

Zeitschrift: Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft = Actes de la Société Helvétique des Sciences Naturelles = Atti della Società Elvetica di Scienze Naturali

Herausgeber: Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

Band: 132 (1952)

Artikel: Eröffnungsansprache des Jahrespräsidenten der S.N.G.

Autor: Baltzer, Fritz

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-90484>

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: 25.02.2026

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

Eröffnungsansprache des Jahrespräsidenten der S. N. G.

bei Anlaß der 132. Jahresversammlung in Bern
23. bis 25. August 1952

Von

FRITZ BALTZER (Bern)

Entwicklungsphysiologische und genetische Betrachtungen zur Bildung geistiger Eigenschaften beim Menschen

Der Jahrespräsident, der die Tagung einzuleiten hat, hat wohl das Recht, in seiner Ansprache von etwas zu reden, was ihm nahe am Herzen liegt. Das ist der Grund, warum ich mich zu genetisch-entwicklungsphysiologischen Betrachtungen über die Bildung geistiger Eigenschaften beim Menschen entschloß. – Vor 1½ Jahren ist in den «Basler Nachrichten» eine Diskussion geführt worden über den Zusammenhang zwischen menschlicher Persönlichkeit und Erbgrundlage. Sie ist trotz der Größe des Gegenstandes ziemlich unfruchtbar im Sande verlaufen. Diese Erfahrung war ein zweiter Grund für das genannte Thema. Ein dritter Grund war der, daß das Thema auf dieser Tagung vom berufenen Fachmann weiter behandelt wird, indem Kollege BLEULER nach mir «Über Biologie und Entwicklungslehre der menschlichen Persönlichkeit» sprechen wird.

Sie wissen so gut wie ich, daß es sich bei diesem Thema um ein Wespennest handelt. Für jede Fakultät hat der Mensch einen anderen Aspekt, und auch innerhalb der zoologischen naturwissenschaftlichen Anthropologie gehen die Standpunkte auseinander. Der Zoologe kann beim Menschen mehr das untersuchen, was ihn mit der Tierwelt verbindet, oder – wie PORTMANN (z. B. 1951) – das spezifisch Menschliche in den Vordergrund rücken. Damit stellt sich die Frage: *Was* ist das spezifisch Menschliche und wie ordnet es sich unseren allgemein biologischen Erfahrungen ein oder unter oder steht über ihnen.

Ich möchte drei Fragen formulieren:

1. Nach den Erfahrungen der Vererbungswissenschaft wird jede biologische Entwicklung, auch jedes tierische Verhalten, in hohem Grade von Erbfaktoren bestimmt. In welchem Grade führen uns diese Erfahrungen auch für den Menschen zu einem stark deterministischen Standpunkt?

2. In welchem Grade wird eine strenge Bedingtheit, wenn nicht durch Erbfaktoren, so dann durch die Umwelt gegeben – eine Umwelt, die beim Menschen ihre ganz besondere Art und Mannigfaltigkeit hat? Der Mensch ist ein soziales Lebewesen. Das Erbgut ist mit der Befruchtung festgelegt. Dann vollzieht sich die Entwicklung des Keimes zunächst in der uterinen Umwelt der Mutter. Nach der Geburt folgt eine Periode, in der die Mutter als ernährendes und hegendes Wesen ausschlaggebende Bedeutung hat. Dann endlich entwickelt sich das Kleinkind hinein in eine soziale und eigentlich menschliche Umwelt, in eine sprachliche Gemeinschaft mit anderen Menschen, mit einer ungeheuer vielgestaltigen Tradition, Kultur, Zivilisation und Technik. In welchem Grade sind auch *diese* Einflüsse, so fragen wir, deterministisch? Und es ist weiter zu sagen, daß wir mit dieser eigentlich menschlichen Umwelt schon den Rahmen des rein Biologischen überschritten haben.

Dies gilt erst recht für die dritte, die menschlichste Frage:

3. In welchem Grade hat das menschliche Individuum auch den höchsten Säugetieren gegenüber eine neue Möglichkeit: die freie Entscheidung über seine Handlungen, über das, was es aus seiner individuellen Veranlagung macht?

Wie notwendig hier eine kritische Betrachtung der Grenzen ist, mögen (in freier Kürzung) zwei sich ergänzende Zitate deutlicher machen: Das eine stammt von G. JUST (1951), dem kürzlich verstorbenen Humangenetiker, der die Arbeit vieler Jahre den Beziehungen zwischen menschlicher Erbgrundlage, sozialer Umwelt und geistigen Leistungen gewidmet hat. «Was alles bietet sich», sagt er, «unter dem Namen Anthropologie heute an, wo überall von der Dringlichkeit der Aufgabe gesprochen wird, ein neues Bild des Menschen aufzurichten, wo die Antworten sich über die ganze Skala denkbarer Möglichkeiten ausbreiten. ... Es gibt nicht nur eine, sondern eine ganze Reihe philosophischer, theologischer, medizinischer Anthropologien. ... Gegenüber ihnen hat die biologische Anthropologie eine bescheidenere Aufgabe: Sie will nicht ein ideelles Bild des Menschen (in metaphysischem Sinn) aufrichten, sondern sie sucht – mit induktiven Mitteln – nur das *natürliche* Bild des Menschen, die Lebenserscheinung Mensch so unverzerrt wie möglich aufzufangen. Sie will nicht *fordern*, sondern feststellen, nicht *werten*, sondern beobachten...» (l. c., S. 41 ff.) Auch in dieser Beschränkung umfaßt die biologische Anthropologie durchaus legitim Gebiete über die Tierkunde hinaus, indem sie die dem Naturforscher zugänglichen *menschlichen Eigenschaften und Umwelten einzubeziehen* hat. Hierher gehören ein Teil der sozialen Beziehungen, biologisch-medizinisch die Beziehungen zwischen Hormonen und psychischem Verhalten sowie ein Teil der Psychologie, wieviel von ihr, darüber sind sich, soviel ich sehe, die Psychologen selbst nicht einig.

«Umgekehrt», fährt JUST fort, «bedarf die biologische Anthropologie eines kritisch philosophischen Oberbaues, um, soweit dies wissenschaftlich überhaupt erreichbar ist, ein *Gesamtbild* vom Sein und Wesen des Menschen zu geben.» Aber dieser Oberbau darf sich nicht «vom Boden

der biologischen Wirklichkeit allzuweit entfernen und von einem verzerrt gesehenen Anthropos ausgehen» (l. c., S. 45).

