Reservestoffe auf Mutter und Kind (Endosperm, Milch, Eisen), den Mechanismen zur Verbreitung der Samen, und wir verstehen, daß „die Brutpflege“ zu einer einzigen Funktion geworden ist, an der Mutter und Kind teilnehmen, je nach der Art in verschiedenem Maße, die Mutter meistens — aber nicht ausschließlich — aktiv, das Kind mehr passiv (Saugen, Bedürfnisse durch Piepsen oder Schreien anzeigen sind aktive Handlungen des Jungen).

Dem Begriff der Brutpflege müssen wir noch einen andern, weiteren an die Seite stellen: nicht bloß zwischen Mutter und Kind besteht psychoides Verstehen der Bedürfnisse von einem Individuum zum andern: ein frierendes Tier wird instinktiv vom andern gewärmt, d. h. das andere merkt, daß das erste friert, und weiß, wie es abhelfen kann, und hat das Bedürfnis abzuhefen. Die Affektäußerungen, die ja in erster Linie Bedürfnisse bezeichnen, werden von den Angehörigen anderer Arten weitgehend, von den Artgenossen vollständig verstanden und je nach dem gegenseitigen Verhältnis mit feindlichen oder fördernden Handlungen beantwortet. Zwischen der Mutter und dem pflegebedürftigen Kind bestehen aber ganz besonders enge Verbindungen, die die Bedürfnisse übermitteln können; das Kind hat den Zusammenhang mit der Mutter durch Unterbrechung der psychoiden Kontinuität noch gar nicht verloren; er wird nun durch die Sinne statt durch psychoide Leitungen unterhalten. Die Milchabsonderung der Mutter wird in ihrer Stärke durch das Saugen des Kindes reguliert usw. Die beiderseitigen Instinkte selber bilden ein wirksames Band zwischen alter und junger Generation. So kann in der Psychoide etwas Ähnliches ablaufen wie im menschlichen Kinde, wenn es sagt: wenn ich einmal Mutter bin, besorge ich mein Kind

so und so. Wenn die parasitische Wespe die Raupe lähmt und als Nahrungsvorrat für ihre Made benutzt, so wendet sie doch wohl nur zugunsten des Jungen Kenntnisse an, die sie sich bei der eigenen Nahrungssuche erworben hat.

Auf dem Wege des allgemeinen Verständnisses für die Bedürfnisse der Artgenossen wird auch der Instinkt entstanden sein, der bei Vögeln und Säugetieren das Männchen dem brütenden oder säugenden Weibchen die Nahrung zutragen heißt. Dabei bedarf es keiner anderen Verständigungsmittel, als wenn die ganze Herde auf beute- oder gefahranzeigende Affektäußerungen einheitlich und sinngemäß vorgeht.

Denken wir uns ferner die Psychoide als eine kontinuierliche Erinnerungreihe wie unsere Psyche, so nimmt sie in einem gewissen Stadium als Keim oder Kind ihr eigenes Bedürfnis, sagen wir nach Milch einer bestimmten Qualität wahr; in einem späteren Stadium hat sie diese Qualität für das eigene Kind zu liefern. Die dazu notwendigen Chemismen kennt sie natürlich; zu fragen ist aber, wie sie den Zeitpunkt der Lieferung treffen kann, wenn wir voraussetzen, daß der oben erwähnte verallgemeinerte Kurzschluß nicht gemacht werde (was ich allerdings für höchst unwahrscheinlich halte).

Auch dann ist indessen die zeitliche Lokalisation nach bekannten Mustern möglich. Die Stadien der mütterlichen und kindlichen Entwicklung müssen, solange Keim und Mutter beieinander sind, einander assoziiert sein. Der Keim weiß für diese Zeit direkt, was für eine Tätigkeit der Mutter seinen Bedürfnissen in jedem Moment entspricht, und was er später zu tun hat, um in der gleichen Phase seinen eigenen Keim zu besorgen. Die Assoziation seiner Bedürfnisse an die spätere Erfüllung der gleichen Bedürfnisse der folgenden Generation ist also direkt gegeben. Die Zeit aber, nach der die Bedürfnisse nach der Trennung des Keimes der folgenden Generation von ihm als Mutter zu erfüllen sind, muß er abschätzen. Insofern würde das eine gewisse prästabilisierte Harmonie bedeuten. Doch ist das nur scheinbar, nicht nur weil dieses Zusammenspiel der beiden Generationen früher einmal nach den gewöhnlichen Gesetzen der Erfahrung bestimmt worden ist (durch eine Art Extrapolation), sondern besonders deswegen, weil die zeitliche Lokalisation, wenn auch nur einseitig, doch beständig kontrolliert und korrigiert, d. h. auf ihr Optimum eingestellt wird. Bekommt das Kind im zweiten Monat noch die Milch in der Zusammensetzung, wie sie dem ersten Monat entspricht, so bemerkt es das und richtet sich ein, es besser zu machen, wenn es einmal Mutter ist. Etwas, was aus dem Rahmen des Bekannten herausfiel, ist auch das nicht; wird doch jedes Organ, jede Funktion zu einer Zeit angelegt, die in vorhergehenden Generationen als die geeignete ausprobiert worden ist.

Von verschiedenen Seiten ist gegen eine solche Auffassung der Psychoide der Einwand erhoben worden: kann man denn dem Körper etwas so Kompliziertes und etwas so Hohes, wie eine psycheartige Leistung zuschreiben? Ich kann eigentlich nur antworten: warum nicht?

Wir schätzen unsere Seele als das Höchste (abgesehen von sog. „absoluten“ Dingen wie ethische Ziele oder die Gottesidee, die von unserer Seele geschaffen worden sind). Subjektiv haben wir vielleicht recht. Wissenschaftlich gibt es keinen Grund zu dieser Schätzung. Wertung ist überhaupt immer etwas Relatives. Jedenfalls ist sie kein Grund, wissen-

schaftlich begründete Anschauungen oder gar konstatierte Tatsachen über den Haufen zu werfen.

Oder gibt es auf der Welt einen Grund zu der Behauptung, daß die Psyche das Komplizierteste sein müsse? Ist man Dualist, so verbietet nichts, an anderen Orten noch komplizierteres zu suchen oder zu finden (vielleicht z. B. das Zusammenspiel der Kräfte im Weltall). Für einen Monisten wird es geradezu etwas sonderbar, daß die Rindenpsyche, die nichts als der Abkömmling einer Teilfunktion des Organismus ist, allein kompliziert sein dürfe. Und woran messen wir den Grad der Kompliziertheit? Doch nur an unserem Verständnis. Vieles, was der menschlichen Rindenpsyche einfach erscheint, muß einem Huhn schon recht kompliziert vorkommen, und absolut gemessen ist alles weder kompliziert noch einfach.

Für uns ist die Psychoide, wenn sie auch die Abstraktion, soweit wir bis jetzt sehen, nicht so weit treiben kann wie die Psyche, das Ursprüngliche (in der Form der Urpsychoide), dasjenige, das über die Erfahrungen seit dem ersten Leben auf dieser Erde verfügt. Die Psyche ist geschaffen, die Erfahrungen eines Individuallebens zu benutzen; warum soll sie komplizierter sein? Und wenn das Denken der Psyche nur eine Folge der Engramme mit ihren Assoziationen ist, und man findet in der Psychoide die nämlichen Engramme und Assoziationen, warum soll diese nicht in ihrer Art ebenso kompliziert denken? Von dem Augenblick an, wo man im Körper Engramme annimmt, kann man ihnen, d. h. der Psychoide (mindestens) so komplizierte Leistungen zumuten, wie der Psyche, deren vorausschauende Überlegung nichts als eine Kombination von Engrammen ist.

