

## **Universitäts- und Landesbibliothek Tirol**

### **Entwicklungsgeschichtliche Eigenschaftsanalyse (Phänogenetik)**

**Haecker, Valentin**

**Jena, 1918**

1. Kapitel. Aufgaben der Eigenschafts- oder Rassenanalyse

## 1. Kapitel.

### Aufgaben der Eigenschafts- oder Rassenanalyse.

Wenige Zweige der Biologie haben eine so rasche und glänzende Entwicklung erlebt, wie die durch die Wiederentdeckung der MENDELschen Regeln ins Leben gerufene experimentelle Rassenanalyse, auch konnten auf keinem andern biologischen Gebiet die Fortschritte der wissenschaftlichen Forschung in so unmittelbarer und fruchtbarer Weise auf die Praxis übertragen werden. Will man Beispiele eines ähnlichen Aufschwungs und einer ähnlichen Durchschlagskraft heranziehen, so muß man den Blick auf die anorganischen Wissenschaften, Physik und Chemie, werfen und etwa an die Wirkung der RÖNTGENschen Entdeckung und an die Entwicklung der Anilinfarbentechnik denken.

Es wird aber niemand, der von Anfang an den Gang und die Fortschritte des Mendelismus verfolgt hat, dem Eindruck sich verschließen können, daß jetzt, nach Ablauf von anderthalb Jahrzehnten, wenigstens die Theorie der Mendelforschung auf einen toten Punkt gelangt ist und daß ihr wichtigstes spekulatives Rüstzeug, die Faktorenlehre in ihrer besonderen Form der An- und Abwesenheitshypothese, in einer immer größeren Anzahl von Fällen keine ausreichende Erklärung für die Kreuzungsergebnisse zu liefern vermag. Andererseits hat sich aber bei einer großen Anzahl von Forschern die Überzeugung, fast kann man sagen: das Dogma, festgesetzt, daß die Grundannahme der MENDELschen Lehre und speziell der Faktorenhypothese, wonach die in den Keimzellen eingeschlossenen Erbinheiten oder Faktoren in hohem Maße konstant und vollständig unabhängig voneinander sind, eine allgemeine Gültigkeit haben müsse, und so wurde, um die zahlreichen, namentlich auf zoologischem Gebiet beobachteten Unregelmäßigkeiten mit dieser Annahme in Einklang zu bringen, eine ganze Reihe von Hilfsannahmen ersonnen. Den meisten Beifall hat die von BATESON und NILSSON-EHLE aufgestellte Polymeriehypothese gefunden, wonach gewisse Außeneigenschaften (schwarze Farbe des Hafers, rote Kornfarbe) durch mehrere gleichsinnig wirkende, aber unabhängig übertragbare Faktoren bedingt sind. Wenn also die beiden Stamm-

rassen diese Faktoren  $A_1 A_2 A_3 \dots$  in ungleicher Zahl besitzen, z. B. die Erbformeln  $A_1 A_2 A_3 a_4 a_5$  und  $a_1 a_2 a_3 A_4 A_5$  aufweisen, so werden in den Gameten der  $F_1$ -Generation sehr verschiedene Kombinationen dieser Faktoren auftreten und die einzelnen Zygoten werden, je nach der Zahl der in ihnen eingeschlossenen positiven Faktoren die betreffenden Außeneigenschaften in verschiedenem Grade zur Entfaltung bringen<sup>1)</sup>. Andere hierher gehörige Annahmen sind die Hypothese von der unvollständigen Dominanz und der variablen Potenz oder Valenz der Faktoren, eine Vorstellung, welche namentlich DAVENPORT zur Erklärung der bei Hühnerkreuzungen auftretenden Unregelmäßigkeiten herangezogen hat; sodann die bekannte Hypothese von der Faktorenkoppelung und -repulsion, mag diese eine vollständige, bei gewissen Faktorenkombinationen regelmäßig eintretende oder, wie BATESON und PUNNETT in bestimmten Fällen glauben, eine partielle, nur bei einem Teil der Keimzellen vorkommende sein<sup>2)</sup>; ferner die Annahme einer mutativen Abänderung einzelner Gene, speziell des teilweisen Übergangs eines Individuums aus dem homozygotischen in den heterozygotischen Zustand, wie ihn z. B. CORRENS zur Erklärung des Auftretens grüner Äste an buntblättrigen *Mirabilis*-Pflanzen vorausgesetzt hat u. a.<sup>3)</sup>.

