

Der Ameisenstaat und die Abstammungslehre.

Vortrag, gehalten beim
Jahresfest der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft
am 24. Mai 1908

von

Professor Dr. **Heinrich Reichenbach.**

Am 12. Februar des nächsten Jahres feiert die Wissenschaft den hundertjährigen Geburtstag Darwins, und im November des gleichen Jahres sind fünfzig Jahre verflossen seit dem Erscheinen seines berühmten Werkes: „Die Entstehung der Arten“. Nicht nur Biologen, sondern auch Anthropologen, Sprachforscher, Soziologen und Philosophen werden dieser beiden Tage in sehr ernster Weise zu gedenken haben; denn es gibt wohl kaum ein Werk, das durch seinen Inhalt in gleichem Grade auf die Lösungsversuche weltbewegender Lebensfragen eingewirkt hat. Versetzte doch die durch Darwin angebaute Weltanschauung den Menschen mit seinem nicht zu befriedigenden metaphysischen Bedürfnis, den man früher der übrigen lebenden Welt als etwas Besonderes gegenübergestellt hatte, plötzlich mitten in diese hinein, und die altindische Anschauung vom Wesen des Lebendigen: „Tat twam asi“, „Das bist Du“, mußte die Menschen mit unwiderstehlicher Gewalt ergreifen.

Der Schrecken — aber auch die freudige Überraschung waren groß. Denn Darwin kam nicht etwa mit leeren Händen, mit Hypothesen und Theorien, sondern er führte mit einem gewaltigen Tatsachenmaterial einen Indizienbeweis von einer Kraft, die uns heute noch in Erstaunen setzt. Bald nach dem Erscheinen des Buches, das sich mit ungewöhnlicher Raschheit verbreitete, ging es wie bei Kopernikus und Galilei: auf der einen Seite die höchsten Triumphe, auf der anderen die

heftigsten Widersprüche, — und zwar wurden diese mit einer Leidenschaft erhoben, die in gewaltigem Gegensatz zu der vornehmen Haltung Darwins steht.

Wir wollen in diesem Streit nicht Stellung nehmen, sondern uns vielmehr freuen über den ungeheuren Reichtum von wissenschaftlichen Ergebnissen, die durch die Entwicklungslehre zutage gefördert worden sind.

Mit besonderer Deutlichkeit erkennt man nun diese anregende Wirkung der Darwinschen Anschauungen, wenn man sie auf die Ameisen anwendet, insbesondere auf die Mysterien ihrer Staaten, die so viel Menschenähnliches vortäuschen und gar manchmal als Kampfmittel gegen die Abstammungslehre gedient haben. Wir werden dabei Gelegenheit haben, mit neuen Tatsachen und bedeutungsvollen Gedankenreihen näher vertraut zu werden.

Die Theorien Darwins sind bekannt: Mit Lamarck, Goethe und andern Forschern erkannte er die stete Veränderung und die strenge Abhängigkeit der Organismen von den Kräften der Außenwelt, also die bis ins Kleinste gehende funktionelle Anpassung. Er sah die unabweisbare Notwendigkeit der Annahme ein, daß die im Individualleben erworbenen Eigenschaften auf die Nachkommen vererben müssen, wenn ein Fortschritt möglich sein soll. Er erweiterte und vertiefte also die Lamarck'sche Lehre von der Abstammung der höheren Organismen von den niederen. Lamarck führte zur Erklärung vielfach mystische Faktoren ein; denn die überall vorhandene Zweckmäßigkeit in der lebenden Welt ließ sich eben nicht durch direkte Wirkung physikalischer und chemischer Kräfte dem Verständnis näher bringen. Darwin aber suchte das gewaltige Rätsel durch die Erkenntnis zu lösen, daß bei der Überzahl der Keime ein Wettbewerb der Nachkommen um die Existenzmittel entstehen muß, in dem das Unzweckmäßige mit Notwendigkeit verschwindet. Damit waren zunächst die mystischen Momente eliminiert und das Prinzip vom Kampf ums Dasein, dessen logische Notwendigkeit und tatsächliches Vorhandensein Darwin in klassischer Weise und mit überzeugender Kraft nachwies, ist ein bleibendes Eigentum der Wissenschaft geworden. „Eine unvergängliche Großtat menschlichen Geistes“: Denn nun war die Möglichkeit gegeben, die Abstammungs-

theorie als wissenschaftliches Gut aufzunehmen und die ganze organische Welt als eine großartige Einheit zu erfassen, deren Erscheinungen einer Gesetzmäßigkeit unterliegen, wie die Vorgänge der unorganischen Welt auch.

Bestimmen wir zunächst unseren Standpunkt; denn wir werden Grenzgebiete berühren müssen, wo wir durch Überschreitungen in Gegenden gelangen, in denen man sich nicht mehr versteht.

Die Biologie muß es ablehnen, die Grundeigenschaften der lebenden Substanz, wie z. B. Assimilation, Reizbarkeit, Variabilität, Vererbung und ebenso das Wesen des Zusammenhangs von Ursache und Wirkung in der organischen und in der unorganischen Welt erklären zu sollen. Das ist Sache der Metaphysik, die es auch nicht kann. Aber wie die überlegen scheinenden „exakten“ Naturwissenschaften nur die Gesetze der Erscheinungen in der leblosen Welt feststellen, ohne über das eigentliche Wesen der Naturkräfte allgemein verbindliche Angaben machen zu können — denn was wissen wir z. B. über die Vorgänge beim Telephonieren? — geradeso ist es auch die Aufgabe der Biologie, lediglich die Gesetzmäßigkeit in der lebendigen Welt zu erforschen. Die Biologen sagen mit Robert Mayer: „Ist einmal eine Tatsache nach allen ihren Seiten bekannt, so ist sie eben damit erklärt und die Aufgabe der Wissenschaft beendet“.

Wir verlassen also in den nachfolgenden Betrachtungen das Gebiet der Naturforschung nicht; wir bleiben innerhalb der Welt der Erfahrung, wo der Satz vom zureichenden Grunde gilt, — der „wirklichen“ Welt, der allein unser Denkkorgan, das Gehirn, angepaßt ist, wo also allein für dasselbe die Möglichkeit gegeben ist, richtig zu funktionieren.

