Zeitschrift: Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubünden
Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Graubünden
Band: 64 (1924-1926)

Artikel: Zur Semonschen Engramm-Theorie
Autor: Puorger, B.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-594967

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 22.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

ZUR SEMONSCHEN ENGRAMM-THEORIE.

VON B. PUORGER, CHUR.

Am 30. Mai 1870 hielt Ewald Hering in der Sitzung der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien einen Vortrag über «Das Gedächtnis als eine allgemeine Funktion der organischen Materie». Von den Ideen Herings ausgehend, schrieb Richard Semon sein Werk: «Die Mneme als erhaltendes Prinzip im Wechsel des organischen Geschehens» und veröffentlichte es im Jahre 1904 bei Wilhelm Engelmann in Leipzig. Nach ihm liefern die Reize der Außenwelt das Baumaterial der Organismen. Als Reiz bezeichnet er eine «energetische» Einwirkung auf den Organismus von der Beschaffenheit, daß sie Reihen komplizierter Veränderungen in der reizbaren Materie des Organismus hervorruft. Den so veränderten Zustand des Organismus, der so lange andauert wie der Reiz, nennt er «Erregungszustand». Vor der Einwirkung des Reizes ist der Organismus ihm gegenüber im *primären*, nachher im *sekundären Indifferenzzustand.* Die Wirkung, welche der Reiz auf den Organismus ausübt, nennt Semon die «engraphische» Wirkung, und die dauernde Veränderung in der lebenden Substanz, welche man am sekundären Indifferenzzustand konstatieren kann, bezeichnet er mit «Engramm». Ist der Reiz stark und anhaltend, so ist die engraphische Wirkung dementsprechend größer und das Engramm gräbt sich tief in den Organismus ein. Solche Engramme können durch nur einen Teil des bezüglichen Reizes oder durch den abgeschwächten ganzen Reiz wieder hervorgerufen werden, und

diese Wiederhervorrufung des ganzen mit dem damaligen Reizkomplex synchronen Erregungszustandes des Organismus nennt er *die Ekphorie.* Auch sehr schwache Reize können durch unzählige Wiederholungen ihre engraphische Wirkung ausüben und gelangen auf diese Weise auch zur Ekphorie. Die Reizwirkung ist zunächst lokalisiert, bei den höheren Lebewesen, z. B. im Nervensystem; von hier aus strahlt sie dann auf den ganzen Organismus aus. Auf diesem Wege kann die Engraphie auch die Keimzelle treffen. Und so läßt sich auch die Vererbung der Engramme erklären. Den ganzen Engrammkomplex, den ererbten und den selbsterworbenen, nennt Semon die *Mneme.* Die folgende kurze Abhandlung möchte die Mitglieder der Naturforschenden Gesellschaft Graubündens mit der Engramm-Theorie Semons etwas näher bekannt machen, weil sie zur Erklärung der Entwicklung der Organismen eine bessere Stütze bietet als die Lehre des Zufalls. Die kleine Arbeit macht keinen andern Anspruch.

I. Die Mittel zur Erhaltung des Lebens.

Jeder Organismus, vom Einzeller bis zum Menschen empor, will sich unter Aufbietung aller seiner Kräfte am Leben erhalten, er will, wenn er sein Optimum erreicht hat, sich in diesem Zustande erhalten; wenn er dasselbe nicht erreicht hat, so strengt er sich an, es zu erreichen. Um das ausführen zu können, muß er die Engramme haben. Jeder Organismus braucht:

1. *Nahrung.* Jeder kennt die Herbstzeitlose, sie blüht im Herbst. Wer sie mit der Wurzel ausgräbt, findet ungefähr 20 cm unter dem Boden zwei Zwiebelknollen: eine kleine, welche den Fruchtknoten einschließt, von dem sich der Blütenschaft erhebt mit den drei Griffeln, und daneben eine größere, welche die kleinere halb umklammert. Es ist die Knolle vom letzten Jahr. Während des Sommers haben die Blätter ihr Kohlenstoff zugeführt, und sie ist dick geworden. Sie hat die Aufgabe, während des Winters die neue Pflanze mit dem Fruchtknoten zu ernähren, damit sie sich entwickle und im Frühling Fruchtknoten und Blätter aus dem Boden

sich zum Lichte erheben können. Jener reift zur Kapsel heran, und diese holen aus der Luft den Kohlenstoff, den sie, zu Pflanzennahrung verarbeitet, in die Knolle schicken zur Aufbewahrung für den Winter. Die Herbstzeitlose ist also vorsorglich. Das ist allgemein bei den Pflanzen und Tieren. Nehmen wir nun die Feldmaus. Sie hat ihre Wohnung in der Erde, die durch ein Loch mit der atmosphärischen Luft in Verbindung steht, denn sie braucht Sauerstoff zum Leben. Hinter der Wohnung befindet sich ein größerer hohler Raum, den sie während des Sommers mit allerlei Sämereien, also mit Nahrungsmitteln, anfüllt, die sie dann im Winter aufzehrt. Oft macht sie aber die Rechnung ohne den Wirt; der unbarmherzige Bauer gräbt die Erde auf und nimmt ihr die Vorräte weg, dann mag sie schauen, wovon sie den Winter durch lebt. Wie die Feldmäuse, so tun's noch viele andere Tiere: sie sammeln im Sommer die Nahrung für den Winter.

2. *Die Einordnung.* Nicht alle Pflanzen oder Tiere sind in der Lage, sich ein Magazin anzulegen, um darin ihre Nahrung aufzubewahren. Sie müssen sich anders behelfen, um in der schlechten Jahreszeit durchzukommen. Die Lärche speichert in ihrem Innern die Nahrungsmittel für den langen Winter auf. Wenn dieser naht, zieht sie die Nährsäfte von den Blättern resp. Nadeln in die Zweige und in den Stamm zurück, die Nadeln werden gelb und fallen ab. Wenn sie an der Pflanze hängen blieben, würde sich der Schnee darauf lagern und die Äste brechen. Die Lärche ordnet sich also den Verhältnissen gemäß ein. — Ganz anders verfährt die Föhre, die sich ungefähr in der gleichen Lage befindet. Sie verstärkt ihre Äste, so daß diese die Schneelast tragen, und härtet ihre Nadeln, damit sie der Kälte standhalten können, und behält sie am Stamme den Winter durch. Die Laubbäume machen's im allgemeinen wie die Lärche. — Die Tiere wenden wieder andere Mittel an. Unsere Schwalben z. B. verlassen im Frühling, wenn es zu heiß wird, die Länder im Süden und kommen zu uns, wo sie den Sommer zubringen, und im Herbst, wenn's anfängt, kälter zu werden, reisen sie wieder nach dem Süden ab. So machen's alle Zugvögel; sie besitzen eine Sommer- und eine Winterresidenz. — Die Murmeltiere unserer Alpen sind zu bequem, um eine so

weite Reise zu unternehmen. Wie kämen sie auch über's Meer? Sie ziehen sich tief in ihre Höhlen zurück und schlafen den Winter durch. Den Sommer durch hat sich in ihrem Körper so viel Fett abgelagert, daß sie während des Schlafes davon leben können. Die Tiere im Hochgebirge, welche im Herbste nicht auswandern, verbringen den Winter im Schlafe. In den heißen Ländern ist es umgekehrt, dort halten sie im Sommer ihren langen Schlaf, weil sie im Wachzustand zugrunde gehen würden wegen des Wasser- und Nahrungsmangels. Um sich das Leben zu erhalten, richten sich die Organismen je nach den Verhältnissen anders ein. —