Das andere Zitat entnehme ich G. BALLYS Artikel «Der psychische Begriff in der medizinischen Psychologie» (1946): «Auf drei Weisen kann der Mensch *sich selbst* zum Gegenstand werden: als physikalisch-chemisch zu ergründende Natur; als biologisch zu erforschende lebendige Substanz; als *psychologisch zu beschreibendes* Lebewesen.» Dabei ist das wesentliche, über das JUSTSche Zitat hinausführende, das eigentliche Problem darin gegeben, daß wir uns selbst zum Gegenstand werden können, «daß ich in der freien Besinnung auf mich selbst mir selbst zur Aufgabe werde ... daß ich also mein Leben nicht einfach leben kann, sondern *führen* muß» ... daß der Mensch «die Freiheit hat, Selbstverwirklichung zu wollen – oder nicht zu wollen» (1946, S. 14f.). Es hat seinen tiefen Grund, daß in einem Fall der Biologe, im anderen Fall der Arzt spricht.

* * *

Kehren wir zunächst zur Frage der Determination durch das Vererbungsgeschehen zurück. Es ist bemerkenswert und beinahe schon trivial, daß die Ergebnisse der Erbforschung in sich selbst weniger deterministisch sind, als sie manchenorts betrachtet werden. Sie finden bei C. STERN in seinen 1950 erschienenen Grundlagen der menschlichen Vererbungslehre ein fesselndes und gut belegtes Kapitel über die Wirkung der Gene, der in den Chromosomen gelegenen Erbfaktoren. Diese Wirkung ist bei sehr vielen Genen unregelmäßig, und zwar aus entwicklungsphysiologischen Gründen: Der Weg vom Gen bis zu seiner Äußerung im Merkmal ist weit; er ist ein äußerst kompliziertes *Netzwerk* zahlreicher Entwicklungsprozesse, in dem die Genwirkungen an vielen Stellen durch fremde Einflüsse geändert werden können, sei es durch andere Gene, durch die Plasmaverteilung, sei es durch Faktoren der verschiedenen Umwelten oder durch die Kompliziertheit der Prozeßkette überhaupt.

Es sei hier aus der Morphologie nur *ein* Beispiel der menschlichen Genetik genauer betrachtet: *die Ausbildung des Klumpfußes*, des pied bot (WERTHEMANN, 1952). Der Klumpfuß ist nach innen gekrümmt, seine Sohle nach abwärts gebogen (Spitzfuß); das Fersenbein steht schräg.

Es ist sicher, daß er stark erblich bedingt ist und wahrscheinlich auf einem rezessiven Faktor beruht. Berechnet auf die Gesamtbevölkerung, hat er eine Häufigkeit von $\frac{1}{2}$ bis 1 Promille. In einzelnen Familienkreisen erreicht er jedoch eine Häufigkeit von 13 bis 16 Promille, also rund das 20fache; dies spricht durchaus für Erbllichkeit.

Was uns hier besonders angeht, ist der *Ausbildungs- oder Manifestationsgrad* dieser Mißbildung, d. h. der Wirkungsgrad ihrer Erbgrundlage. In der Hälfte der Fälle hat nur *ein* Fuß den Klumptypus, der andere ist normal. Aber natürlich haben die Zellen beider Füße die gleiche Erb-anlage; diese ist jedoch nur bei der Entwicklung des einen Fußes wirksam geworden.

Für die herabgesetzte Manifestation spricht auch die Untersuchung von eineiigen Zwillingen. Diese haben infolge ihrer Entstehung aus dem gleichen Ei ein gleiches (chromosomales) Erbgut. Unter 40 EZ-Paaren waren aber nur in 13 Fällen beide Paarlinge wenigstens einseitig klumpfüßig. Bei den übrigen 27 Paaren war ein Paarling normal. Was vorhin für die beiden Füße einer Person gegolten hatte, wiederholt sich hier für erbgleiche Individuenpaare. Der Manifestationsgrad ist auch hier herabgesetzt.

4. Von Interesse ist noch folgendes: Der Klumpfuß stellt sehr wahrscheinlich wie viele andere Mißbildungen eine erbbedingte Entwicklungshemmung dar. Die Entwicklung geht bis zur 6.–8. Woche normal; aber die nachfolgenden Gestaltungsprozesse sind gestört. Es werden wohl ungefähr die richtigen Knochenelemente gebildet; sie sind aber von mehr oder weniger abweichender Form und abweichender Stellung. Auch die zugehörige Muskulatur und die Bänder werden topographisch und in den Maßen abnormal, was zu weiteren Störungen führt. Diese komplizierte «Maschinerie» muß man sich vor Augen führen, um zu verstehen, was Erbanlage und embryonales Entwicklungsmuster (hier für die Knochen- und Muskelelemente) bedeuten. Von kleinen ersten Abweichungen, die nicht in beiden Fußanlagen gleich zu sein brauchen, können im Weiterschreiten der Entwicklung variable schwere Störungen ausgehen.

Wieso es dann bei symmetrischen Organen zu verschiedener Ausbildung kommt, für diese Frage finden wir bei GOLDSCHMIDT (1938, S. 223) eine interessante Betrachtung. Darnach stellen sich schwankende Manifestationen und Asymmetrie vor allem ein:

1. wenn Gene in ihrer Wirkungsstärke abgeschwächt sind, von denen Wachstumsprozesse (Förderung oder Hemmung) abhängen; in diese Gruppe gehört offensichtlich der Klumpfuß hinein;

2. wenn in der Embryonalentwicklung «Engpässe» in der Ausbreitung genbedingter Wachstumsfaktoren vorhanden sind. Sie steigern die Möglichkeit der Ungleichheit. Man braucht nur daran zu denken, daß das Wachstum von der Blutzufuhr, von Hormonen und (z. B. bei der Gliedmaßenentwicklung) auch von der Nervenversorgung abhängt, so haben wir Beispiele solcher Engpässe.