Rollen wir zunächst einige Probleme auf:

In dem Ameisenstaat leben gewöhnlich drei verschiedene Formen: Männchen, Weibchen oder Königinnen und verkümmerte Weibchen oder Arbeiter. Die Männchen sind geflügelt, entstehen zu ganz bestimmten Zeiten in größerer Zahl, befruchten beim Schwärmen die Weibchen und gehen bald zugrunde. Bemerkenswert ist die geringe Entwicklung ihrer Großhirnrinde, wo die beim Weibchen vorhandenen sogenannten Corpora pedunculata oder Dujardinschen Körperchen rudimentär geworden sind. Die

Weibchen sind ebenfalls geflügelt und sind in der Regel beträchtlich größer als die Männchen und meist auch als die Arbeiter; ihr Gehirn ist bedeutend größer, besonders die Großhirnrinde. Sie werfen im Nest nach dem Schwärmen die Flügel ab und beginnen mit dem Eierlegen. Die Weibchen der Poneriden — einer besonderen Ameisenfamilie — beteiligen sich auch bei den häuslichen Verrichtungen, die übrigen nur in gewissen Fällen. Die Arbeiter sind am zahlreichsten, oft sind Tausende vorhanden. Sie werden flügellos geboren, haben reduzierte Eierstöcke und weisen noch andere Merkmale der Verkümmernng auf. Dagegen zeigen die zu den sozialen Funktionen erforderlichen Instrumente die vollkommensten Anpassungen, wie sie weder Männchen noch Weibchen aufweisen. Auch haben sie weitaus das größte Gehirn mit großen Corpora pedunculata.

Um die Probleme der Ameiseninstinkte deutlicher hervortreten zu lassen, nehmen wir an, ein befruchtetes Weibchen sei nicht in eine im Betrieb befindliche Kolonie gelangt. Dann gründet sie selbst eine neue Familie nach einer Methode, die bereits bei einer ganzen Anzahl von Arten nachgewiesen ist. Sie entfernt zunächst die hinderlichen Flügel und verfertigt einen allseitig geschlossenen kleinen „Kessel“, der unter Steinen, in der Erde, unter Baumrinde oder in einer Mauerspalte verborgen ist. Nach kurzer Zeit legt sie einige Eier, die, zu einem Paket verklebt, zum Zweck der Reinigung beleckt und im Falle der Gefahr geborgen, aber nie verlassen werden. Gleiche Sorgfalt wird nach der Geburt der blinden, völlig hilflosen Larven aufgewendet, die von der Mutter mit den Säften des eigenen Leibes ernährt werden müssen, da die Königin kein Futter holen kann. Bei unseren einheimischen Ameisen entsteht diese Nahrung aus den Reservestoffen des Weibchens, dem Fettkörper und den durch Auflösung der Flügelmuskulatur (Histolyse) entstehenden Substanzen. Bei *Atta sexdens* in Brasilien dienen die vom Weibchen gelegten frischen Eier den Larven zur Nahrung. Je nach ihrer Größe schlürft die Larve das vom Muttertier vorgehaltene Ei ganz oder zum Teil aus; der Rest wird weiter gereicht. Zuweilen öffnet die Mutter das Ei durch einen Fußtritt.¹⁾ Will die Larve ihre Puppenhülle

¹⁾ Nach J. Huber in Para. Biol. Zentralbl. 25.

spinnen, so schafft das Weibchen feste Körperchen herbei, an die der Anfang des Gespinstfadens angeklebt werden muß, und vor dem Ausschlüpfen der jungen reifen Ameise trennt die Mutter den Puppensack auf. Nach wenigen Tagen übernehmen die ausgeschlüpften und wegen der kärglichen Ernährung kleinen Ameisen, die nur aus Arbeitern bestehen, mit dem größten Eifer sämtliche Verrichtungen, einschließlich der reichlichen Fütterung der Königin, die jetzt nur noch Eier legt und höchstens in Fällen der Not mitarbeitet.

Wir ersehen hieraus, daß das Weibchen zwar mancherlei kann, jedoch nicht alles. Aber wie ist es möglich, daß diese Ameisenkönigin zu solchen vielseitigen Leistungen befähigt ist? Sie hat doch nie etwas erlernen oder Erfahrungen machen können. Denn wie hat sie ihre Jugend verlebt! Als hilflose, blinde Larve im Dunkeln geboren, steckte sie während ihrer Verwandlung zur Königin in einem selbstgesponnenen Sack. Wenige Tage nach dem Auskriechen nimmt sie an „der wilden Massenhochzeit“ teil, dann wird sofort von ihr ein stilgerechter Bau aufgeführt und das Eierlegen und die Kinderpflege beginnt; sie hat doch dies alles nie gesehen und erlebt. Was weiß sie von Liebe?

Man bezeichnet diese Fähigkeiten als Instinkte, — als ererbte Gewohnheiten.

Da nun die Königin ganz verschieden handelt, je nachdem sie in eine blühende Kolonie gerät oder mutterseelenallein eine Familie zu gründen unternimmt, so muß es verschiedene Gruppen von Instinktanlagen geben, von denen bald die eine, bald die andere zur Entfaltung kommt. Auch müssen diese Instinkte doch durch fortgesetzte Handlungen in einer früheren Zeit zu Gewohnheiten geworden sein, die die neugeborenen Weibchen heutzutage fix und fertig mit auf die Welt bringen seit einer unabsehbaren Reihe von Generationen.

Noch vielseitiger sind die Instinkte der Arbeiter. Auch sie benehmen sich gleich nach dem Ausschlüpfen wie erfahrene Wesen. Bis der Hautpanzer völlig erhärtet ist, beteiligen sie sich nur an häuslichen Verrichtungen. Bald aber beginnt die Feldarbeit. Sie holen Wasser, Nahrung, gehen auf die Jagd oder zu ihrem Weidevieh, den Blattläusen, die oft auf hohen Bäumen ihre Weideplätze haben. Mit geschickten Fühlerbewegungen wissen sie diesen ihre süßen Ausscheidungen zu

entlocken. Sie füllen damit ihren Futtersack, den sie im Leibe tragen und verteilen dann den Vorrat in der Kolonie an Insassen aller Art, Weibchen, Larven, andere Arbeiter und Gäste. Sie bauen aus Sandkörnern Viehställe um die Blattläuse oder halten Rindenläuse unter der Erde. Sie reagieren genau auf Temperatur- und Feuchtigkeitsschwankungen und ergreifen entsprechende hygienische Maßregeln z. B. durch Änderungen im Bau der Wohnungen. Sie tragen Larven und Puppen, der Größe nach geordnet, in die Sonne oder in den Schatten, oder veranstalten einen Wohnungswechsel und schleppen alles lebende Inventar, einschließlich der Luxustiere, die man Ameisengäste nennt, in kühler gelegene Sommerwohnungen. Bei den Arten, die Ameisen von ganz anderer Spezies als Sklaven oder Hilfsameisen haben müssen, die sie daher rauben, benehmen sich die Arbeiter auf den Raubzügen in ganz verschiedener, aber immer in einer dem Benehmen der auszuraubenden Art genau angepaßten Weise. Sie unterscheiden genau die Mitglieder der Kolonie von Fremden an dem Familiengeruch und gehen solidarisch den Eindringlingen zu Leibe. Sie machen sich einander Mitteilungen durch Alarmsignale und durch ihre Fühlersprache, eine Art Taubstummendidiom, für das die Ameisenbiologen sogar ein Lexikon aufgestellt haben. Der Reichtum an sozialen Fähigkeiten erscheint geradezu unerschöpflich. Die größeren Dimensionen und die komplizierteren Einrichtungen der Arbeitergehirne sind sicherlich die Resultate der funktionellen Anpassung. Wenn man bedenkt, in welcher exakten Weise die zahllosen Tierchen auf das eine Ziel: das Wohl der Gesamtheit hinarbeiten, so könnte man die Summe aller Arbeitergehirne als ein großes soziales Gehirn oder Staatsgehirn bezeichnen, das zwar aus tausenden von Einzelgehirnen besteht, aber wie ein einziges funktioniert und so viel Kräfte in Bewegung setzt und reguliert, daß gewaltige Leistungen ausgeführt werden können.