3. *Die Verteidigung.* Tiere und Pflanzen haben ihre Feinde und müssen sich dagegen wehren. Der Feind des Sauerdorns sind die Ziegen. Seine Blätter schmecken säuerlich erfrischend. Als Buben haben wir sie oft gekaut, um den Durst zu löschen. Auch die Ziegen fressen sie gerne, und wenn die Natur nicht Vorkehrungen getroffen hätte, wäre der Sauerdorn an den Orten, wo die Ziegen weiden, ausgerottet worden. Diese hätten ihn seiner Blätter beraubt, und er wäre abgestorben. Da verwandelten sich an jedem Blätterbüschel drei der untersten in Dornen, und der Sauerdorn war gerettet. Die Ziegen hüten sich wohl, die Blätter des Sauerdorns zu fressen, weil sie sich dabei an den Dornen stechen würden. — Auch die Biene hat ihre Feinde. Sie sammelt den süßen Honig und stapelt ihn im Bienenstock auf. Da gibt es viele Tiere, die gerne davon naschen möchten. Es hat auch unter ihnen Schmarotzer. Die Biene muß ihre Honigvorräte verteidigen, sie ist daher gut bewaffnet. Die Arbeiterinnen tragen am Hinterleib einen sägeförmigen Stachel, dieser steht in Verbindung mit einer Blase, worin sich eine von Giftdrüsen abgesonderte Säure sammelt. Die Insekten, welche von der Arbeitsbiene gestochen werden, sterben daran. Selbst der Mensch leidet unter einem Bienenstich; wenn es deren viele sind, so können sie ihn sogar das Leben kosten. Auch die Biene stirbt, wenn sie den Menschen sticht. Da ihr Stachel kleine Widerhaken hat, so bleibt er in unserer federnden Haut zurück, denn nach dem Stiche schließt sich die Wunde sofort. — Die Kreuzotter besitzt ein ähnliches Verteidigungsmittel, sie hat zwei hohle Zähne,

welche Gift enthalten. Wenn sie den Feind beißt, dringt das Gift in die Wunde ein und tötet ihn. Sie bedient sich aber des Giftes in erster Linie zur Überwältigung der Beute und erst in zweiter als Verteidigungsmittel. — Das Hausrind und seine Verwandten haben die Hörner, um sich gegen ihre Feinde zu wehren.

4. *Die Regeneration.* Wenn an einem Organismus ein Teil beschädigt wird, so wird er ausgebessert, geht er verloren, so wird er ersetzt. Wird einem Baume im Walde der Gipfel abgebrochen, so hebt sich der nächste Ast in die Höhe, und in einiger Zeit ist die Spitze durch ihn ersetzt. Wenn zwei Äste sich auf gleicher Höhe befinden unter der Bruchstelle, so kommt es vor, daß sich beide erheben und der Baum statt einen zwei Gipfel hat. — Wird die Hauptwurzel einer Föhre krank und fault ab, so wachsen ob der kranken Stelle, wo der Baum noch gesund ist, neue Wurzeln heraus und ersetzen den Verlust. — J. M. Zehender verstümmelte an 15 verschiedenen Pflanzen die Nebenwurzeln, und es stellte sich heraus, daß die Hauptwurzeln derselben imstande sind, die Organverluste durch Neubildungen aus dem Pericykel auszugleichen, bezw. durch gleichwertige zu ersetzen. Je größer die Verstümmelung, desto ausgiebiger war die Regeneration. — Bei der Brennessel wird die Spitze der Brennhare, die abgebrochen wurden, durch eine neue ersetzt. Es wächst an der Wundstelle eine andere, die dünnwandiger ist und unregelmäßig. — In ähnlicher Weise hat man nach Entfernung von Stücken der Zellmembran und des darunter liegenden Plasmakörpers bei niedern Pflanzen durch Schluß der Wunde und Neubildung der verlorenen Teile eine echte Regeneration beobachten können. — Schneidet man einer Bachforelle, welche noch den Dottersack besitzt, Schwanz und After weg, so wachsen ihr beide wieder nach. — Spallanzani, Professor in Pavia, zeigte im Jahre 1768, daß der Salamander seine Gliedmaßen wieder ersetzt, nachdem sie ihm mit dem Schulterblatte entfernt worden waren.

5. *Die Fortpflanzung.* Sie ist infolge der begrenzten Lebensdauer der Organismen zur Erhaltung der Arten notwendig. Viele Pflanzen vermehren sich ausgiebig durch einfache Teilung, z. B. die Spaltpilze und Spaltalgen, ferner viele

Fadenalgen. Bei letzteren geschieht es dadurch, daß die Fäden zerrissen werden und jedes Stück für sich weiterwächst. Viele höhere Pflanzen vermehren sich durch Ausläufer, Brutzwiebeln, Knollen, Senker oder Ableger. Es sind dies eigentlich nur selbständig gewordene Teile des ursprünglichen Gewächses, verjüngte Sprosse der Stammpflanze. Es ist die einfachere Art der Fortpflanzung. Man nennt sie die *ungeschlechtliche*. Aber schon bei den Moosen treffen wir die *geschlechtliche* an. Bei den Laubmoosen z. B. sind die Organe sehr klein, nur mikroskopischer Betrachtung zugänglich und zwischen den Blättern des Stämmchengipfels verborgen. Da stehen zweierlei Erzeugungsstätten geschlechtlich getrennter Keimzellen. Die männlichen sind längliche, keulenförmige Körperchen, von einer dünnen Haut umkleidet: das Innere dieses Körpers zerfällt zur Reifezeit in eine große Anzahl männlicher Keimzellen, die bei Benetzung mit Wasser (Regen oder Tau) infolge Aufbrechens der Haut frei werden und sich munter in dem Wassertropfen herumtummeln. Sie besitzen sogenannte Geißeln, die ihnen als Ruderfüße dienen. In der Nähe befinden sich die weiblichen Organe, die aussehen wie eine winzig kleine, langhalsige Flasche. In ihrem Bauche ist die Eizelle geborgen. Der Zugang zu derselben ist ein enger Kanal im Innern des Flaschenhalses, der zur Zeit der Befruchtungsreife eine freie Mündung nach außen hat. Die männliche Keimzelle ist im Wassertropfen ein selbständiger Mikroorganismus, der vermittelst seiner Ruderorgane im Wasser herumschwimmt. Gerät er in die Nähe des Fläschchenhalses, also des weiblichen Organs, so geht er stracks auf dessen Öffnung zu, schlüpft in dieselbe hinein, dringt durch den engen Halskanal durch und verbindet sich mit der Eizelle. Sofort umgibt sich diese mit einer zarten Membran, wodurch dem Eindringen von weiteren männlichen Keimzellen ein Riegel vorgeschoben wird. Aus der auf diese Art befruchteten Eizelle entwickelt sich dann die Mooskapsel, in der sich die Sporen bilden. Erst aus diesen gehen die neuen Moospflanzen hervor. Was für ein verwickelter Fortpflanzungsbetrieb bei einer kleinen Moospflanze! Es soll dadurch die Bastardierung verhütet werden. —

