



Staats- und
Universitätsbibliothek
Bremen

Staats- und Universitätsbibliothek Bremen

DFG Projekt Die Grenzboten

Die Grenzboten

Berlin u.a., 1841 - 1922

Vererbung

urn:nbn:de:gbv:46:1-908

Wenn er aber so leichtsinnig ist, über den Löhnen der Exportindustrie den Landbau zu verschmähen, so heißt das so viel als: er giebt sichres Brot auf, um ein wenig besser, aber gefährlicher von dem Brot und Lohn Amerikas oder Rußlands zu leben. Ist das zu seinem Vorteil?

Seehausen

Georg Schiele



Vererbung



Als wir die Aufsätze über den Neodarwinismus (in Heft 24, 25 und 26 der Grenzboten) schrieben, hatten wir die wichtigsten Arbeiten Weismanns noch nicht gelesen; es sind dies: Das Keimplasma und die letzten sieben von den 1892 in einem Bande erschienenen Aufsätzen über Vererbung und verwandte biologische Fragen.*) Und es ist uns lieb, daß wir sie erst nachträglich gelesen haben, denn wir haben für unsre in jenen drei Aufsätzen entwickelten Grundansichten in den genannten Hauptwerken Weismanns die glänzendste Bestätigung gefunden und können uns wieder einmal der beruhigenden Gewißheit erfreuen, daß wir, auf eignen Füßen wandelnd und mit den eignen Augen sehend, die richtige Fährte nicht verfehlen. Wir hatten u. a. die Meinung ausgesprochen, wenn nur die Zelle und die übrigen Geheimnisse des organischen Lebens als gegeben angenommen würden, so könne man sich ja immerhin den Verlauf der Entwicklung so denken, wie ihn die ältern oder die neuern Entwicklungstheoretiker beschreiben. Und was sagt Weismann? „Wenn ich den Versuch wage, über die Zusammensetzung des Keimplasmas etwas auszusagen und daraus die Erscheinungen der Vererbung abzuleiten, so möchte ich vorausschicken, daß es nicht etwa meine Absicht ist, damit eine Erklärung des Lebens zu versuchen. Man muß unterscheiden zwischen einer Theorie des Lebens und einer solchen der Vererbung. De Vries hat sehr gut hervorgehoben, wie(?) zwar die erstere für jetzt unmöglich ist [für immer, sagen wir], wie(?) es aber keineswegs unmöglich erscheint, zu einer befriedigenden Erklärung der Vererbungsercheinungen zu gelangen, wenn man die Grundercheinungen des Lebens: Ernährung, Assimilation, Wachstum als gegeben annimmt.“

Das wäre die Bestätigung der einen von unsern Ansichten; ehe wir erörtern, wie auch die übrigen von Weismann bestätigt werden, wollen wir

*) Wir werden diese beiden Bände beim Zitiren K und V nennen.

vorher dessen Lehre von der Vererbung, die wir damals nur im äußersten Umriss gegeben hatten, so vollständig darstellen, wie es im Umfange eines Grenzbotaufsatzes möglich ist. Die Vererbungs-substanz steckt im Kern der Eizelle, und bei zweigeschlechtiger Fortpflanzung im Kern sowohl der Ei- als der Spermazelle. Sie besteht im Chromatin, das so genannt wird, weil es leicht färbbar ist, wodurch es im Mikroskop deutlich sichtbar wird. Es darf, wie überhaupt das Protoplasma, nicht als eine Eiweißmodifikation bezeichnet werden, einmal weil es außer dem Eiweiß noch andre Stoffe enthält, sodann „weil wir nur totes Protoplasma chemisch untersuchen können, d. h. ein solches, das gerade seine wichtigsten Eigenschaften verloren, folglich sich in einer für uns nicht weiter zu ergründenden Weise verändert hat“ (K 51). Jedes Protoplasma, also auch das Chromatin ist lebendig, es wächst und es wirkt mancherlei. Es ist demnach eine uns unbekannte und unerforschliche Gruppierung von chemischen Elementen, die dazu befähigt ist, Lebensträger zu sein. Daß dieses Chromatin auch der Träger der Vererbung ist, wird hauptsächlich aus dem Umstande gefolgert, daß mit ihm bei der Befruchtung die auffälligsten, augenscheinlich planmäßig geordneten Veränderungen vor sich gehn, während sich an dem übrigen Stoff der Zelle nichts wesentliches ändert. Man hat die Befruchtung des Eies bei mehreren niedern Tieren belauscht, unter denen *Ascaris megaloccephala*, der Pferdespulwurm, das wichtigste ist, weil seine Chromatinkörper verhältnismäßig groß und deutlich erkennbar sind. Das Chromatin ist für gewöhnlich in Gestalt winziger Körnchen im Eikern zerstreut. Die Befruchtung wird dadurch vorbereitet, daß sich die Körnchen aneinanderlegen und einen mehrfach gewundenen Faden (bei andern Tieren größere Körner oder Kügelchen) bilden. Der Faden zerreißt, und seine Teile lagern sich in Gestalt von Schleifen oder Stäbchen im Äquatorgürtel der Kernkugel. Dasselbe thun im andern Falle die Kügelchen. Ein Teil dieser Chromatinkörper oder Chromosomen wird aus dem Ei ausgestoßen. Man nennt die ausgestoßenen Massen Richtungskörperchen; sie werden außerhalb des Eies aufgesogen und verschwinden. Wenn der Samenfaden, dessen Inhalt dem des Eikerns gleichgestaltet ist,*) in das Ei eindringt, so erscheinen zwei winzige helle Körperchen, Zentrosomen genannt, die den Verbindungs- und Teilungsprozeß leiten. Sie führen das Sperma und den Eikern einander zu. Die Chromatinstäbchen beider legen sich neben einander. Es sind ihrer stets gleichviel in beiden, bei *Ascaris* je zwei. Das Kernhäutchen löst sich auf, die beiden in den Polen stehenden Zentrosomen verspinnen einen Teil der Eisubstanz zu Fäden, die strahlenförmig von ihnen ausgehen und die Figur einer Spindel oder eines Doppelkegels bilden, in dessen Äquator nun die Chromatinkörper beider Teile,