Man redet von unberechtigtem Anthropozentrismus, wenn bei Tieren Instinkte angenommen werden, die wir zuerst nur bei Menschen beobachtet haben. Zu beweisen wäre aber das Gegenteil, daß beim Menschen prinzipiell neue Triebe auftreten, nicht nur seinen komplizierten Auffassungen entsprechende neue Anwendungen und Nuancen der alten Triebe und Affekte.

## XII. Die Konstitution der Psychoide.

Wir lokalisieren die Funktionen der Psychoide in jedem kleinen Teil des Körpers, beispielsweise in jede Zelle. Dennoch sprechen wir nicht von Psychoiden in der Mehrzahl, sondern von „der“ Psychoide als einer Art einheitlicher Seele des ganzen Körpers. Da ein Nachrichtendienst zwischen allen Teilen besteht, die Strebungen der einen Zelle, von allen andern unterstützt, gleichsinnig mitgemacht werden, so haben wir eine Einheit, nicht nur wie bei einer Gruppe Arbeiter, von denen unter einem gemeinsamen Ziel jeder dem andern in die Hand arbeitet unter steter Berücksichtigung seiner Leistungen, oder wie bei einem im Fluge befindlichen Bienenschwarm; in der Psychoide ist die Einheit des Ganzen eine viel intimere, straffere, indem einmal jeder Teil auch physisch nur im Ganzen lebt, und in keinem Teile etwas geschehen kann, das nicht auch in allen anderen wahrgenommen wird und sie beeinflußt. In dieser Beziehung (aber nur in dieser) können wir die Zusammensetzung der Psychoide mit einem Magneten vergleichen; jedes seiner Teilchen ist ein

Magnet, ebensogut wie das Ganze. Jede Änderung in einem Teilchen drückt sich in analogen Änderungen auch in den andern aus. Zum Unterschied aber vom Magneten hat in der Psychoide jedes Teilchen seine besondere Aufgabe und damit auch seine besondere Teilpsychoide mit andern direkten Wahrnehmungen als alle andern. Was zur Leber wird, oder in der Leber fungiert, hat viel anderes zu tun, als eine Knochenzelle; die einem Defekt zunächstliegenden Zellen übernehmen allein den Ersatz des verlorenen durch Teilung — aber unter Kontrolle und Mitarbeit aller übrigen Teile. Die Einheit, die Integration der Psychoide ist also wesensgleich der der Psyche, wo auch jede Funktion alle andern beeinflußt. Ein relativer Unterschied besteht nur insofern, als die Psyche in einem Zeitpunkt gewöhnlich nur einen Gedanken, eine Handlung ausführen kann, die Psychoide aber viele zur gleichen Zeit, so daß die Selbständigkeit der einzelnen Psychoidenteile eine sehr große ist.

Hat nun die so integrierte Psychoide eine Eigenschaft, die uns erlaubte, sie ähnlich wie eine „Persönlichkeit“ im Sinne der psychischen Persönlichkeit aufzufassen? Die Frage ist schon deshalb schwer zu beantworten, weil der Begriff der Persönlichkeit nicht fest steht, und weil wir von der Psychoide noch zu wenig wissen. Immerhin ließe sich gewiß bei genauerem Durchdenken noch ziemlich viel mehr sagen, als ich anzudeuten wage. Wir werden am ehesten fragen, inwiefern ist die Psychoide eine Person? Nun zeigt sie eine Einheit, die der der Psyche nicht unähnlich ist; sie kann als Ganzes Reize aufnehmen und in ihrer biischen Bedeutung verstehen, also „wahrnehmen“. Sie besitzt ferner Aktivität in Form einer Anzahl bestimmter Zielrichtungen des Handelns (Instinkte), und sie handelt unter Verwertung der Wahrnehmungen als Ganzes im Sinne derselben. „Sie“ verlängert den Hals der Giraffe, macht aus dem Vierbeiner einen Walfisch, schafft sich den Pfauenschwanz, um sich damit zu brüsten; insofern *ist* sie eine Persönlichkeit. Zur psychischen Persönlichkeit gehört aber auch eine Vergangenheit, ein Komplex von Erfahrungen, die wie die Zielrichtungen derselben eine Einheit geben: die Persönlichkeit der Rindenpsyche wird nicht nur gebildet von einem Komplex von Strebungen, die dauernd die Richtung ihres Handelns bestimmen, sondern auch von Relikten der Vergangenheit, die sich als den da und da geborenen, in der und der Umgebung aufgewachsenen, mit den und jenen Erlebnissen ausgestatteten Hans Schulze fühlen und von außen als solchen ansehen lassen (in gewisser Beziehung gehört allerdings praktisch auch der Leib dazu; für unsere Zwecke können wir davon absehen). Ob nun die Vergangenheit in der Psychoide in einer analogen Weise nachwirkt, weiß ich nicht recht. *Daß* sie überhaupt nachwirkt, ist selbstverständlich, wenn auch die einzelnen Erlebnisse meist nur latente Spuren hinterlassen; jedenfalls braucht es zur Neugestaltung eine Art Wiederholung der nämlichen Erfahrungen oder Bedürfnisse während sehr langer Zeiträume; nur eine Funktion kann unter Umständen einmal so rasch abgeändert werden wie eine psychische Gewohnheit, sie wird aber dann ohne neue gleichartige Erfahrungen nicht dauern.

Es ist nun verlockend, aber vorläufig doch zu gewagt, zu untersuchen, was für Beziehungen die einzelnen Phasen der Psychoide im entstehenden und im ruhenden Keim, im Foetalleben und im gewordenen Individuum zueinander besitzen. Gibt es im ruhenden Keim ein Latenzstadium im strengen Sinn? Ist die Keimpsychoide,

solange sie einen Teil des Elters bildet, beständig aufnahmefähig für die Erfahrungsbotschaften vom Soma (s. S. 88/9) oder können ihr diese nur von Zeit zu Zeit als Ganzes und vielleicht für sie präpariertes<sup>1)</sup> Konglomerat bestimmter Nachrichten-  
gruppen übermittelt werden? Hat ferner die Psychoide vieler aufeinanderfolgender Generationen einen Zusammenhang, der ihr erlaubt, Erfahrungen zu machen, die dem Einzelindividuum, das ja oft ganz andere Zusammenhänge erfährt, nicht zugänglich sind? Gibt es so etwas wie eine Artpsychoide? Diese könnte allerdings keine deutliche Abgrenzung haben von der Psychoide der Gattung und schließlich von der der ganzen Lebwelt. Und wenn die Psychoide etwas wie eine Person ist, so ist diese nach rückwärts nicht durch den Anfang des Individuums begrenzt, obwohl man sich vorstellen muß, daß die psychoiden Erlebnisse eines Individuums innerhalb einer Artpsychoide eine gewisse Einheit und Selbständigkeit bekommen, etwa wie ein „Komplex“ in der Psyche, der mehr oder weniger unabhängig von den übrigen Strebungen funktionieren kann. Oder besteht umgekehrt die durch die Generationen kontinuierliche Psychoide nur aus der Summe der sich erneuernden Individuenpsychoiden?