In der Regel ist versucht worden, durch Einführung einer einzigen Hilfsannahme über die Erscheinungen Herr zu werden, doch mußte man öfters zu einer ganzen Anzahl von Zusatzhypothesen greifen, um die speziellen Kreuzungsergebnisse dem streng MENDELschen Vererbungsschema einfügen zu können. So hat z. B. PUNNETT<sup>4)</sup> bei seinen Kaninchenkreuzungen zur Erklärung der verschiedenen Färbungsabstufungen (schwarz, wildgrau-schwarz, wildgrau, rußgelb oder schildpatt, gelb) außer dem bekannten Aguti- oder Ringelungsfaktor A (My bei LANG) und einem für die periphere Pigmentierung der Himalayakaninchen verantwortlichen Faktor C' noch einen Extensionsfaktor E, welcher ebenfalls die Flächenverteilung des Pigmentes im Haarkleid beeinflussen soll, und außerdem einen Konzentrationsfaktor D eingeführt, welcher eine Verdichtung des schwarzen Pigmentes bewirkt, dem aber außerdem noch spezielle Eigentümlichkeiten (z. B. Koppelung mit E bei bestimmten Tieren) zugeschrieben werden müssen<sup>5)</sup>.

<sup>1)</sup> Zur Kritik der Polymeriehypothese vgl. bes. B. KAJANUS, Zeitschr. Ind. Abst. 12, 1914, S. 206; CASTLE, ebenda, S. 225. Schwierigkeiten bei ihrer Anwendung haben sich auch bei unseren Kaninchenkreuzungen ergeben (Zeitschr. Ind. Abst. 14, 1915, S. 63).

<sup>2)</sup> S. Kap. 9.

<sup>3)</sup> S. Kap. 13.

<sup>4)</sup> J. Genet., 2, 1912.

<sup>5)</sup> Wenn auf diese Weise auch die Ergebnisse der Kreuzungen im allgemeinen verständlich werden, so bleiben immerhin einige Punkte recht unsicher. So ist nicht einzusehen, warum D und E, von denen jedes für sich allein schon die Pigmentierung zur Schwarzfärbung steigert, in der Kombination D + Ee schwarz, dagegen in der Verbindung D + EE nur wildgrau-schwarz liefern sollen.

Ein, ich möchte sagen, klassisches Beispiel für die Bewegungsfreiheit der Faktorenhypothese bilden GOLDSCHMIDT's Studien über die Erbllichkeit des Gynandromorphismus bei Schmetterlingen (*Lymantria*)<sup>1)</sup>. Es werden hier nicht weniger als 6 oder 7 Annahmen gemacht, z. B. besondere Faktorenpaare für primäre und sekundäre Geschlechtscharaktere, Dominanz zweier hypostatischer Faktoren über einen epistatischen, Repulsion zwischen verschiedenen Faktoren, wechselnde Potenz der Faktoren bei den einzelnen Rassen, Herabsetzung der Potenz bei Inzucht. Auf diese Weise können auch hier die Zuchtergebnisse im allgemeinen interpretiert werden, wenn auch einzelne Zahlenverhältnisse mit den Erwartungen nicht vollständig im Einklang stehen.

Ein besonders hartnäckiges Objekt haben den rein mendelistischen Deutungsversuchen gegenüber von jeher die Erbllichkeitsverhältnisse des partiellen Albinismus gebildet. Es sei hier an die gleitenden Übergänge zwischen den verschiedenen Zeichnungsstufen bei CASTLE's Ratten, an die weißen Abzeichen verschiedener Haustiere, die einzelnen farbigen Federn bei weißen und die einzelnen weißen bei pigmentierten Taubenrassen, aber auch an die gescheckten und die gestreiften Blätter und Blüten vieler Kulturpflanzen erinnert.

So sieht die Mendelforschung heute eine Menge Klippen vor sich, welche ihren im Anfang so raschen, unbehinderten Lauf hemmen und sie immer wieder zwingen, vom geraden Kurse abzuweichen. Immer deutlicher tritt auch hervor, daß die bisherige rein experimentelle Methode, die Analyse und Synthese der Rassen auf dem Wege der Kreuzungen, in vielen Fällen nahe an die Grenze ihrer Leistungsfähigkeit gelangt ist und einer Ergänzung und Unterstützung durch neue Methoden bedarf.