Die Kriechtiere vermehren sich durch Eier, welche von der Sonnen- oder Bodenwärme ausgebrütet werden. Aber solche Kriechtiere, wie Bergeidechse und Kreuzotter, welche in kalten Gegenden leben, vertrauen ihre Eier nicht dem oft zu kalten Boden an, sondern behalten sie in ihren Eileitern bis zum Ausschlüpfen der Jungen. Sie sind aus dem Ei „lebendig gebärende" Tiere. Das gleiche geschieht bei einigen Insekten, z. B. bei der Aasfliege und beim Sommerweibchen der Blattläuse.

II. Der Mensch und die Erhaltung des Lebens.

Der Mensch ist im allgemeinen den gleichen Gesetzen unterworfen wie die Organismen der Pflanzen- und Tierwelt. Er muß sich auch Nahrung verschaffen, um leben zu können. Bei ihm ist die Sache aber viel umständlicher: 6 bis 7 Jahre bleibt er der Obhut der Eltern anvertraut. Diese lehren ihn die elementarsten Handgriffe, die zur Erhaltung des Lebens notwendig sind. Nachher kommt er in die Schule, und hat er die langen Schuljahre hinter sich, muß er erst noch einen Beruf erlernen. Also 15 bis 20 Jahre lang muß der Mensch sich abmühen und Lebenserfahrung sammeln, die er in seinem Gedächtnis aufstapelt, um sich zum selbständigen, lebensfähigen Organismus zu gestalten. — Und wie steht es mit der Einordnung, der sich Pflanzen und Tiere fügen müssen? — Sie besteht auch für den Menschen.

In der Schule und beim Erlernen des Berufes wird er nach seinen Fähigkeiten eingeordnet und später, im Leben, erst recht. Oft ernährt ihn der erlernte Beruf nicht, und er muß einen anderen ergreifen oder die Gegend, wo er wohnt, verlassen. Viele Menschen sind wie die Zugvögel: im Sommer arbeiten sie an einem Orte und im Winter an einem andern. Auch bei der Einordnung spielt das Gedächtnis die Hauptrolle. Je mehr Erfahrungen der Mensch besitzt, desto leichter und vorteilhafter kann er sich einordnen. — Der Mensch muß sich auch verteidigen; er hat nicht weniger Feinde als die andern lebenden Wesen. Und die Erfahrung hat ihn ge-

lehrt, daß das Zusammenhalten stark macht; daher hat er sich mit seinesgleichen vereinigt und Staaten gebildet. Im Staate hat er Institutionen geschaffen, um sich gegen die inneren und gegen die äußeren Feinde zu wehren. — Und wie steht's beim Menschen mit der Regeneration, wenn er einen Teil seines Körpers verliert? — Lange nicht so gut wie im allgemeinen bei den andern Organismen. Verliert er einen Arm oder ein Bein, so wachsen ihm diese nicht nach, er kann sie sich höchstens durch künstliche ersetzen lassen. So ist es auch z. B. mit Haaren und Zähnen. Aber die Erfahrung hat ihn gelehrt, wie er sie durch künstliche ersetzen kann. Von innen heraus werden höchstens Hautstücke oder, wenn es gut geht, die Nägel, also kleinere Teile seines Körpers, ersetzt. Darauf kehren wir später zurück. — Auf die Fortpflanzung beim Menschen trete ich hier nicht näher ein, weil sie nichts besonderes hat vor vielen andern Organismen. Die Aufzucht der Jungen ist bei ihm allerdings mit größeren Mühen verbunden als bei den Pflanzen und Tieren, das haben wir schon erörtert. — Ich fasse zusammen, was ich in diesem Abschnitte ausgeführt habe: Auch der Mensch tut sein Möglichstes, um sich am Leben zu erhalten und dasselbe so gut als möglich zu gestalten. Dazu braucht er das Gdächtnis. —

III. Das menschliche Gedächtnis.

Ein kleines Kind sieht eine Flamme. Der Glanz derselben bezaubert es, und es greift sofort darnach. Einen Augenblick darauf schreit es und zieht die Hand zurück: es hat sich die Finger verbrannt. Wenn es in der nächstfolgenden Zeit wieder eine Flamme sieht, so hält es sich hübsch in der Ferne derselben, und wenn man es ihr nähern will, so schreit es wieder. Wie kommt das? — Das erstemal, wie das Kind die Flamme sah, empfand es zwei Reize, den Lichtreiz im Auge und den Schmerzreiz an der Handhaut. Beide wurden durch die Nerven zur Großhirnrinde geleitet und gruben sich dort ein. Jeder bildete in derselben ein Engramm, um mit Semon zu reden. Da die beiden Reize so ziemlich simultan ausgeübt wurden, so assoziierten sich die beiden Engramme

in der Großhirnrinde, und nun weckt oder, um wieder die Ausdrucksweise Semons anzuwenden, ekphoriert der Lichtreiz den Schmerzreiz, d. h. sein Engramm. Das Kind glaubt vielleicht, schon den Schmerz zu fühlen, und schreit wieder. In diesem einfachen Beispiele erkennen wir das Wesen des menschlichen Gedächtnisses.