Daß diese Fähigkeiten angeboren sein müssen, zeigen mit besonderer Deutlichkeit die in der Puppenhülle aus dem Nest genommenen Tiere. Wenn man die ausgeschlüpften Tiere nach längerer Zeit in das Nest zurückbringt, verrichten sie unverzüglich alle Ameisenarbeiten mit vollendeter Meisterschaft. Man nennt sie witzig Autodidakten — *lucus à non lucendo*.

Aus allem dem ergibt sich, daß in jedem winzigen Ameisenei alle die wunderbaren Instinktanlagen vorhanden sein müssen, geradeso wie sämtliche nicht weniger wunderbaren Organanlagen auch. Die neuere Forschung hat auch in den Chromosomen der Eizelle sichtbare Gebilde nachgewiesen, die als Träger der Erbmasse erscheinen, sich in gesetzmäßiger Weise vermehren und auf alle Zellen verteilt werden, also auch auf die Keimzellen. Der Sprößling hat daher die gleiche Erbmasse wie die Vorfahren. War das Ei befruchtet, so kam die männliche Erbmasse hinzu, die z. T. von der Mutter des Männchens stammt. Mithin ist das Männchen der Träger von Erbmassen, in denen auch die Anlagen zu weiblichen Instinkthandlungen enthalten sein müssen. Ist der Nachkomme ein Männchen, so kommen die vom Weibchen stammenden Arbeitsinstinkte nicht zur Entfaltung — sie bleiben latent. Es müssen also die Tochterkolonien in ihren biologischen Erscheinungen den Stammkolonien genau gleichen.

Die genauen Anpassungen an die Lebensbedingungen entsprechen nun zwar den Lamarck-Darwinschen Anforderungen, aber die Theorie der erblichen Fixierung der durch die Funktion entstehenden Abänderungen stößt auf Schwierigkeiten. Die Männchen leben nur wenige Tage und in ganz anderen Lebensbedingungen; sie arbeiten nicht, können also keine Anpassungen neu erwerben, mithin auch nichts dem überkommenen Erbgut zufügen. Die Weibchen arbeiten nur selten und dann nur in beschränkter Weise, zeigen also nicht alle Fähigkeiten, obwohl sie die Anlagen dazu haben müssen, denn sie erzeugen ja vollbefähigte Arbeiter. Aber da die Weibchen keine neuen Fähigkeiten erwerben, können sie ebenfalls keine vererben. Die Arbeiter dagegen, die auf ihren Fußwanderungen bei ihrer vielseitigen Tätigkeit die beste Gelegenheit hätten, sich zu Virtuosen auszubilden und glänzende Neuerwerbungen zu machen, pflanzen sich ja nicht fort, können also erst recht nichts dem Familienerbgut zufügen. Der Ameisenstaat scheint in einer Sackgasse verfahren, die Darwinschen Prinzipien haben auf ihn keine Geltung. Denn weder Entwicklung aus einfacheren Verhältnissen noch Fortschritt scheint möglich. — Dieser Einwurf ist nun nicht stichhaltig.

Unter der Voraussetzung der Erbllichkeit erworbener Eigenschaften können ja die Instinkte der Ameisen sehr wohl aus den Zeiten stammen, in denen die Weibchen sich noch an allen sozialen Arbeiten beteiligten, wie dies bei der Familie der Poneriden und bei Hummeln und vielen Bienen und Wespen noch jetzt geschieht. Es müssen also bis auf den heutigen Tag die Weibchen diese Anlagen haben, wenn auch ganz oder teilweise latent. Aber auch Fortschritte sind möglich. Schon früher hatten bedeutende Forscher festgestellt, daß die Arbeiter doch zuweilen Eier legen, die sie zwar meist wieder verzehren, oft aber werden die Larven aufgezogen, aus denen sich vollkommene Männchen¹⁾ entwickeln. Hier ist also der Weg gegeben, wie die Neuerwerbungen von Arbeitern durch ihre ehelos erzeugten Söhne auf den ganzen Stamm übertragen werden können. Es geht aber auch auf anderem Wege: In den Jahren 1899 bis 1902 entwickelten sich in einem meiner künstlichen Ameisennester aus elf Arbeitern der schwarzbraunen Ameise — *Lasius niger* — eine aus mehreren Hunderten bestehende Nachkommenschaft von lauter Arbeitern, und in diesen drei aufeinanderfolgenden Jahren kamen jedesmal Ende Juli und Anfangs August eine Anzahl geflügelter Männchen aus den Puppen, also genau in der Zeit, wo in den Straßen und Gärten Frankfurts überall die geflügelten *Lasius*-Männchen und Weibchen vom Schwärmen zu finden sind.²⁾

Das genaue Einhalten der Erscheinungszeit dieser Männchen läßt auf einen normalen Zustand meiner parthenogenesierenden *Lasius*kolonie schließen, und da Bestätigungen³⁾ nicht ausblieben, und man nicht annehmen muß, daß dies ganz vereinzelte Fälle seien, so ist die Möglichkeit der Weiterentwicklung des Ameisenstaates nach Darwinschen Prinzipien gegeben, und die Fortpflanzungsverhältnisse bei den Ameisen können nicht mehr als Einwurf gegen die Abstammungslehre benützt werden.

Die Hauptschwierigkeiten liegen jedoch auf dem Gebiet der Vererbung. Schon die Tatsache der Erbllichkeit ist schlechthin unbegreiflich. „Wir staunen,“ sagt Hering⁴⁾, „wenn

¹⁾ Nach Forel, Wasmann, Lubbock, Viehmeier, Fiedle.

²⁾ Biol. Zentralbl. 22.

³⁾ Wheeler.

⁴⁾ Über das Gedächtnis als eine allgemeine Funktion der organisierten Materie. Wien 1870, p. 17.

das Kind der Mutter in manchen Dingen nicht ähnlich ist, während doch das Staunenswerte vielmehr darin liegt, daß es ihr in so tausendfältiger Weise ähnlich ist.“

Aber noch viel wunderbarer und unbegreiflicher erscheint die Vererbung erworbener Eigenschaften. Denn wie sollen Abänderungen am Körper auf die Keimzellen in gleichem Sinne abändernd einwirken können?