Nun liegt offenbar ein großes Hindernis für den ruhigen Fortschritt darin, daß die Mendelforschung bis jetzt mit zwei Größen arbeitet, die vorläufig nur logisch, nicht aber durch eine Kette von tatsächlichen Beobachtungen miteinander in Verbindung gebracht werden können: mit den sichtbaren reifen Außeneigenschaften des fertigen Organismus und mit den unsichtbaren, hypothetischen, in die Keimzellen eingeschlossenen Anlagen oder Erbeinheiten. Wohl hat man jahrzehntelang versucht, die materielle Basis der Anlagen in Gestalt bestimmter Formelemente der Keimzellen ausfindig zu machen. Aber selbst wenn dies heute schon vollständig gelungen wäre und wenn man z. B. das Recht hätte, jetzt schon die Chromosomen als die hauptsächlich materiellen Träger der Anlagen anzusehen und bestimmte Elemente, z. B. das x- oder Geschlechtschromosom, mit ganz bestimmten Eigenschaften in Verbindung zu bringen<sup>2)</sup>, so wäre trotzdem zwischen

<sup>1)</sup> Zeitschr. Ind. Abst. 7, 1912.

<sup>2)</sup> Daß das x-Chromosom nicht als ein eigentlicher Geschlechtsbestimmer angesehen zu werden braucht, daß vielmehr manches dafür spricht, daß es nur einen Index für die bereits vollzogene Geschlechtsbestimmung darstellt, habe ich früher gezeigt (Allg. Ver., 2. Aufl., S. 368).

den Außeneigenschaften und ihren Anlagen noch keine eigentliche Brücke hergestellt, und kausal würde für die Beurteilung der Vererbungserscheinungen nur insofern etwas gewonnen sein, als man imstande wäre, die Spaltung und Neukombination der Außeneigenschaften bis zu einem gewissen Grade als eine Funktion oder Außenprojektion interner zellgeschichtlicher Geschehnisse, nämlich der Teilungs- und Verteilungserscheinungen der Chromosomen, anzusehen. Welcher Art aber diese Funktion ist, würde damit noch in keiner Weise gesagt sein.

Auch alle vorhin genannten, durch Hilfhypothesen mit dem MENDELSCHEN Vererbungsschema in Einklang gebrachten Unregelmäßigkeiten können auf diesem Wege unserem Verständnis nicht näher gerückt werden, vielmehr scheint es nur einen Weg zu geben, um nicht nur ganz allgemein unser vererbungstheoretisches Kausalbedürfnis besser zu befriedigen und die eigentlichen Zusammenhänge zwischen Außeneigenschaften und Anlagen kennen zu lernen, sondern auch in die Ursachen aller Regelmäßigkeiten und Unregelmäßigkeiten im Vererbungsverlauf tiefer einzudringen: es ist dies die rückläufige entwicklungs-geschichtliche Analyse der Außeneigenschaften.

Diese junge Forschungsrichtung<sup>1)</sup>, die ich als entwicklungs-geschichtliche Eigenschafts- oder Rassenanalyse (Phänogenetik) bezeichnet habe, untersucht morphogenetisch und entwicklungsphysiologisch die Entstehung der Außeneigenschaften des fertigen Organismus und sucht deren Wurzeln bis in möglichst frühe Entwicklungsstadien zurückzuverfolgen, indem sie Schritt für Schritt auf die während der Entwicklung wirksamen Zwischenprozesse und die vorübergehenden Zwischeneigenschaften zurückgeht.

Speziell auf dem Gebiete der Rassen- und Vererbungslehre hat sie auszugehen von den fertigen Rassen- und Arteigenschaften: sie beginnt also mit einer möglichst genauen morphologisch, histologisch und chemisch-physiologisch durchgeführten Differentialdiagnose der verschiedenen Varianten derselben Außeneigenschaft und sucht diese zunächst bis zu den scheinbaren Gabelpunkten zurückzuverfolgen, d. h. bis zu denjenigen Stadien der Entwicklung, in welchen sich mit Hilfe der jetzigen Methoden erstmals eine Divergenz in der Entwicklung der Varianten beobachten läßt. Sie sucht unter weiterer Vervollkommnung der Methoden bis zu den Keimzellen zu gelangen und diejenigen Unterschiede in den strukturellen und chemischen Elementareigenschaften der Keimzellen aufzudecken, welche die Ursachen der äußeren Verschiedenheiten darstellen. Schließlich hofft sie den wirklichen Gabelpunkt zu erreichen, mag nun die allgemein als Spaltung bezeichnete Gabelung der Entwicklungspotenzen in der Reifungsperiode oder in einem noch weiter zurückliegenden Stadium der Keimzellenentwicklung zu suchen sein. Das ideale Endziel der