* * *

Die Genetik führt, entwicklungsphysiologisch betrachtet, automatisch zu einer weiteren Tatsache von großer allgemeinbiologischer Tragweite. Wir betrachteten schon, daß jede Genwirkung erst über ein sehr verwickeltes Netzwerk von embryonalen Prozessen zu dem endgültigen Merkmal führt. In diesem Netzwerk befinden sich Wirkungsorte für äußerst zahlreiche Gene. Dementsprechend wird *jede* Eigenschaft nicht nur von *einem*, sondern von *sehr vielen* Genen kontrolliert. Auch die Zeit, nicht nur der Ort ihrer Wirkung ist normiert. Von dieser polygenen Grundlage der Merkmalsbildung aus gelangen wir zu einem prinzipiellen Gegensatz zwischen zwei Hauptphasen des individuellen Werdens:

Die Verteilung und Übertragung der Erbfaktoren im Kern (also mindestens des größten Teiles des Erbgutes) von den Eltern auf die Kinder durch die Geschlechtszellen und die Befruchtung geschieht «organisiert zufallsmäßig». So müssen wir diese Verteilung nennen, weil dafür gesorgt ist, daß jeder Geschlechtszelle von jeder Erbfaktorenkategorie ein Vertreter einverleibt wird.

Aber mit der embryonalen Entwicklung des Individuums ändert sich das Bild. An die Phase der Verteilung der Erbfaktoren schließt jetzt die Phase ihrer intensivsten *Zusammenwirkung* an. Dies gilt sowohl für die einzelne Zelle wie für vielzellige Organe und für den Keim als Ganzes. Hier hat die Entwicklung in hohem Grade die Fähigkeit, die *Tendenz*, ein proportioniertes, harmonisches, in seinen Funktionen ausgeglichenes Ganzes zu werden. Dies kommt ja auch schon im SPEMANNschen Terminus des embryonalen «Organisators» und in der «Selbstorganisation» zum Ausdruck. Sie ist eine ebenso grundlegende Fähigkeit des sich entwickelnden Keimes, wie es die beschränkt zufallsmäßige Verteilung der Erbfaktoren in der Übertragungsphase war. Mit Sicherheit spielt dabei nicht nur der durch den Kern übertragene Genbestand, sondern auch der Bau des Eiplasmas eine wichtige Rolle. Aber *wie* sich in diesem Doppelsystem die Gen- und Plasmavorgänge verflechten, ist größtenteils unbekannt. Es läßt sich wohl sagen, daß von dieser Organisationsfähigkeit die Sicherung der normalen Entwicklung zu einem großen Teil abhängt. Lassen wir dahingestellt, ob sich in ihr, wie es SPEMANN einmal vorsichtig andeutete (1936, S. 278), eine fundamentale psychische Eigenschaft der lebenden Substanz ausdrückt. Ein Beweis ist nicht zu führen.

Schließlich ist eine dritte Betrachtung hinzuzufügen, wobei wir auch hier zunächst bei morphologischen Eigenschaften bleiben wollen: Der allergrößte Teil der in ihrem Erbgang analysierbaren Eigenschaften beim Menschen bezieht sich nicht auf normale Charaktere, sondern auf abweichende, oft anormale, oft pathologische Varianten derselben. Diese werden gerade durch ihren *abweichenden* Charakter erst genetisch verfolgbar.

So kennt man (WERTHEMANN, 1952) für die Fuß- und Handentwicklung etwa ein Dutzend verschiedener angeborener Anomalien, die Einzelgenen zugeordnet werden können, neben dem Klumpfuß z. B. die Ausbildung von mehr oder weniger als fünf Zehen, die Verdoppelung der großen Zehe, diejenige von Mittelfußknochen usw. Sie erweitern das Bild, das wir uns von der Steuerung der Fuß- oder Handentwicklung durch Erbfaktoren machen können; aber trotzdem ist es schwer, von den anormalen Fällen zur Erbbedingtheit der normalen Entwicklung als Ganzem zu kommen. Diese kennen zu lernen ist aber das allgemeine Ziel.

Fassen wir zusammen:

1. Es ist richtig, daß der Erbfaktorenbestand einen mosaikartigen Charakter hat und glücklicherweise für jedes Individuum mosaikmäßig neu zusammengestellt wird.

2. Ebenso richtig aber ist, daß die embryonale Entwicklung als Einheit verläuft, in die sich die Wirkung der Gene einordnet.
3. Es ist weiter nicht unwesentlich, daß wir mit variablen Genwirkungen rechnen müssen, da gerade damit Möglichkeiten für die Wirkungen der Umwelt gegeben sind. Alle drei Dinge sind biologisch eine Grundlage für die Individualität und, auf das Psychische projiziert, für die Persönlichkeit, dieses höchste Glück der Erdenkinder.

* * *

Damit kommen wir zur Betrachtung der zweiten Gruppe von Faktoren, zu denjenigen der Umwelt. Es dreht sich darum, wie diese Einflüsse mit den Wirkungen der Erbfaktoren in Beziehung zu setzen sind, mögen diese nun im Kern liegen (Gene) oder im Plasma. Auch hier möchte ich nur *ein* Beispiel betrachten: die Möglichkeit des *Phänokopierens*. Man kann durch *äußere* Einwirkungen Entwicklungen auslösen, die normalerweise durch Erbfaktoren hervorgebracht werden. Dies eben sind Phänokopien. Ein sehr schönes Beispiel hat GLOOR (1945) in Zürich für *Drosophila* ausgearbeitet.

Es gibt bei dieser Fliege eine erbliche mehr oder minder kopflose Anomalie, namens *cryptocephal* (*crc*). Sie wird durch einen einfachen rezessiven Erbfaktor verursacht, der im II. Chromosom liegt. Oder richtiger gesagt: Der Kopf wird zwar gebildet, aber nicht, wie in der normalen Entwicklung, ausgestülpt. Die Wirkung des Erbfaktors *crc*, der den Ausstülpungsprozeß hemmt, trifft außerdem noch andere Eigenschaften an verschiedenen Organen. Mit anderen Worten: Es entsteht ein kompliziertes Schädigungs- und Hemmungsmuster.

Und nun das für uns Wesentliche: Die gleichen Anomalien entstehen, wenn junge normale *Drosophilapuppen* (Vorpuppen) während 40 Min. einer Temperatur von 40° ausgesetzt werden. Der Umweltfaktor hat also in einer bestimmten Entwicklungsphase in die Maschinerie der Puppenentwicklung wie ein Erbfaktor eingegriffen. Das Geleise der Maschinerie ist dabei die Grundlage, der Erb- oder stellvertretend der Außenfaktor bewirkt als Auslöser die Abweichung vom normalen Entwicklungsweg.

