
This is a reproduction of a library book that was digitized by Google as part of an ongoing effort to preserve the information in books and make it universally accessible.

Google™ books

<https://books.google.com>





Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

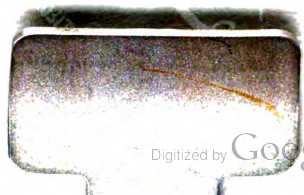
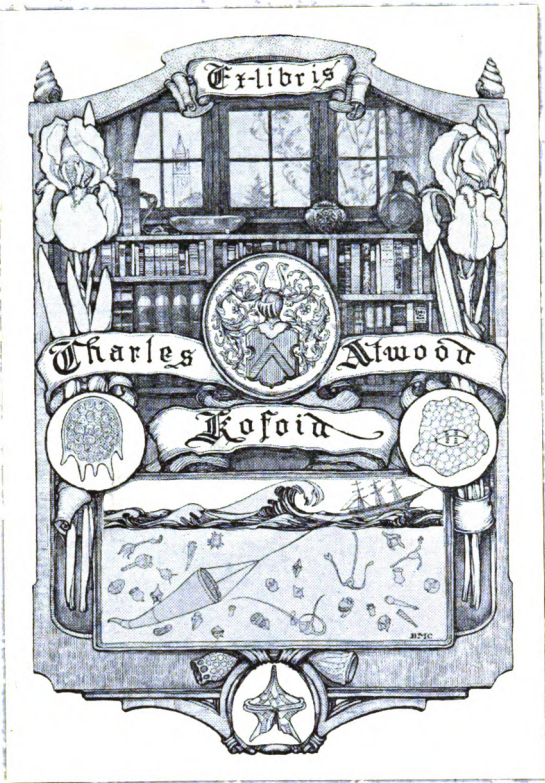
Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

- + *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
- + *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
- + *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
- + *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter <http://books.google.com> durchsuchen.



Die
DARWIN'SCHE THEORIE.

Elf Vorlesungen

über die

Entstehung der Thiere und Pflanzen

durch Naturzüchtung

von

D^R GEORG SEIDLITZ,

Privatdocent der Zoologie an der Kaiserlichen Universität zu Dorpat.



Dorpat.

Verlag von C. Mattiesen.

1871.

Von der Censur gestattet. Dorpat, den 31. Mai 1871. № 62.

N-QH 367

S45

Bibl.

Lille.
Museum, 1871/72

Seinem Vater

Prof. emer. Dr. Carl v. Seidlitz

als Glückwunsch

zum

50jährigen Doctorjubiläum 1871

in Liebe und Dankbarkeit

dargebracht

vom Verfasser.

V o r w o r t.

Sowohl die Culturstufe eines ganzen Volkes als auch den Bildungsgrad des einzelnen Individuums erkennt man an der Stellung, die es zu den Errungenschaften der erklärenden Naturerkenntniss einnimmt. Der Wilde schreibt alle Ereignisse, deren Zustandekommen ihm nicht durch die Alltäglichkeit geläufig ist, den Einwirkungen geheimnissvoller Mächte zu, deren Beschwichtigung oder Versöhnung einen wesentlichen Theil seines Cultus ausmacht. Er zeigt sich daher durchaus misstrauisch oder feindselig, wenn man das Uebernatürliche dieser Vorgänge in Zweifel zieht und verschliesst sein Ohr jeder Belehrung. Nächtliche Geräusche deutet er als Gespenster, der Regen kommt ihm direct aus dem Himmel, der Donner ist eine zürnende Götterstimme, der Regenbogen ein bedeutungsvolles Zeichen und wenn gar ein Komet sich zeigt oder eine Sonnenfinsterniss eintritt, so rechnet er auf den besonderen Zorn der höheren Mächte. Der Gebildete unseres Jahrhunderts lächelt über solche „Beschränktheit des Gesichtskreises“, weil die Erklärung dieser Vorgänge für sein klares Auge so nahe liegt. Weiss er doch, dass es keine Gespenster giebt, dass das Wasser verdunstet und sich als Regen wieder niederschlägt, dass das Gewitter eine elektrische Entladung ist, dass die Sonnenstrahlen, von den Regentropfen farbig reflectirt, in unserem Auge das Bild eines Regenbogens erzeugen, dass die Kometen ihre regelmässigen Bahnen haben, und dass der Mond von Zeit zu Zeit vor die Sonne treten muss.

Indessen an der Grenze seines eignen Wissens macht er es oft genau wie der Wilde, und nimmt aussernatürliche Ursachen an, sobald er sich einen Vorgang nicht naturhistorisch construiren kann. Ja er zeigt sich bisweilen sogar misstrauisch oder feindselig, wenn man es wagt natürliche Erklärungen für Dinge zu finden, die er sich übernatürlichen Ursprungs zu denken gelernt hat. Vom Regenbogen verlangt gegenwärtig kein Mensch mehr, dass er auf anderem als physikalisch-gesetzlichem Wege entstehe, und entstanden sei, (so lange es überhaupt Augen giebt, in denen er sich bilden kann), obgleich man zu Noah's Zeiten für eine poetischere Auffassung gestimmt haben mag. Sehr poetisch und schön sind auch die Sagen der meisten Völker über den Ursprung der Pflanzen, Thiere und namentlich des Menschen, — den sie oft direct von den Göttern herleiten, — machen aber ebensowenig Anspruch auf naturhistorische Zuverlässigkeit, die sie, unbeschadet ihres eigenen poetischen Werthes, den erklärenden Naturwissenschaften überlassen müssen, sobald nur letztere ihre Aufgabe in dieser Frage ebenso befriedigend gelöst haben, als in Bezug auf den Regenbogen. Dass die Darwin'sche Theorie darauf ausgeht die erwähnte Frage naturhistorisch zu lösen, ist bekannt; dass ihr solches wirklich gelungen ist, — trotzdem noch Viele für die poetischere Auffassung stimmen mögen, — sollen die folgenden Abhandlungen beweisen. Es sind akademische Vorlesungen aus dem I. Semester 1870, die vor Studirenden aller Facultäten gehalten wurden, und nichts anderes zu sein beanspruchen, als was ihr Name besagt. Für den Druck sind sie freilich soviel als möglich durch Citate der betreffenden Quellen zugestutzt worden, — denn nur auf dem Katheder kann man sich die Freiheit einer über alle Citate erhabenen Unfehlbarkeit nehmen — doch war es nicht mehr überall möglich, so z. B. p. 125. Die hinzugefügten Anmerkungen sollen die Vorträge weniger mit Gepäck belasten, als vielmehr davon befreien. Der Leser wird daher gebeten, sie nicht an den betreffenden Stellen des Textes einschaltend, sondern erst zum Schluss — je nach Geschmack auch gar nicht — zu

VII

lesen: sie haben sich nicht bestrebt gemeinverständlich zu sein, wenn sie es auch im Durchschnitt sein dürften.