Psychoides Bewußtsein? Unter einer Persönlichkeit verstehen wir gewöhnlich nicht nur das von außen Gesehene, sondern etwas, das sich auch selbst wahrnehmen kann, das Bewußtsein (Bewußtheit) hat, das weiß, daß und was es weiß, daß es empfindet und handelt. Ich glaube nun in der Naturgeschichte der Seele gezeigt zu haben, daß die Bewußtheit eine direkte Folge des Gedächtnisses ist, und überall vorhanden sein muß, wo Gedächtnis in gewissen Komplikationen sich äußert. Wenn nämlich bei irgendeiner Veränderung der vorhergehende Zustand als Gedächtnisbild (ekphoriertes Engramm) noch vorhanden ist, und der folgende wird mit dem vorhergehenden in eine Einheit verschmolzen, so ergeben sich zwei verschiedene Zustände in einem einzigen, was in der physischen Welt nirgends vorkommt, aber irgendeine elementare Wahrnehmung der Veränderung durch die registrierende Funktion hervorbringen muß. Ist die registrierende Funktion ein Komplex von Tätigkeiten, wie wir ihn als psychische Persönlichkeit kurz skizziert haben, so ist diese Person eine bewußte, sie besitzt die Eigenschaft, Vorgänge, die in ihr ablaufen, „von innen zu sehen“.

Ob nun die Psychoide auch bewußt sein kann in diesem Sinne, kann ich leider noch nicht entscheiden. Es würde ja nichts ausmachen, daß manche Funktionen, z. B. auch eine wirksame Engraphie eines Bedürfnisses, statt Bruchteilen von Sekunden, Jahrtausende und mehr zum Ablauf bedürfen; es gibt keinen Grund zur Annahme, daß nur gerade diejenige Zeitgrößenordnung, die wir von der unendlichen Reihe übersehen, zur Bewußtseinsfunktion geeignet sei. Schwieriger ist es, daß wir in der Psychoide ganz verschiedene zeitliche Abläufe unter einen Hut bringen müßten, um ein Bewußtsein derselben als Ganzes zu verstehen: einzelne physiologische Vorgänge laufen so schnell ab wie die in der Rinde, und die phylogenetischen brauchen Jahrtausende. Ob sich ein Bewußtsein auf beide Grenzfälle zugleich einstellen könnte? Oder gäbe es verschiedene Bewußtseine für die verschiedenen Geschehen je nach den zeitlichen Abläufen? Aber dann die Übergänge? Und die Hauptschwierigkeit: ein vollständiges Novum gegenüber der Psyche ist die Unterbrechung im Keim bei den Metazoen. Die anscheinende Ruhe der Engramme im Pflanzensamen allerdings hätte für die Psychoide so wenig zu bedeuten wie eine

<sup>1)</sup> Man denke z. B. an die Verarbeitung der Sinnesempfindungen in der Psyche zu Wahrnehmungen und dieser zu Begriffen. Für die Psyche existieren die Empfindungen gar nicht direkt. Sie sind nur durch überlegende Abstraktion zu finden (vgl. Naturgeschichte der Seele).

Narkose oder die vermutete Bewußtlosigkeit im traumlosen Schlaf für die Psyche; auch mit der periodischen Ausbreitung einer Psychoide auf den ganzen Metazoenkörper und Reduktion auf die Keimzelle und Halbierung und Zusammensetzung bei der Genese und Befruchtung des Keimes könnte man sich leicht abfinden. Aber ob die den Embryo bildende Psychoide mit der später funktionierenden so identisch ist, daß die beiden als ein Kontinuum aufgefaßt werden können, das weiß ich nicht. Ist überhaupt der Engrammkomplex, der eine Leber bildet, noch der gleiche wie der, der die Leber funktionieren läßt, soweit die einmal entstandenen Lebersubstanzen es nicht automatisch (d. h. hier chemisch-physikalisch) besorgen? Die Rindenpsyche weiß von ihren ersten Kinderjahren gewöhnlich recht früh schon gar nichts mehr, und die Umgestaltung des Aufbaukomplexes zum Funktionskomplex in der Psychoide ist doch wohl ein sehr viel größerer Schritt als der von der Säuglingspsyche zu der des vierjährigen Kindes. Dafür bestehen im Kindesalter Aufbau und Funktion in gewisser Beziehung nebeneinander. Wenn ich selber auch diese Fragen nur hinstellen kann, so sind sie prinzipiell nicht unbeantwortbar, und vorläufig mag es interessant sein und die Verhältnisse der Psychoide beleuchten, wenn man wenigstens die Probleme ausdenkt, auch ohne sie zu lösen.

Was müssen wir uns nun unter der wahrnehmenden und handelnden, reagierenden Psychoide vorstellen? Weder etwas Körperliches, noch etwas Statisches, sondern einen Funktionskomplex, die Gruppe der jeweiligen aktiven (ekphorierten) psychoiden Engramme samt den aktuellen Reizfunktionen. Diese Antwort drängt sich wohl ohne weiteres aus allem Vorhergehenden auf. Es ist auch die, die sich bei der Frage nach der Natur der Rindenpsyche als einzig denkbare ergeben hat. Ob zwischen ekphoriert und nicht ekphoriert (latente Gedächtnisbilder) in der Psychoide ein so großer Unterschied besteht wie in der Psyche, weiß ich nicht. Vielleicht sprechen also die nicht eigentlich ekphorierten Engramme unter Umständen als „Möglichkeiten“ und als gewisse Wege auswählend mehr mit als in der Psyche.

### XIII. Psyche und Psychoide.

Bei den höheren Tieren hat die Psyche gegenüber der Psychoide eine gewisse Selbständigkeit bekommen und beide Funktionsgruppen laufen in manchen Beziehungen nebeneinander. Immerhin haben sie noch viel Gemeinsames. Beide zeigen sich uns von zwei Seiten, einer strebenden und die Hauptziele bestimmenden<sup>1)</sup>, und einer mnemischen, die Wege angehenden. Die höchsten Funktionen der ersteren sind die Instinkte oder Triebe, die der Psyche so gut angehören wie der Psychoide. Es ist bis jetzt nicht zu beweisen, aber höchst wahrscheinlich, daß auch die Hirnrinde ein wichtiger Sitz dieser Funktion ist. Ihren Fokus aber besitzen sie bei den höheren Wirbeltieren einschließlich des Menschen anscheinend im Hirnstamm. Es ist indes anzunehmen, daß auch die anderen Nervenzentren

<sup>1)</sup> Diese hat zur Dynamik des Lebens und der Psyche zwar nicht ausschließliche aber engere Beziehung als die mnemische Seite, die, soweit man sie von der Gesamtfunktion abstrahieren kann, energetisch passiver erscheint.

und schließlich alle Körperteile, ebenso wie der Körper als Ganzes in irgendeinem Grade Mitträger der Instinkte sei, was beim höheren Lebewesen wohl ganz belanglos sein muß; je weniger aber das Nervensystem dominiert, um so mehr wird die Mitwirkung der übrigen Körperteile an Bedeutung gewinnen (vgl. auch die Neubildung der Instinktträger aus nichtnervösen Teilen beim geköpften Regenwurm). Insofern diese Triebfunktion, die nach unten in die Reflexe übergeht, ebenfalls psychisch ist, bildet sie eine Art Subpsyche, die bei den höheren Wirbelthieren im wesentlichen eine Stammpsyché ist, aber jedenfalls auch noch als Rückenmarksfunktion eine gewisse direkte ähnliche Beziehung zur Psyche besitzt. Der im Nervensystem sitzende Teil der Psychoide funktioniert jedenfalls mit den gleichen Nervenströmen oder Energien wie die Psyche. Ob oder inwiefern die aktive Energie der nichtnervösen Körperteile etwas anderes ist, wissen wir noch nicht; da das Nervensystem eine Spezialisierung von überhaupt im Protoplasma bestehenden Funktionen ist, wird der Unterschied kein wesentlicher sein können.