Unter Reiz versteht man eine energetische Einwirkung auf den Organismus von der Beschaffenheit, daß sie Reihen komplizierter Veränderungen in der reizbaren Substanz des Organismus hervorruft. Den veränderten Zustand des Organismus, der so lange andauert, wie der Reiz andauert, bezeichnet man als Erregungszustand. Alles das, was uns im Anschluß an die Erregung manifest wird, seien es nun mehr unmittelbare oder mehr mittelbare Manifestationen des Erregungszustandes, pflegt man als Reaktionen des Organismus auf den Reiz zu bezeichnen. — Beim Kinde haben wir zuerst den Reiz des Lichtes, darauf folgt als direkte Reaktion das Lustgefühl, als indirekte das Haschen darnach; dann tritt der zweite Reiz auf, das Brennen, und als Reaktionen folgen als direkte der Schmerz, als indirekte das Geschrei und das Zurückziehen der Hand. — Die Veränderung, welche der Reiz in der Großhirnrinde verursacht hat, nennt Semon Engramm. Es ist das in die Hirnrinde eingravierte Erlebnis. Dieses kann durch bestimmte Anregungen wieder belebt, „ekphoriert" werden; dann lauft es wieder ab. In unserem Falle, beim Kinde, das sich die Finger verbrennt, läuft es als Vorstellung ab, statt wie das erstemal als Wahrnehmung. — Das Kind ist von der Geburt an allen möglichen Reizen ausgesetzt, die an seinem kleinen Organismus ihre Wirkung ausüben. Wenn dieselbe wohltuend ist, so lächelt das Kind, ist sie schmerzhaft, so schreit es. Vielleicht geht eine Anzahl der Reize am jungen Organismus unbeachtet vorbei, weil das Großhirn bei der Geburt noch nicht die volle Entwicklung erlangt hat. Wenigstens erinnern sich keine Menschen an ihre Erlebnisse aus den ersten Lebensjahren. Mit der Entwicklung des Kindes nimmt auch die Rezeptivität seines Geistes zu, d. h. seine Großhirnrinde wird mit der Zeit besser befähigt, Engramme aufzunehmen, welche dann ekphoriert werden können. Was prägt sich das

Kind zuerst ein? Wohl das Bild seiner Mutter. Es wird vielleicht sein erstes Engramm sein. Später verbindet sich mit diesem Engramm dasjenige des Wortes „Mamma". Nachher lernt es die andern Hausgenossen kennen: den Vater, die Geschwister, die Großeltern, die Katze, den Hund, und zwar so der Reihe nach, wie sie sich mit ihm abgeben. Es kennt die Hausgenossen jedenfalls, bevor es recht sprechen kann. Wir können hieraus das Wesen des Engramms ersehen: es entsteht durch das öftere Wiederholen des gleichen Reizes; jedesmal, wenn das Kind die Mutter sieht, werden die alten Engramme ihres Bildes ekphoriert, und sie verbinden sich mit dem neuen, und je zahlreicher die Engramme werden, desto tiefer gräbt sich das Bild der Mutter in der Großhirnrinde des Kindes ein. Und je mehr Engramme man von einer Sache hat, desto leichter wird das Bild dieser Sache ekphoriert. Jedesmal, wenn das Bild vor die Sinne tritt und ein neues Engramm produziert, entstehen gleichzeitig oder unmittelbar darauf andere Engramme, und diese verassoziieren sich mit ihm, und es ist die Möglichkeit gegeben, daß eines das andere ekphoriert, wenn es wiederholt wird, wie das beim Kinde der Fall war, bei welchem der Reiz der Flamme das Engramm des Schmerzes ekphorierte. — Also stellen wir fest: Durch öfteres Wiederholen eines Reizes bekommen die Engramme desselben eine größere Kraft und werden leichter ekphoriert. Und so bewährt sich der alte Spruch: „Die Wiederholung ist die Mutter alles Lernens." Wie die Wiederholung des Reizes, so haben auch die Dauer seiner Einwirkung und seine Stärke große Bedeutung für das Zustandekommen leicht ekphorierbarer Engramme.

IV. Der Nachrichtendienst.

Letzten Winter glitt ich an einem Abend beim Heimgehen auf dem Trottoir aus. Beim Fallen streckte ich den rechten Arm vor; so kam der Rücken der Hand auf den Randstein zu stoßen. Ich verwundete mir die vier Finger; an mehreren Orten wurde die Haut aufgerissen, und die Wunden bluteten ziemlich stark. Als ich heimkam, wusch ich sie mir mit kaltem Wasser und band ein Tuch darüber,

damit ich das Bett nicht mit Blut beflecken würde. Am folgenden Morgen nahm ich das Tuch wieder weg, das Blut war gestillt, und die Wunden hatten sich leicht verkrustet. Ich schonte die Hand die nächste Zeit, so wurde die Kruste an den Wunden immer dicker. Nach 10 bis 14 Tagen fiel sie weg, an einigen Orten früher, an andern später, je nach der Größe der Wunde; überall hatte sich neue Haut gebildet, die Hand war geheilt.

Zwischen dem 15. und 20. Lebensjahre zerquetschte ich mir mehrmals den rechten Zeigefinger. Zweimal, vielleicht dreimal, ich weiß es nicht mehr genau, fiel mir der Nagel weg, aber er wuchs immer wieder nach, gegen alle Prophezeiungen der Nachbaren, die behaupteten, er wüchse nicht mehr. Allerdings brauchte er das letztemal lange Zeit zum Wachsen. Dafür wurde er aber fester, und ist noch jetzt etwas dicker als die andern Nägel an der Hand. — Das sind zwei Fälle von Regeneration am menschlichen Körper. Treten wir auf sie näher ein. Es geht dabei der gleiche Prozeß vor sich wie bei den Regenerationen an Pflanzen und Tieren. Meine ganze Lebenserfahrung und all' mein Denken und Wollen hatten, wenigstens scheinbar, keinen Einfluß auf die Neubildung der Haut und des Nagels. Alles ging vor sich ohne das geringste Zutun meines bewußten „Ich"; dasselbe hätte auch gar nicht gewußt, wie anpacken. Es weiß noch heute nicht, wie man zu Werke geht, um ein neues Stück Haut oder einen Nagel zu bilden. — Wer erinnert sich nicht mit Schrecken an die ersten Augusttage vom Jahre 1914, als durch das Schweizerland der Befehl zur Mobilisation erging! Für jeden Soldaten und jeden Bürger hatte dieser Befehl seine besondere Bedeutung: der Soldat wußte, wann, wie und wo er sich zu stellen, der gewöhnliche Bürger, was er zu tun oder abzuliefern hatte. Das Wort „Mobilisation" bedeutete für jeden etwas anderes. — Etwas ähnliches ist der Fall, wenn ein Teil des Organismus beschädigt wird. Von der geschädigten Stelle aus wird Alarm geschlagen, und von einer andern aus (ich weiß nicht von welcher) ergeht der Befehl zur Mobilisation. — An wen? An die Millionen und Milliarden von Zellen, woraus der Organismus zusammengesetzt ist. — Das geschah auch bei mir diesen