Die Aufzählung der Literatur kann auf Vollständigkeit leider keinen Anspruch machen, doch wird sie ihren Zweck erreichen, sobald sie auch nur einige Forscher eines ähnlichen Aufwandes an Zeit und Mühe enthebt. Aufrichtigen Dank würden sich übersehene Autoren durch eine Mahnung erwerben.

Die zum Schluss gegebene „Tabellarische Uebersicht“, schon im Jahre 68 entworfen („Bildungsgesetze der Vogeleier“ Lpz. 69), wurde bei den Vorlesungen als Programm vertheilt, und hat hier einige unwesentliche Zusätze erfahren. Ihre Erklärung findet sie p. 18—27.

G. S.

Dorpat, im April 1871.

INHALT.

- Vorwort. p. V—VII.
Verzeichniss der Literatur. p. IX—XXXVIII.
- I. Einleitung. Geschichte der Descendenztheorie bis Darwin. p. 1—17.
 - II. Uebersicht der Darwinschen Theorie. p. 18—28.
 - III. Individuelle Variabilität. p. 29—43.
 - IV. Correlative Variabilität. Vertilgungskrieg. Ausjätung. p. 44—58.
 - V. Individuelle Vortheile. Selbsterhaltungstrieb. Naturauslese. 59—69.
 - VI. Vermehrung. Einschränkung. Wechselbeziehungen. Kampf gegen Seinesgleichen. Naturzüchtung. p. 70—81.
 - VII. Ernährung. Wachstum. Fortpflanzung. Erblichkeit. Pangenesis. p. 82—94.
 - VIII. Erblichkeit. Latente Merkmale. Atavismus. Vererbung und Variabilität. Häufung der Merkmale. p. 95—114.
 - IX. Anpassung. Sympathische Färbung. Specielle Anpassung. Mimicry. Brutpflege. Sexuelle Zuchtwahl. Blüten und Früchte der Pflanzen. p. 115—141.
 - X. Conservative, regressive und progressive Anpassung. Umwandlung und Spaltung der Arten. Locale Sondierung. Entstehung der Gattungen, Familien u. s. w. Palaeontologische Documente. Begriff der Art, der Gattung u. s. w. p. 142—161.
 - XI. Homologie und Analogie. Entwicklungsgeschichte. Genealogische Vervollkommnung der Organisation. Geographische Verbreitung. Generatio aequivoca. Organisationsstufen. Schluss p. 162—185.
- Anmerkungen p. 186—222.
Autoren- u. Sach-Register. p. 223—230.
Tabellarische Uebersicht der Descendenztheorie.



Literatur zur Descendenztheorie

seit 1859.

A. Literatur und Material pro.

I. Abhandlungen vorherrschend über die Darwinsche Theorie.

(NB. Die zahlreichen Auflagen und Uebersetzungen von Darwin's Origin of species sind fortgelassen).

- „Ausland“, 43 p. 59, Beitr. z. Lehre Darw. v. d. Entsteh. d. Arten. 70.
- Büchner L., Eine neue Schöpfungstheorie („Anreg. für Kunst etc.“ oder „Stimme der Zeit“ repr. in „Aus Natur u. Wiss.“ p. 265—53.) 60.
- Büchner L., Sechs Vorlesungen über die Darwin'sche Theorie. Lpz. 68.
- , Conférences sur la théor. Darwinienne. Trad. p. Jacquot. Lpz. 68.
- Carus V., Charles Darwin (Ergänzungsblätt. v. Dammer p. 46; NB. viell. zu VI gehör.) Hldbhaus. 67.
- Claparède Ed. M., Darwin et sa théorie de la formation des espèces. Revue germanique. XV. p. 523, XVII 231. 61.
- Darwin Ch., Variation of Animals and plants under Domestication. Lond. 68.
- , D. Variiren d. Thiere u. Pflanzen im Zustande der Domestication. Uebers. v. V. Carus. Stuttg. 68.
- , The Descent of Man and Selection in Relation to Sex. Lond. 71.
- , D. Abstammung d. Menschen u. d. geschlechtliche Zuchtwahl. Uebs. v. V. Carus. Stuttg. 71.
- Darwinism vide „Student“.
- Dub Dr. Jul., Kurze Darstellung der Lehre Darwin's. Stuttg. 70.
- Ebert Dr. Rob., Zur Systematisirung des Thierreiches. Programm d. Vitzthum'schen Gymn. Dresd. 68.
- Gray Asa, On the Origin of species. (Athenaeum Aug. u. Annals of nat. hist. 3. Ser. VI. p. 373). 60.
- , Natur. Select. not inconsist. with natur. theology. (Atlant. Monthly July, Aug., Oct. 60) u. Lond. 61.
- , Species considered as to variation, geograph. distrib., and succession. Ann. and. Mag. nat. hist. XII u. 68. 63.
- Haeckel Prof. Dr. E., Ueb. d. Entwicklungstheorie Darwins. (Bericht üb. d. Vers. deutsch. Naturforsch.) Stett. p. 17 u. 70. 63.

- Haeckel Prof. Dr. E., *Generelle Morphologie*. Berl. 66.
 —, *Natürliche Schöpfungsgeschichte* 1. u. 2. Aufl. Berl. 68 u. 69.
 —, *Ueb. Entsteh. u. Stammbaum d. Menschen*. *Wiss. Vortr.*
 v. Virch. u. Holtzend. III Ser. Heft 52 u. 53. Berl. 68.
- Heller C. B. *Darwin u. d. Darwinismus*. Wien. 69.
- Hooker J. D., *On the Origination and distrib. of spec.* (Sillim.
Am. Journ. 2. Ser. 29 p. 1 und *Ann. nat. h.* 3. Ser.
 V. 350). 60.
- Huxley Thomas, *On the origin of species, or the causes of the
 phen. of org. nat.* New-York. 63.
 — *On species and races, and their origin.* (*Ann. of nat. hist.*
 3. Ser. V p. 344). 60.
- Jaeger Dr. Gustav, *D. Darwin'sche Theorie üb. d. Entsteh. d.
 Arten*. 2 Vortr. Wien. 62.
 —, *D. Darwinsche Theorie u. ihre Stellung zu Moral u. Re-
 ligion*. 5 Vortr. Stuttg. 69.
 —, *D. Darwin'sche Theorie* (Ergänzungsblätt. v. Dammer
 p. 291). 69.
- Klein Herm., *D. Abändern d. Arten.* (Gaea VI p. 324--345).
 Köln u. Lpz. 70.
- Leipziger Zeitung*, *Wissenschaftl. Beilage zu № 71, 72 u. 73*
 (viell. zu VI?) 65.
- Mäklin, *Darwins teori om uppkomsten af djur-och vextarter*
 (Separat.) Helsingf.
- Mantegazza Paolo, *Carlo Darwin e il suo ultimo libro.* (Nuova
Antologia VIII, V p. 70—98). Firenze. 68.
- Moigno vide *Les Mondes*.
- Mondes Les, red. par Abbé Moigno. (Nach Ausl. 69 p. 22 in d.
 späteren Jahrg. mehrere Art. pro, vergl. XI.)
- Morris F. O., *Difficulties of darwinism. with a prof. and corresp.*
 with prof. Huxley. Lond. 70.
- Müller Prof. Dr. Aug., *Üebers. üb. d. jetz. Stand d. Darw. Theorie*
 (Sitzb. d. physik.-oekon. Ges.)?
 —, *Ueb. d. erste Entsteh. organ. Wesen u. deren Spaltung in*
Arten (*Wiss. Vortr. v. Virch. u. Holtz. d. Heft 13*). Berl. 66.
- Neale E. Vausittart, *On the typical Selection, as a mean of*
removing the difficult. etc. (*Zool. Proceed. I*) 61.
- Omboni G., *Carlo Darwin, sull' origine dell specie etc.* Milano. 65.
 —, *Darwinisme. Trad. de l'Italien par H. Le Hon.* (Le Hon.
 l'homme foss.) Paris. 68.
- Preyer W., *D. Kampf ums Dasein. Ein populärer Vortrag.*
 Bonn. 69.
- Quarterly Journal of Sc.* III p. 152—176, *Darwin and his Tea-
 chings*. 66.
- Quarterly Review* T. 108 p. 225—264, *Darwin, Origin 'of*
species. 60.
- Rolle Fr., *Darwin's Lehre v. d. Entsteh. d. Arten*. Frankft. 63.
 —, *D. Darwin'sche Theorie. Einwände und Gegeneinwände.*
 (Hertha I, p. 23 u. 97). Frkft. 68.