Zunächst besinnen wir uns, daß die Entfaltung so zahlreicher Organe aus der winzigen Eizelle ebenso unbegreiflich ist, daß z. B. die Entstehung des Auges in völliger Dunkelheit unerklärlich bleibt. Sieht doch das eben dem Ei entschlüpfte Hühnchen sofort ein vorgelegtes Hirsekorn und ergreift es mit Sicherheit. Nicht anders ist es im Grunde genommen mit allen Lebenserscheinungen. Die Biologie kann eben nichts anderes tun, als die Gesetzmäßigkeit in den Manifestationen der Naturkräfte festzustellen, wie der Physiker oder der Chemiker auch. Wir befinden uns also mit der Frage nach der Vererbung erworbener Eigenschaften in sehr guter Gesellschaft und brauchen nicht die ganze Lehre zu verwerfen, — wie viele Biologen es taten, als man den dankenswerten Nachweis geliefert hatte, daß alle früheren Beispiele von Vererbung erworbener Eigenschaften ins Reich der Fabel gehören.¹⁾ Wir halten vielmehr vorläufig an der Darwinschen Vererbungstheorie fest, da hiervon die Möglichkeit einer Erklärung der lebenden Welt abhängt. Und die Wissenschaft scheint dabei nicht schlecht zu fahren, denn neuerdings gibt es eine Anzahl von Beobachtungen und Experimenten, die die Tatsache der Übertragung erworbener Eigenschaften auf die Nachkommen durch Beeinflussung der Keimzellen in einer Weise dartun, die über die Tragweite eines Indizienbeweises hinausgeht. Sehen wir von den erblich konstant gewordenen Veränderungen bei den niederen Organismen ab, da man diese Variationen auf Rechnung der direkten Beeinflussung der Keimzellen setzen kann, so liegen die Dinge doch anders, wenn bei den Schübelerschen Experimenten an Getreidearten die Pflanzen eine veränderte Reifezeit auf die Nachkommen vererbten. In Deutschland gezogener Weizen braucht 100 Tage zur Reife, in Norwegen aber hat derselbe

¹⁾ Vgl. besonders Weismanns Schriften.

deutsche Weizen nach 2—3 Generationen nur 75 Tage nötig; wird aber der Samen dieses Weizens wieder in Deutschland kultiviert, so braucht er hier zwar 5 Tage mehr als in Norwegen, aber 21 Tage weniger als die Ureltern. Fälle von erblich gewordener Immunität gegen Infektionskrankheiten sind von Tizzoni und Behring nachgewiesen worden. Durch Behandlung der Puppen des Bärenspinners (*Arctia*) mit verschiedenen Temperaturen lassen sich erblich konstant werdende Formen- und Farbenvarietäten erzielen, die in anderen Klimaten auch wirklich als natürliche Varietäten auftreten. (Standfuß und Fischer.) Der Feuersalamander bringt normaler Weise 60—70 kiementragende Larven zur Welt, die er ins Wasser absetzt. Hier vollenden die Jungen die Metamorphose, verlieren die Kiemen und gehen aufs Land. Wird aber, wie Kammerer in klassischer Weise gezeigt hat, das trächtige Weibchen auf dem Land und in etwas niedrigerer Temperatur gehalten, so bleiben die Jungen länger im Eileiter, wo sie sich weiter entwickeln, aber an Zahl abnehmen und auf einem späteren Stadium geboren werden.¹⁾ Durch in gleicher Weise fortgesetzte Einwirkungen auf das nämliche Muttertier kamen in den darauffolgenden Jahren die Jungen immer später zur Welt, waren weiter in der Entwicklung vorgeschritten und weniger zahlreich, bis sie schließlich als vollkommene Salamander erschienen und ihre Zahl auf zwei reduziert war. Das Muttertier erreicht also durch fortgesetzte Einwirkung der veränderten Lebensbedingungen einen Zustand, wie er beim Alpensalamander normal ist. Denn dieser bringt regelmäßig nur zwei vollkommen entwickelte Junge zur Welt.

Demnach ist die erzwungene Anpassung an Spät- und Spärlichgeburten die gleiche, wie die natürliche.

Wurden nun aber die Nachkommen dieser veränderten Feuersalamander in die alten Lebensbedingungen (reichliches Wasser und höhere Temperatur) zurückversetzt, so lieferten sie ohne Ausnahme doch Spät- und Spärlichgeburten. Beim Alpensalamander verlief das Experiment in gleicher Weise, aber in umgekehrter Richtung. Er wurde zu erblich konstanten

¹⁾ P. Kammerer, Vererbung erzwungener Fortpflanzungsanpassungen. Arch. f. Ent.-Mech. Bd. 25.

Früh- und Mehrgeburten gezüchtet. Da bei den Nachkommen der beiden Salamanderarten neben morphologischen Abänderungen aber auch Instinktsvarietäten auftreten, so ist das Ergebnis dieser Versuche auch für unsere Probleme der Ameisenbiologie in hohem Maße beachtenswert. Entsprechendes wird von Marie von Chauvin¹⁾ beim mexikanischen Kiemenmolch berichtet, und so zeigen diese und noch andere Tatsachen, daß auf das ausgewachsene Tier verändernd einwirkende Reize auch die Keimzellen erreichen und durch diese hindurch in gleicher Richtung abändernd die Nachkommen treffen können.

Es entsteht demgemäß für die Wissenschaft die unabweisbare Forderung, weiter in die Erscheinungen der Vererbung erworbener Eigenschaften einzudringen, und dies ist bereits in sehr beachtenswerter Weise geschehen.

In den letzten zehn Jahren ist man nämlich auf einen Vortrag von Ewald Hering wieder aufmerksam geworden,²⁾ der vor beinahe vierzig Jahren in der feierlichen Sitzung der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien gehalten worden ist und den Titel trägt: „Über das Gedächtnis als eine allgemeine Funktion der organisierten Materie“. ³⁾ Der in diesem Vortrag behandelte Grundgedanke,

„eine größere Reihe scheinbar weit auseinander liegender
„Erscheinungen, welche teils dem bewußten, teils dem un-
„bewußten Leben des Organischen angehören, unter einen
„Gesichtspunkt zu bringen und als Äußerung eines und des-
„selben Grundvermögens der organisierten Materie, nämlich
„ihres Gedächtnisses oder Reproduktionsvermögens zusammen-
„fassend zu betrachten“ —

dieser Grundgedanke, der auf wichtige psycho-physiologische, ontogenetische und phylogenetische Probleme ein helles Licht zu werfen und insbesondere wichtige Konsequenzen für die so viel bekämpfte Vererbungslehre zu ziehen geeignet war, — geriet in Vergessenheit. Nur wenige Anknüpfungen an Hering finden sich bei Fechner, Häckel, Mach und Forel, und es kann der Senckenbergischen Gesellschaft zur Freude gereichen, daß

¹⁾ Über die Verwandlungsfähigkeit des mexikanischen Axolotl. Zeitschrift f. wissensch. Zool. Bd. 41. 1885.