Winter, als ich mir die Hand verletzte. Die Empfindung des Schmerzes war die Meldung, daß die Finger beschädigt worden waren, und zugleich der Befehl, den Schaden wieder gut zu machen. Da kamen mit Extrazug die Blutzellen auf den Wundstellen an und bauten Dämme, damit das Blut nicht verloren ginge; in der Nacht, während ich schlief, kamen andere und bildeten die Kruste darüber; diese wurde am Tage und in der Nacht darauf noch verstärkt. So war eine Art Schirmdach errichtet, worunter die Architekten mit ihren Arbeitern ungestört am Neubau der Haut arbeiten konnten. Und als sie damit fertig waren, wurde das Schirmdach wieder entfernt, denn der Schaden war repariert, d. h. die Regeneration hatte sich vollzogen. Ähnlich ging es wohl auch beim Ersetzen der Nägel am Zeigefinger zu. — Wer hat den Nagel gebildet und mit welchen Mitteln? Das ist das große Geheimnis, hinter welches wir wohl nie recht kommen werden. Versuchen wir, ihm in die Nähe zu gelangen, indem wir uns etwas einläßlicher mit dem Nachrichtendienst befassen. —

Beim Menschen hat man sich denselben schon lange erklärt: Die Großhirnrinde ist der Sitz des Bewußtseins, und diese steht mit allen Teilen des Körpers vermittelst Nervensträngen in Verbindung. Von den Nervensträngen bringen die einen die Nachrichten von außen zum Bewußtsein, die andern empfangen von der Oberleitung, also von dem Bewußtsein, die Befehle und überbringen sie dem Körperteile, an den sie gerichtet sind. Der Mensch ist aber ein hochdifferenziertes Wesen, bei welchem die Arbeitsteilung unter den Zellen sehr weit gediehen ist. Ähnlich wie beim Menschen ist es noch bei den andern Warmblütlern; es hat sich auch bei ihnen ein Nervensystem ausgebildet, das den Nachrichtendienst übernommen hat. Wenn wir aber auf der Entwicklungsleiter weiter hinunter steigen, so nimmt die Arbeitsteilung unter den Zellen immer mehr ab, und schließlich kommen wir schon bei der Tierwelt zu Organismen, die kein eigentliches Nervensystem besitzen; das gleiche gilt nach unseren heutigen Begriffen von der ganzen Pflanzenwelt. Und doch muß auch bei den Pflanzen ein Nachrichtendienst vorhanden sein: Wenn der Gipfel eines

Waldbaumes abgebrochen wird, so erhebt sich der nächste Ast und entwickelt sich zum Gipfel. Ich kann mir die Sache nicht anders vorstellen, als daß er von innen heraus den Befehl und die Mittel erhalten habe, das zu tun. Das Gleiche muß geschehen, wenn die Wurzeln eines Baumes abfaulen oder verstümmelt und durch andere ersetzt werden, oder wenn die Brennhaare der Nesseln, die abgebrochen waren, wieder nachwachsen. Also muß auch ohne Nerven ein Nachrichtendienst im Organismus möglich sein, und Pfeffer hat es schon lange durch seine Versuche an Pflanzenzellen bewiesen. Er entfernte mittelst Plasmolyse die Membran von einer Zelle und teilte sie in zwei Teile, den einen mit, den andern ohne Kern. Was geschah? Der erste entwickelte sich zur vollständigen Zelle, der zweite aber nicht. — Nachher teilte er eine andere Zelle in einen kernlosen und in einen bekernten Teil, nachdem er die Membran entfernt hatte. Er ließ die beiden Teile durch einen Protoplasmafaden miteinander in Verbindung, und siehe: aus beiden Teilen entstand eine ganze Zelle. — Dann nahm er zwei Zellen, entfernte von beiden die Membran und eine entkernte er. Auch diese ließ er miteinander in Verbindung: beide umgaben sich mit einer neuen Membran, und die zweite erhielt auch ihren Kern. —

Hierauf bildete er eine Reihe von kern- und membranlosen Protoplasmaportionen, und zuletzt in der Reihe stellte er eine ganze Zelle auf, die also Membran und Kern besaß, und setzte alle in Verbindung miteinander: eine Protoplasmaportion nach der andern bekernte und umgab sich mit der Membran; den Anfang damit machte diejenige, welche der bekernten Zelle am nächsten stand, dann folgten die andern der Reihe nach. — Ich glaube, daß durch diese Versuche genügend bewiesen ist, daß der Nachrichtendienst von Zelle zu Zelle stattfindet, wenn diese miteinander in Verbindung stehen, und daß der Organismus zum Nachrichtendienst kein besonderes Nervensystem nötig hat. — Und noch etwas scheint mir einleuchtend zu sein. Jede Nachricht von Zelle zu Zelle enthält ein ganzes Programm und ist zugleich ein Befehl. Wenn die Zellen die Nachricht bekommen, weiß jede von ihnen, was sie zu tun oder zu liefern hat,

ungefähr wie jeder Soldat und jeder andere Bürger, wenn der Mobilisationsbefehl durch das Land geht. In der Rekrutenschule und in den Wiederholungskursen hat man den Soldaten beigebracht, was jeder zu tun hat, wenn mobilisiert wird; die Obrigkeiten haben den Bürgern mitgeteilt, was sie dabei zu leisten haben, und im Ernstfalle erwartet das Vaterland, daß jeder seine Pflicht erfülle. — So steht's auch mit den Zellen, welche den Organismus bilden: es muß ihnen eingeprägt worden sein, was jede im Notfalle zu tun hat, und wenn der Ruf ergeht, ein Körperteil habe Schaden erlitten, und es müsse ihm geholfen werden, strengt sich jede an, ihre Pflicht voll und ganz zu erfüllen. —

Aus allem geht hervor, daß jede Zelle den Bau des ganzen Organismus kennen muß.

V. Die Engramme.

Aus den Versuchen Pfeffers könnte man ableiten, daß der Sitz des Lebens im Zellkern sich befindet. Wir wollen einstweilen noch andere Beispiele sammeln. — Wenn man einen grünen Weidenzweig in den nassen Boden steckt, so entwickelt sich daraus eine ganze Weide, aus einem Ausschnitt eines Begonienblattes, das man auf feuchten Sand legt, eine Begonienpflanze. Ein beliebiges Stück Wurzel der Art Löwenzahn, das in der Erde ist, wächst zu einem ganzen Pflanzenindividuum heran. Ich habe diese Kraft der Wurzeln in meinen jungen Jahren oft verflucht. Vom 12. bis 15. Jahre mußte ich mit meiner Mutter im Frühling die Kartoffeläcker jäten. Dort wucherte als Unkraut eine Art Sonchus. Die Wurzeln desselben sind sehr spröde und brechen leicht ab. Da hieß es, jedes Stückchen auflesen, sonst wuchs daraus eine neue Pflanze. Und dieses ewige Bücken den ganzen Tag tat mir im Rücken weh. — Man kann eine Planaria, also einen Plattwurm, in 100 bis 200 Stücke zerschneiden, und sie ist deswegen noch lange nicht tot; im Gegenteil, aus jedem Stück, wenn es nicht gar zu winzig ist, entsteht ein ganzer Wurm. So geht's auch, wenn man eine Hydra zerschneidet oder ein anderes Tier, das sich auf ähnlicher Stufe befindet. — Entfernt man bei einem Frosch-