- Rossi D. C., Le Darwinisme et les générat. spontanées, reponse à Flourens, Quatrefages, Simon, Chauvet etc. Paris. 70.
- Rüttimeyer Prof. L., D. Grenzen d. Thierwelt. Basel. 58.
- Schleiden Dr. M. J., D. Alter d. Menschengeschlechts, d. Entsteh. d. Arten u. d. Stellung des Menschen. Lpz. 63.
- , D. Darwinismus u. d. mit ihm zusammenhäng. Lehren. (Unsere Zeit p. 50, 258, 606). 69.
- Seidlitz Dr. C. v., D. Variir. d. Thiere u. Pflanzen von Ch. Darwin. (Baltische Wochenschr.) 68.
- Seidlitz Dr. G., D. Bildungsgesetze der Vogeleier u. d. Transmutationsgesetz d. Organismen. Lpz. 69.
- „Student“ The, Darwinism. and Disign. (Nach d. Ref. im Ausl. 67 p. 621).
- Tait Lawson, Law of Natural-Selection. Dubl. Quat. Journ. Med. Sc., Febr. 69.
- Vausittart vide Neale.
- Virchow R., Ueber Erbllichkeit I. D. Theorie Darwin's (D. Jahrb. Pol. u. Lit. VI, 3). 63.
- Vogt Carl, (Besprechung d. Darwinschen Theorie in d. Köln. Zeit. Jahrg.?)
- Wallace A. R., D. Schöpfung durch. d. Gesetz. (Quat. Journ. Sc. 68, Uebers. v. Meyer in „Beitr. z. N. Zuchtw.“). 67.
- Weismann Dr. Aug., Ueb. d. Berechtigung d. Darwinschen Theorie. Lpz. 68.
- „Westminster Review“ (nach Frohschammer IX)?

II. Erörterungen der Darwins'chen Theorie in größeren Werken anderen Inhalts.

- Büchner L., Aus Natur u. Wissenschaft. Lpz. 62.
- , vide Lyell.
- Claus Dr. C., Grundzüge d. Zoologie. Marb. u. Lpz. 68.
- Cotta Gerh. v., D. Geologie d. Gegenwart. Lpz. 66. 2. Aufl. 67.
- Gegenbaur C., Handb. d. vergl. Anatomie. 2. Aufl. Lpz. 69.
- German Chr., Schöpfergeist u. Weltstoff im Werden. Berl. 62.
- Hartmann Prof., Philosophie des Unbewussten. Berl. 69, 2. Aufl. 70.
- Hofmeister Wilh., Allg. Morphologie d. Gewächse Handb. d. physiol. Botan. Bd. I, Abthl. II. Lpz. 68.
- Hooker, On the Flora of Australia. 59, 4. Aufl. 66.
- Huxley Th., On our knowledge of the causes of the phenomena of org. nat. Lond. 63.
- , Ueb. unsere Kenntniss v. d. Ursachen d. Erscheinungen in d. org. Natur. Ueb. v. C. Vogt. Braunsch. 65.
- Jsis, D. Mensch u. d. Welt (Aut. Radenhausen). Hamb. 63.
- Kabsch W. D., Pflanzenleben d. Erde. Hannov. 65.
- Klein Herm., Entwicklungsgeschichte des Kosmos. Braunsch.
- Körner Friedr., Der Menschengest. Lpz. 70.

- Le Hon H., L'homme fossile en Europe etc. etc. et le Darwinisme. Brux. 68—69.
- Leidig Dr. Fr., Handbuch der vergl. Anatomie. Tüb. 64.
- Lyell Ch., The. geolog. evidences of the antiquity of man. Lond. 63.
- , D. Alter d. Menschengeschlechts. Nach d. Engl. mit Bem. u. Zus. von L. Büchner. Lpz. 64.
- , L'anciennité de l'homme. Trad. p. Chaper. Par. 64.
- , De geologische bewijzen voor de ontheil van het menschelijke geslacht. Vert. d. Winkler. 64.
- Radenhausen vide Jsis.
- Sachs Dr. J., Lehrb. d. Botanik. Cap. V, 2. Afl. Lpz. 70.
- Schleiden Dr. M. J., Das Meer. Berl. 67.
- Schmerzer C., D. Vergangenheit u. Gegenwart d. Erdballs u. seiner org. Lebensf. Heidelb. 68.
- Spiller Ph., D. Entstehung d. Welt, u. d. Einheit d. Naturkräfte. Berl. 70.
- Wallace Contributions to the theory of nat. selection. Lond. 70.
- , Beiträge z. Theorie d. natürl. Zuchtwahl. Ueb. v. A. B. Meyer. Erl. 70.
- Wiener Dr. Christ. Grundzüge d. Weltordnung. Lpz. 63.
- Wundt Wilh., Vorlesungen üb. Menschen- u. Thierseele. Lpz. 63.