Das, worauf es hier ankommt, ist diese Vertretbarkeit. Umweltfaktoren und Erbfaktoren stehen einander, worauf auch Herr BLEULER hinweisen wird, nicht *gegenüber* als zwei in ihrer Wirkung gegensätzliche Faktorengruppen, sondern sie bilden, etwas extrem gesagt, in den Geleisen der Embryonalentwicklung eine Einheit. — Solcher Phänokopien gibt es viele. Immer werden dabei durch bestimmte Umweltfaktoren Entwicklungsbesonderheiten hervorgerufen, für die sonst Erbfaktoren verantwortlich sind.

Wir haben mit allem Gesagten gegenüber der atomistischen Betrachtung der einzelnen Erbfaktoren die Vorstellung des embryonalen *Entwicklungsmusters* betont. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß solche Muster auch in der Stammesgeschichte weiter wirken. Wenn Erbfaktoren

mutieren, wirken sich die Veränderungen in einem schon vorhandenen Entwicklungsmuster aus, und damit werden ihren Wirkungen bestimmte Richtungen gegeben. Diese Vorstellung ist nahe verwandt mit derjenigen der Orthogenese. Wie die Paläontologie zeigt, sind in der Stammesgeschichte *Formenreihen* recht häufig, in denen eine einmal eingeschlagene Entwicklung Schritt für Schritt weiter geführt wird bis zu einem spezialisierten Endtypus. Bekannte Beispiele sind die Stammreihen der Pferde oder der Elefanten im Tertiär. Sie können, wenn wir theoretisch weiter interpretieren, als *finale* Entwicklung gedeutet werden. Jedenfalls aber bildet das zu Beginn der Reihe bestehende Entwicklungsmuster eine kausale richtungsgebende Grundlage. Es hat, um einen Ausdruck CUÉNOTS (1950) zu gebrauchen, ein «*potentiel évolutif*». «*Bien que je range*», sagt der Autor weiter (I. c., S. 537), «*l'explication des orthogénèses parmi les incertitudes . . . je crois que les fondateurs des lignées* (die Ausgangsformen der Stammreihen) *ont en puissance le déroulement futur des espèces avec lequel interfèrent les effets du milieu, c'est-à-dire du hasard.*» Weder die paläontologischen noch die vergleichend-anatomischen Befunde erlauben es jedoch, die Entwicklung des gesamten Tierreiches unter diesem Gesichtspunkt, etwa als Orthogenese auf den Menschen hin, zu betrachten, wie dies u. a. H. P. LECOMTE DU NOÛY (1947) vorschwebte.

* * *

Gehen wir nun zu geistigen Eigenschaften über, so ergibt sich sofort ein Gegensatz:

Für den Vererbungsforscher wird die Erbanalyse durch die Feststellung mendelnder Gene und die Untersuchung ihrer Wirkungen gekrönt. Dann ist seine Analyse klar. Demgegenüber ist für geistige Eigenschaften zu sagen: Wir wissen zwar, daß psychische Eigenschaften sicher teilweise erbbedingt sind. Aber wir konstatieren ihre Erbbedingtheit fast immer nur als unaufgelösten Komplex; für den genaueren Erbgang, für die Wirkung einzelner Erbfaktoren haben wir nur geringe Unterlagen. «Wir kennen keinen einzigen Mendel-Fall», sagt JUST (1951) «für ein streng psychisches Merkmal. Musikalität – welches sind ihre Komponenten? . . . Krankhafte Störung des Geisteslebens – Schizophrenien – aber gerade hier ist alles im Fluß (wie Sie von Kollegen BLEULER hören werden), . . . Kriminalität, soweit sie nicht von außen ausgelöst ist – aber Kriminalität ist nichts Einheitliches, . . . psychomotorisches Tempo, d. h. das persönliche Tempo – vielleicht selber komplex ohne unmittelbare Entsprechung von Physischem und Psychischem» (I. c., S. 16).

Es ist begreiflich, daß für die Reichweite von Erbgut und Umwelt und für die Zusammenarbeit dieser beiden Kräfte bei der Entwicklung geistiger Eigenschaften als menschliches Material gerade die eineiigen Zwillinge in großem Umfang herangezogen worden sind. Die große morphologische Ähnlichkeit solcher erbgleicher Zwillinge geht bis ins Einzelne, bis in die Detailbildung der Ohren, der Nase, des Gesichts über-

haupt, des Knochenwachstums usw. Sie läßt für die Bestimmung der körperlichen Entwicklung unbestreitbar ein Übergewicht des Erbgutes erkennen.

Wie weit dies aber auch für geistige Eigenschaften gilt, ist sehr schwer festzustellen. Auch sei vorweg bemerkt, daß Zwillingsuntersuchungen im Gegensatz zur Kreuzungsanalyse niemals zur Feststellung einzelner Erbfaktoren, sondern nur in globo zur Feststellung einer Erbgrundlage als Gesamtheit führen können.

Ein großes Material liegt für geistige Debilität vor: bei eineiigen, erbgleichen Zwillingspaaren sind in 94 % der Paare jeweils beide Paarlinge debil, bei zweieiigen, erbungleichen Paaren nur in 50 %. Damit ist die Erbgrundlage der Debilität sehr deutlich gezeigt (STERN, l. c., S. 494).

Viel schwieriger ist die Frage für normale geistige Eigenschaften zu beantworten. Dabei wurde vor allem in den USA mit Testen für die verschiedenen geistigen Fähigkeiten und Charaktere gearbeitet, für Intelligenz im engeren Sinn, Unterrichtsleistungen, Geschicklichkeit, Willens- und Gemütscharaktere. Es ist hinzuzufügen, daß solche Teste allmählich zu einer gut durchgearbeiteten Methodik geworden sind und daß auch die Fehlerquellen genauer gewürdigt werden.

Das folgende ist nur ein äußerst kleiner Ausschnitt aus den zahlreichen Untersuchungen dieser Richtung.

NEWMAN und seine Mitarbeiter haben folgende drei Gruppen von Zwillingen mit dem BINETSchen Intelligenztest untersucht (vgl. STERN, l. c., S. 495):

52 zweieiige, also *erbverschiedene* Zwillingspaare, deren Paarlinge jeweils (in der Familie) zusammen aufwuchsen; also ZZ, *Umwelt-ähnlich*.