*) Der Unterschied zwischen dem Spermakörperchen und dem Ei besteht darin, daß jenem die zur Ernährung des Keims bestimmte Dottermasse fehlt, weshalb es viel kleiner ist.

des Spermas und des Eies, neben einander liegen, und zwar in Gestalt zweier Gürtel, da sie sich durch Längsspaltung verdoppelt haben. Nun ergreifen die Zentrosomen mittels der Fädchen die Chromatinkörper, und jedes zieht die des ihm zunächst liegenden Gürtels an sich. Damit ist die Teilung der Mutterzelle in zwei Tochterzellen eingeleitet, mit der die Bildung des Embryos beginnt. Nachdem die neue Zelle fertig ist, zerfallen die Chromatinstäbchen wieder und die Zentrosomen verschwinden, bei jeder weiteren Keimbildung tritt der Teilungsapparat aufs neue in Thätigkeit. In den Eiern und Samenzellen der höhern Tiere ist die Zahl der Chromatinstäbchen viel größer als bei *Ascaris*, meistens über acht. Die Stäbchen des väterlichen Elements tragen nicht etwa männlichen, die des mütterlichen Elements nicht etwa weiblichen Charakter; wenn, was bei Geschöpfen niedrer Gattung möglich ist, der Zellkern aus dem Ei entfernt und ein Spermafaden hineingebracht wird, so entwickelt sich daraus ein vollständiges Tier; andrerseits kommen viele Fälle von Parthenogenese, von Entwicklung vollständiger männlicher und weiblicher Tiere aus unbefruchteten Eiern vor: die Drohnen kriechen ja gerade aus den unbefruchteten Eiern der Bienenkönigin aus. Auch enthält und vererbt das männliche Element die weiblichen und das weibliche die männlichen sekundären Geschlechtscharaktere; Kastraten behalten die Stimme und die bartlose Gesichtshaut des Weibes, und alte Hennen bekommen die Stimme, die Sporen und das kriegerische Temperament des Hahns. Die schöne Sopranstimme der Mutter kann durch den Sohn auf die Enkelin, der schöne schwarze Bart des Vaters durch die Tochter auf den Enkel vererbt werden (K 467 und 481). Weismann zieht daraus den Schluß, daß die Chromatinstäbchen geschlechtlos sind, oder vielmehr, daß sowohl die väterlichen wie die mütterlichen die Anlagen zu beiden Geschlechtern enthalten. Die Befruchtung ist daher nach ihm weder ein Mittel, in der Eizelle schlummerndes Leben zu wecken, denn das Leben ist, wie die Parthenogenese beweist, schon darin, noch wird sie durch die Polarität und Ergänzungsbedürftigkeit der beiden ja ganz gleichartigen und gleichwertigen Keimhälften gefordert (V 686), sondern sie ist, wie wir bereits erwähnt haben, nur zu dem Zwecke von der Natur eingerichtet, zwei verschiedene „Vererbungstendenzen“ zu vereinigen und so eine größere Mannichfaltigkeit zu erzeugen. Dasselbe geschieht schon bei der Konjugation der Infusorien, die darin besteht, daß zwei vollständige Tiere mit einander zu einem neuen Tiere verschmelzen. Die Absicht der Natur ist darauf gerichtet, einerseits das Leben zu vervielfältigen, andrerseits immer neue und höhere Formen zu erzeugen. Das erste geschieht auf den untersten Stufen dadurch, daß das noch ganz strukturlose oder höchstens einzellige Tierchen in zwei zerfällt, und so immer weiter. Dabei kann aber keine große Mannichfaltigkeit entstehen, weil die Tochterzelle der Mutterzelle, von der sie ja eben nur eine Hälfte ist, in allem vollkommen gleich. Daher richtet die Natur den Zellkern als Vererbungs-substanz ein, der die durch