III. Gelegentliche Aussprüche über d. Darwinsche Theorie.

- (NB. Die Autoren mit einem * machen neben d. Zustimmung einzelne Einwände).
- Aeby Chr., D. Schädelformen d. Menschen u. Affen. Lpz. 67.
- Allan J. M. G., C. Vogt's Lectures on man. (Anthrop. Rev., p. 177). 69.
- „Ausland 42 p. 21“, Neue Ansicht. üb. d. Gesch. d. belebt. Schöpf. 69.
- Biber R., C. Vogt's naturw. Votr. üb. d. Urgesch. d. Menschen. 1. Leitf. Elb. 69, 2. Aufl. 70.
- * Bischoff Th. L., Ueb. d. Verschiedenheiten i. d. Schädelbildung d. Gorilla etc. Münch. 67.
- * Bronn H. G., Charles Darwin, Ueb. d. Entsteh. d. Arten. Schlusswort d. Uebersetzers. Stuttg. 60.
- Danko Prof. Jos., Historia revelationis divinae veteris Testamenti Vindob. 62.
- Dohrn Dr. A., D. Darwin'sche Theorie u. d. Experiment. (Stett. Ent. Zeit. 26. Jahrg., p. 238). 65.
- Gerstäcker Dr. A., Bericht üb. d. Leistung d. Entomologie für 62 (Arch. f. Nat. 29, p. 315). 63.
- Glückselig, Zu Darwins u. Wagners Theorie d. Entsch. d. Arten. (Verh. Zool. Bot. G. Wien 18. p. 96). 68.
- Haeckel E., Ueb. d. Entwicklungsgang u. d. Aufgabe d. Zoologie. (Jen. Zeitschr. V, 353).
- , Vorwort zu Bleek vide V, 3.

- Hellwald Fr. v., Zur Geschichte d. germanischen Race. (Allg. Aug. Z. u. 288 Beil.) 70.
- Helmholz H., Ueb. d. Ziel u. d. Fortschritt d. Naturwiss. (Rede in Jnsbruck, auch in d. Pop. wiss. Vortr. 2. Heft 71). 69.
- Hooker (Ansprache an die Naturf.-Versamml. zu Norwich, Aethnaeum II, 243). 68.
- Kretschmer Dr. Ed. E., Werth u. Einfluss d. Naturwiss. auf d. allg. Bildung. Frkft. 67.
- Leidig Dr. Fr., D. Auge d. Gliederthiere. Tüb. 64.
- Lyell Ch., Principles of Geology. 10. edit. Lond. 67, 68.
—, Elements of Geology 6. edit. Lond. 63.
- Magnus Dr. Hugo, Untersuchung üb. d. Bau d. knöchernen Vogelkopfes. Lpz. 70.
- Menzel-Weckherlin A. v., Beitr. z. d. Betracht. üb. Constanz i. d. Thierzucht. Stuttg. 60.
—, Landwirthsch. Thierproduction. 4. Aufl.
- Rütimeyer L., Ueb. d. Aufgab. d. Naturgesch. Bas. 67.
- Schleicher Aug., Ueb. d. Bedeutung der Sprache f. d. Naturgesch. d. Menschen. 65.
- Schleiden Dr. M. J. Grundzüge d. wiss. Botanik (viell. zu II gehör.?) 4. Aufl. Lpz. 61.
- Schmidt Osc., D. Spongien d. Küste v. Algier. Suppl. Lpz. 68.
- Seidlitz Georg, D. Otiorhynchiden etc. Berl. 68.
—, C. Vogt's Affenmenschen u. Dr. Schumann's Broschüre üb. dieselben. Dresd. 68.
- Settegast, D. Individualpotenz etc.
- Virchow R., Ueb. d. vermeintl. Materialismus d. heut. Naturwiss. (Ber. üb. d. Versamml. Deutsch. Nat. Stett. p. 35). 63.
- Vogt C., Menschen, Affenmenschen u. Prof. Th. Bischoff in München. (Moleschott's Unters. z. Naturlehre etc. X. Hft. 5). 66.
- Weckherlin vide Menzel.
- Wetterhan D. J., Blicke i. d. Naturg. d. Pflanzenreichs (Ausl. p. 1214). 67.
- Wundt Dr. W., Lehrbuch d. Physiol. d. Menschen. 2. Aufl. Erl. 70.

Anhang. Ohne Citate finden sich folgende Autoren als hierher gehörig aufgeführt:

- Ehrenberg, (von Brachmann XI genannt).
- Grove, (Ansprache bei Eröffnung Naturf.-Vers. in Nottingham, nach Bew. d. Glaub. VI p. 141).
- Pascoe (von Gerstäcker III genannt).
- Stockes (nach Bew. d. Glaub.)

IV. Autoren die für die Descendenztheorie sind, ohne sich gerade für die Selectionstheorie auszusprechen.

(NB. Die mit * sind sogar gegen letztere.)

- Baer K. E. v., Ueber Papuas und Alfuren (Mém. Acad. St. Pet. VI. Ser. T. VIII p. 272) 59.
 —, Nachrichten über Leben u. Schriften. St. Pet. 65.
 Bastian Dr. A., D. Beständige in d. Menschenrassen u. d. Spielweite ihrer Veränderlichkeit. Berlin 68.
 Boué Dr. Ami, Ueber den wahrsch. Ursprung des menschlichen Geschlechts (Sitzber. Akad. Wien LI, I. p. 142—150) 65.
 *Carus C. G., Weiteres über d. Gorilla u. gegen d. Darwin'sche Theorie (Leopoldina Heft 4 p. 68 etc.)
 Clark H. I., Mind in Nature or the Origin of Life and the Mode of Develop. of anim. New-York 66.
 Daubeny, On the final causes of the Sexuality etc., with Ref. to M. Darwin's Work. (Rede in d. britisch. Assoc.) 61.
 Flügel, Der Materialismus v. Standp. d. atomist.-mech. Naturforsch. beleuchtet. Leipzig 65.
 Freke Dr., Origin of Species by means of organic affinity. 61.
 Hallier E., Darwins Lehre und die Specification. Hambg. 65.
 —, Die sog. Darw. Lehre u. d. Botanik. (Bot. Z. p. 381) 66.
 Hanne, Ueber den Ursprung d. Menschen (Hilgenf. Zeit. f. wiss. Theol. Heft 1 u. 2). 68.
 *Heer Osw., Die Urwelt d. Schweiz. Zürich 64.
 —, Die organische Natur (Zeit. f. ges. Naturw. p. 43). 66.
 *Kölliker, Ueber d. Darw. Schöpfungstheorie (Extr. Zeit. wiss. Zool. XIV). Leipzig 64.
 *Kowalevsky A., Entwicklungsgesch. der einfachen Ascidien. (Mém. Acad. St. Pet. VII. Ser. T. X, № 15) 66.
 Naegeli Dr. C., Entsch. u. Begriff d. naturhistor. Art. Münch. 65.
 —, vide V 1.
 *Owen Rich., On the Anatomy of Vertebr. (Vol. III. p. 686) 68.
 Perty Maxim., Anthropolog. Vorträge (2. p. 18—47). Lpz. 63.
 —, Ueber d. Seelenleben d. Thiere. Leipzig 65.
 Schaaffhausen H., D. Lehre Darwins u. d. Anthropologie (Arch. f. Anthr. III. p. 259). Braunsch. 69.
 *Snell C., Die Schöpfung d. Menschen. Lpz. 63.
 Späth H., Ein Beitr. z. richtig. Schätzung d. sog. Entwicklungs- oder Transmutat.-Hypoth. (Prot. Kirchtz. № 2 u. 3; soll Snell gleichen nach Zöckler X) 63.
 Trémaux P., Origine et transformation de l'homme et d. autres bêtes. Paris 64.
 Tuttle, Arcana of Nature, or the history and Laws of Creation. Boston 59.
 —, Geschichte und Gesetze d. Schöpfungsvorganges. Uebers. von Achner. Erlangen 60.
 *Wagner R., Forsch. über Hirn- u. Schädelbildung d. Menschen. (Zool.-anthrop. Unters. I.) Göttingen 61.