50 eineiige *erbgleiche* Zwillingspaare, die Paarlinge auch hier zusammen aufwachsend = EZ, *Umwelt-ähnlich*.

22 eineiige *erbgleiche* Zwillingspaare, wobei die Paarlinge jeweils als Adoptivkinder in verschiedenen Familien, meistens auch an verschiedenen Orten, getrennt aufwuchsen; also EZ, *Umwelt-verschieden*.

Der Test ergibt in Punkten, wie groß jeweils die *Differenz zwischen den zusammengehörenden Zwillingspartnern* für die geprüften Eigenschaften ist, und aus der Gesamtheit der Paare jeder Gruppe läßt sich ein Mittelwert der Punktzahlen berechnen. Dann ist theoretisch folgendes zu erwarten: Wenn nur das Erbgut maßgebend ist, sind bei den EZ, seien sie nun Umwelt-ähnlich oder Umwelt-verschieden aufgewachsen, gleiche Werte zu erwarten. Wenn dagegen nur die Umwelt entscheidet, sind in den Gruppen der Umwelt-ähnlichen EZ und ZZ gleiche Werte vorauszusehen.

Das Resultat war wie folgt: Die Testmittelwerte zeigen für die Gruppe ZZ-Umwelt-ähnlich eine große Differenz, nämlich 8,5, für die EZ-Umwelt-ähnlichen Paare eine kleine Differenz, 3,1. Für die Gruppe EZ-Umwelt-verschieden steht die Differenz *in der Mitte* und beträgt 6,0. Dies spricht für die *Zusammenwirkung* beider Faktorengruppen (Erbgut und Umwelt).

Beeinträchtigt wird das Ergebnis durch den Umstand, daß die Testresultate auch schon beim gleichen Individuum variieren und außerdem auch innerhalb der gleichen Gruppe von Paar zu Paar stark verschieden sind. Die Berechnung in Mittelwerten zeigt also nur eine scheinbare Einheitlichkeit.

Naturgemäß sind die getrennt aufwachsenden eineiigen Zwillinge die interessanteste Gruppe. Für sie haben NEWMAN und seine Mitarbeiter (1942) versucht, die *Abhängigkeit* der Intelligenzentwicklung (immer gemessen durch Tests) vom *Milieu* zu verfolgen. Letzteres ließ der Autor durch fünf unabhängige Gutachter bewerten nach einer Skala von 0 bis 50 unter den Gesichtspunkten: Länge der Schulzeit, Bedingungen der Erziehung, soziale und hygienische Verhältnisse. Dann läßt sich die Frage prüfen, ob und in welchem Grade durch ein günstigeres Milieu die Intelligenzleistung gehoben wird. In einer größeren Zahl von Fällen trifft dies auch zu, in einer nicht unbedeutenden Zahl von Fällen aber nicht. In einem Fall war der Zwillingspartner, der im sozial ungünstigeren Milieu aufwuchs, seinem begünstigten eineiigen Zwillingsbruder sogar erheblich überlegen.

Natürlich hat es ein großes Interesse, außer Intelligenzleistungen auch die verschiedenen Charaktereigenschaften zu untersuchen. Diese scheinen in verschiedenem Grade erbbedingt zu sein (NEWMAN, l. c.). Nach Stufen von stärker zu schwächer erbbedingt lassen sie sich wie folgt anordnen: geistige Beweglichkeit (mental ability) > Schulintelligenz (in verschiedenen Fächern auffallend verschieden) > motorische Aktivität und emotional balance. «The human heredity-environment problem differs with respect to every character studied. There is no general solution for the problem as a whole.» (NEWMAN et al., 1942, (S. 151.) Auch GOTTSCHALDT (1939 u. a. O.) ist zu Abstufungen gekommen, die sich aber nicht mit den NEWMANSchen zu decken scheinen.

Es fragt sich, wie weit man mit der Bewertung in Testzahlen kommt. Die Wirkungen der Umwelt wie der angeborenen Veranlagung lassen sich, wofür Herr BLEULER ein schlagendes Beispiel geben wird, jeweils nur für den Einzelfall und nur an der ganzen individuellen Lebensgeschichte ablesen.

Ich möchte diesen Abschnitt mit einer, wie mir scheint, richtigen und grundsätzlichen Bemerkung STERNS abschließen (1950, S. 503): «Die Diskussion, über den Einfluß von Erbgut und Umwelt auf die Entwicklung geistiger Eigenschaften ist sehr oft hitziger (auch wohl schematisierender, d. V.) geführt worden, als es bei wissenschaftlichen Problemen üblich ist. Vererbung und Umwelt wurden als Kräfte gegensätzlicher Grundanschauungen betrachtet, und man versuchte mit der Existenz der einen die Nichtexistenz der anderen zu beweisen. Manche Untersucher, die von den Tatsachen der Vererbung stark beeindruckt waren, suchten die möglichen Umwelteinflüsse wegzuerklären (explain away).» Ebenso geschah das Umgekehrte. «Die Schwierigkeiten, beim Menschen völlig kontrollierte und klare Untersuchungsbedingungen zu haben, sind so groß, daß man praktisch bei jeder Untersuchung Lücken

finden wird. Der Genetiker kann keine a-priori-Grenze gegenüber einer spezifischen Umwelt setzen. Andererseits wird die Annahme verschiedener geistiger Begabungen eine bessere Hilfe sein für die Ausbildung günstiger Umwelten als das Suchen nach einem „standardisierten besten Milieu“ unter der Annahme, für Normalbegabungen gäbe es keine erblichen Differenzen.»

* * *

Damit wäre nach der Formulierung des Titels meine Betrachtung beendet. Der Mohr, hoffe ich, hat seine Schuldigkeit getan und könnte gehen. Aber eine kurze Betrachtung glaube ich doch auch der letzten, menschlichsten Frage, dem Problem der geistigen Entscheidungsfreiheit, schuldig zu sein, obgleich der Biologe hier mehr als Zaungast am Rande steht.

Man kann dieses Problem vergleichend-psychologisch betrachten und fragen: Welche Grundlagen für die Entstehung und Beurteilung unserer menschlichen Entscheidungsfreiheit gibt uns der Vergleich mit dem Verhalten der höchsten Säugetiere, im besonderen der Menschenaffen? Und welche fundamentalen Gegensätze trennen den Menschen von dieser Gruppe? Eine solche Fragestellung liegt dem Biologen naturgemäß besonders nahe. Denn mit der Tatsache, daß der Mensch bei aller Sonderart morphologisch sicher den Primaten angehört, wird auch für seine psychischen Eigenschaften das Problem der stammesgeschichtlichen Ableitung gestellt.