<sup>1)</sup> V. HAECKER, 1912, 1915.

vergleichend-entwicklungsgeschichtlichen Eigenschaftsanalyse ist jedenfalls eine genauere Kenntnis der als Ursachen den reifen Außeneigenschaften zugrunde liegenden hypothetischen Anlagen (Elementar-eigenschaften, Erbinheiten, Determinanten, Faktoren oder Gene).

Die einzelnen Schritte der entwicklungsgeschichtlichen Eigenschaftsanalyse sind also, genauer ausgeführt, folgende: in erster Linie sind die fertigen Zustände der in Betracht kommenden Formen und ihre Unterschiede in morphologischer, histologischer und physiologischer Hinsicht zu beschreiben (Differentialdiagnose der Außeneigenschaften) und zweitens zunächst für eine Erscheinungsform der Außeneigenschaft, in der Regel wohl für die „typische“, die Entwicklung soweit als möglich zurückzuverfolgen (Absteckung der Phänogenese in engerem Sinne). Dabei ist nicht bloß die äußere Erscheinung, das grob Morphologische der einzelnen Entwicklungsphasen als solcher ins Auge zu fassen, vielmehr sind vor allem auch die geweblichen Veränderungen, die von einer Phase zur andern führen<sup>1)</sup> und die physiologischen Ursachen (Faktoren, Mittel, formative Reize) der Entwicklung<sup>2)</sup> festzustellen. Die entwicklungsgeschichtliche Eigenschaftsanalyse reiht sich also als ein besonderes Kapitel der Entwicklungsmechanik oder Entwicklungsphysiologie an und ihre Aufgaben unterscheiden sich von den bisher vorzugsweise verfolgten Zielen dieser Wissenschaft darin, daß die neue Forschungsrichtung es durchweg mit ganz speziellen Art- und Rasseigenschaften zu tun hat und nicht vom befruchteten Ei durch die Furchungsperiode hindurch nach vorwärts schreitet, sondern rückläufig von den fertigen Außeneigenschaften ausgeht, ein Verfahren, das in mancher Hinsicht an die Methoden der Prähistoriker, Paläontologen und Geologen erinnert.

Die dritte, für die Rassen- und Vererbungslehre besonders wichtige Aufgabe ist sodann die entwicklungsgeschichtliche Differentialdiagnose, d. h. die Zurückverfolgung der verschiedenen Varianten derselben Außeneigenschaft zunächst bis zum scheinbaren Gabelpunkt der Entwicklung, zur Phänokrise oder phänokritischen Phase. Der Zeitpunkt der Phänokrise ist je nach Spezies und Außeneigenschaft ein sehr verschiedener: bei vielen Farbenrassen der Hühner fällt er in die Zeit des Übergangs vom Flaumkleid zum Erstlingsgefieder, bei den Farbenrassen des Axolotls in die letzten Stadien der Embryonalentwicklung, bei den rechts- und linksgewundenen Schnecken in die allererste Zeit der Furchung.

Der scheinbare Gabelpunkt ist dadurch gekennzeichnet, daß von dieser Phase an der äußere Entwicklungsverlauf in den beiden mit-

<sup>1)</sup> Vgl. O. HERTWIG, Lehrb. d. Entw., 4. Kap.; KORSCHULT u. HEIDER, Allg. Teil, S. 167; sowie DAVENPORT, Stud. in morphogen. IV. Bull. Mus. Harv. 27, 1895.