- Wagner R., Vorstud. z. wiss. Morphologie u. Physiol. d. menschl. Gehirn als Seelenorgan. II. Abth. 62.
- Wallace A. R., Die Entwicklung der Menschenrassen unter d. Gesetz der natürl. Zuchtwahl. (Anthrop. Rev.; übers. in „Beiträg.“ p. 346, II). 64.
- , Die Grenzen d. Nat. Zuchtw. in ihrer Anwendung auf d. Menschen (Uebers. in „Beiträge“ p. 380, II). 70.
- Weisse H., (Besprech. v. Snell IV, Prot. Kirchz. № 36, soll ihm beistimmen, nach Zöckler X.) 63.

V. Thatsachen und Betrachtungen für die Darwin'sche Theorie verwerthbar.

1. Von den Autoren selbst im Sinne der Darwin'schen Theorie verwerthet.

- Abendroth E. R., Ueber Morpholog. u. Verwandtschaftsverh. d. Arachniden. In.-Diss. Leipzig 68.
- „Ausland“, 33 p. 391, Ursprung u. Verschiedh. d. Menschenrassen 60.
- , 33 p. 1095, Ueber d. Alter d. Menschengeschlechts. 60.
- „Australasian“ 13. Juli 67.
- Bagehot, On Physics and Politics (Fortnightly Rev.) 67, 68, 69.
- Bain, Mental and Moral Science. 68.
- Bail, (1. Vortrag, nach Seligmann V. 1).
- Barrago Francesco Dr., (italienisch: „Der Mensch geschaffen z. Ebenbilde Gottes, auch geschaff. als Ebenb. d. Affen“) 69.
- Bates H. W., Contributions to an Insect Fauna of Amazon Valley (Trans. Linn. soc. Lond. XXIII 495) 62.
- , The Naturalist on the river Amazons. Lond. 63, 2. ed. 64.
- , Der Naturforscher am Amazonenstrom. Uebers. Lpz. 66.
- Baudelot, Observation recueil. sur une Hydre d'eau douce (Bull. Soc. Sc. nat. Strassb. № 9 p. 129) 68.
- , Consideration physiolog. etc. (ibid. p. 132) 68.
- Bessels E., Einige Worte über d. Eutwicklungsgeschichte u. d. morph. Werth d. kugelförmigen Organes der Amphipoden (Jen. Zeit. V. p. 91).
- Bikker, vide Schleicher Botanische Zeit. № 1 u. 24 (Darwin über Primula V 1.) 63.
- Brauer Fr., Betracht. über d. Verw. d. Insecten im Sinne der Descendenz-Theorie (Verh. Zool. Bot. Ges. XIX 299) 69.
- Brunner v. Wattenwyll C., Orthopterologische Studien. ibid. 61.
- Büchner L., Zur Naturlehre des Menschen. (Anreg. f. Kunst u. Wiss. 59; „Aus Natur u. Wiss.“ p. 137) 59 u. 62.
- , Herr Prof. Agassiz u. d. Materialisten (Anreg. f. Kunst u. Wiss. od. Stimme d. Zeit 60, („Aus N. u. W. p. 182). 60 u. 62.
- , Kraft und Stoff, 10. Aufl. Leipzig 69.
- , Die Stellung d. Menschen in d. Natur. Leipzig 70.
- , L'homme selon la science etc. Trad. p. Ch. Letourneau. Par. 70.
- Butler, (Trans. Entom. Soc. p. 27) 69.
- Canestrini, Origine dell'uomo. Milano 67.
- , Caretteri rudimentali in ord. all'origine dell' uomo (Annuaire d. Soc. Nat. Modena p. 81) 67.

- Claparède E., Studien an Acariden (Zeit. f. wiss. Zool. XVIII. p. 445) 68.
 —, (Bibl. Univ. Juni. Kritik über Wallace Essay on Man IV) 70.
- Claus Dr. C., D. Copepoden-Fauna v. Nizza. 1. Beitr etc. . . . im Sinne Darwin's.
- Dally Dr., L'ordre des Primates et le Transformisme. 68.
 —, vide Huxley V 1.
- Darwin Ch., On the various Contrivances by which British and foreign Orchids are fertilised by Insects, and on the good effects of intercrossing. Lond. 62.
 —, Ueber d. Einrichtungen z. Befruchtung Britischer u. ausl. Orchideen durch Iusecten und über d. günstigen Erfolge d. Wechselbefrucht. Uebers. v. Bronn. Stuttg. 62.
 —, On the two forms or dimorphic condition in the spec. of Primula (Journ. Proc. Lin. Soc., Bot. VI. p. 77) 62.
 —, On the three remarkable sexual forms of *Catasetum tridentatum* (ibid. p. 151) 62.
 —, On the existence of two forms and on their reciprocal sexual relation in several species of the genus *Linum* (ibid. VII. p. 69) 63.
 —, On the Sexual Relations of the Three Form of *Lythrum salicaria*. (ibid. VIII. p. 169) 64.
 —, Observations sur l'Hétéromorphisme des Fleurs et les conséquences pour la fécondation. (Ann. Sc. nat. Bot. (4) XIX. p. 204) 62.
 —, On the movements and habits of climbing plants. Lond. 65.
- Dohrn Dr. A., Eugereon *Bocckingii* u. d. Geneologie d. Anthropoden (Stuttg. entom. Zeit. 28 p. 145) 67.
 —, D. embryonale Entwicklung des *Asellus aquaticus*. (Zeit. wiss. Zool. XVII. p. 221) 67.
 —, Unters. über Bau u. Entwicklung der Anthropoden, Heft 1, 2. Leipzig 70.
- Farrar F., Chapters on Language. 65.
- Filippi Filippo de, L'uomo et le Scimie.
- Galton, (Macmillans Magaz. Aug. p. 318) 65.
 —, Hereditary Genius; an Inquiry into its Laws and Consequences. 69.
- Gegenbaur C., Unters. z. vergl. Anatomie d. Wirbelthiere. Lpz. 64.
- Geiger L., Der Ursprung der Sprache. Stuttg. 69.
- Geoffroy St. Hilaire Isid., Histoire natur. génér. des regnes organiques, principal. étud. chez l'homme et animaux. T. II. 59 T. III. Paris 60—62.
- George-Mivart St., (Philos. Trans. Roy. Soc. p. 300) 67.
- Greeff R., *Prothyra Leuckarti*, eine marine Stammform der Coelenteraten (Zeit. wiss. Zool. XX. p. 37) 69.
- Greg W. R., (Fraser's Magaz. Spt. p. 353) 68.
- Griesebach A., Der gegenwärtige Stand d. Geographie d. Pflanzen (Behms Geogr. Jahrb. I. p. 373) 66.