²⁾ Besonders durch O. Hertwig.

³⁾ Wien, Druck und Verlag von Karl Gerolds Sohn. (II. Aufl. 1876.)

auch einer der ihren, mein verehrter Lehrer und Vorgänger Noll, einer der wenigen war, die die großen Ideen Herings in ihrer ganzen Tragweite erkannten. Noll verwandte sie zu der feinen 1876 erschienenen und heute wieder aktuell gewordenen Abhandlung: „Die Erscheinungen des sogenannten Instinktes“.¹⁾

Hering geht von dem Satze aus, daß die Phänomene des Bewußtseins Funktionen der materiellen Veränderungen der organischen Substanz sind und umgekehrt. Der Physiologe also muß bei den verwickelten Erscheinungen des Bewußtseins entsprechende materielle Vorgänge annehmen. „Ganze Gruppen von Eindrücken können lange Zeit gleichsam ruhend aufbewahrt werden, um bei Gelegenheit nach Raum und Zeit richtig geordnet mit solcher Lebendigkeit reproduziert zu werden, daß sie die Wirklichkeit dessen vortäuschen können, was längst nicht mehr gegenwärtig ist.“

Es muß also eine materielle Spur zurückbleiben, durch die die Nervensubstanz zu dieser Reproduktion befähigt wird.

Auch anderen Formen der organisierten Materie schreibt Hering Reproduktionsvermögen oder Gedächtnis zu. Die Nervensubstanz hat kein Monopol. Der Muskel wird leistungsfähiger, wenn wir ihn üben. Er nimmt an Umfang zu, er assimiliert besser als im Zustand der Ruhe. Ebenso ist es bei anderen Organen. Da aber die Massenzunahme auf Vermehrung und nicht auf Vergrößerung der Zellen beruht, so erben die Tochterzellen die Fähigkeit des betreffenden Organs.

Am gewaltigsten aber tritt uns nach Hering die Macht des Gedächtnisses der organisierten Materie entgegen bei der Übertragung der Eigenschaften auf die Nachkommen, insbesondere der erworbenen Eigenschaften, wo das organische Wesen dem Keim, der sich von ihm trennt, ein kleines, im elterlichen Leben erworbenes Erbe zum großen Erbgut des ganzen Geschlechtes hinzulegt. Die Schwierigkeit der Übertragung der erworbenen Eigenschaften auf die Keimzellen sucht er zu heben durch die Annahme eines eigenen Zusammenhangs aller Teile untereinander und durch das Nervensystem. Er macht mit Recht die ungemein intensive Rückwirkung der Keimzellen auf den ganzen Organismus für diesen Zusammenhang geltend, die zum

¹⁾ Der Zoologische Garten. Jahrg. 17. 1876.

Beispiel bei deren Reife das Individuum nach Art einer unwiderstehlichen Naturgewalt ergreifen kann.

Die anscheinende Undenkbarkeit einer unendlich großen Zahl von Anlagekeimen in den Keimzellen sucht Hering durch einen Vergleich aus der Mathematik zu beseitigen. Die Kurven und Flächen der Mathematik sind zahlreicher und mannigfaltiger als die Gestalten der organischen Welt; die herausgebrochenen Kurvenelemente aber sehen sich ähnlicher als die organischen Keime. Und doch schlummert in jedem unendlich kleinen Kurvenelement die ganze Kurve, und wenn der Mathematiker es wachsen läßt, so wächst es eben nur in die Bahnen hinein, die schon durch die Eigentümlichkeiten des unendlich kleinen Fragmentes bestimmt sind. Wie eine unendlich kleine Verschiebung eines Punktes des Kurvenbruchstücks hinreicht, das Gesetz ihres ganzen Laufes zu ändern, so genügt auch eine unendlich kleine Einwirkung des mütterlichen Organismus auf das molekulare Gefüge des Keimes, um bestimmend für seine ganze künftige Entwicklung zu werden (a. a. O. S. 16). Und nun führt Hering aus, daß die Entfaltung der mütterlichen Eigenschaften in dem Tochterorganismus eine Reproduktion solcher Prozesse sei, an denen dieser schon einmal als Keim im Keimstock teilgenommen, jetzt gleichsam sich derselben erinnere und auf ähnliche Weise bei ähnlichen Reizen reagiere. „Das ist zwar ebenso wunderbar, wie wenn den Greis plötzlich die Erinnerung an die früheste Kindheit überkommt, aber es ist nicht wunderbarer als dieses.“ Der ganze kindliche Organismus ist nichts anderes, „als eine einzige große und bis ins Besondere gehende Reproduktion des mütterlichen“ — — „die schon unzählbare Generationen hindurch an derselben organisierten Materie sich ereignet hat und deren kleines Bruchstück der Keim ist“.

Die ganze Abstammungslehre ist in dem Satz enthalten: „Jedes organische Wesen ist nur das Endglied einer unabsehbar langen Reihe organischer Wesen, deren eines aus dem andern entsprang, eines von dem andern einen Teil seiner erworbenen Eigenschaften erbt; — alles drängt dahin, an den Anfang dieser Kette Organismen von äußerster Einfachheit gestellt zu denken.“ (S. 17.)

Aber auch alle die verschiedenen Verrichtungen der Organe erscheinen als Produkt des unbewußten Gedächtnisses der

lebenden Substanz. „Das Hühnchen, welches eben der Schale entschlüpft ist, läuft davon wie seine Mutter davonlief, als sie die Schale durchbrochen hatte.“ Welch außerordentlich verwickeltes Zusammenwirken von Bewegung und Empfindung. Gleiches gilt von den Instinkthandlungen und ihrem Ursprung: „Man erwirbt leicht überraschende Fähigkeiten, wenn man sich zu beschränken weiß; die Einseitigkeit ist die Mutter der Virtuosität. Wer die Geschicklichkeit bewundert, mit welcher die Spinne ihr Netz webt, sollte darüber nicht vergessen, wie beschränkt ihr übriges Vermögen ist; nicht vergessen, daß sie ihre Kunst nicht einmal selbst lernte, sondern daß zahllose Spinnengeschlechter dieselbe langsam von Stufe zu Stufe erwarben. Und diese ihre Kunst ist auch so ziemlich alles, was sie überhaupt erlernten. Der Mensch greift zu Pfeil und Bogen, wenn seinem Netz die Beute fehlt; die Spinne aber verhungert.“