Deutlicher scheiden sich Psychoide und Psyche von der Gedächtnisseite. Das Gedächtnis als solches natürlich ist in beiden Konstellationen das nämliche; es sammelt Erfahrungen und dirigiert das Handeln nach Maßgabe derselben, das Förderliche, das Wirkungslose und das Schädliche voneinander scheidend, und damit die zweckmäßige Anpassung ermöglichend. Aber die Mneme der Rindenpsyche unterscheidet sich von der der Körperpsychoide hauptsächlich dadurch, daß schon wenige, ja einmalige Erfahrungen auf sie maximalen Einfluß haben können. In der Psychoide können allerdings, wenn es sich um bloße physiologische Funktionsänderungen handelt, innerhalb bestimmter vom Bauplan vorgesehener Breite Wirkungen einer Erfahrung auch ganz prompt eintreten (z. B. Veränderung der Gefäßreaktionen); und im Rückenmark und Stamm läßt sich die Wirkung des Gedächtnisses auch beim Individuum nachweisen, wenn auch nur in geringem Grade und bloß als modifizierend; die eigentlich handelnden Engramme sind auch daselbst phylisch, jedem Individuum angeboren. Und den Bauplan ändernd wirken in der Psychoide des Körpers nur während längerer oder sehr langer Zeiträume wiederholte Erfahrungen.

Zwischen funktioneller und anatomischer Änderung der Lebformel gibt es indes keine Grenze, indem z. B. die nämlichen Farben- oder Gefäßweiteerscheinungen, die nämlichen Muskel- und Knochenänderungen funktionell oder anatomisch werden, je nachdem sie durch längere Zeiträume und viele Generationen benötigt werden oder nicht.

Auch zwischen Psychoide und Psyche gibt es keine scharfe Grenze. In manchen Beziehungen bilden sie auch beim Menschen noch zusammen eine Einheit, wie sie ja beide den nämlichen Zweck der Erhaltung der Art und des Individuums haben. Wenn der Organismus Durst hat, so veranlaßt er die Psyche, zu trinken, wofür er im Zentralnervensystem ein „Zentrum“ gebildet hat, das einerseits besonders empfindlich für Verstärkung der Salzkonzentration im Körper ist, andererseits durch das Durstgefühl Unbehagen schafft, das nach vorgebildeter Assoziation durch Trinken von Flüssigkeit beseitigt werden kann. Auch der Schlaf ist ein der Psyche und der Psychoide gemeinsames Phänomen (s. Naturgeschichte der Seele). So bei allen Trieben einschließlich der Sexualität, wobei indessen zu bemerken ist, daß bei den einen mehr, bei den andern weniger

modifizierende Einflüsse von der Psyche aus mitwirken. Der Körper, indirekt die Psychoide, wirken in sehr ausgiebiger Weise auf die Psyche in der Konstitution und durch die Hormone, die allerdings wieder von der Psyche abhängig sind und damit einen eigenen Ursachenkreis bilden. Das Befinden der Psychoide (des Körpers) ist mitmaßgebend für die Stimmung der Psyche. Da ferner die Psyche auch sonst eine ganze Menge von körperlichen Funktionen beeinflusst (Verdauung, Gefäße, Drüsen usw.), muß sie auch sehr genaue Nachrichten davon bekommen, was im Körper vorgeht, sonst könnte sie nur störende Wirkungen ausüben wie jedes blinde Eingreifen in einen komplizierten Mechanismus. Doch kommt dieser Nachrichtendienst der Psyche nur zu einem unendlich kleinen Teil zum Bewußtsein (wer also nur das Bewußte psychisch nennt, muß von nicht bewußt werdender Rindenkontrolle sprechen, die er dann etwas gezwungen der Psychoide zuzählen muß).

Die Psyche, soweit sie bewußt ist, mußte zur Zeit ihrer Abzweigung (Spezialisierung) von der allgemeinen Urpsychoide wohl in ihren zentrifugalen Funktionen, den Beeinflussungen der übrigbleibenden Körperpsyche beschränkt, ja an den meisten Orten abgesperrt werden. Sie reagiert ja nur auf individuelle Erlebnisse, und auf diese sehr stark, und gerade auf solche darf die Psychoide anatomisch gar nicht, und funktionell nur mit großer Reserve antworten. So darf und kann die bewußte Psyche eigentlich gar nicht in das Arbeiten der Psychoide hineinreden; recht stark tut es aber der unbewußte Teil der Psyche oder „das Unbewußte“ (das in naturwissenschaftlicher Auffassung wohl nichts ist als Rindenfunktion, die assoziativ nicht mit dem Komplex, der in einem gegebenen Moment die bewußte Persönlichkeit darstellt, verbunden ist). Eine Anzahl von psychischen Direktiven der Körperfunktionen sind allerdings normal und notwendig (Gefäße usw.); andere schaden eigentlich nur (Beeinflussung der Menstruation, des Geburtsverlaufes, der Verdauung), wieder andere sind anscheinend gleichgültig (Schwitzen aus Verlegenheit u. a.). Wenn der bewußte Wille in die Körperfunktionen hineinreden will, so erreicht er gar nicht selten das Gegenteil vom Gewünschten [je mehr die Menstruation herbeigesehnt wird, um so eher setzt sie aus; psychische Impotenz, und vieles andere<sup>1)</sup>]. Auf dem Weg über das Unbewußte kann die Psyche

<sup>1)</sup> Eine interessante Frage wäre die, inwieweit kompliziertere Nachrichten als solche von einem zum andern gehen können. Kann die Psychoide der Psyche des Vogels übermitteln, daß er sein Nest für die Jungen baut? Nach dem, was wir wissen, ist die Frage ebensowenig abzulehnen, als mit ja oder nein zu beantworten. Wenn wir beim Menschen keine angeborenen Ideen nachweisen können, so beweist das noch lange nicht, daß auch Tiere keine haben können. Der Mensch ist maximal auf die individuellen Erfahrungen eingestellt und braucht nahezu zwei Jahrzehnte, etwa ein Fünftel bis ein Viertel des ganzen Lebens, um sich in der Welt selbständig zu bewegen; er muß deshalb auch maximal die Erinnerungen der Art-Psychoide abgesperrt haben — aktiv abgesperrt, wenn eine Verbindung nicht schon durch die Natur der beiden Psycheformen ausgeschlossen sein sollte; denn sie würden ihn nur verwirren und an der Einarbeitung in die beständig wechselnden individuellen Verhältnisse stören. Für die Tiere aber, die mit Ausnahme der höchsten im wesentlichen auf die Arterfahrungen und den Instinkt eingestellt sind, und nur nebensächliche Anpassungen an die momentane Situation benutzen, kennen wir keine Gründe, die eine solche direkte Absperrung nötig machen. Dem Vogel könnte es kaum etwas schaden, aber vielleicht etwas nützen, wenn seine ausführende Psyche irgendeine Art Vorstellung hätte, daß sein Nest zur Aufnahme von Eiern und Jungen dienen und möglichst unauffällig sein soll. Eine aktive Absperrung müßte also nicht so weit gehen wie beim Menschen. Aber ob die Form der psychoiden Erkenntnisse nicht zu weit von der psychischen verschieden ist, um von der Psyche verstanden zu werden, das ist fraglich. Immerhin