Ich beschränke mich auf diese Fragestellung. Es kann sich hier schon aus Raumgründen nicht darum handeln, das gesamte äußerst komplexe Problem der morphologischen und geistigen Sonderart sowie der Stammesgeschichte des Menschen ausführlicher zu betrachten. Dem folgenden Abschnitt liegen Arbeiten von FISCHEL, BALLY, GEHLEN, LORENZ und PORTMANN zugrunde¹.

Das Säugetier niedriger Stufe steht nur in Beziehung zur Vergangenheit. Wo die Zukunft eine Rolle spielt, sind die Handlungen erbmäßig

¹ Ich danke Frau Dr. MEYER-HOLZAPFEL für wertvolle Literaturhinweise und für kritische Besprechungen. Der Leser findet eine vielseitige kritische Auseinandersetzung in dem Buche von A. GEHLEN, das 1950 in 4. Auflage erschienen ist, ausführliche, aber weniger auf den Menschen als Sonderart eingestellte Darstellungen in HEBERER (1943), eine interessante Untersuchung über die Bedeutung des Spiels für das Problem der Freiheit in G. BALLY (1945), ferner tier- und humanpsychologisch vergleichende Untersuchungen bei FISCHEL und LORENZ. Insbesondere letzterer hat in einem Aufsatz (1950) die Beziehungen zwischen dem Verhalten der höheren Säugetiere und des Menschen eingehend erörtert. Von A. PORTMANN ist das Buch «Biologische Fragmente zu einer Lehre vom Menschen» 1951 in 2. Auflage erschienen.

Wohl auch bei diesem problematischen Stoff könnte man das STERNsche Zitat wiederholen, es werde die Diskussion oft hitziger geführt, als es bei wissenschaftlichen Problemen üblich ist. Die Grenze zwischen wissenschaftlicher und weltanschaulicher Darlegung ist früher oft verloren gegangen, und dies geschieht auch heute.

gebunden und nicht direkt zielbezogen. So versteckt zwar das Eichhörnchen Nahrungsvorräte und findet auch später einen Teil davon wieder, indem es generell nach Depotplätzen sucht. Aber es sucht nicht *bestimmte* Vorräte an ihren *besonderen* Plätzen wieder auf.

Der Säuger höherer Stufe aber bekommt außer der Beziehung zur Vergangenheit auch eine freiere Beziehung zum Handlungsziel, zur Zukunft überhaupt.

Nur ein Beispiel:

Ein Schimpanse sieht eine außerhalb seines Käfigs liegende Banane. Er holt sie, wenn sie nahe genug liegt, mit dem Arm durch die Gitterstäbe herein. Wenn sie außer Armreichweite liegt, gebraucht er zur Verlängerung des Armes als Werkzeug einen Stock, einen Ast, einen Haken, auch (ganz unzuweckmäßig) ein Tuch, oder, im Fall höchster Leistung, zwei Stöcke, die er ineinander zu stecken entdeckt hat. Diese Armverlängerungen können irgendwo im Käfig liegen. Er braucht sie nicht zusammen mit der Banane im Blickfeld zu haben. Er kann ihre Brauchbarkeit *vorweg* denken. Er kann, auch in *neuen* Situationen, tun, was Erfolg bringen wird. Sehr oft ist diese Zielbezogenheit nur locker, unordentlich, spielerisch und die Werkzeuge ungeeignet. Aber dennoch bedeutet sie trotz Fehlschlägen (nach FISCHER) eine größere Ausnützung von Erfahrungen. Damit steht ihm verhältnismäßig viel Zeit für Betätigungen zur Verfügung, die über die bloße *Lebenshaltung* hinausgehen und zu einer erweiterten *Lebensgestaltung* führen können. Gleichzeitig geben sie ihm eine erweiterte sachlich-objektive Erfahrung der Umwelt, eine Erfahrung, die in höchstem Grad durch eine bei vielen Tieren vorhandene angeborene Neugier unterstützt wird. Diese treibt sie zur Untersuchung aller in ihrer Umwelt erreichbaren Gegenstände. Das Tier wird «weltoffen». — So bekommt der Stock — wir nehmen das Beispiel des Schimpansen wieder auf — eine Fülle verschiedener Eigenschaften (er ist lang, hohl, kann zum Graben, Stechen, Hebeln und Klettern oder als Prothese benützt und andere Gegenstände können in ihn hineingesteckt werden). Er wird zum Spielobjekt und damit zu einem «schöpferischen» Gegenstand, durch den in den verschiedensten Situationen neuartiges Handeln angeregt werden kann. Nach BALLY führt vor allem das Spiel der Jungtiere, auch gerade bei höheren, sozial lebenden Säugern zu dieser Weltoffenheit. Sie verschwindet mit dem Eintritt der Geschlechtsreife. Im Alttier dominiert ein stärker erblich festgelegtes Verhalten, ein «tierischer Ernst», der uns bei alten Menschenaffen so starken Eindruck macht.

Für den Menschen schließt hier eine zweite fundamentale Tatsache an: Bei ihm ist, verglichen mit allen höheren Säugetieren, die Jugendphase ganz auffallend verlängert; der erwachsene Zustand und die Geschlechtsreife wird erst viel später erreicht (retardierte Entwicklung). Damit konnte auch die Weltoffenheit in hohem Grade gesteigert werden. Nach BALLY ist diese Ausdehnung des Spielalters verbunden mit dem Zurücktreten der Instinktziele ein ausschlaggebendes Moment für die geistige Entwicklung des Menschen gewesen. Mit ihm öffnete sich «der

menschliche Weg, der Weg zur Kultur» (1945, S. 75), von der Natur hinweg.

Daß das Spiel des jugendlichen Alters für die psychische Entwicklung des Menschen eine große Bedeutung hat, ist ein suggestiver, schon auf Schiller zurückzugehender Gedanke. Immerhin sind – vergleichend-psychologisch betrachtet – Bedenken anzumelden: Bleiben wir beim Beispiel der Affen, da ihre Organisation (Greifhand, Augentier) derjenigen des Menschen nahesteht. Wohl muten die Spiele der jungen Affen in Gefangenschaft sehr menschenkinderartig an. Ob aber dieses Spielen auch in freier Natur ebenso mannigfaltig-weltoffen ist, bleibt unsicher, und naturgemäß muß die Ausgangsbasis für alle stammesgeschichtlichen Überlegungen der freie Naturzustand sein.