<sup>2)</sup> Über diese Begriffe vgl. ROUX, Einleitung. A. Entw.-Mech. 1, 1894, S. 15; Terminologie, Lpz. 1912; Über kaus. u. konditionale Weltansch. Lpz. 1913; DRIESCH, Physiol. d. tier. Form, Erg.-Phys. 5, 1906, S. 59; HERBST, Formative Reize, Lpz. 1901.

einander zu vergleichenden Reihen ein verschiedener ist, und es kommt also zunächst darauf an, den „phänokritischen Vorgang“ zu ermitteln, d. h. denjenigen Entwicklungsprozeß, dessen wechselndes Verhalten die Gabelung und die Verschiedenheit der weiteren Entwicklung bedingt. Wenn man z. B. die Entwicklung zweier verschiedenfarbiger Tierrassen miteinander vergleicht, so wird der phänokritische Vorgang in bestimmten Erscheinungen der Pigmentbildung zu suchen sein, und zwar können sich hier in der Weise Verschiedenheiten geltend machen, daß entweder von der phänokritischen Phase an verschiedene Mengen oder verschiedene Qualitäten (Farbstufen) gebildet werden, oder daß, wie dies für die Axolotlrassen gezeigt werden konnte<sup>1)</sup>, in den beiden Rassen eine verschieden große Vermehrungskraft der Pigmentzellen (Melanophoren und Xanthophoren) hervortritt. Im ersteren Fall würde der phänokritische Vorgang mehr qualitativer, chemisch-physiologischer, im letzteren mehr quantitativer, zellteilungsgeschichtlicher Art sein. Vielfach beruht der Unterschied zweier Rassen darauf, daß bei der Entwicklung der einen ein normaler Vorgang, z. B. die Bildung von Hörnern oder Haaren, ganz ausbleibt, oder auch, daß etwas Neues, unter normalen Verhältnissen Fehlendes zustande kommt, z. B. die Bildung von Spann- und Schwimmhäuten bei Tauben oder die Entstehung der Kopfhernie bei Hühnern. In solchen Fällen wird die phänokritische Phase und der phänokritische Vorgang verhältnismäßig leicht festzulegen sein.

Der Begriff der „Ursache“ wird in der Biologie zum Teil sehr weit gefaßt, so, wenn z. B. jede Entwicklungsstufe als die Ursache der nächstfolgenden bezeichnet wird (O. HERTWIG u. a.). Man kann daher das äußerlich erkennbare Abändern des phänokritischen Vorgangs als die nächste Ursache der Rassendivergenz bezeichnen.

Es handelt sich nun, viertens, darum, die weiter zurückliegenden inneren Ursachen für diese Schwankungen des phänokritischen Vorgangs und damit die eigentliche phänokritische Ursache der Rassendivergenz festzulegen. Es kommen hier zwei Hauptfälle in Betracht: entweder sind die Schwankungen dadurch bedingt, daß sämtliche Embryonalzellen, welche in kontinuierlicher Aszendenz vom scheinbaren Gabelpunkt bis zurück zum Keim führen, in den beiden Rassen eine verschiedene strukturelle oder chemisch-physiologische Beschaffenheit haben. In diesem Fall kann der phänokritische Vorgang, entwicklungsgeschichtlich betrachtet, als autonom bezeichnet werden, er beruht auf Selbstdifferenzierung (Roux). Oder es werden die Abweichungen des phänokritischen Vorgangs epigenetisch durch Entwicklungs- oder Funktionsschwankungen von solchen Geweben oder Organanlagen bedingt, welche auf den

<sup>1)</sup> PERNITZSCH, 1913. Wie neuere Untersuchungen (vgl. Kap. 7) gezeigt haben, kommen noch andere Verhältnisse in Betracht.

ersten Anblick bei der Entwicklung der in Frage kommenden Außeneigenschaft nicht beteiligt zu sein scheinen, so z. B., wenn die Entwicklung einzelner Teile des Knochensystems durch die Funktion einer bestimmten Drüse reguliert oder verändert wird.

In beiden Fällen ergibt sich für die entwicklungsgeschichtliche Eigenschaftsanalyse noch die fünfte und letzte Aufgabe, die Ursachen der Verschiedenheiten der Außeneigenschaften direkt oder, wie im zweiten Fall, indirekt auf Verschiedenheiten der Keimzellen zurückzuführen. Daß eine derartige entwicklungsgeschichtliche Analyse der Keimzellenvariationen nicht aussichtslos ist und daß jetzt schon das ideale Endziel der Rassenanalyse nicht mehr als unerreichbar zu betrachten ist, geht aus verschiedenen Untersuchungen hervor.