sogar akute anatomische Wirkungen haben, z. B. Quaddel- und Blasenbildungen auf Suggestion oder ängstliche Vorstellungen, psychisches Ekzem usw. Dann beeinflußt sie alle Reflexe. Sie muß aber in ausgiebigem Maße bei vielen phylischen Entwicklungen wirksam sein: sie ist es, die in erster Linie die Zusammenhänge von Gliedlänge mit Hebelwirkungen und der ganzen Nutzgröße der Gliedgestalt wahrnimmt; sie fühlt zuerst und am ausgiebigsten das Bedürfnis nach einem längeren Hals, wenn der Giraffenvorfahre die Äste abweidet, die andere Tiere nicht erreichen konnten. Im Schwimmen fühlt sie die Notwendigkeit größeren Widerstandes der bewegenden, geringeren der fortgeschobenen Körperteile. Es scheint ausgeschlossen, daß die Psychoide diese wichtigen Fingerzeige nicht auf irgendeine Weise benutze<sup>1)</sup>. Auch sonst können eine Menge von notwendigen Reizen bei spezialisierten Leblingen der Psychoide nur über das Zentralnervensystem zukommen, so die Farbenwirkungen, die zur Anpassung in der Mimicrie nötig sind. Da sind aber psychoide Subpsyche (Funktionen des Hirnstammes) und Psyche so ineinander verwoben und die Psyche beherrscht so sehr die Aufnahme und Verwertung des Sinnesmaterials, daß es unverständlich wäre, wenn die Psychoide nicht auch psychische Vorgänge (Wahrnehmungen und ihre Verarbeitungen) benutzen würde.

Diese mannigfaltigen Verbindungen zeigen, daß Rindenpsyche und Psychoide auch bei den höchsten Wesen noch keine Gegensätze sind<sup>2)</sup>. Die Psychoide hat sich im Nervensystem einen prompteren Reaktions- und Gedächtnisapparat geschaffen; aber dessen Funktionen enthalten nichts, was nicht vorher schon im Prinzip vorhanden gewesen wäre. Die Rinde wieder ist eine Spezialisierung des Nervensystems, die sich durch eine besonders hochgesteigerte Fähigkeit auszeichnet, die individuellen Erlebnisse als Engramme festzuhalten und bei Gelegenheit wieder zu ekphorieren und zu verwerten. Etwas prinzipiell Neues finden wir auch in der Rinde, d. h. in der Psyche nicht, nur quantitative und einseitige Steigerung von seit Urzeiten vorhandenen Fähigkeiten. Die Rindenpsyche ist nichts als ein in spezieller Richtung ausgebildeter Zweig einer Urseele, d. h. der mnemischen Funktionen vor Abzweigung der zentralnervösen Funktionen in ihrer Gesamtheit. Für eine Menge individueller Tätigkeiten scheint sie autonom, und dabei ist sie in ihren Einzelhandlungen von den eigenen Erfahrungen des einzelnen Leblings geleitet, in den großen Richtlinien aber folgt sie den Instinkten, die alle schon in der Urseele enthalten sind und jetzt noch aus subpsychischen Zentren die Psyche beeinflussen — ich möchte sagen: leiten, wenn wir auch vorläufig keine Vorstellung haben, wie das geschieht.

ließe sich die merkwürdige angeborene Neigung schon der Psyche des menschlichen Kindes, das aus sich, aus dem „kollektiven Unbewußten“, wie JUNG sagt, heraus die Idee von irgendeiner Art Kreislauf des Lebens schafft, bis jetzt auf keine andere Weise erklären.

<sup>1)</sup> Man ist auch von jeher geneigt, psychische Änderungen der Blutverteilung als Ursachen stärkerer oder schwächerer Entwicklung eines Organs zu vermuten. Primärer stärkerer Blutzufluß macht aber wohl nie ein Organ hypertrophieren. Das Organ weiß denselben gar nicht zu benutzen. Umgekehrt aber veranlaßt es stärkeren Zufluß, wenn es einer größeren Blutmenge bedarf.

<sup>2)</sup> C. W. NAEGELI (in HERTWIG, O.: Werden der Organismen) meint allerdings: „daß diese Analogie (zwischen Hirnpsyche und der körperlichen) keine Identität ist . . . braucht für den Einsichtigen kaum bemerkt zu werden“. Über die Unterschiede wird aber nichts berichtet. Ich kenne nur den Unterschied des Betrachtungsstandpunktes.

Nun hat die Psyche eine Anzahl Funktionen für den ganzen Organismus übernommen, die vorher der Urseele als Ganzem zukamen. Undifferenzierte Leblinge tieferer Stufen ohne Rinde oder ein Äquivalent derselben haben natürlich auch Wahrnehmungen (immer abgesehen davon, ob bewußt oder nicht), sie müssen andere Wesen und Dinge, die sie als Nahrung brauchen oder als Feinde zu fürchten haben, oder die ihnen geschlechtliche Partner sein können, erkennen und voneinander unterscheiden. Mit der Ausbildung des Auges z. B. tritt in bezug auf die für viele tierische Leblinge wichtigste, optische Wahrnehmung eine Spezialisierung ein; die übrigen Körperteile nehmen immer weniger Anteil an den Lichtwirkungen und -wahrnehmungen; die Psychoide muß optische Einflüsse aber immer noch benutzen können wie früher; sie muß also über das Nervensystem, durch das das Auge allein seine Reizungen weitergibt, Kunde von den Erfahrungen des Auges bekommen und sie verstehen können. Wir sehen denn auch, daß die Augen, wie alle Sinnesorgane, auch bei den höchsten tierischen Leblingen subcorticale Zentren besitzen, die schon deshalb nur der Psychoide angehören, weil ihre Reaktionen angeboren sind und als Reflexe oder Tropismen aufgefaßt werden können. Die Psyche bekommt von diesen Funktionen nur indirekt Bericht, und ein Teil der Orientierung, sogar der bewußten Muskelbewegung, wird subcortical dirigiert, und jedenfalls bleiben wichtige Abfindungen mit dem Raum ganz unbewußt.

Diese subcorticalen psychoid-nervösen Funktionen laufen neben den psychischen ab; sie haben nicht nur raumorientierende, sondern auch andere Qualitäten, wie sie den Lichtwirkungen sonst noch zukommen, z. B. Farbenanpassung oder Stoffwechselbeeinflussung. Verlust der Augen beraubt die Tiere nicht nur der psychischen Orientierung, sondern auch der psychoiden Lichtreaktionen, z. B. der Anpassungsmöglichkeit an die Farbe der Umgebung. Im übrigen kennen wir nur den psychischen Anteil der optischen Wahrnehmungen genauer, und es ist deshalb wahrscheinlich, daß wir ihn dem psychoiden gegenüber überschätzen. Das nämliche läßt sich mit den entsprechenden Veränderungen von den andern Sinnen sagen.