äußere Einflüsse im Zellkörper hervorgebrachten Veränderungen miterleidet, und wenn nun zwei solche Zellen zu einer verschmelzen, so kommen zwei verschiedene Vererbungs-substanzen zusammen, die in gemeinsamer Thätigkeit der neuen Zelle eine etwas andre Struktur geben, als die beiden Stammzellen hatten. Aber die Konjugation, die Verschmelzung zweier Tiere zu einem, wirkt der andern Grundabsicht der Natur, der Vermehrung des Lebens, entgegen, indem ja dabei das Gegenteil einer Vervielfältigung eintritt. Deshalb erstrebt sie eine Einrichtung, bei der einerseits verschiedene Vererbungstendenzen verbunden werden, andererseits aber statt der Verminderung der Zahl der Tiere eine Vermehrung eintritt. Das wird durch die geschlechtliche Zeugung erreicht. Die Keimzelle, die den Vererbungsstoff enthält, schafft sich einen Leib, dessen eigentlicher und Hauptzweck darin besteht, die Samen- oder die Eizelle zu tragen, zu nähren und zur Zeit der Reise ihren Vererbungsstoff mit dem eines andern Leibes zusammenzubringen. Bei manchen niedern Tieren treten Umstände ein, wo der Bestand der Art bedroht sein würde, wenn ihre Vermehrung bloß durch die von mancherlei Zufällen abhängige Begattung bewerkstelligt würde; daher vermehren sich solche Tierchen viele Generationen hindurch parthenogenetisch, und nur von Zeit zu Zeit kriechen Männchen aus, um durch Amphimixis, wie Weismann die Verbindung zweier Vererbungsträger nennt, dafür zu sorgen, daß nicht mit der Zeit alle Mannichfaltigkeit verloren geht. Das ist z. B. auch bei der Neblaus der Fall, wo nach ungeheurer Vermehrung durch mehrere parthenogenetische Generationen ein Geschlecht von Männchen und Weibchen auskriecht, die kein Maul haben, weil sie keins brauchen, denn unmittelbar nach dem Begattungsakt müssen sie sterben; ein befruchtetes Ei zu liefern, war ihr einziger Daseinszweck. (V 756).

Ein Chromatinstäbchen von *Ascaris* sieht in der vergrößerten schematischen Zeichnung, die die Forscher davon entwerfen, so aus wie eine Glasröhre, die mit aufeinanderliegenden Kugeln gefüllt ist, deren Durchmesser gleich dem innern Durchmesser der Röhre ist. Die Kugeln berühren einander nicht unmittelbar, sondern je zwei sind durch schwächer gefärbte Masse von einander getrennt. Weismann glaubt, daß nicht das ganze Stäbchen, sondern jede seiner Kugeln Träger der Vererbung sei. Er nennt jede solche Kugel ein *Id* und erklärt die Vielheit der *Ide* daraus, daß jeder Ahn seinen Beitrag in Gestalt eines solchen Kügelchens hinterlassen hat. Die *Ide* bestehen also aus Ahnenplasma. Weil in jedem Chromatinstäbchen mehrere *Ide* vereinigt sind, so heißt das Stäbchen bei ihm ein *Idant*. Der *Idant* ist also gewissermaßen ein historisch gewordenes Gebäude, aber auch schon das *Id* ist „ein komplizirtes Gebäude, das von alter Zeit her übernommen wird, dessen Steine aber lebendig sind, wachsen und sich vermehren können, und die dann Verschiebungen und Spaltungen der Mauern hervorrufen, bei denen die in ihnen liegenden Anziehungskräfte mitspielen. Die historische Überlieferung der Keimplasmaarchitektur bildet

die Grundlage der ganzen ontogenetischen Idioplasmaentwicklung," d. h. der Entwicklung der Masse, die den Aufbau des Körpers des Einzelwesens leitet (K 87). Jedes Id, mag es vom Vater oder von der Mutter stammen, vermöchte für sich allein den Körper des Tieres aufzubauen, aber es müssen mehrere Ide zusammenwirken, damit durch Mischung etwas neues herauskommt; andernfalls würde das Kind dem Erzeuger oder der Mutter vollkommen ähnlich, ja identisch mit ihm oder ihr sein. Das Wort Mischung ist nicht so zu verstehn, als ob die väterliche und die mütterliche Vererbungs-substanz zusammenfließen und eine chemische Verbindung mit einander eingingen. Sie bleiben gesondert und lagern sich neben einander, ebenso die aller Ahnen, sodaß auch welche von den allerältesten Ahnen aus dem Tierreich noch unverändert im menschlichen Chromatin vorhanden sein können. Die Mischung besteht nur in der Verbindung ihrer Thätigkeiten, deren Erzeugnis dann allerdings meistens den Charakter einer Mischung zeigt. Den Namen Id hat Weismann Nägeli entlehnt. Dieser hatte bereits erkannt,*) daß irgend etwas vorhanden sein müsse, das jeder der so verschiednen Zellen, wie Blutzellen, Nervenzellen, Muskelzellen, den Zellen der Haare, der Knochenmasse, ihre eigentümliche Struktur und chemische Beschaffenheit verleihe; er nannte dieses Etwas Idioplasma, im Unterschiede vom Morphoplasma, der Hauptmasse der verschiednen Körperteile, und dachte es sich als ein den ganzen Leib durchziehendes und alle seine Zellen verknüpfendes Netz. Die Vorstellung vom Netz verwirft nun Weismann zwar, aber das Idioplasma nimmt er als bewiesene Thatsache an. Idioplasma ist aber nicht gleichbedeutend mit Keimplasma. Keimplasma kann nur solches Plasma genannt werden, das alle zur Leitung des Aufbaues des Leibes erforderlichen Bestimmungskörperchen, Determinanten, wie sie bei Weismann heißen, enthält, und solches tritt nur in der Eizelle in Thätigkeit, obwohl es auch in vielen von den übrigen Zellen, wenigstens zeitweise vorhanden ist.

Eine Determinante ist also ein Körperchen, das den Bau eines Körperteils von eigentümlicher Beschaffenheit leitet, der sich unabhängig von den andern Teilen verändern kann. An einer Stelle der Haut eines Menschen kann ein Mal entstehen, und dieses Mal kann durch ein paar Generationen vererbt werden und dann wieder verschwinden. Diese Hautstelle muß also ihre eignen Determinanten im Keimplasma haben, die auf äußere Einwirkungen so oder anders reagiren, ohne daß die übrigen Determinanten in Mitleidenschaft gezogen werden. Eine einzelne Schuppe eines Schmetterlingsflügels kann erblich variiren, ohne daß sich ihre Nachbarinnen mit ändern, jede scheint also ihre eigene Determinante zu haben, das macht für eine gewisse Schmetterlingsart

*) Sehr viele Forscher, deren Leistungen Weismann alle gewissenhaft anführt, haben seine Theorie vorbereitet und zu ihrer Ausarbeitung beigetragen.