So ist bekanntlich die äußere Erscheinung der *Oenothera gigas* auf die Chromosomenzahl, die als Variante auftretende Linkswindung bei der Schnecke *Crepidula* auf Verschiedenheiten im Verlauf der ersten Furchungsteilungen und vermutungsweise auf Anomalien im Gange der Reifungsteilungen zurückgeführt worden. Auch an die Versuche, das Geschlecht — das ja in einem sehr allgemeinen Sinne ebenfalls als Rassenmerkmal betrachtet werden kann — mit den Chromosomenverhältnissen der reifenden und reifen Keimzellen in Zusammenhang zu bringen, darf hier erinnert werden, und die neuen Ergebnisse in der Chemie der Pflanzenfarbstoffe lassen die Erwartung berechtigt erscheinen, daß manche chemisch-physiologische Eigenschaften der Tiere, besonders die verschiedenen Arten der Pigmentierung, bei fortschreitenden Kenntnissen mit dem besondern Chemismus der Keimzellen in Verbindung gebracht werden können.

Ansätze zur entwicklungsgeschichtlichen Eigenschaftsanalyse sind schon wiederholt gemacht worden. Auch sind einige Untersuchungen schon recht weit fortgeführt worden, so die bereits erwähnten von CONKLIN über die Linkswindung der Schnecken und diejenigen von TOLDT jun. über die Längsstreifung der Säuger.

Der theoretische Grundgedanke der Eigenschaftsanalyse ist ebenfalls wiederholt berührt worden, nämlich die Möglichkeit, die Entwicklungsgeschichte und die Vererbungslehre in engere Verbindung zu bringen, und auf diese Weise, besser als auf rein kreuzungsanalytischem Wege, in die Natur der Erbeinheiten und in die eigentlichen Rassenunterschiede tiefer einzudringen. So weist RIDDLE darauf hin, daß die „Farbenphilosophie des Mendelismus“ die Frage nach der wirklichen Zahl und Selbständigkeit der die Färbung der Organismen bedingenden Faktoren nicht entscheiden könne, daß es aber speziell auf dem Gebiete der Melaninforschung möglich sein werde, durch chemische Untersuchungen in die intime Entwicklungsgeschichte und Natur eines bestimmten Charakters und in den Mechanismus seiner Differenzierung einzudringen. Auch DAVENPORT hat in

seiner großen Hühnermonographie (1909) die Beziehungen zwischen Ontogenie und Erbllichkeit und die Frage nach den „wahren“ Faktoren der Vererbung berührt und KLATT<sup>1)</sup> hat im Hinblick auf die Größenunterschiede im Tierreich betont, daß zur Abgrenzung von Rassen usw. nicht allein die äußeren Unterschiede, sondern vor allem auch die der Merkmalsbildung zugrunde liegenden Ursachen zu berücksichtigen sind. Endlich haben PEARL und SURFACE<sup>2)</sup> auf variationsstatistischem Wege versucht, die Lücke zwischen den beiden Endpunkten der Ontogenese, dem Gen und dem erwachsenen Soma, auszufüllen. Indem sie bei einer Anzahl von Maispflanzen die Veränderungen untersuchten, welche die Variabilität im Laufe der Entwicklung erfährt, glaubten sie einen geeigneten ersten Schritt tun zu können, um in die Entwicklungsphysiologie der beim Wachstum beteiligten Faktoren tiefer einzudringen.

Sehr nahe berühren sich mit den Aufgaben der entwicklungsgeschichtlichen Eigenschaftsanalyse die letzten Ziele der von W. BENEKE, MARTIUS, W. HIS, BARTEL, J. BAUER u. a. begründeten und ausgebauten pathogenetischen Konstitutionslehre<sup>3)</sup>. Es handelt sich hierbei zunächst um den Nachweis der anatomischen und physiologischen Grundlagen der Konstitution, d. h. derjenigen Beschaffenheit oder Verfassung des Organismus, von der seine besondere Reaktion auf Reize abhängt (LUBARSCHE). Der Begriff der angeborenen Konstitution löst sich dabei auf in eine Summe von Plus- und Minusvarianten anatomischer und funktioneller Natur, so daß sich die Gesamtkonstitution als eine Summe von Teilkonstitutionen (nämlich der einzelnen Organe und Gewebe) darstellt. Von Anschauungen dieser Art ausgehend hat dann neuerdings J. A. HAMMAR<sup>4)</sup> neben der methodischen, zahlenmäßigen und variationsstatistischen Analyse der einzelnen Organe und Gewebe und der Feststellung ihrer Korrelationen auch die Bedeutung der embryologischen Konstitutionsforschung hervorgehoben und die Ausdehnung der Konstitutionsforschung auf verschiedene Rassen gefordert, denn auf diese Weise würden, wie HAMMAR mit Recht sagt, die Rassentypen schärfer hervortreten, als es bei den bisherigen, hauptsächlich auf äußere Merkmale und auf Verschiedenheiten des Skelettes und des Exterieurs gerichteten anthropologischen und anthropometrischen Methoden möglich ist.