Diese Überlegungen bekommen eine gewisse Bedeutung, wenn wir uns fragen, was denn in der beschriebenen Weise reagiert, was sich brüstet, was die Organe bestimmten Zwecken anpaßt. Bei der Anpassung haben wir schon gesehen, daß ein Teil der dazu notwendigen Erfahrungen der Psychoide von der Psyche aus zukommen muß, und daß dann die Psychoide die Veränderung besorgt, unter Zugrundelegung ihres eigenen ausschlaggebenden Materials. Um sich aber zu brüsten, um sich ein Hochzeitskleid zu verschaffen, Hochzeitstänze zu erfinden, die Kopffedern im Kampf zu sträuben, muß der Lebling irgendwie andere Wesen<sup>1)</sup> und die Wirkung seines eigenen Verhaltens auf diese erkennen und abschätzen, und diese Abschätzung ist hier das Wesentliche für die ganze Reaktion. Das alles geht für unsere Auffassung bei den höheren Tieren durch die Psyche, die imponieren möchte und sich imponieren lassen kann. Wir haben aber schon

<sup>1)</sup> Wir haben oben darauf aufmerksam gemacht, daß vielleicht eine Seite dessen, was wir „brüsten“ nennen, eine einfache und direkte Äußerung des Lebenstriebes sein kann ohne Rücksichtnahme auf das Verhältnis zu andern Wesen; hier reden wir nur von der andern Seite, derjenigen, die dem Begriff des Brüstens entspricht und nur eine Bedeutung in der gegenseitigen Wahrnehmung der Leblinge hat.

oben gesehen, daß die Psychoide auf die Benutzung der optischen Wahrnehmungen nicht verzichten kann, obschon diese spezialisiert und außerdem bei den höheren Tieren scheinbar ganz in den Dienst der Rindenpsyche genommen worden sind. Und da es höchst unwahrscheinlich ist, daß eine Psyche noch eigentliche Instinkte erfinden kann, wird der Instinkt des Sichbrüstens in irgendeiner elementaren Form ursprünglich der Psychoide angehören, und es gibt keinen Grund, anzunehmen, daß er später ausschließlich auf Rinde und Stamm übergegangen sei, besonders da nicht nur das Individuum momentane Veranlassung hat, sich als etwas Wichtiges hinzustellen, sondern noch viel mehr die Spezies in ihrer Dauer. Diese hat das Interesse an eventuell vorkommenden Organen oder Färbungen, die den Lebling herausheben — wenn es solche gibt. Falls also ein Brüsten vorkommt, kann es eine Tätigkeit der Psyche oder der Psychoide, je allein oder auch von beiden zusammen, sein; jedenfalls aber muß in höher entwickelten Metazoen die Psyche mit ihren Sinnesorganen und Wahrnehmungen sich irgendwie an der Schöpfung und Betätigung von Prahleinrichtungen beteiligen<sup>1)</sup>. Auch das Objekt, dem gegenüber Brüsten einen Sinn hat, das z. B. bei zahmeren Vögeln und Säugetieren häufig der Mensch ist, kann doch wohl nur die Psyche mit ihrem individuellen Erfahrungsmaterial richtig erkennen.

Wenn wir mehr für den hypothetisch gesetzten Fall als für tatsächliche Beobachtungen über das Verhältnis von Psyche und Psychoide gesprochen haben, so mag das doch dazu dienen, die Tatsachen ein wenig zu beleuchten, noch mehr aber dazu, zu neuen Beobachtungen und Überlegungen anzuregen.

Man sagt, der Geist schaffe sich den Körper. In dem Ausspruch ist ein Korn Wahrheit, wenn auch in allem Wesentlichen die Psychoide das im Körper Schaffende und Gestaltende ist. Der Geist, die Rindenpsyche hat als Spezialisierung der Psychoide die Grundfunktionen mit der ersteren gemein; so namentlich die Reaktionsweisen; eine lebhaftige Psyche scheint mit einem lebhaften körperlichen Stoffwechsel vergesellschaftet zu sein<sup>2)</sup>. Die Instinkte, wie der des Sichheraushebens, psychisch als „Eitelkeit“ bezeichnet, werden auf beiden Seiten in gleichmäßiger Ausbildung vertreten sein. Aber die meisten Leute würden sich schöner und gesünder und stärker machen, wenn ihre bewußte Psyche das ausführen könnte. Im Duktus der Schrift drückt sich Psychisches neben Psychoidem aus; allerdings tritt hier das Psychoide stark zurück, ist aber als Stimmungen beeinflussend in andern unbewußten zentralnervösen Funktionen nachzuweisen. Im Körper haben wir eine analoge Mischung, nur ist hier umgekehrt der Wirkungsanteil der Psyche ein äußerst geringer; er drückt sich aber vielleicht ein wenig in der Gesichtsbildung aus, dann aber namentlich in der Mimik, die Güte oder Brutalität anzeigen kann oder den Pastoren- oder den Oberlehrertyp im Körperlichen formt.

Wenn die Psychoide sich den Körper schafft, so ist sie deshalb nicht autonom, sondern sie ist abhängig von der Umgebung; sie ist eine Reaktionsform auf Einflüsse von außen wie jede Lebfunktion. Sie bedarf aber auch in jedem Stadium eines bestimmten Materials. Es kann ihr unter Umständen infolge einer Vergiftung oder einer anderen exogenen Schädigung einmal nicht gelingen, die Anlage eines Organes normal zu gestalten; dann kann sie nacher meistens nichts Richtiges mehr aus dem mißratenen Produkt formen. Sind ihre Werkzeuge, die Hormone oder Fermente aus irgendeinem Grunde nicht im richtigen Verhältnis vorhanden, so

<sup>1)</sup> PAULY (274) meint, im Prinzip des Pfauenschwanzes zeige sich nicht die Kunst des Malers, sondern die der Putzmacherin. „Es ist die Kunst zu schmücken, nicht aber einen höheren Seeleninhalt auszudrücken.“ Aber der Pfau soll die blauen Farben nicht sehen; auch der Schmetterling sei farbenblind. Kann bloß aus der Empfindung der Wirkung eines Farbenspiels ein Pfauenrad oder ein Admiralflügel gemalt werden?

<sup>2)</sup> BLEULER: Physisch und psychisch in der Pathologie. Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psychiatrie Bd. 30, S. 426. 1916.

muß das Produkt dysplastisch werden. Fehlendes kann zwar unter einfachen Verhältnissen noch ersetzt werden; schlecht geratenes wirkt aber weiter, wie ein Fehler in einer komplizierten Rechnung alle folgenden Operationen fälscht.

Psyche und Psychoide hängen noch um so ausgedehnter zusammen, je tiefer der Organismus steht. Pflanzen haben wohl überhaupt nichts ausgebildet, das der Psyche entsprechen könnte. Auch die komplizierteste Psyche spezialisiert nur einen kleinen Teil der urpsychoiden Funktionen; ihre Aufgabe ist bloß die rasche Aufnahme und Stapelung individueller Erfahrungen und deren Verarbeitung zu individuell angepaßten Reaktionen. Prinzipiell ist ihre Anlage deshalb sehr einfach. Eine unübersehbare Verwicklung bekommen ihre Funktionen nur durch die Menge der Erfahrungen, die in unendlich vielen Kombinationen unter sich und mit den Psyche und Psychoide zusammen angehörenden Trieben miteinander verwebt („assoziert“) werden. Dem gegenüber ist der Mechanismus der Psychoide als solcher sehr viel komplizierter und reichhaltiger, und auch die Verbindungen aller Aufbau- und Lebensfunktionen mit ihrem Nachrichtendienst zwischen Milliarden von Zellen und ihre Integration zu Einheiten vieler Stufen und schließlich zu einem einzigen harmonischen Ganzen müssen viel mannigfaltiger sein als die Assoziationen der Psyche. Man darf sich deshalb nicht wundern, wenn die Psychoide da, wo nicht bloß einmalige oder seltenere und individuelle Erfahrungen das Material geben, an Kompliziertheit der Leistungen die Psyche weit übertrifft.