Alle diese umfassenden Ideen Herings können wir nun in glücklicher Weise auch auf das ganze Leben und Treiben der Ameisen anwenden. Die Ameise bringt alle Fähigkeiten fertig mit auf die Welt; sie kann alles, wie das Wunderkind, das altkluge Kind, das auch oft nicht mehr viel dazulernt und manche schöne Hoffnung zu Schanden macht. Ganz anders der Mensch! er muß das Meiste erst mühsam erlernen; sein Gehirn ist bei der Geburt nicht fertig entwickelt; er hat nach Hering dafür einen größeren Spielraum zu individuell ausgeprägter Entwicklung und Vervollkommnung. „Nur erscheint das, was wir beim Tier Instinkt nennen, hier in freierer Form als Anlage,“ die aber ein Erbgut ist, das das Kind nicht seiner Arbeit verdankt, sondern der vieltausendjährigen Arbeit der Gehirnschubstanz zahlloser Vorfahren. Hier erkennt man deutlich die Tragweite der Heringschen Gedanken in bezug auf die Entwicklung des geistigen Lebens; sein Schlußsatz sei noch zitiert: „Das bewußte Gedächtnis des Menschen verlischt mit dem Tode, aber das unbewußte Gedächtnis der Natur ist treu und unauslöschbar, und wem es gelang, ihr die Spuren seines Wirkens aufzudrücken, dessen gedenkt sie für immer.“

Angeregt durch diese fast vergessenen Heringschen Ideen hat es nun Richard Semon unternommen, in seinem gedankenreichen Buche: „Die Mneme als erhaltendes Prinzip im Wechsel

des organischen Geschehens“¹⁾ die betreffenden Fragen wieder in Fluß zu bringen und insbesondere eine analytische Durchführung des Beweises zu liefern, daß es sich bei den Reproduktionsprozessen im Gehirn, in den übrigen Organen und in der Ontogenie nicht um bloße Analogien, sondern um identische Vorgänge handelt. Einige seiner Ausführungen sollen hier erörtert werden.

Wie der Physiker die Gesetzmäßigkeit in den Manifestationen der Naturkräfte erforscht und z. B. Licht, Magnetismus und Elektrizität als einheitliche Kräfte aufzufassen sich genötigt sieht, so versucht es auch Semon bei den Erscheinungen des Gedächtnisses der organischen Substanz. Er geht von dem Begriff der „energetischen Situation des Organismus“ aus und versteht darunter die Gesamtheit aller in einem gegebenen Moment auf einen Organismus einwirkenden Energieformen, wie Gravitation, Wärme, Licht u. a. Dann bezeichnet er als „Reiz“ eine energetische Einwirkung auf den Organismus von der Beschaffenheit, daß sie Reihen komplizierter Veränderungen in der reizbaren Substanz des Organismus hervorruft.

Den so veränderten Zustand des Organismus bezeichnet er als „Erregungszustand“. Verschwindet die Wirkung unmittelbar nach dem Aufhören des Reizes, so war es eine „synchrone Reizwirkung“, eine „akoluth“ dagegen, wenn eine Nachwirkung von kürzerer Dauer beobachtet wird. Tritt aber nach dem Reiz eine dauernde Veränderung ein, so nennt er dies eine „engraphische Wirkung“ und bezeichnet die dauernde Veränderung der reizbaren Substanz als „Engramm“. Die Summe aller Engramme nennt er „Engrammschatz“, der aus ererbten und erworbenen Engrammen bestehen muß, und verfolgt nun die Abhängigkeit der organischen Funktionen von diesem Engrammschatz. Z. B.: Ein junger unerfahrener Hund macht zum erstenmal die Bekanntschaft mit fremden Menschen, die ihn mit Steinen werfen. Zweierlei Reize wirken auf ihn: die optischen Reize der sich nach Steinen bückenden und werfenden Menschen und die Schmerzreize durch den treffenden Stein. Diese Reize bewirken den bekannten Erregungszustand. Aber von diesem Augenblick an ist der Hund für sein ganzes Leben verändert; beide Reizgruppen haben

¹⁾ II. Aufl. 1908. Leipzig. W. Engelmann.

Engramme hinterlassen, denn lange nach Ablauf der synchronen und akoluthen Reizwirkungen veranlaßt der optische Reiz eines sich rasch bückenden Menschen von jetzt an den gleichen Erregungszustand wie ein schmerzerregender Reiz: das Tier zeigt alle Erscheinungen der Angst, klemmt den Schwanz zwischen die Beine, schreit und flieht. Die organische Substanz hat sich so verändert, daß sie nunmehr zwei Engramme enthält, die auf Lebenszeit assoziiert sind, und von denen jedes den Charakter eines Reizes annehmen und den ganzen Erregungszustand hervorrufen kann. Die letztgenannten Einflüsse bezeichnet Semon als „ekphorische“ und die zugehörigen Reize als „ekphorische Reize“. Die durch Ekphorie bestimmter Engramme resultierenden Vorgänge heißen „mnemische Erscheinungen“ und der Inbegriff aller mnemischen Fähigkeiten eines Organismus, mögen sie nun am Nervensystem sich abspielen oder das ontogenetische Geschehen beherrschen, bilden seine Mneme.

Wir können also in der Sprache Semons sagen: Die Ameisenkönigin verfügt über einen bedeutenden Engrammschatz für gewisse soziale Verrichtungen, der zum größten Teil aus ererbten Engrammen besteht, die entweder gar nicht oder nur zum Teil und dann oft nur in Fällen der Not zur Ekphorie kommen.

Da sich die Königin den energetischen Einflüssen physikalischer und chemischer Vorgänge der Außenwelt wenig exponiert, können durch diese auch keine neuen Engramme dem Schatz zugeführt werden; aber dieser geht unvermindert nach Art eines Familien-Fideikommisses auf die Nachkommen über, von denen die Mäunchen noch weniger den Engrammschatz „mehrten oder mindern“, sondern höchstens vererben können. Die Arbeiterinnen sind dagegen genötigt, neue Engramme zu fixieren, die beim schwierigen Finden des Weges, beim Jagen und anderem Nahrungserwerb und allen übrigen Hantierungen von Nutzen sind. Da sie sich nun gelegentlich, vielleicht auch insgeheim öfter, an der Fortpflanzung beteiligen, wie meine Lasiuskolonie drei Jahre hindurch gezeigt hat, so ist die Möglichkeit gegeben, das Familien-Fideikommis zu bereichern, und also auch die Möglichkeit des Kulturfortschritts im Ameisenstaat.

Durch Besonnung einer eine Zeitlang im Dunkeln gehaltenen Mimose, bei der also jetzt photische, thermische und chemische

Reize wirken und Entfaltung der Blätter, Stoffwechsel und Wachstum veranlassen, läßt sich die Gesetzmäßigkeit studieren, nach der mehrere assoziierte Engrammkomplexe gleichzeitig zur Ekphorie kommen.

Die ekphorische Wirkung ist ferner häufig von der Zeit abhängig; dies nennt Semon „chronogene“ Engrammwirkung. Besonders im Leben der Pflanzen spielen diese chronogenen Engrammwirkungen eine wichtige Rolle, und es erscheinen daher z. B. die über viele Jahre fortgesetzten phänologischen Beobachtungen unseres Julius Ziegler, die von seiner Gemahlin in gleicher Weise fortgesetzt werden, besonders wertvoll.