Die äußeren Verhältnisse haben es mit sich gebracht, daß in den letzten Jahren ein Stillstand auf diesen Gebieten eingetreten ist und daß meine ersten Mitteilungen über diesen Gegenstand zu keinen weiteren Erörterungen geführt haben. Nur an einer Stelle, in

<sup>1)</sup> Arch. Entw.-Mech., 36, 1913, S. 452.

<sup>2)</sup> Zeitschr. Ind. Abst., 14, 1915.

<sup>3)</sup> Vgl. besonders F. MARTIUS, Konstitution und Vererbung. B. 1914, S. 76 ff.

<sup>4)</sup> Anat. Anz. 1916. S. 464, 469.

O. HERTWIGS „Werden der Organismen“<sup>1)</sup> scheint darauf Bezug genommen zu sein, wie aus der Bemerkung hervorgeht, daß in der neuen Literatur nicht selten die Mendelforschung als eine „Eigenschaftsanalyse“ des Organismus bezeichnet werde und daß ihr Ziel sei, die ausgebildeten Merkmale auf „Elementareigenschaften“ der Geschlechtszellen zurückzuführen. Da ich in meinen ersten Veröffentlichungen (1912) nebeneinander die sonst kaum gebrauchten Ausdrücke „Eigenschaftsanalyse“ und „Elementareigenschaften“ angewandt habe, so scheint es mir, daß sich O. HERTWIG beim Niederschreiben jener Stelle an meine Mitteilungen erinnert und sie in einen von mir allerdings nicht ganz beabsichtigten Zusammenhang gebracht hat.

### Literatur zu Kapitel I.

- BAUER, J., Die konstitutionelle Disposition zu inneren Krankheiten. B. 1917.  
HAECKER, V., Untersuchungen über Elementareigenschaften. Verh. Deutsch. Zool. Ges. 1912, S. 317.  
—, Untersuchungen über Elementareigenschaften. I. Zeitschr. Ind. Abst. 8, 1912.  
—, Entwicklungsgeschichtliche Eigenschafts- oder Rassenanalyse. Ebenda, 14, 1915.  
HAMMAR, J. A., Über Konstitutionsforschung in der normalen Anatomie. Anat. Anz., 13. Nov. 1916.  
MARTIUS, F., Konstitution und Vererbung. Berl. 1914.  
PERNITZSCH, F., Zur Analyse der Rassenmerkmale der Axolotl. Arch. mikr. An., 82, 1913.  
RIDDLE, O., Our knowledge of melanin color-formation etc. Biol. Bull., 16, 1909.

## 2. Kapitel.

### Entwicklungsgeschichtliche Eigenschaftsanalyse bei Einzelligen.

Wiederholt hat die allgemeine Vererbungs- und Variationslehre die bei Einzelligen gewonnenen Ergebnisse und Anschauungen in fruchtbarer Weise verwerten können, und bekannt sind vor allem die wichtigen Dienste, welche die Gattung *Paramaecium* in dieser Hinsicht immer wieder geleistet hat.

Ein sehr günstiges Objekt für die vergleichende Erbliehkeits- und Variationsforschung scheinen mir die Radiolarien zu sein, und so habe ich bei wiederholten Gelegenheiten zu zeigen versucht, daß bei diesen Formen speziell die Skelettvarianten und -anomalien mit Erfolg der entwicklungsgeschichtlichen Analyse unterworfen werden können und daß es in vielen Fällen möglich ist, ihre Entstehung auf die Abänderung je eines intrazellulären Elementarprozesses, auf die

<sup>1)</sup> Jena 1916, S. 562.