embryon, das sich schon im Zwei- oder Vierzellenstadium oder auch noch später befindet, eine der Blastomeren, so entwickelt sich aus dieser gewöhnlich noch ein ganzer Frosch, meist etwas kleiner als aus dem ganzen. — Aus diesen Beispielen geht hervor, daß ein ganz winziger Teil eines Organismus oder seines Keimlings die Kraft besitzt, den ganzen Organismus mit all' seinen Eigentümlichkeiten herzustellen. Wir werden diese Kraft wohl nicht im Stoffe suchen, sondern irgendwo anders. Probieren wir, ob wir sie in den Engrammen finden. — Wir haben beim Beispiel des Kindes, welches sich die Finger verbrannte, das Engramm als das in die Hirnrinde eingravierte Erlebnis gekennzeichnet, und wir bleiben einstweilen dabei. Der Reiz des Lichtes ekphorierte im Kinde das Engramm des Schmerzes, und dieses hielt es fern von der Flamme und machte es schreien. Das erstemal, als das Kind die Flamme sah, näherte es sich ihr und schrie erst, als es sich die Finger verbrannte. Das Engramm der Flamme und dasjenige des Schmerzes, miteinander verassoziiert, üben auf das Kind eine Gewalt aus: sie halten es fern von der Flamme und machen es schreien, sie sind *eine Kraft*. Das ist auch bei andern Engrammen der Fall. Wir haben schon gesehen, wie das Kind während der Schul- und Lehrzeit Engramme sammelt; das sind lauter Kräfte, die es befähigen sollen, sich durch das Leben zu schlagen. Und wenn's rechte Engramme sind, die am richtigen Ort und zur richtigen Zeit ekphoriert werden, so sind sie ihm auch die Hauptstütze zur Erhaltung des Lebens. So beim Menschen, bei den andern Warmblütlern ist es nicht viel anders. Nehmen wir z. B. einen jungen Hund, welcher mit der Bosheit der Menschen noch keine nähere Bekanntschaft gemacht hat; dieser wird von einer Anzahl Buben mit Steinen beworfen. Solange diese ihn nicht treffen, macht er sich nicht viel daraus. Trifft ihn einer, und verursacht er ihm Schmerzen, so klemmt er den Schwanz zwischen die Beine und flieht unter lautem Schmerzgeheul. In Zukunft braucht ein unbekannter Mensch in seiner Nähe sich nur zu bücken und den Stein zu heben, ohne ihn zu werfen, so läuft der Hund heulend davon. Das Sichbücken ekphoriert das Engramm des Steinwerfens und das des Schmerzes, es

ist das nämliche wie beim Kind, das in die Flamme greift. — Wir hatten daheim einen großen starken Ochsen. Einmal beim Heuführen luden wir zu stark. Als wir zu einer besonders steilen Stelle des Weges kamen, vermochte der Ochse den Wagen nicht hinaufzuziehen. Ein Gewitter war im Anzug, und wir wollten nicht abladen. Alle Anwesenden halfen mit, den Wagen stoßen, und der Ochse wurde mit der Peitsche traktiert, da ging's erst nicht. Wir luden die Hälfte des Heues ab, es ging trotzdem nicht; nicht einmal den leeren Wagen wollte er ziehen. Wir mußten ihn ausspannen und den Wagen selber die steile Strecke hinaufziehen, ihn dann wieder laden und den Ochsen anspannen, dann erst ging's. In der nächsten Zeit hatten wir immer Mühe, wenn wir diesen Weg fuhren, an dieser Stelle vorbeizukommen. Der Ochse wollte einfach dort nicht vorwärts, auch wenn der Wagen leicht beladen war. — Es war die Wirkung des Engrammes vom Überladen. — Ich sah einmal einem Italiener zu, der mit seinem Maultier von Chur nach Malix fuhr. Schon bei der ersten Kehre blieb das Tier stehen und war nicht von der Stelle zu bringen. Je mehr Mühe sich der Italiener gab, es vorwärts zu bringen, desto halsstarriger wurde es. Wahrscheinlich hatte das Maultier ein ähnliches Engramm vom Überladen wie unser Ochse. Zuletzt fing es an, den Wagen zurückzustoßen, da wendete der Italiener das Tier nach abwärts, und ich glaubte schon, er wollte nach Chur zurückkehren. Aber was geschah? Das Maultier stieß den Wagen die Kehre hinauf. Oben kehrte der Mann das Tier und den Wagen wieder um und fuhr weiter. Bei der zweiten Kehre wendete er das Tier sofort um, und es stieß den Wagen auch hier hinauf, so auch bei der dritten. Weiter verfolgte ich die Sache nicht, aber ich bin überzeugt, daß der Italiener auf diese Weise mit dem Tier bis nach Malix kam, und wenn's ihm paßte, noch weiter. — Ich könnte noch eine große Anzahl solcher Beispiele anführen, aber ich glaube, es genügt, um darzutun, daß *Engramme Kräfte sind.* —

Wir haben hier nur von Engrammen gesprochen, welche die Organismen sich selbst erworben, d. h. von solchen, die sich zu ihren Lebzeiten in die Großhirnrinde oder sonstwo

eingegraben haben. In unendlich viel größerer Zahl und von viel größerer Bedeutung sind aber die *ererbten* Engramme. Künstlich ausgebrütete Vögel bauen, wenn die Zeit der Paarung naht, sich ihr Nest, das so ziemlich gleich aussieht, wie dasjenige ihrer Vorfahren, obwohl sie das Bauen von ihnen nicht haben lernen können.

Die drei Wochen alte Seidenraupe spinnt auch die feine Seide, ohne daß jemand es sie gelehrt habe. —

Wie erklärt man sich das? Man hat bis jetzt gelehrt, es sei der Instinkt, welcher den Vogel lehre, das Nest bauen und die Raupe Seide spinnen. Damit ist aber nicht viel erklärt, und wenn wir sagen, es sind ererbte Engramme, welche durch ein Entwicklungsstadium des Individuums ekphoriert werden, so kommen wir damit kaum einen Schritt weiter. Wir kehren aber später darauf zürück. —

Wenn wir ein Stück Brot in den Mund tun und es kauen, so sondern die Speicheldrüsen den Speichel ab, wenn wir auf einer Wanderung einen trockenen Mund haben und großen Durst leiden, tun wir einen Strohhalm in den Mund, und wieder wird von den Drüsen der Speichel abgegeben, das geschieht sogar, wenn wir eine Lieblingsspeise nur zu Gesicht bekommen. —

In den zwei ersten Fällen wirkt das Kauen als Reiz, im dritten nur das *Engramm* des Kauens, und das Engramm der Speichelabsonderung wird ekphoriert. — Wenn nach einer Mahlzeit die Speisen vom Magen in den Zwölffingerdarm gelangen, so wird dadurch das Engramm der Gallenabsonderung ekphoriert; die Galle dringt von der Gallenblase in den Zwölffingerdarm und mischt sich mit den Speisen. In beiden Fällen haben unser Bewußtsein und unsere Willenskraft nichts zu sagen; und es ist auch gut, sonst käme es gewiß verkehrt heraus. Wir haben hier die gleiche Situation wie beim Ersetzen der Hautstücke und der Nägel. Die Engramme der Speichel- und Gallenabsonderung sind ererbt. — Die vom Individuum selbst erworbenen Engramme haben beim Menschen wahrscheinlich ihren Sitz zum größten Teil in der Hirnrinde, die ererbten, meint man, im Stammhirn. — Daher hat unser Bewußtsein wenig oder gar

nichts mit ihnen zu tun; alles geht automatisch vor sich. — Ähnlich geht es auch mit vielen von uns selbst erworbenen Engrammen.