240000 Beschuppungsdeterminanten. Weismann sucht durch Rechnung klar zu machen, daß in einem *Id* einige Millionen Determinanten Platz haben. Und ließe es sich auch nicht klar machen — sie müssen einmal hineingehen, also gehen sie hinein. Sehr viele Zellen, wie die Gehirnzellen, erfordern jede ihre eigne Determinante, weil ihre ganz eigentümliche Bestimmung auch einen ganz eigentümlichen Bau erfordert. Dagegen kommen vielleicht alle Blutkörperchen mit einer gemeinsamen Determinante aus, weil sie gleich gebaut sind. Demnach giebt es Determinanten für einzelne Zellen und solche für kleinere oder größere Zellengruppen.

Beim Wachstum des Embryo nun verhält sich das *Idioplasm*a, das aus Zellenidioplasm und Keimplasm besteht, folgendermaßen. Ist eine neue Zelle entstanden, so spaltet sich die für diese Zelle, die Determinante, bestimmte Determinante ab und löst sich in ihre Biophoren auf. Die Biophoren, die Lebensträger, sind, wie bereits gesagt worden ist, die kleinsten lebendigen Teile, Molekelgruppen, die so eingerichtet sind, daß sie Leben einer ganz bestimmten eigentümlichen Art zu erzeugen oder Leben zu empfangen und weiter zu befördern — wie immer man sich das denken mag — instande sind. Die Biophoren verteilen sich in der Zelle und besorgen deren Bau. Der für diese Zelle nicht nötige Teil des *Idioplasm*a wandert weiter zur nächsten Zelle, wo er wieder eine Determinante verliert, und so fort bis zur Oberhaut, deren Zellen je nur noch eine Determinante, ihre eigne, erhalten. Die Zellen der Zwischenstationen enthalten, solange der Aufbau dauert, zweierlei *Idioplasm*a: aktives und inaktives, gebundenes; jenes ist eben ihre eigne Determinante, dieses die Gesamtheit der übrigen Determinanten, die sie bloß weiter zu geben haben. Dafür, daß jede Determinante an den Ort ihrer Bestimmung gelange, muß durch den Bau, die Struktur oder, wie es Weismann am liebsten nennt, die Architektur des Keimplasm gesorgt sein, das demnach ein wahrer Mikrokosmos ist. Doch darf man sich darunter nicht etwa ein Miniaturbild des fertigen Tier- oder Pflanzen- oder Menschenleibes denken; wenn schon im Embryo die Teile nicht durchweg so gelagert sind wie später im fertigen Kinde, so werden noch weniger die den Bau beherrschenden Körperchen im Keimplasm genau dieselbe Lage einnehmen wie später im Embryo; das *Id* zeigt ja auch nicht die Gestalt des Embryo oder des fertigen Tieres. Aber durch die Lage jeder Determinante im *Id* ist die Lage ihrer Determinate im fertigen Leibe bestimmt. Dabei muß noch daran erinnert werden, daß jede Zelle oder Gruppe gleichartiger Zellen nicht eine Determinante erhält, sondern mehrere, da ja jedes *Id*, jedes *Ahn*enplasm eine entsendet; der Zellbau ist demnach das Werk mehrerer oder vieler Werkmeister, die, je nachdem, einander fördern oder einander in den Haaren liegen. Steht einer größern Anzahl von gleichartigen, einander sehr ähnlichen *Ahn*eniden eine kleinere Anzahl von anders gearteten gegenüber, so unterliegen diese in dem Kampf ums Dasein, der auch in dieser

unterhalb der Schwelle mikroskopischer Sichtbarkeit liegenden Welt noch tobt, und die unterliegenden Determinanten und Biophoren haben bei der Abstempelung der Zelle mit einem bestimmten Charakter nichts zu sagen.

Nun soll doch aber auch wieder Keimplasma in einer Samen- oder Eizelle abgefordert werden, was ja nach Weismann das allerwichtigste ist, da der Leib, dieser bloße „Auswuchs,“ ganz gut entbehrt werden könnte, wenn nur eine möglichst große Menge von Kombinationen verschiedener Mhnenplasmen auf andre Weise zu erreichen gewesen wäre. Daher muß ein Teil des Keimplasmas unverändert und unvermindert, also im gebundenen Zustande und ohne Abspaltungen zu erleiden, durch eine Reihe von Zellen befördert werden, bis er in eine Zelle gelangt, wo er sich ganz allein befindet, und diese Zelle wird dann eine Samen- oder Eizelle. Die Zellfolge, durch die er sich bewegt, heißt Keimbahn. Die niedern Tiere und die Pflanzen haben viele Keimbahnen; es befindet sich an vielen Stellen ihres Körpers Keimplasma, aus dem, durch Knospung, eine neue „Person,“ wie Weismann zu sagen pflegt, derselben Art hervorgehen kann; bei den höher organisierten Wesen dagegen findet sich nur eine, nicht zu lange Keimbahn. Die Keimbahnzellen enthalten also nach Weismann zeitweilig zweierlei Idioplasma, ihr eignes und Keimplasma. Wir möchten glauben, daß man von dreierlei sprechen müsse: es stecken doch, solange eine solche Zelle als Durchweg dient, darin: ihre eignen Determinanten, die Gesamtheit anderer zum Aufbau von Körperzellen dienenden Determinanten, die sie weiter zu geben hat, und das Keimplasma. Der Sicherheit wegen wollen wir die Hauptstelle über den Gegenstand (K 241 bis 242) im Wortlaut wiedergeben:

„Wenn die Vererbung auf der Anwesenheit einer Substanz beruht, dem Keimplasma, und wenn dieses das neue Individuum dadurch ins Leben ruft, daß es den Teilungsprozeß der Ontogenese*) leitet, indem es sich in gesetzmäßiger Weise verändert, so fragt es sich, wie es sich dann doch wieder in den Keimzellen des neuen Individuums einstellen kann. Die Vererbung der Eigenschaften des Elters auf das Kind kann nur darauf beruhen, daß die Keimzelle, aus der das Kind entsteht, genau die gleichen Ide von Keimplasma enthalten kann, die in der Keimzelle enthalten waren, aus der der Elter sich entwickelte; nun erleidet aber das Keimplasma zahllose Veränderungen während der Entwicklung des Eies zum Elter, wie ist es also möglich, daß dennoch dieselbe Substanz wieder in den Keimzellen des Elters enthalten sein kann? Es liegen offenbar nur zwei Möglichkeiten vor; entweder sind die Veränderungen, die das Keimplasma während des Aufbaues des Körpers erleidet, von solcher Art, daß sie wieder rückgängig gemacht werden können, entweder

*) Die Leser wissen ja wohl, daß die Biologen die Entstehung des Individuums Ontogenese und die der Art Phylogeneese nennen.

kann also das Idioplasma aller oder wenigstens eines Teiles der Körperzellen wieder in Keimplasma zurückverwandelt werden,*) von dem es ja indirekt herkommt, oder, falls dies nicht möglich ist, das Keimplasma der Keimzellen des Kindes muß sich direkt von dem der elterlichen Keimzelle herleiten. Die letztere Ansicht ist die, die ich schon vor mehreren Jahren aufgestellt und als die Hypothese von der Kontinuität des Keimplasmas bezeichnet habe. Eine dritte Möglichkeit giebt es nicht, da eine völlige Neubildung des Keimplasmas ausgeschlossen ist."

"Die Hypothese beruht auf der Anschauung eines Gegensatzes von Körperzellen und Fortpflanzungszellen, wie wir ihn thatsächlich bei allen Tier- und Pflanzenarten beobachten, von den höchst differenzierten bis herab zu den niedersten Heteroplastiden**) unter den koloniebildenden Algen. Ich nehme an, daß Keimzellen sich nur da im Körper bilden können, wo Keimplasma vorhanden ist, und daß dieses Keimplasma unverändert und direkt von jenem abstammt, das in der elterlichen Keimzelle enthalten war. Es muß also, nach meiner Auffassung, bei jeder Ontogenese ein Teil des im Eikern enthaltenen Keimplasmas unverändert bleiben und als solcher bestimmten Zellfolgen des sich entwickelnden Körpers beigegeben werden. Das beigegebene Keimplasma befindet sich im inaktiven Zustand, sodaß es das aktive Idioplasma der Zelle nicht hindert, ihr einen mehr oder minder spezifischen Charakter aufzudrücken. Dasselbe muß sich aber auch ferner noch dadurch von dem gewöhnlichen Zustande des Idioplasmas unterscheiden, daß es seine Determinanten fest zusammenhält und sie bei den Zellteilungen nicht in Gruppen in die Tochterzellen verteilt. Dieses Nebenkeimplasma wird also in gebundnem Zustande durch mehr oder minder lange Zellfolgen hindurch weitergegeben, bis es schließlich zuerst seine Inaktivität in irgend einer von der Eizelle mehr oder weniger weit entfernten Zellengruppe aufgibt und nun der betreffenden Zelle den Stempel aufdrückt. Diese Versendung des Keimplasmas von der Eizelle bis zu der Keimstätte der Fortpflanzungszellen hin geschieht in gesetzmäßiger Weise und durch ganz bestimmte Zellfolgen hindurch, die von mir als Keimbahnen bezeichnet werden. Sie sind nicht äußerlich kenntlich, lassen sich aber von ihren Endpunkten, den Keimzellen aus rückwärts bis zur Eizelle zurück erschließen, vorausgesetzt, daß der Zellenstammbaum der Embryogenese bekannt ist."

Was durch alle Geschlechtsfolgen hindurch unverändert bleibt, das ist selbstverständlich nicht die Substanz des Keimplasmas, die ja samt der ganzen

*) Solche Zurückverwandlung erklärt Weismann für undenkbar, weil ja das Idioplasma jeder Zelle nur einzelne Determinanten enthalte; es müßten also alle einzelnen Determinanten aus dem ganzen Körper wieder zusammenströmen und sich aufs neue vereinigen.

**) Die Polyplastiden oder mehrzelligen Wesen scheiden sich in solche, deren Zellen alle gleichartig sind, Homoplastiden, und solche, die verschiedene Arten von Zellen haben, zunächst somatische oder Körperzellen und Fortpflanzungszellen; das sind eben die Heteroplastiden.