- Haeckel E.**, Die Radiolarien, eine Monographie. Berlin 62.
 —, Monographie der Moneren (Jenaische Zeit. p. 64) 68.
 —, Ueber d. Organismus d. Schwämme u. ihre Verwandtsch. mit d. Corallen (ibid. V. p. 207) 69.
 —, Zur Entwicklungsgesch. d. Siphonophoren. Utrecht 69.
 —, Biologische Studien I. Heft, Ueber Moneren und andere Protisten. Leipzig 70.
 —, Ueber Arbeitstheilung in Natur u. Menschenleben. (Wiss. Vortr. Virchow u. Holtzendorff) Berlin.
 —, Ueber d. Leben in d. grössten Meerestiefen (ibid.) 70.
- Herder F. v.**, Ueber die Veränderlichkeit d. Arten im Pflanzenreich. (Jahresb. XX. d. Pollichia nat. Ver. der Rheinpf. pag. 1) 63.
- Hooker** (Vortr. über die Eintheilung der oceanischen Insellflora, British., Assoc. Nottingham) 66.
- Huxley Th. H.**, (Nat. hist. Rev. p. 67—74) 61.
 —, Evidence as to man's place in nature. Lond. 63.
 —, Zeugnisse f. d. Stellung d. Menschen in d. Natur. Uebers. von V. Carus.
 —, De la place de l'homme dans la nature. Trad., annoté et préc. p. Dr. Dally 68.
 —, On the animals which are more nearly intermediate between birds and reptils. (Ann. Nig. nat. hist. 4. Ser. Vol. 2 p. 66, Ref. im Ausl. 68 p. 789) 68.
 —, Die neusten Fortschritte in d. Palaeontologie) Ergänzungsblätter v. Dammer V. Heft 8 u. 9) 70.
- Jaeger Dr. G.**, Zoologisches über d. Menschengeschlecht (Schrift. d. Ver. f. Verbr. nat. Kennt. Wien IV p. 203).
 —, Morphologisches und Geologisches über die Wirbelthiere (ibid. V. p. 321).
 —, Ueber die Bedeut. d. Metamorphose für d. Stammbaum d. Thier. (ibid. VI. p. 105).
 —, Ueber den Ursprung der menschlichen Sprache (Ausland p. 985, 1046, 1118). 67.
 —, Vergl. Stud. über d. Thierkörper. Die Marschirfähigkeit. (ibid. 40 p. 481 u. 41 p. 296). 67 u. 68.
 —, Die Farbe der Wintervögel (ibid. № 16). 69.
 —, Ueber die Einheit des Schöpfungscentrums (ibid. № 31). 69.
 —, Zoologische Briefe. Wien 1. Lief. 64, 2. Lief. 70.
- Jevons W. St.**, A deduction from Darwins Theory (Nature p. 321). 69.
- Kerner A.**, Das Pflanzenleben der Donauländer. Innsbr. 63.
 —, Die Kultur der Alpenpflanzen. Innsbr. 64.
 —, Gute und schlechte Arten. Innsbr. 65.
 —, Die Abhängigkeit d. Pflanzengestalt v. Klima u. Boden. Innsbr. 69.
- Kiesener H. v.**, Entomologische Beiträge z. Beurtheil. d. Darwin'schen Lehre. (Berl. Ent. Zeit. XI. p. 327) 67.
- Klein H. J.**, Die Geologie u. Darwin (Gaea VI. p. 379) 70.

- Kny (Zeit. f. Erdkunde nach Griesebach) 67.
- Krause E., Die botanische Systematik in ihrem Verhältniss zur Morphologie. Wien 66.
- Lankaster Ray, Comparative Longevity 70.
- Lubbock J., Origin of Civilization and the Primitive Condition of man. (Trans. Ethnol. Soc. VI. p. 328) 68.
- , The early Condition of Man (Anthrop. Rev. № 20 p. 1). 68 ?
- , Prehistoric Times 2. ed. 69.
- , Origin of Civilisation 70.
- Ludwig Fr., D. Befruchtung der Pflanzen durch Hülfe d. Insekten, und die Theorie Darwin's. Göttingen 68.
- Maudsley Dr. H., The Physiology and Pathology of Mind. 2. ed. 68.
- , Die Physiologie und Pathologie der Seele. Deutsch von Dr. R. Boehm, Würzb. 70.
- Meynert (nach Seligmann's Ber., V 1).
- Miklucho-Maclay Beitr. z. Kenntniss der Spongien (Jen. Zeit. IV. 221). 68.
- Mivart vide George und Murie.
- Molendo vide Walther.
- Müller Fritz, Für Darwin. Lpz. 64.
- , Facts and arguments for Darwin. Trans. by Dallar. Lond.
- Müller Max, (Nature Jan. 6. p. 257) 70.
- Murie and Mivart (Trans. Zool. Soc. VII. p. 6, 90).
- Murray Geographical distribution of Mammalia.
- Nägeli Dr. D., Ueber die system. Behandlung d. Hicrocien etc. (Sitzb. bayr. Akad. p. 325 u. 427). Münch 66.
- „Nature“ March 24. p. 528, Philology and Darwinism 70.
- „Naturforscher“ Der v. Dr. Sklarek № 4, Ein Beitrag z. Darw. Theorie. 68.
- , № 38 Das Wandern der Organismen und die Entstehung der Arten. 68.
- , № 7. Entstehung der kleinsten Organismen 69.
- , № 18. Die neust. Forschung. in d. vergl. Entwickelungsgesch. 69.
- , III № 27. Die Stammverwandtschaft zwischen Ascidien u. Wirbelthieren. 70.
- Pucheron (Rev. et Mag. zool. p. 3, 81, 129 241). 66.
- Pennetier G., De la mutabilité des forms organiques. Par. 66.
- Peschel Osc., Die Rückwirkung der Ländergestaltung auf die menschliche Gesittung (Ausl. 40. Jahrg. p. 913, 937, 1009, 1105, 41. Jhrg. № 8, 13). 67 u. 68.
- Philology vide „Nature“.
- Pike L. Owen (Anthrop. Rev. Apr. p. LXIII) 70.
- „Proceedings“ Entom. Soc. Lond. p. XLV. 3. Dec. 66.
- „Quarterly Journal“ of Sc. p. 152. 69.