#### XIV. Vitalismus?

Nach unserer Auffassung bestünde also das Lebendige aus einer Substanz, die chemisch wahrscheinlich nicht ganz bestimmt definiert sein muß, wenn sie nur Träger von Engrammen sein und das notwendige Material bieten kann für Aufbau, Kraftlieferung und Funktion überhaupt, namentlich auch die zur Assimilierung von neuen Kraftspendern und ähnlichen Prozessen nötigen Chemismen erlaubt. Ihrer physikalischen Gestalt nach muß sie strukturiert, und zwar wohl ein Kolloid sein. Zur lebenden Substanz aber wird dieses physikalisch-chemische Gemisch erst durch die funktionierenden Engramme, die die eigentlichen Träger des Lebens im allgemeinen sowie die Gestalter des Individuums bzw. der Art sind. Sie sind Dispositionen, die einer geeigneten Energie beim „Durchfließen“<sup>1)</sup> bestimmte Gestaltungen verleihen, die man in Ermangelung von etwas anderem mit Schwingungen vergleicht, ohne sie etwa zur Zeit als solche auffassen zu müssen. Die Engramme bestimmen die Art des Leblings (soweit die inneren und äußeren chemischen Verhältnisse es gestatten, die modifizierend, auch hemmend und fördernd wirken; doch schaffen sich die Engramme weitgehend die dem Lebling notwendigen chemischen Substanzen und Verhältnisse, ebenso wie sie sich das Milieu auswählen und umbilden). Sie erschaffen den Lebling aus den Keimen und lassen ihn später funktionieren. Es ist nun möglich, daß nur *eine* Art Energie geeignet ist, die Engramme zu benutzen, zu beleben, zu ekphorieren, sich durch sie zu den Lebensfunktionen gestalten zu lassen, oder wie man das nennen will. Doch gibt es nicht nur vielerlei Substanzen,

1) Vorläufige beispielsweise Vorstellung nach Analogie des elektrischen Stromes.

sondern auch vielerlei Kräfte, die die nämlichen Schwingungen hervorbringen können, die uns als Töne in Erscheinung treten. Prinzipiell ist also zur Zeit eine bestimmte sonst nicht vorkommende, spezifische Kraft, die das Leben unterhält, so wenig zu fordern wie eine bestimmte Substanz. Solange eine solche Forderung nicht begründet ist, besteht auch kein Anlaß zu irgendeiner vitalistischen Vorstellung, zur Annahme einer besonderen Lebenskraft. Wir brauchen auch nicht anzunehmen, daß das Leben eine Ureigenschaft aller oder eines Teils der von jeher in der Welt vorhandenen Substanz sei; wir können uns vorstellen, daß die lebende Materie nur eine der vielen möglichen oder vorkommenden Modifikationen der Materie und Energie überhaupt, also durch eine Art Urzeugung entstanden sei, für uns „zufällig“ im gleichen Sinne wie irgendeine andere Form derselben, das Sonnensystem, der Aufbau der Alpen zufällig genannt werden kann. Eine Urzeugung allereinfachsten Lebens in diesem Sinne können wir uns auch vorstellen (Kapitel III). Es ist ja nicht wahrscheinlich, daß ein solches Entstehen leicht eintrete; man müßte sonst erwarten, daß es auch auf unserer Erde vielfach vorgekommen wäre, während alles bekannte Lebendige prinzipiell dafür zu gleichartig erscheint<sup>1)</sup>. Was also Leben und lebende Substanz von allem andern unterscheidet, das ist die Mneme im Sinne SEMONS. Die funktionierenden Engramme stellen sich mit der umgebenden Natur in ein gewisses Gleichgewicht, in das sie bei Störungen zurückkehren, aber, da sie die Erfahrungen sammeln und benutzen können, sind sie auch imstande, in Anpassung an neue Verhältnisse ein neues Gleichgewicht so zu gestalten, daß das Leben weiter erhalten wird.

Die Hypothese des Vitalismus im Sinne einer besonderen Lebenskraft ist somit noch in keiner Weise zwingend oder auch nur wahrscheinlich; ebensowenig ist Grund vorhanden, irgendein Etwas anzunehmen, das von außen (nach bestimmtem Plan?) die Lebsubstanz geschaffen hätte, eine Teleologie in anderem Sinne, als daß, was lebt, auch die Mittel zum Leben hat. Aber, daß es keine besondere vitalistische Kraft gebe, und daß das Lebendige nicht von außen geschaffen und unterhalten werde, das ist auch nicht bewiesen, ebensowenig wie daß die Marsbewohner Filzhüte tragen; wir finden nur bis jetzt keinen Anlaß, es zu vermuten. Wir haben uns also hier zu bescheiden. Dafür können wir in der Entwicklung der lebenden Welt einen bloßen Mechanismus oder den Zufall sicher ausschließen. An deren Stelle tritt ein zweckmäßiges Streben ganz analog dem psychischen, das sich aus der Mneme der lebenden Substanz von selbst ergibt. Streben und Gedächtnis erscheinen uns aber als Funktionen, die schon der nichtlebenden Materie zukommen; alles Leben wäre also wirklich letzten Endes mechanistisch aufzufassen, aber auf dem Umwege über die spezielle, immer mehr sich komplizierende Verbindung von Gedächtnis und Energie. Nur diese besondere Ausgestaltung von „Kraft und Stoff“ ist Leben, und sie kann, weil sie Gedächtnis besitzt, Erfahrungen sammeln und darauf gestützt zielgerichtet handeln, und — in ihrer kompliziertesten Form als Rindenpsyche — zielbewußt überlegen. Nichtmnemische, physikalisch-chemische Kräfte allein schaffen oder unterhalten kein Leben und können deshalb allein auch nie zur Erklärung der vitalen Vorgänge genügen.

<sup>1)</sup> Immerhin wäre es möglich, daß die Auslese aus vielen Anfängen nur einen erhalten habe.

Daraus ergibt sich von selbst unsere Stellung zur Annahme einer „Beseelung“ der lebenden Substanz, oder eines Etwas, das man Seele nennen könnte und das Leben und Gestalt und Funktion erschafft und evtl. irgendeinen Zusammenhang mit unserer bewußten Rindenpsyche hätte. Daß eine solche „Seele“ wirklich existiert, hoffen wir gezeigt oder wenigstens wahrscheinlich gemacht zu haben. Was wir sehen oder erschließen, ist aber nicht eine Seele, die von außen in die Substanz hineingefahren ist, oder die ohne Zusammenhang mit der Substanz denkbar wäre, sondern ein Funktionskomplex, eine mnemische Aktivität, die in ganz einfachem Zustande schon in der leblosen Welt vorkommt und erst in ihren komplizierteren Ausbildungen als Psychoide mit der Seele des Menschen, einem zielgerichtet handelnden Wesen vergleichbar ist und in ihrer Spezialisierung in der Rindenfunktion als Psyche erscheint. Daraus ergibt sich die Kontinuität von lebloser, belebter und psychischer Welt, nicht eine Gegenüberstellung von einer toten Masse und der durch wesensfremde Kräfte belebten Organismen, und ebenso wenig die objektive Trennung in eine unbewußte und eine bewußte Welt. Wie wenn aus dem unendlichen Wellenspiel des nächtlichen Meeres eine Schaumkrone aufgeworfen wird, von innen phosphoreszierend — so vereinzelt und flüchtig, ob auch vom Bewußtsein durchleuchtet, hebt sich die Erscheinung der Menschenseele über den dunklen Unterstrom der Psychoide.