Körpersubstanz dem täglichen Stoffwechsel unterliegt; aber wie der Körper trotz unaufhörlichem Stoffwechsel der Form nach derselbe bleibt, so bleibt auch die Struktur und Schöpferkraft des Keimplasmas im Strom des Stoffwechsels dieselbe. Bei den Pflanzen und vielen niedern Tieren ist aber dem Körperplasma noch eine andre Portion gebundnes Idioplasma beigemischt: das für die Wiederverzeugung verlornen Glieder erforderliche Nebenidioplasma mit seinen Ersatzdeterminanten. Den Eidechsen wächst der abgebrochne Schwanz wieder nach, und der Salamander vermag ein verlornes Bein bis sechsmal hintereinander wieder zu erzeugen. Die Knochen- und Hautzellen, von denen das Wachstum der verlornen Teile ausgeht, müssen demnach mit Ersatzdeterminanten für alle einzelnen Teile, z. B. für ein Bein mit seinen Gelenken, Knochen, Muskeln, Zehen usw. versehen sein, und zwar so vielfach, als die Wiederverzeugung des Gliedes möglich ist. Dem Kumpfe wächst ein neuer Schwanz, nicht aber dem Schwanze ein neuer Kumpf einschließlich des Kopfes. Dieses kommt jedoch bei manchen Ringelwürmern vor, die, zerschnitten, sowohl den vordern wie den hintern Teil wieder zu einem vollständigen Tiere ergänzen; hier müssen also sehr viele Zellen sowohl für das Kopfende wie fürs Schwanzende Ersatzdeterminanten haben. Polypen ergänzen nicht allein das Vorder- und das Hinterteil, sondern auch das Seitenteil, wenn sie der Länge nach durchschnitten werden; sie brauchen also dreierlei Ersatzdeterminanten. Die Pflanzen haben weit weniger Regenerationskraft als manche Klassen der niedern Tiere, weil sie sie, wie Weismann ausführt, nicht brauchen. Das verletzte Blatt braucht sich nicht zu ergänzen, weil die Pflanze jederzeit genug neue Blätter treibt. Es wäre also kein Vorteil für die Pflanze, wenn sie ein Loch im Blatte auszufüllen vermöchte. „Sie kann an vielen Orten Knospen zur Entfaltung bringen und gewinnt dadurch viel mehr, als durch die Bervollständigung einzelner Blätter für sie zu gewinnen gewesen wäre. Sie konnte der Regeneration entbehren, da sie die weit ausgiebigere Knospung hat“ (K 178). Natürlich erfordert auch die Knospung ein Idioplasma an der Stelle, von wo sie ausgeht; nach Weismann ist das Knospenidioplasma auch dann, wenn es die vollständige Pflanze hervorzutreiben vermag, mit dem Keimplasma nicht völlig identisch, sondern enthält die Determinanten in etwas andrer Gruppierung, weil der Schöß nur dann Wurzeln treibt, wenn er von der Stammpflanze getrennt wird, die Wurzeln also später als die übrigen Teile, während bei der Entwicklung aus dem Keime das umgekehrte der Fall ist (K 219 bis 220). Wir erlauben uns dabei die vom streng darwinischen Standpunkte aus feyerische Bemerkung, daß den höheren Tieren und dem Menschen die Regenerationskraft versagt bleiben mußte, weil ihr Besitz ein Anreiz zu den furchtbarsten Grausamkeiten sein und den Menschen noch mehr sittlich herunterbringen würde, als er schon oft herunterkommt; übrigens ließe sich vielleicht mancher gern einen neuen Kopf wachsen; freilich würde dieser nach der Determinantenlehre wohl nicht anders ausfallen als der ursprüngliche.

Es ist wiederholt erwähnt worden, daß nach Weismann die Amphimixis, d. h. die ungeschlechtliche oder geschlechtliche Verbindung zweier Keime zur Erzeugung eines neuen organischen Wesens, den Zweck hat, eine möglichst große Mannichfaltigkeit zu erzeugen. Je mehr verschiedene Individuen der natürlichen Zuchtwahl, der Auslese im Kampf ums Dasein dargeboten werden, desto leichter finden sich darunter auch solche, die neu entstandnen Lebensbedingungen gut angepaßt sind; diese sehen sich dann im Kampf ums Dasein begünstigt und gelangen durch allmähliche Steigerung ihrer nützlichen Eigenschaften dazu, neue Arten zu bilden. Diese Mannichfaltigkeit wird nun durch die Amphimixis in der Weise erzeugt, daß immer mehr Ahnenide zusammenkommen, die unendlich viele, oder um naturwissenschaftlich genau zu sprechen, Millionen verschiedener Kombinationen mit einander bilden können; Weismann berechnet, daß, wenn jedes der Eltern zwölf Idanten hat, 8074×8074 , also über 64 Millionen verschiedene Kinder möglich sind (K 326). Freilich hat die Anhäufung von Ahneniden ihre Grenze in jener wunderbaren Welt, die kleiner ist als ein Stecknadelknopf. Daher wird bei jeder Befruchtung durch die erwähnten Reduktionsteilungen die Hälfte der Idanten, daher auch der Sde, ausgeschieden, sodaß, wenn Vater und Mutter je 16 Idanten haben, das Kind nicht 32, sondern ebenfalls nur 16 Idanten bekommt. Diese Ausscheidung kann nicht schon auf den untersten Stufen erfolgt sein, wo jedes der Eltern nur ein Id mitbrachte; denn da wäre entweder das eine väterliche oder das eine mütterliche Id von Geschlecht zu Geschlecht fortgeerbt worden und gar keine Mannichfaltigkeit entstanden, sondern erst in späterer Zeit, wo die Anhäufung unbequem zu werden anfing. Indem sich die Idanten bei dem Befruchtungsprozeß noch außerdem durch Längsteilung verdoppeln, so daß zwei Ausscheidungen notwendig werden, wird die Zahl der Kombinationen noch weiter erhöht. Darnach kann es nicht vorkommen, daß ein Kind sämtliche Idanten beider Eltern enthielte. „Betrüge z. B. beim Menschen die Zahl der Idanten in dem befruchteten Ei 32, so würden von Seiten jedes Eltern 16 Idanten bei der Befruchtung zusammentreten. In diesen 16 könnten höchstens 16 von einem Großelter herkommen, nämlich nur dann, wenn von dem andern Großelter gar keine Idanten in die betreffende Keinzelle gelangt wären. Es ist offenbar mehr als ungenau, wenn die praktischen Züchter bisher die Vererbungs kraft eines Eltern einfach gleich $\frac{1}{2}$, die eines Großelterns auf $\frac{1}{4}$, die des Urgroßelterns gleich $\frac{1}{8}$ usw. gesetzt haben. Diese Zahlen können nicht einmal das Minimum oder Maximum angeben, in dem der betreffende Vorfahr mit seinen Vererbungsanlagen im befruchteten Ei vertreten sein kann. Der Elter ist allerdings immer mit $\frac{1}{2}$ vertreten, allein schon beim Großelter schwankt die Vertretung, und zwar in dem oben angenommenen Falle zwischen 0 und 16“ (K 336). Es können z. B. bei der Reduktionsteilung der mütterlichen Idanten sämtliche Idanten der Mutter der Mutter ausfallen