- Ratzel Fr., Beiträge zur anatom. u. systemat. Kennt. der Oligochaeten (Zeit. wiss. Zool. XVIII 563) 68.
- „Revue Britannique“ Nach d. Ausl. 61 p. 61.
- Rolle F., D. Mensch, seine Abstammung u. Gesittung im Lichte d. Darw. Lehre. Frkft. 66, 2. Ausg. Prag 70.
- , Der Archaeopteryx oder Urvogel der Jura-Zeit (Hertha I. p. 71) Frkft. 67.
 - , Die Eozoön oder die ältesten urweltlichen Lebewesen. (ibid. p. 116). Frkft. 68.
- Rütimeyer L., Beiträge z. Kenntn. d. fossilen Pferde. Basel 63.
- , Beiträge z. einer palaeontolog. Geschichte d. Wiederkäuer zunächst an Linné's Genus Bos. (Mitth. d. Nat. Ges. in Basel IV. Heft 2, auch separat) Basel 65.
 - , Ueber die Herkunft unserer Thierwelt. Eine zoogeographische Skizze. Basel 67.
 - , Versuch einer natürlichen Geschichte des Rindes (Denkschrift d. Schweiz. Nat. Ges. XXII). 67.
- Schaaffhausen, Ueber d. Anthropologischen Fragen der Gegenwart. (Votr. auf d. 41. Vers. Deutscher Nat., Frkft. 67, auch Arch. f. Anthropol. II, p. 327. 67.
- , The struggle of man with nature. (Transl. of a lec. Febr. 67 Düsseldorf, Anthropol. Rev. p. 276). 67.
- Schleicher Aug., Die Darw. Theorie u. d. Sprachwissenschaft. Weim. 63.
- , Darwinism tested by the science of language. Transl. with pref. and add. notes by W. Bickers. Lond. 70.
- Schmidt Osc. u. Unger, Das Alter der Menschheit u. d. Paradies. 63.
- , Betrachtungen z. Systematik im Sinne d. Descendenztheorie (Ausl. № 51). 69.
 - , Beitr. z. Descendenzth. u. Systemat. der Spongien (ibid. № 2, 8, 11). 70.
 - , Agassiz Bericht über die Untersuch. des Golfstrom-Bettes (ibid. № 4). 70.
- Seidlitz Dr. C. v., Ueber d. Vererbung d. Lebensformen, Eigenschaften u. Fähigkeiten organischer Wesen auf ihre Nachkommen. St. Petersburg. 65.
- Seligmann, Die Menschenrassen (Behm's Geograph. Jahresb. I. p. 427—483) 66.
- , Bericht über d. Fortschritte der Rassenlehre (ibid. II. p. 251—282). 67.
- Semper C., Reisen im Archipel d. Philippinen. Die Holothurien. Lpz. 68.
- Smith Adam, Theory of Moral Sentiments.
- Spencer Herbert, Principles of Biology.
- , Principles of Psychologie. 2. ed. 70.
 - , (Fortnightly Rev. Mai I. p. 535) 70.
- Thomassen, Enthüllungen aus d. Urgeschichte. Lpz. 69.
- Trautschold H., Uebergänge u. Zwischenvarietäten (Bull. Moscou). 61.

- Triemen R., On some remarkable mimetic analogies among african butterflies. (Trans. Linn. Soc. Lond. XXVI p. 397). 69.
- Tuttle H., Origin and Antiquity of physical Man. Bost. 66.
- Tylor E., Researches in to the Early History of Mankind. 65.
- Unger vide Schmidt.
- Vogt C., Vorlesungen über d. Menschen. Giess. 63.
- , Lectures on man. Ed. by Hunt. Lond. 65.
 - , Leçons sur l'homme. Trad. p. Moulinié. Paris 65.
 - , Mémoire sur les microcephales ou hommes-singes. 67.
 - , Ueber die Microcephalen oder Affen-Menschen (Arch. für Anthrop. II p. 139). Braunschweig 68.
 - , Vorträge über die Urgeschichte der Menschen. Prag 70.
- Wagner Moritz, Ueber die Darw. Th. in Bez. auf d. geograph. Verbreit. d. Organismen. (Sitzb. bayr. Akad. Wiss. I. Hft. III. p. 359). Münch. 68.
- , Die Darw. Theorie u. d. Migrationsgesetz d. Organismen. Lpz. 68.
 - , Naturwiss. Reisen im tropisch. Amerika. Stuttg. 70.
- Wallace A., Remarks on S. Houghtons paper on the bee's cell, and on the origin of species. (Ann. Mag. nat. his. XII. № 70 p. 303). 63.
- , Ueber d. Phänomen d. Abänd. u. geograph. Verbr., erläutert. an d. Papilioniden d. malayischen Region. (Engl. Trans. Linn. Soc. XXV, Uebers. v. Meyer in „Beiträge“ p. 148 II). 65.
 - , Mimicry u. andere schützende Aehnlichkeiten bei Thieren. (Engl. Westminster Rev. Juli, Uebers. loc. cit. p. 51). 67.
 - , Philosophie der Vogelnester (Engl. Intellectual Observer Juli, Uebers. loc. cit. p. 240). 67.
 - , Eine Theorie d. Vogelnester (Engl. Journ. of Travel and Nat. Hist. № 2, Uebers. loc. cit. p. 264) 68.
 - , Ueber Geolog. Zeit und die Entstehung der Arten (Engl. Quaterly Rev. Apr.) 69.
 - , (Trans. Entom. Soc. IV. p. 301) 67.
 - , The Malay Archipelago 69.
- Walsh B. D., (Proceed. Entom. Soc. Philad. V. p. 116).
- Walther Dr. Alex. u. Ludw. Molendo, Die Laubmoose Oberfrankens. Lpz. 68.
- Wedgwood H., On the Origin of Language 66.
- Weidenhammer Dr. R., Die landwirthschaftl. Thierzucht als Argum. der Darw. Theorie. Stuttg. 64.
- Weir J. Jenner, On Insects and Insectivorous Birds (Trans. Entom. Soc. p. 21) 69.
- Wichura, (Eine Theorie über Bastardbildung im Pflanzenreich, v. Nägeli erwähnt Sitzb. bayr. Akad. 66 p. 93). ?