Ferner ist mit FISCHER (1936, 1939) und GEHLEN (l. c. S. 159, «Leistungsgrenzen der Tiere») hervorzuheben, daß die Grenze der schöpferischen Tätigkeit der jungen Anthropoiden im Vergleich zum Menschen *sehr* tief liegt. Die Ziele, um die sich das Tier bemüht, sind meistens vom Menschen oder der Natur, nicht aber *vom Tiere* selbst gesetzt. Wenn LORENZ (1950, S. 489) die Experimentierspiele und den Neugiertrieb des seine Umwelt untersuchenden Affen mit dem Forschungstrieb des Mannes als «fundamental identisch» bezeichnet, so ist dies eine wohl sehr optimistische Deutung. Der Wert des Spieles als eines Faktors für die Entstehung der Weltoffenheit wird durch diese Einwendungen nicht beeinträchtigt.

Zur Retardierung der menschlichen Entwicklung stehen die Besonderheiten des morphologischen Baues in engster Beziehung. Der Mensch *behält* charakteristisch jugendliche Züge (hohe Schädelwölbung, Unterstellung der Gebißregion unter die Hirnschädelregion, sehr hohes Hirngewicht, freigelegte Hand, Standfuß, unbehaarte Haut; vgl. GEHLEN, l. c., S. 107). Gleichzeitig bleibt er, wie dies für jugendliche Zustände allgemein gilt, auffallend unspezialisiert. Er steht damit dem jugendlichen und sogar dem fötalen Bau der Menschenaffen und der Primaten überhaupt nahe, steht zugleich in starkem Gegensatz zum ausgewachsenen Anthropoiden. Es ist klar, daß dieser dauernd jugendliche Bau der Annahme entgegenkommt, daß beim Menschen parallel zum körperlichen Verhalten auch psychisch die jugendliche Weltoffenheit zu einem Dauerzustand geworden ist. Hier verbindet sich die Frage der fundamentalen Sonderart des Menschen mit dem Problem seiner Stammesgeschichte. PORTMANN (1951 u. a. O.) nimmt auf Grund vergleichend-embryologischer Untersuchungen an, es sei beim Menschen die früher sehr lange (zweijährige) uterine Entwicklung durch Frühgeburt stark abgekürzt worden. Infolgedessen durchlaufe der neugeborene Mensch eine beträchtliche Zeit, die eigentlich noch in die uterine Phase gehören würde, extrauterin. Gerade damit habe sich seine Weltoffenheit zum spezifisch menschlichen Typus gesteigert.

Wie viele stammesgeschichtliche Fragen bleibt auch diese Hypothese der Entstehung des Menschen ohne entscheidende Beweise. Paläontologisch ist sie nicht faßbar. Daß im Tierreich juvenile Stadien zu

Ausgangspunkten gerade für stammesgeschichtlich *stark abweichende* neue Entwicklungen geworden sind, ist wahrscheinlich. So kann man die Tausendfüßlerlarve als Ausgangsform für den Insektentypus betrachten. Zahlreiche Fälle einer derartigen Entstehung neuer Typen — durch Neotenie — sind in DE BEER (1951) zusammengestellt.

Viel schwerer ist vorstellbar, daß eine solche stammesgeschichtliche Entwicklung bei Säugetieren von einer Frühgeburt, die auf den mütterlichen Organismus angewiesen ist, ausging.

Die auffallend lange Jugendphase des Menschen hat auch LORENZ, von tierpsychologischen Beobachtungen her, zu einer Neoteniehypothese geführt. Die dauernd jugendlichen Charaktere des menschlichen Baues sowie die Verzögerung der Geschlechtsreife werden nach diesem Autor in erster Linie durch Domestikation herbeigeführt. In der Tat neigen domestizierte Tiere wie unsere Haustiere dazu, den jugendlichen Typus länger beizubehalten. So bleibt der Haushund länger infantil als der Wolf, von dem er abstammt. LORENZ nimmt einen solchen Einfluß auch für den Menschen an. Daß dieser schon sehr früh, sobald er den Gebrauch des Feuers entdeckt hatte, in künstlichen domestizierenden Lebensbedingungen lebte (des Wohnens, der Ernährung, des Soziallebens), wird allgemein angenommen. Die nicht zu übersehende Schwierigkeit dieser Hypothese liegt darin, daß die Annahme der Domestikation nicht für den ersten Anfang, sondern erst für eine weitere stammesgeschichtliche Entwicklung des Menschen Geltung haben kann.

Mit weniger Schwierigkeiten läßt sich mit der Annahme der Domestikation eine wichtige psychologische Erwartung verbinden: Nach den Erfahrungen an Haustieren gehen bei Domestikation häufig (und auffallend rasch) *angeborene* psychische Eigenschaften verloren. Der Wolf büßte bei seiner Entwicklung zum Haushund seine Wildheit zugunsten größerer sozialer Verträglichkeit ein, während die Natur das gleiche Tier auf Wildheit festgehalten hat. Durch solche Instinktverluste wurde beim Menschen nach LORENZ eine wichtige Grundlage für eine gesteigerte Weltoffenheit gegeben.

Damit kommen wir zu der am Eingang dieses Abschnitts gestellten Frage der freien Entscheidung zurück. «Der Preis, um den der Mensch die konstitutive Freiheit seines Denkens und Handelns erkaufen mußte», ist der teilweise Abbau erbbedingter (instinktiver) Verhaltensweisen. Es ist wichtig, diesem lapidaren Satz auch die Fortsetzung folgen zu lassen, die ich etwas verkürzt wiedergebe: Niemand kann klarer als der vergleichende Verhaltensforscher «ermessen, wie absolut neu das gewaltige Regulativ der Erhaltung und Höherentwicklung des Lebens ist, das dem Menschen in seiner vernunftmäßigen Verantwortlichkeit gegeben ist». «Das moralische Gesetz in uns hat (nach dem genannten Autor) ausgesprochen den Charakter einer phylogenetisch nie dagewesenen Neuschöpfung . . . Ich behaupte, daß man die Einzigartigkeit des Menschen erst zu sehen bekommt, wenn man sie von jenem Hintergrunde alter historischer Eigenschaften sich abheben läßt» (l. c., S. 494). In dieser Formulierung steckt die Grenze, die der Biologe bei der Betrachtung

der höheren menschlichen Eigenschaften erreicht. Andere Wissenschaften müssen hier die Führung übernehmen.