und sämtliche Idanten des Vaters der Mutter zurückbleiben. Unter den zurückbleibenden Iden mit ihren Determinanten entspinnt sich nun, wie bereits bemerkt wurde, ein Kampf, in dem die Mehrheit der homodynamen Determinanten siegt. Weismann unterscheidet homologe und homodyname Determinanten. Homolog sind die für dieselbe Körperstelle bestimmten; darunter giebt es homodyname, d. h. solche, die dieser Körperstelle denselben Charakter aufzuprägen vermögen. Überwiegen z. B. unter den Färbungsdeterminanten der Iris in den väterlichen Iden die braunen,*) während es in den mütterlichen braune, blaue, graue und grüne in gleicher Anzahl giebt, so werden die braunen Determinanten im Kinde die Mehrheit haben, werden die verschiedenfarbigen Minderheiten nicht zur Wirksamkeit kommen lassen und den Sprößling braunäugig machen. Da nun im Laufe der Geschlechtsfolgen die Ide immer verschiedener werden, so wird eine immer geringere Anzahl homologer Determinanten die Mehrheit bilden können gegenüber einem Heer von einzelnen Kämpfern, von denen keiner Bundesgenossen hat, und so ist zu erklären, daß manchmal eine zufällige, aus väterlichen und mütterlichen Determinanten zusammengesetzte kleine Mehrheit den Typus eines Onkels, einer Tante oder eines weit entfernten Urahnen ergiebt. Selbstverständlich nimmt die Wahrscheinlichkeit eines solchen Rückschlags mit der Entfernung vom Ahnen stetig ab.

Ob der Idant immer aus denselben Iden besteht, oder ob nach jeder Auflösung des Idanten die Ide bei der Wiedervereinigung ihre Plätze in den Idanten wechseln und anders zusammengesetzte Idanten bilden, das ist weder durchs Mikroskop noch auf andre Weise zu ermitteln (Weismann hält das zweite für unwahrscheinlich V 733). Die Gelehrten der Weismannschen Schule sind noch nicht einmal einig darüber, ob wirklich die Kügelchen der Chromatinstäbchen oder nicht vielmehr diese selbst als Ide anzusehen sind, sodaß also die Kategorie „Idant“ ganz ausfallen würde (K 391). Im ersten Falle, wenn sich die Ide jedesmal zu andern Idanten umgruppieren, würden die Ergebnisse der Teilungen und Ausscheidungen noch mannichfaltiger ausfallen können. Aber auch die Ide bleiben nicht unverändert. Auf ihrer Veränderlichkeit beruht die Möglichkeit der Entstehung neuer Gattungen. Die Mehrzahl der Ide enthält nach Weismann sämtliche Artdeterminanten, sodaß jedes solche Id für sich allein sämtliche Charaktereigenschaften der Art hervorzubringen imstande ist. Von den übrigen Iden aber wird das eine „etwa nur unveränderte Determinanten der Stammart enthalten, während ein andres schon eine größere Übereinstimmung mit den reinen Iden der heutigen Art zeigen mag, aber doch noch einige alte Determinanten beibehalten hat und so fort. Eine derartige allmähliche Umwandlung der Ide in Bezug auf eine größere

*) Die Determinanten selbst sind natürlich weder braun noch blau; Weismann drückt sich nur der Kürze wegen so aus.