## Literatur.

Häufiger erwähnte Arbeiten (eine Anzahl von Zitaten ist mir durch einen unglücklichen Zufall verlorengegangen).

BERSOT: A propos du réflexe plantaire. Arch. de neurol. 1923 et 1924.

BLEULER: Naturgeschichte der Seele und ihres Bewußtwerdens. Berlin: Julius Springer 1921.

GÖRNING: Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte. München: Bergmann 1921.

HERING: Über das Gedächtnis als eine allgemeine Funktion der organischen Materie. Wien 1870.

HERTWIG, O.: Werden der Organismen. Jena: Fischer.

KAMMERER: Allg. Biologie. 2. Aufl. Stuttgart und Berlin: Deutsche Verlagsanstalt. 1920.

KORSCHULT: Lebensdauer, Alter, Tod. Jena: Fischer 1917.

KRAUS: Allg. und spez. Pathologie der Person. Syzygiologie. Leipzig: Thieme 1919.

NEUTRA: Seelenmechanik u. Hysterie. Leipzig: F. C. W. Vogel 1920.

PAULY: Darwinismus und Lamarckismus. München: Reinhard 1905.

PICTET: La génétique expérimentale dans ses rapports avec la variation et l'évolution. Verhandl. d. Schweiz. naturforsch. Ges. 103. Jahresversamml. 24.—27. August in Bern. II. Teil, S. 133. Aarau: Sauerländer & Co.

RORSCHACH: Psychodiagnostik. Bern u. Leipzig: Bircher 1921.

SEMON: Die Mneme. Leipzig: Engelmann 1904.

SIEMENS: Einführung in die allgemeine und spezielle Vererbungs-pathologie des Menschen. Berlin: Julius Springer 1923.

UEXKUELL: Technische und mechanische Biologie. Ergebn. d. Physiol. Bd. 20. 1922.

**Allgemeine Psychopathologie** für Studierende, Ärzte und Psychologen. Von Dr. med. **Karl Jaspers**, o. ö. Professor der Philosophie an der Universität Heidelberg. Dritte, vermehrte und verbesserte Auflage. (474 S.) 1923.  
Gebunden 14 Goldmark

---

**Psychopathologische Dokumente.** Selbstbekenntnisse und Fremdzeugnisse aus dem seelischen Grenzlande. Von **Karl Birnbaum**. (334 S.) 1920.  
8 Goldmark; gebunden 11 Goldmark

---

**Kriminal-Psychopathologie.** Systematische Darstellung. Von Dr. **Karl Birnbaum**, Oberarzt an der Irrenanstalt Herzberge der Stadt Berlin. (222 S.) 1921.  
5.25 Goldmark

---

**Der Aufbau der Psychose.** Grundzüge der psychiatrischen Strukturanalyse. Von Dr. **Karl Birnbaum**, Privatdozent der Psychiatrie an der Universität Berlin. (114 S.) 1923.  
3.60 Goldmark

---

**Das Wesen der psychiatrischen Erkenntnis.** Beiträge zur allgemeinen Psychiatrie. I. Von Dr. **Arthur Kronfeld**. (494 S.) 1920.  
15 Goldmark

---

**Psychiatrie für Ärzte.** Von Dr. **Hans W. Gruhle**, a. o. Professor der Universität Heidelberg. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 23 Textabbildungen. („Fachbücher für Ärzte“, herausgegeben von der Schriftleitung der „Klinischen Wochenschrift“, Band III.) (310 S.) 1922.  
Gebunden 7 Goldmark

---

**Grundriß der psychiatrischen Diagnostik.** Von Dr. **Julius Raecke**, Professor an der Universität Frankfurt a. M. Neunte, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 14 Textabbildungen. (182 S.) 1922.  
4 Goldmark

---

**Deutsche Irrenärzte.** Einzelbilder ihres Lebens und Wirkens. Herausgegeben mit Unterstützung der Deutschen Forschungsanstalt für Psychiatrie in München, sowie zahlreicher Mitarbeiter. Von Prof. Dr. **Theodor Kirchhoff** †, Schleswig.  
Erster Band. Mit 44 Bildnissen. (282 S.) 1921. Gebunden 9 Goldmark  
Zweiter Band. Mit 62 Bildnissen. (345 S.) 1924. Gebunden 16.50 Goldmark

---

**Bildnerei der Geisteskranken.** Ein Beitrag zur Psychologie und Psychopathologie der Gestaltung. Von **Hans Prinzhorn**, Dr. phil. et med., Nervenarzt in Dresden-Weißer Hirsch. Zweite Auflage. Mit 187 zum Teil farbigen Abbildungen im Text und auf 20 Tafeln vorwiegend aus der Bildersammlung der Psychiatrischen Klinik Heidelberg. (369 S.) 1923.  
Gebunden 40 Goldmark

**Vererbung und Seelenleben.** Einführung in die psychiatrische Konstitutions- und Vererbungslehre. Von Dr. **Hermann Hoffmann**, Privatdozent an der Universitätsklinik für Gemüts- und Nervenkrankheiten in Tübingen. Mit 104 Abbildungen und 2 Tabellen. (264 S.) 1922. 8.50 Goldmark; gebunden 10.50 Goldmark

---

**Psychiatrische Familiengeschichten.** Von Dr. **J. Jörger**, Direktor der Graubündnerischen Heilanstalt Waldhaus bei Chur. (118 S.) 1919. 3.60 Goldmark

---

**Selbstschilderungen der Verwirrtheit.** Die oneiroide Erlebnisform. Psychopathologisch-klinische Untersuchungen. Von Privatdozent Dr. **W. Mayer-Groß**, Assistenzarzt an der Psychiatrischen Klinik in Heidelberg. Mit 8 Abbildungen im Text. („Monographien aus dem Gesamtgebiete der Neurologie und Psychiatrie“, Band 42.) (296 S.) 1924. 21 Goldmark

---

**Die Veranlagung zu seelischen Störungen.** Von Dr. **Ferdinand Kehler**, a. o. Professor für Psychiatrie und Neurologie in Breslau und Dr. **Ernst Kretschmer**, a. o. Professor für Psychiatrie und Neurologie in Tübingen. Mit 5 Textabbildungen und 1 Tafel. („Monographien aus dem Gesamtgebiete der Neurologie und Psychiatrie“, Band 40.) (206 S.) 1924. 12 Goldmark

---

**Körperbau und Charakter.** Untersuchungen zum Konstitutionsproblem und zur Lehre von den Temperamenten. Von Dr. **Ernst Kretschmer**, a. o. Professor für Psychiatrie und Neurologie in Tübingen. Vierte, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 41 Abbildungen. (219 S.) 1925. Gebunden 9.90 Goldmark

---

**Psychotherapie.** Charakterlehre. Psychoanalyse. Hypnose. Psychagogik. Von Dr. med. et phil. **Arthur Kronfeld**, Berlin. (271 S.) 1924. 9 Goldmark; gebunden 10 Goldmark

---

**Medizinische Psychologie für Ärzte und Psychologen.** Von Dr. med et phil. **Paul Schilder**, Privatdozent an der Universität Wien, Assistent der Psychiatrischen Klinik. Mit 9 Textabbildungen. (374 S.) 1924. 12 Goldmark; gebunden 13.20 Goldmark

---

**Psychologie der Zusammenhänge und Beziehungen.** Von Dr. med. **Vera Strasser**, Zürich. (600 S.) 1921. 18 Goldmark; gebunden 21 Goldmark