Aber eine Betrachtung kann der Tierpsychologe doch noch hinzufügen: In einer so komplexen Natur mit erbbedingten, weltoffen handelnden und ethischen Eigenschaften bleiben Spannungen bestehen, zumal ein sehr folgenschwerer Gegensatz: Der Mensch besitze zwar eine ungeheure Beherrschungsmöglichkeit der Außenwelt (wie das gegenwärtige technische Zeitalter überdeutlich beweist); andererseits habe er, da sein soziales Verhalten in hohem Grade auf erbbedingten konservativen Grundlagen beruhe, «eine niederschmetternde Unfähigkeit, die Probleme des menschlichen Zusammenlebens zu lösen» (l. c., S. 491). Es ist hier nicht der Raum, die mannigfaltigen Betrachtungen wiederzugeben, die LORENZ, von Tierbeobachtungen ausgehend, um diese Frage herumgruppiert. Sie sind, wenn auch größtenteils hypothetisch, ungemein anregend und können als Brücke zu den Geisteswissenschaften dienen.

Es liegt in der Natur seiner Arbeit, daß ein Tierpsychologe, wenn er sich mit dem Menschen befaßt, diesen gleichsam von unten her betrachtet. Sein Objekt sind, da er vom tierischen Verhalten herkommt, die primitiven, aber doch schon rein *menschlichen* Züge. Der Tierpsychologe hat mit seiner Betrachtungsweise recht insofern, als er auf diesem Wege dazukommen kann, *Grundlagen* des menschlichen Wesens zu erkennen. Zugleich schränkt er sich damit freiwillig ein. Er kann nicht die großen geistigen Leistungen einzelner Menschen oder Kulturen der Menschengeschichte zum Gegenstand seiner Untersuchung machen, Leistungen, die nicht weniger als die Grundeigenschaften Träger der Menschheitsentwicklung sind. Ohne sie können wir uns die Entwicklung der menschlichen Kultur nicht denken. Wie PORTMANN (1951 u. a. O.) und vor allem GEHLEN (1950) hervorheben, spielt hier die besondere, auf Sprache und Tradition gegründete Art der menschlichen Gesellschaft eine entscheidende Rolle. Und gerade durch sie bestehen die großen Einzelleistungen als Beispiele menschlicher Freiheit neben denjenigen der Unfreiheit in nicht geringerer Wirklichkeit.

Kürzlich fand ich in einem Brief von HERMANN HESSE aus dem Jahr 1949 folgende Stelle (Neue Schweizer Rundschau 1952, S. 193): «Es kommt einzig darauf an, daß jedem von uns ein Erbe und eine Aufgabe mitgegeben ist. Er hat von Vater- und Mutterseite, von vielen Ahnen her, von seinem Volk, von seiner Sprache her gewisse Eigenschaften, gute und böse, angenehme und schwierige, geerbt, Talente und Mängel, und all dies zusammen ist „Er“, und dies einmalige ... hat er zu verwalten und zu Ende zu leben, reif werden zu lassen und schließlich mehr oder weniger vollkommen zurückzugeben.» Hier sind vom Künstler die drei Dinge genannt, mit denen wir uns beschäftigt haben: Erbe im strengen Sinn, Umwelt in seiner geistig-menschlichen Bedeutung, ethische Bewertung und Aufgabe als höchstes menschliches Ziel. Ich glaube, ich kann meine Ausführungen nicht besser als mit diesen Worten des 75jährigen Dichters beschließen.

Literatur

- G. BALLY: Vom Ursprung und von den Grenzen der Freiheit. Schwabe, Basel 1945.
— Der Psychebegriff in der medizinischen Psychologie. Schweiz. Arch. für Neurologie und Psychiatrie. LVII 1946.
- G. R. DE BEER. Embryos and Ancestors. Rev. Edition Oxford University Press, 1952.
- L. CUÉNOT: L'évolution biologique. Les effets, les incertitudes. Masson, Paris 1951.
- W. FISCHER: 1935. Vergleichende Untersuchung des Verhaltens der Wirbeltiere. Erg. d. Biologie II.
— Tiere mit Gefühl und Verstand. Verlag Hugo Bermühler, Berlin-Lichterfelde 1936.
— 1939. Die Psyche und die Stammesentwicklung der Tiere. Zoolog. Anzeiger 127.
- A. GEHLEN: Der Mensch, seine Natur und seine Stellung in der Welt. 4. Aufl. Athenäum-Verlag, Bonn 1950.
- H. GLOOR: 1945. Zur Entwicklungsphysiologie und Genetik des Letalfaktors *ere* bei *Drosophila melanogaster*. Julius-Klaus-Archiv, Bd. XX.
- R. B. GOLDSCHMIDT: Physiological Genetics. 1st ed. McGraw-Hill Book Co. New York 1938.
- K. GOTTSCHALDT, 1939: Phaenogenetische Fragestellungen im Bereich der Erbpsychologie. Z. Abst.lehre 76.
- G. HEBERER: Die Evolution der Organismen. Ergebnisse und Probleme der Abstammungslehre. G. Fischer, Jena 1943.
- G. JUST. Vier Vorträge, Springer, 1951.
- K. Z. LORENZ: Ganzheit und Teil in der tierischen und menschlichen Gemeinschaft. Studium generale, 3. Jahrg., Heft 9, Springer, Berlin.
- H. NEWMAN: Twins and Supertwins. Hutchinsons scientific and technical publications, New York 1942.
- P. LECOMTE DU NOÛY: Human destiny. Longmans, Green & Co., London 1947.
- A. PORTMANN: Biologische Fragmente zu einer Lehre vom Menschen. Benno Schwabe, Basel. 2. Aufl. 1951.
- H. SPEMANN: Experimentelle Beiträge zu einer Theorie der Entwicklung. Springer, Berlin 1936.
- C. STERN: Principles of Human Genetics. Freeman & Co., San Francisco 1950.
- A. WERTHEMANN: Handbuch der speziellen pathologischen Anatomie und Histologie. IX, 6. Springer, Berlin 1952.