Anzahl von Determinanten muß wohl den Prozeß der Artbildung ausmachen, und es entspricht durchaus dem Prinzip der Variation, wenn wir annehmen, daß gerade wie bei den für uns sichtbaren Lebenseinheiten, den Einzelligen, den Personen und Stöcken die Abänderung bei einzelnen Individuen in verschiedenem Grade und verschiedener Richtung auftritt, dies auch bei den unsichtbaren niedern Lebenseinheiten, dem *Id* und dem Biophor der Fall sei. So wird also die [von Weismann vorläufig gemachte] Annahme, daß das Keimplasma einer Art in Bezug auf die Artcharaktere aus lauter identischen *I*den bestehe, genau genommen nicht richtig sein können; dasselbe muß sich vielmehr zusammensetzen aus einer Mehrzahl von vollständig abgeänderten und mit der neuen Art Determinanten versehenen *I*den, und einer Minderzahl nur unvollkommen oder wohl auch gar nicht abgeänderter *I*de der Stammart. Die Zahl der letztern wird durch Selektion der Individuen im Laufe der Zeiten allmählich abnehmen, und damit werden die neuen Artcharaktere mehr und mehr ihre ursprüngliche Veränderlichkeit verlieren. Durch Naturzüchtung wird das Keimplasma mehr und mehr von seinen nur wenig oder noch gar nicht in der neuen Richtung abgeänderten *I*den befreit, indem die minder gut angepassten Individuen eben die sind, in deren Keimplasma noch eine größere Zahl nicht umgewandelter *I*de enthalten ist. Da nun diese, die Individuen, nach und nach im Kampfe ums Dasein ausgemerzt werden, so wird sich die Zahl der nicht abgeänderten *I*de in den folgenden Generationen immer mehr verringern müssen, und dieser Züchtungsprozeß des Keimplasmas wird erst zum Stillstand kommen, wenn die Zahl der nicht oder unvollkommen abgeänderten *I*de so klein geworden ist, daß ihr Einfluß in Bezug auf die Ausbildung der für die Art wesentlichen Charaktere verschwindend klein geworden ist“ (K 355 bis 356). Woher sollen aber die „neuen Artdeterminanten“ kommen, wenn nicht von den Veränderungen, die das sie enthaltende Individuum unter neuen Lebensverhältnissen erleidet? Ist das aber der Fall, dann werden eben solche Veränderungen des Individuums erblich, indem sie mit dem Individuum zugleich auch seine Vererbungs-substanz umwandeln. Nur auf diese Weise ist besonders auch das Auftreten neuer und das Verschwinden alter Glieder zu erklären. Wo ein Bein wächst, das vorher nicht vorhanden war, da müssen auch Determinanten für dieses Bein wachsen, und wo ein Bein verkümmert und zuletzt verschwindet, da müssen auch die Beindeterminanten verkümmern und verschwinden. Die Vorfahren der Schlangen sollen beibeinte Reptilien gewesen sein, die nach Weismann ihre Beine verloren haben, weil sie ihnen beim Kriechen durch enge Spalten hinderlich waren. Gut! Wenn aber die Verkümmerng der Beine nicht in jedem Individuum eine entsprechende Verkümmerng der Beindeterminanten zur Folge gehabt, d. h. wenn nicht jedes solche Reptil die bei ihm eingetretene Verkümmerng vererbt hätte, dann würde alle Selektion, d. h. aller Untergang der gut beibeinten Exemplare nichts

genützt haben, auch die am schlechtesten bebeinteten, ja die ganz beinlosen Tiere würden ihre Bein-determinanten vererbt haben, und ihre Jungen wären immer wieder mit Beinen auf die Welt gekommen, gerade so, wie die Kinder solcher Katzen, die ihre Schwänze verloren haben, mit vollständigen schönen Schwänzen geboren werden, sodaß in Gegenden, wo schwanzlose Katzen beliebt sind, jede Generation die schmerzhaft und zugleich die Katzenehre kränkende Operation der Schwanzabhackung aufs neue zu erdulden hat. Man hegt dort nämlich den Aberglauben, daß schwanzlose Katzen besser mausen, einen Aberglauben, der in den besser unterrichteten Katzenkreisen nur verachtungsvolle Heiterkeit hervorrufen würde, wenn nicht der Unwille über die dumme Grausamkeit der Menschen überwöge. Anders als in dem soeben dargelegten Sinne vermögen wir auch K 104 bis 105 nicht zu verstehen, wo gesagt wird, daß die zur Bildung neuer Arten führende Veränderung der Idee mit der Abänderung einzelner Biophoren beginnt und so allmählich die aus den veränderten Biophoren zusammengesetzten Determinanten umgestaltet, was dann, wenn die Veränderung immer weiter um sich greift, zuletzt den vollständigen Umbau des ganzen Ids zur Folge hat.

(Fortsetzung folgt)



Zur Psychologie der Tierspiele



eine der philosophischen Teilwissenschaften ist so wenig imstande gewesen, die neuere Entwicklung des ihr zu Grunde liegenden Lebensgebietes zu begreifen wie die Ästhetik. Sie allein hat geglaubt, ausschließlich normativ bleiben zu dürfen, sie allein sich geweigert, den demütigenden Schritt auf die Stufe des bloßen Verstehenwollens künstlerischen Lebens mitzumachen. Desto weiter muß sie nun ausholen, wo sie sich endlich zu dem längst gebotenen Fortschritt entschließt. In seinen „Anfängen der Kunst“ hat E. Grosse die künstlerischen Äußerungen der primitivsten Völker der Erde dargestellt und nach ihrem psychologischen Gehalt zu beurteilen gesucht, noch weiter zurück greift das neue wichtige Buch von Karl Groos: *Die Spiele der Tiere.**) Wir wollen versuchen, von seinem Inhalt und seiner Methode in einer knappen Skizze eine Vorstellung zu geben; wer den ganzen Reichtum des Stoffes und die ganze

*) Jena, Gustav Fischer, 1896.