Vor mehreren Jahren riet mir der Arzt, zwischen dem Mittag- und dem Abendessen eine kleine Mahlzeit einzuschieben. Von da weg trank ich regelmäßig um vier Uhr den Tee und aß etwas Weniges dazu. Ich gewöhnte mich daran, und später schien es mir, ich könnte nicht ohne den Nachmittagstee sein. Ich merkte, wann es Zeit war, ihn zu trinken, ohne auf die Uhr zu schauen. Die innere Situation des Magens, der Gedärme, oder wer weiß wessen, ekphorierte das Engramm des Teetrinkens, und ich trank ihn. Vor zwei Jahren riet man mir, es zu unterlassen, es schade den Nerven. Ich folgte dem Rate, obwohl es mir Mühe kostete. Monatelang wurde bei mir um vier Uhr nachmittags immer das Engramm des Teetrinkens ekphoriert, jetzt nicht mehr. — Wenn ich mich auskleide beim Zubettegehen, pflege ich die Uhr aufzuziehen. Nun kommt es vor, daß ich hie und da, namentlich im Sommer, die Weste auch während des Tages ablege, dann ziehe ich automatisch jedesmal die Uhr auf.

Auch auf der Grundlage der selbsterworbenen Engramme bilden sich Automatismen heran, d. h. sie werden ekphoriert, ohne ganz bewußt zu werden. —

Es gibt also Engramme in der Großhirnrinde, es gibt Engramme im Stammhirn, und wo haben die Pflanzen ihre Engramme? Sie besitzen, unseres Wissens, kein Gehirn. Und doch haben wir gesehen, daß sich auch bei ihnen ein Nachrichtendienst ausgebildet hat von Zelle zu Zelle. Wenn das der Fall ist, und die Experimente Pfeffers haben es bewiesen, so müssen sich die Nachrichten auch bei ihnen irgendwo eingravieren. Sie tun es in der Zelle. Diese ist bei den Pflanzen und bei den niederen Organismen der Tierwelt die Trägerin der Engramme, zum Teil wohl auch bei den höheren Wesen.

Erst jetzt können wir uns die verschiedenen Funktionen der Organismen, um sich das Leben zu erhalten, erklären. Wir haben diese Funktionen anfangs der Abhandlung zusammengestellt. Es sind die Ernährung, die Einordnung, die Verteidigung, die Regeneration und die Fortpflanzung. Wie

könnte der Organismus sie ausführen ohne die Engramme in den Zellen? Unmöglich!

Die selbsterworbenen Engramme werden ihren Sitz wahrscheinlich zum größten Teil in der Großhirnrinde haben, die ererbten im Stammhirn oder in den übrigen Zellen. Von den gewöhnlichen Zellen haben sich bei den höheren Organismen diejenigen der Nervensubstanz getrennt. Sie haben den Nachrichtendienst und die Engraphie der Reize übernommen, jedenfalls nicht exklusiv. Die Großhirnrinde ist eine weitere Differenzierung der Nervensubstanz. Sie ist empfindlicher und daher empfänglicher für die Reize. Deswegen sind die Engramme der Großhirnrinde deutlicher als alle andern, und wir können sie leichter studieren.

VI. Etwas aus der Erbbiologie.

Schübeler brachte im Jahre 1857 hunderttägigen Weizen von Deutschland, 50° n. Br., nach Christiania, 60° n. Br., und säte ihn dort aus. Er reifte in jenem Jahre in 103 Tagen, im folgenden in 93 und im dritten in 75 Tagen, also genau vier Wochen früher als unter dem 50. Breitengrade in Deutschland. Woher kommt das?

In Christiania sind die Tage im Sommer länger als in Deutschland, und die Sonne übt täglich ihre Wirkung dort länger aus, daher die frühere Reife. Der in Christiania gezogene Weizen wurde wieder nach Deutschland gebracht und hier ausgesät: er reifte im ersten Jahre in 80 Tagen. Er brauchte also drei Wochen weniger, um zur Reife zu gelangen, als der immer in Deutschland gezogene. Es ist der Einfluß des Engramms der längeren Insolation in Schweden.

Fischer unterwarf die Puppen von Arctia Caja (Brauner Bär) einer Temperatur von — 8°. Die ausschlüpfenden Schmetterlinge hatten an den Vorderflügeln eine Verbreiterung der braunen und auf den hinteren eine solche von den schwarzen Flecken. Von den ausgeschlüpften Schmetterlingen nahm er ein Männchen und ein Weibchen und kopulierte sie. Es gab 173 Eier, woraus die Raupen schlüpften. Diese verpuppten sich unter normalen Verhältnissen. Von

der Deszendenz waren 17 Stück, welche an den Flügeln die Zeichnungen der Eltern trugen, an denen also der Einfluß der Kälteaussetzung bemerkbar war; diese schlüpften auch später aus als die andern. Der Kältereiz hatte also außer der Zeichnung auch das Engramm „Verlangsamung des Entwicklungsprozesses" auf die Nachkommen vererbt.