Drei Jahre hintereinander erschienen in meinem dunkeln, stets in gleichen Lebensbedingungen gehaltenen Lasiusnest die von Arbeitern geborenen Männchen genau Ende Juli und Anfangs August, also genau zu der Zeit, wo in der freien Natur die Geschlechtstiere schwärmen. Mit der Präzision der Zeitzündler moderner Geschosse sind hier chronogene Engramme zur Ekphorie gelangt und haben die Entstehung männlicher und weiblicher Individuen ausgelöst.

Aus diesen Tatsachen folgt mit Notwendigkeit, daß die mit besonderen Eigenschaften ausgestatteten Engrammschätze in den Keimzellen erhalten bleiben und über die Grenzen des Individuums hinaus weiter gegeben werden.

Das Gleiche gilt von den neu erworbenen Engrammen. So hat bei dem Salamander der künstlich gesetzte Zwang, die Jungen länger bei sich zu behalten, nicht nur auf die Mutter, sondern auch auf die große Zahl der Keimzellen und auf die Nachkommen und deren Keimzellen engraphisch gewirkt. Der Reiz hat also doch viele Zellen getroffen und in mehr als einer Richtung verändert, da er bei den Nachkommen auch Instinktsänderungen bewirkt. Die sozialen Instinkte der Ameisen sind in gleicher Weise entstanden zu denken.

Bei den Schmetterlingen von Standfuß und Fischer sind Engramme neu erworben und vererbt worden, die plastische Wirkungen auslösen, und die chronogenen Engramme der Getreidearten Schübeler's haben eine dauernd gewordene Phasenverschiebung in der Entwicklung bewirkt.

Hieraus folgt die großartige Anschauung, daß in jedem Organismus, der doch eine Geschichte von Jahrmillionen hinter

sich hat, eine unendliche Anzahl von Engrammen stecken muß, die das Ergebnis von Reizwirkung sind, von denen die Vorfahren getroffen wurden. Man denke an die Zugstraßen der Vögel, und was muß der Ameisenstaat für eine reiche Geschichte hinter sich haben, von der sich die Spuren latent oder frei bis auf den heutigen Tag erhalten haben!

Wie harmonisch und exakt die vererbten Engrammkomplexe durch Ekphorie eines einzigen Engramms zur Wirkung gebracht werden können, zeigt Semon an dem Beispiel der fünf Wochen alten Elster, von der Charbonnier¹⁾ berichtet. Als der jungen Elster zum ersten Male eine Schüssel mit Wasser gereicht wurde, löste die bloße Berührung des Wassers mit der Schnabelspitze alle Zeremonien eines Vogelbades auf dem Trocknen aus: das Ducken des Kopfes, das Flattern mit den Flügeln, das Bewegen des Schwanzes, das Hocken und Spreizen, kurz alles trat wie bei allen wirklich badenden Vögeln ein.

Das Spiel der Engramme ist zeitlich geordnet und bestimmt: Medusen erscheinen am Äquator in zwölfstündigem Wechsel an der Oberfläche und Versinken wieder in die Tiefe, also der Belichtung entsprechend. Werden sie durch den Golfstrom nach dem Norden verschlagen, wo die sommerliche Polarsonne fortgesetzt am Himmel steht, so behalten diese Tiere doch den zwölfstündigen Wechsel bei.²⁾

Bei der Entwicklung von *Synapta* (n. Selenka) erzeugt das Stadium aus 512 Furchungszellen eine energetische Situation, die die nunmehr eintretende Bildung der *Gastrula* zu Folge hat; die ererbten Engramme kamen hier vielleicht durch räumliche Verhältnisse zur Ekphorie und lösten die plastische Reaktion der *Gastrulation* aus.

Der Reichtum und die nähere Beschaffenheit der erworbenen Engramme muß von den Nervenendigungen der Sinnesorgane abhängig sein. Für viele Erscheinungen des Ameisenlebens z. B. gibt ihr topochemischer Geruchssinn (Berührungsgeruch) den Schlüssel zur Erklärung. Der lange, gegliederte, nach allen

¹⁾ Bei L. Morgan, *Habit and Instinct*. London, New-York, 1896. Deutsch bei Teubner, 1908.

²⁾ A. Walter, *Die Quellen als Strömungsweiser*. Deutsche Geogr. Blätter Bd. 13. Heft 1 und 2.

Seiten hin bewegliche Fühler mit seinen Geruchsorganen muß sehr vielseitige und vielbedeutende synchronische und engraphische Wirkungen auslösen können.

Der aus der Erfahrung stammende Satz, daß die Keimzellen den gesamten durch Jahrtausende erworbenen Engrammschatz enthalten müssen, führt nun Semon zu der Annahme kleinster Einheiten. Er nennt sie „mnemische Protomeren“ und stattet sie mit den mnemischen Fähigkeiten aus. Sie finden sich aber nicht auf die Keimzellen beschränkt, sondern müssen in allen Zellen des Organismus enthalten sein, wie schon die Regenerationsprozesse lehren. Hier berührt sich Semon mit O. Hertwig, Nägeli u. a. Für die Lokalisation der mnemischen Protomeren muß Semon die bisherigen Ergebnisse der Nervenphysiologie mit seinen Anschauungen in Einklang bringen. Das Großhirn des Menschen und das Oberschlundganglion der Ameisen und Bienen, sowie der Tintenfische erscheinen ihm als die mnemischen Stapelplätze, als die „Multiplikatoren“, deren Kondensatoren in ihren Brennpunkten Protomeren haben, die schon bei einem einzigen Reiz kräftige Engramme ihrem Schatze zufügen.

Was nun die so schwer zu begreifende Übertragung der Engramme auf die Keimzellen betrifft, so wird von Semon der direkten chemischen oder physikalischen Einwirkung auf Ei- und Samenzellen eine Rolle zugeschrieben, aber nur in beschränktem Maße. Der Hauptsache nach wird aber diese Übertragung auf organische Reizleitung zurückgeführt.

Große Wichtigkeit weist Semon der sog. „mnemischen Homophonie“ zu, unter der er ein gesetzmäßiges Zusammenklingen einer Mneme mit einer neuen Originalerregung oder auch ein harmonisches Zusammenklingen zweier Mnemen versteht. Wird z. B. einem jungen Vogel, der im Begriff steht sein Nest zu bauen, ein ganz gleiches oder ein angefangenes Nest zur Verfügung gestellt, so wird er es annehmen und vielleicht bessern und ausbauen, ein unähnliches aber als untauglich verwerfen. Oder: Eine verkehrsreiche Ameisenlandstraße wird von den Tierchen mit großer Sicherheit Tag und Nacht begangen; sobald aber nur durch einen Fingerstrich eine ganz geringfügige Unterbrechung der glatten Landstraße verursacht wird, stockt nicht nur der ganze Verkehr, sondern es entsteht Verwirrung. Sie

sind aus dem Takt gekommen, die Homophonie der verschiedenen in Betracht kommenden Engramme ist gestört; und sobald diese wiederhergestellt ist, geht alles wie vorher.