Wie stellen wir uns den Vorgang der Vererbung vor? Wir haben festgestellt, daß die Reize, welche auf den Organismus einwirken, allen Zellen mitgeteilt werden, und daß jede davon die Notiz nimmt, die ihrem Wesen und ihren Pflichten entspricht. So werden es auch die Keimzellen tun. Sind es für sie wichtige Nachrichten, so werden sie sie behalten, und ihr Engramm kommt auch auf die Nachkommen, die andern bleiben unbeachtet. Jetzt können wir bis zu einem gewissen Grade auch verstehen, warum wenige Engramme der Großhirnrinde vererbt werden; sie sind nicht wichtig genug. In der Keimzelle sind die Engramme latent, und bei den Pflanzen verharren sie in diesem Zustande jahrhundertelang. Die Samen sind hart, und erst die Feuchtigkeit und die Wärme bringen sie zum Keimen. Diese ekphorieren also die Engramme in der Keimzelle, wenn sie darauf einwirken. Bei den Tieren geschieht das Ekphorieren gewöhnlich durch den Akt der Begattung. — Mehrere Engramme werden erst später während des Lebens durch andere Reize ekphoriert. Beispiele: der Grottenolm, der in den lichtlosen Höhlen des Karst lebt, ist pigmentlos und blind. Aber das Auge ist wie bei den anderen Amphibien angelegt, nur ist die Weiterbildung von einem gewissen Stadium an sistiert, und es kommt zur Rückbildung. Werden aber die Larven des Olms am Licht auferzogen, so wachsen gefärbte Tiere heran, und das Auge entwickelt sich weiter. — Die Larven der Salamandrinen verändern Haut und Kiemen erst, wenn diese in Berührung kommen mit der atmosphärischen Luft. Zieht man ein Drahtgeflecht noch im Wasser über den Teich und verhindert die Berührung mit der Luft, so bleiben bei manchen Formen die Veränderungen aus, und die Tiere leben weiter in ihrem ersten Zustande und werden geschlechtsreif; sie gelangen also zu ihrer vollen Entwicklung. — Tritonenlarven verlieren gewöhnlich ihre Kiemen, wenn

ihnen nur gestattet wird, an die Oberfläche des Wassers zu kommen und Luft zu schlucken, auch wenn sie keine Gelegenheit haben, sich auf's Trockene zu begeben und die Kiemen selbst der atmosphärischen Luft auszusetzen. Ohne Zweifel haben bei den früheren Generationen der gänzliche Verlust der Kiemen und die Umwandlung an Haut und Schwanz unter viel direkterem und intensiverem Einfluß der atmosphärischen Luft und des Lebens im Trockenen stattgefunden. Jetzt genügt ein Bruchteil dieser Reize, um bei den Nachkommen eine Ekphorie der auf jene zurückführenden Engramme zu erzielen. — Kapaunen, deren Kastration vollständig ist, haben zwar die Sporen und die Sichelfedern des Hahnes, aber ihre Kämme und Kopflappen bleiben unentwickelt, sogar kleiner als bei der Henne, auch krähen die Kapaunen nicht. Das Zurückbleiben eines erbsengroßen Hodenstückes bei der Kastration genügt aber zur vollständig normalen Entwicklung der sekundären Geschlechtsmerkmale. —

Fassen wir die Ausführungen über das Erbbiologische zusammen: Erblich sind nicht die Merkmale des Organismus, sondern die Veranlagung dazu, oder wie wir sagen, die Engramme der Merkmale. Diese befinden sich im Latentzustande in der Keimzelle geborgen und werden während der Ontogenese oder auch später, wenn der Organismus schon entwickelt ist, von bestimmt dazu qualifizierten Reizen ekphoriert. Wie ein Organismus gestaltet ist, hängt also von zwei Dingen ab: von den Engrammen, die er ererbt hat, und von den Außeneinflüssen, denen er während seiner Entwicklung unterworfen wird. Ändert sich die Umwelt, so muß sich auch der Organismus ändern. Sonst geht er zugrunde, und das möchte er nicht. Seine Organe richten sich nach den neuen Reizen ein, zuerst funktionell und nach und nach auch anatomisch, und im Laufe der Zeiten entsteht aus der *alten* eine *neue* Art von Organismen. Auf Grundlage der Engramm-Theorie läßt sich die ganze Entwicklungsgeschichte erklären, die Entwicklung vom Einzeller bis zum Milliardenzeller empor. Ontogenetisch muß jedes Individuum die ganze Entwicklungsleiter noch einmal emporsteigen, und das ist vielleicht der beste Beweis, daß

alles auf Engrammen beruht. In der Keimzelle eines jeden Organismus liegen alle für das Leben in Betracht kommenden Engramme seiner Vorfahren aufbewahrt. Es ist etwas so Großartiges, daß es unser Menschenverstand nicht erfassen kann.

Mit der Engramm-Theorie kann man auch den Atavismus erklären. — Darwin kreuzte zwei verschiedenen Rassen angehörige Tauben, von denen keine eine Spur von Blau in ihrem Gefieder oder eine Spur von Flügelbinden und die anderen charakteristischen Zeichnungen der Columba livia besaß, und diese erzeugten Bastardnachkommen von blauer Färbung. In Vater und Mutter war neben dem Engramm der eigenen auch dasjenige der blauen Farbe, von den Urureltern herrührend. Von beiden Eltern zusammen war es so stark, daß es ekphoriert wurde. — Eine Kreuzung zwischen zwei nicht brütenden Hühnerarten, ewige Leger genannt, gibt fast immer einen gut brütenden Mischling. — Atavismus kommt hauptsächlich durch Bastardierung vor; er bedeutet ein Rückschritt. Die Natur tut ihr Möglichstes, um ihn zu verhüten. Sie richtet die Geschlechtsorgane der verschiedenen Wesen so ein, daß nur diejenigen der betreffenden Art recht zueinander passen. Die weibliche Eizelle wird nur von der männlichen Keimzelle eines Individuums ihrer eigenen oder einer nahe verwandten Art befruchtet. Man hat versucht, die Narbe einer Pflanze mit dem Pollen einer verwandtschaftlich fernstehenden (einer andern Gattung der gleichen Art sogar) künstlich zu belegen: es gab keine Befruchtung. Weder der Wind noch die Insekten, die den Pollenstaub überall hintragen, können die Befruchtung einer Pflanze mit fremdem Blütenstaub zustandebringen. Die Natur will die besonderen Charaktere der Arten *erhalten:* sie will sie weder verwischen noch vermischen. Man begreift es: der Lebenswille, von dem wir in der Einleitung gesprochen haben, tendiert mit Hilfe der Engramme bei jeder Art nach dem Optimum. Und ist dasselbe mit Mühe und Not durch langes, langes Ausprobieren erreicht, so will er es nicht preisgeben, wenn nicht neueingetretene Verhältnisse es absolut verlangen. Und ist das wirklich der Fall, hat sich die Umwelt so geändert, daß die

Art nicht mehr bestehen kann, so ändert sich auch der Organismus: es entsteht eine neue Art. Lebenswille und Engramm-Komplex suchen den Fortschritt, die Verbesserung, sie können aber nicht immer den Atavismus verhüten.

Literatur:

1. Evald Hering: Über das Gedächtnis als eine allgemeine Funktion der organischen Materie. Wien, 1870.
2. Richard Semon: Die Mneme. Leipzig, Engelmann, 1904.
3. E. Bleuler: Die Psychoide. Berlin, Springer, 1925.
4. Adolf Wagner: Die Vernunft der Pflanze. Dresden, Reissner.
5. Eugenio Rignano: La memoria biologica. Bologna, Zanichelli.