Sehr anziehend erscheint der versuchte Nachweis der mnemischen Faktoren bei der Entwicklung aus dem Ei. Das Eindringen der Samenzelle in das Ei ist der Originalreiz, der auch ein chemischer sein kann, wie bei der durch Loeb bewirkten künstlichen Befruchtung. Die erste Teilung der befruchteten Eizelle ist die Auslösung des ersten Gedächtnisaktes, das Anfangswort des gelernten Gedichtes, das dem stockenden Kind gegeben werden muß, oder in der Sprache Semons: das ontogenetische Initialengramm ist zur Ekphorie gebracht worden. Die ganze gestalterzeugende Wirksamkeit der Engramme kommt in Fluß nach streng gesetzmäßiger Sukzession, die Symphonie beginnt. Auch der Rhythmus unterliegt gegebenen Gesetzen. Das Tempo kann beschleunigt oder verzögert werden; so verläuft beim Froschei der Entwicklungsprozeß bei 24° viermal so schnell wie bei 10° .

„Alternativ ekphorierbare Dichotomien“ nennt Semon Engrammsukzessionen, von denen entweder die eine oder die andere zur Auslösung kommt und dadurch das Endresultat beeinflußt.

Da bei der Befruchtung die mnemischen Protomeren der Geschlechtszellen den gesamten Engrammschatz der ganzen Generation bergen, so wächst die Zahl der alternativen Dichotomien im befruchteten Ei um so stärker, je verschiedener die Paarlinge sind. Also herrschen bei der Inzucht schlechte Aussichten für die Beschaffenheit des Engrammschatzes, und bei der Bastardzeugung ist keine geordnete Entfaltung der stark divergierenden Dichotomien mehr möglich: es können eben die Homophonien nicht eintreten. Hieraus folgt das Absterben vieler Bastarde während ihrer Entwicklung und ihre Unfruchtbarkeit.

Man muß zugeben, daß der Hering-Semonsche Gedankenkreis von dem Gedächtnis der organisierten Substanz eine große Summe von Lebenserscheinungen zusammenfaßt; man sieht aber auch ebenso unmittelbar ein, daß die notwendige Ergänzung für die Wirksamkeit der Mneme in dem Prinzip Darwins von der natürlichen Zuchtwahl enthalten ist. Ohne

das Selektionsprinzip, bemerkt Semon, hätte die Mneme einen solchen Zustand der Organismenwelt, wie er uns tatsächlich vorliegt, nicht schaffen können.

Zwei inhaltsreiche Gedankenkreise berühren sich hier nicht nur, sondern sie durchdringen einander und helfen zu einer großartigen Weltanschauung.

Reich ist die Ernte der Semonschen Betrachtungsweise auf den Gebieten der Regeneration und Regulation. Die Möglichkeit beider Vorgänge beruht auf dem in jeder Zelle enthaltenen Engrammschatz. Bei der Regeneration der Planarien lassen sich auch gesetzmäßig wirkende Homophonien erkennen: Gelangt ein Fünftel eines solchen in Stücke zerschnittenen Strudelwurms, das z. B. den ganzen Pharynx enthält, zur Regeneration, so wird nicht dieser Pharynx als Maßstab der Wiederergänzung genommen; das kann der Organismus nicht leisten. Vielmehr wird der Pharynx eingeschmolzen und durch homophonisches Zusammenwirken der in allen Zellen enthaltenen Engramme entsteht ein ganzer Wurm von einem Fünftel der normalen Größe. Das Alphabet kann nur von vorn reproduziert werden. Hier haben wir das Gesetz der proportionalen Veränderbarkeit der mnemischen Erregungen, das u. a. eine Beseitigung von Inkongruenzen bei mnemischen Homophonien bedeutet.

Kommen wir zum Schluß:

Die Semonschen Betrachtungen der mnemischen Erscheinungen scheinen mir im wesentlichen keine bloßen Hypothesen zu sein; es liegen vielmehr meist reale Beobachtungen vor, die der Nachprüfung und der Erweiterung fähig sind. Sicherlich ist es aber ein Fortschritt in der wissenschaftlichen Erkenntnis und Methode, wenn es gelingt, so heterogen erscheinende Vorgänge wie Gedächtnis, Vererbung, Ontogenie, Regeneration, Regulation, Periodizität vieler Lebenserscheinungen, Instinkthandlungen u. v. a. unter einen einheitlichen Gesichtspunkt bringen zu können, nämlich den der mnemischen Erregung. Und ist es nicht etwa ein Gewinn, wenn wir die neu gewonnene Betrachtungsart für eine verständige Auffassung der gewordenen und unablässig werdenden Gestaltung der wunderbaren Organismenwelt verwenden können?

So erscheint die stets wechselnde energetische Situation als Umgestalterin der Organismenwelt, die Mneme als Erhalterin dieser Umgestaltungen in der Flucht der Erscheinungen, und der Kampf ums Dasein als der große Regulator, der Unzweckmäßiges vernichtet.

Mit den Prinzipien Herings und Semons, die in so wesentlicher Weise die Darwinschen Prinzipien stützen, läßt sich nun auch eine Aussicht auf ein Verständnis der Entwicklung jener merkwürdigen Ameisen- und Bienenkolonien eröffnen: Ist es doch schon vor längerer Zeit gelungen, die schwierig zu erklärenden gemischten Ameisenkolonien, die aus Herren und Sklaven verschiedener Arten bestehen, in eine stammesgeschichtliche Reihe zu ordnen, die vom Einfachen zum Zusammengesetzten verläuft (Wasmann¹⁾ und Wheeler). Ebenso ist es bei den einsam lebenden und staatenbildenden Bienen (von Buttell-Reepen².) Jedenfalls aber stellt der in seinen zahlreichen Formen und vielseitigen Lebenserscheinungen so rätselhafte Ameisenstaat ein hervorragendes, der weiteren Forschung zugängliches Beispiel dar für das Gedächtnis der lebenden Substanz.

Als besonders wertvoll muß aber die durch das Studium der mnemischen Fähigkeiten der organischen Substanz eröffnete Möglichkeit bezeichnet werden, die bisher jeder Erklärung unzugänglich scheinenden Tatsachen der Vererbung erworbener Eigenschaften dem Verständnis näher zu bringen.

Diese Erkenntnis wird eine der wertvollen Gaben sein, die die dankbare Wissenschaft den Manen Darwins an seinem hundertsten Geburtstage widmen kann.

¹⁾ Die zusammengesetzten Nester und gemischten Kolonien der Ameisen.

²⁾ Buttell-Reepen, H. v.: Die stammesgeschichtliche Entstehung des Bienenstaates.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Bericht über die Senckenbergische naturforschende Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1908

Band/Volume: [1908](#)

Autor(en)/Author(s): Reichenbach Heinrich Gottlieb Ludwig

Artikel/Article: [Der Ameisenstaat und die Abstammungslehre. 126-147](#)