2. Ob von den Autoren selbst verwerthet, mir unbekannt.

- Archiac d', Note sur l'existence de restes organ. dans les rochers Laurentiennes de Canada. (Cmpt. rend. T. 61 pag. 192). Paris 65.
- Arloing S., Contribution à l'étude de l'organisation du pied chez le cheval. (Ann. sc. nat. Zool. VIII. p. 55) 67.
- , Etude comparative des organes génit. des lièvre lapin et léporide. (Cmpt. rend. LXVI p. 1267 u. Journ. d. l'anat. et physiol. p. Robin V. p. 449) 68.
- Beddoe Dr., (Mem. Anthrop. Soc. III. p. 561, 565, 567). Lond. 67—69.
- Beneden E. van, Rech. sur l'Embryologie des Crustac.; Developp. d. Mysides. (Bull. Ac. Belg. XXVIII p. 239) Brux.
- , Rech. sur la composit. et la signif. de l'oeuf. (Mem. Ac. Belg. T. 34 p. 283) 70.
- Blake Carter, (Anthrop. Rev. p. 299) 67.
- Blake J., On the anal fin appendages of embiotocoid fishes. (Humphry and Turner's Journ. of anat. and physiol. III. p. 30) 68.
- Brewer W. H., On the presence of living species in hot and saline waters in California (Amer. Journ. of Sc. and arts (2) XLI. p. 391) 66.
- Carpenter, (Quat. Journ. of Geol. XXI p. 59, über Eozoon) 65.
- Christ, Ueber d. Verbreitung d. Pflanzen d. alpinen Region der Europ. Alpenkette. 66.
- Crüger H., A few Notes on the Fecundation of Orchids and their Morphology. (Journ. Linn. Soc. Bot. VIII p. 127) 64.
- Darvete C., Sur la notion du type en tératologie, etc. (Cmpt. rend. 69 № 17).
- Dawson, (Quatr. Journ. of Geol. p. 51, über Eozoon.) 65 ?
- Dohrn Dr. A., Zur Embryologie d. Arthropoden. Jena 68.
- , On the Morphology of the Arthropoda (Journ. of Anat. and Physiol. II p. 80).
- Duncan Dr., (Trans. Anthrop. Soc. Lond., nach Büchner Stell. d. Menschen p. 132) 69.
- Durand J. P., De l'Influence des lieux sur les caractères des races chez l'homme et les animaux. Par. 69.
- Engler, Geograph. Verbreit. d. Saxifragen Linnaea T. 35. 66.
- Fechner P. Th., Psychophysik.
- Forbes Dr., (Journ. of Ethnol. Soc. of Lond. New. Ser. II. p. 193) 70.
- Gayot E., Lièvres lapins et léporides. (Cmpt. rend. 67 p. 987) 68.
- Geiger L., Ueber Umfang und Quelle der erfahrungsfreien Erkenntniss. Frkft. 65.
- Hagen Dr. H., Illustrated Catalog № III. (des Museums). Cambridge 69.
- Hamy, De l'épine nasale antérieure dans l'ordre des Primates. (Bull. Soc. Anthrop. 2. Ser. IV p. 13) Paris 69.
- Hensel, Monographie d. Gatt. Hipparion (Abh. Berl. Akad.) 60.

- Hildebrandt Fr., Ueber die Vorricht. d. Blüth. d. Salbeiarten zur Befruchtung durch Insecten (Verh. nat. Ver. Rheinl. Westph. XXI Stzb. 54) 64.
- , Ueber Vorricht. z. Befrucht. durch Insecten (Bot. Zeit. p. 73, 376) 66.
- , Die Geschlechtsvertheil. bei d. Pflanzen u. d. Gesetz der vermied. Selbstbefrucht. Lpz. 67.
- Hunt Sterry, Quat. Journ. of Geol. XXI p. 67, über Eozoon. 65.
- Jaeger G., Ueber d. Längenwachsthum der Knochen. (Jen. Zeit. V. Heft 1).
- Jones Rupert, (Pop. sc. Rev., Apr., über Eozoon) 65.
- Longan (Quat. Journ. of Geol. Soc. XXI p. 45, üb. Eozoon). 65.
- Macalister Prof. (Proc. Roy. Irish. Acad. X. p. 121) 64 od. 68?
- Martens, Du Spitzberg au Sahara 66.
- Müller Heinr., Ueb. d. sog. fötale Rachitis (Würzb. med. Ges. I) 60.
- Nägeli Dr. C., Ueber d. Einfluss der äuss. Verhält. auf d. Varietätenbildung (Sitzb. bayr. Akad. 18. Nov.) 65.
- , Ueb. d. Ursachen des Vorkommens etc. (ibid. 15. Dec.) 65.
- , Botanische Mittheilungen. Münch. 66.
- Nepveu, (Ann. sc. nat. Zool. 5 Ser. XII p. 326, über Pacinische Körperch.) 69.
- Pagenstecher, Ueber d. geographische Verbreitung der Thiere. (Zool. Garten № 7) 64.
- Pouchet Ch., De la pluralité des races humaines. Paris 64.
- , The plurality of humain race. Transl. by Beavan. Lond. 64.
- , L'instincts chez les Insectes (Rev. d. d. Mondes Fbr. p. 690). 70.
- Rolleston, (Nat. Hist. Rev. p. 201) 61.
- Roger Mad. Clemence, Origine de l'homme et des societés. Par. 70.
- Rumpelt Dr. H. B., Das natürl. System d. Sprachlaute u. sein Verhält. z. d. wichtigsten Cultursprachen. Halle 69.
- Rütimeyer L., Untersuch. d. Thierreste aus d. Pfahlbauten der Schweiz 60.
- , Fauna d. Pfahlbauten d. Schweiz 61.
- Swinhoe, (Proc. Zool. Soc. p. 186) 64.
- Trouvelot L., On a method of stimulating union between Insects of diff. species. (Proc. Bost. Soc. nat. hist. XI p. 136) 66—68.
- Vulpian, Leçons sur la Physiologie 66.
- Waitz, Anthropologie d. Naturvölker. Lpz. 59—65.
- Watson J. S., The Reasoning Power in Animals. (Ref. im Ausl. 68 p. 1 etc.) 67?
- Webb Dr., Teeth in Man and the Anthropoid Apes. (V. Blake cit.)
- Weisbach, Reise der östr. Fregatte Novara Anthropol. Theil. T. II. Wien 67.
- Wiesner Dr. J., Die Wechselbefruchtung im Pflanzenreich. (Schrift. d. Ver. z. Verbr. naturw. Kennt. IV p. 51) Wien.
- Wood J., (Proc. Roy. Soc. XIV p. 379, XV p. 241, 544, XVI 524, Aufsätze üb. Muskelvarietäten beim Menschen) 65, 67, 68.
- Wyman, (Proc. Amer. Acad. Sc. IV p. 17) 60.
- , (Proc. Soc. Nat. hist. IX. p. 185) Bost. 63.

3. Ohne Ausspruch der betreffenden Autoren für die Darwin'sche Theorie.
(NB. Die mit einem * bezeichneten sind Gegner der letzteren).
- Bischoff Th. L., Die Grosshirnwindungen d. Menschen mit Berücksichtigung ihrer Entwick. b. d. Foetus u. ihre Anordnung b. d. Affen. (Abh. bayr. Akad. Wiss. II. Cl. X. Bd. II. Abth.). Münch. 68.
- Bleek W. H. J., Ueb. d. Ursprung d. Sprache mit einem Vorw. v. Haeckel. Weim. 68.
- Boyd-Dawkins, On the Distribution of British post-glacial Mammals. (Quat. Journ. of Geol. Soc., May p. 192) 69.
- Claus Dr. C., Ueber d. Grenze d. thierischen u. pflanzl. Lebens. Lpz. 63.
- Claudius, Die Gehörknöchelchen von Dinotherium giganteum. Cassel 64.
- Dursy Emil, Zur Entwicklungsgesch. d. Kopfes d. Menschen u. d. höh. Wirbelthiere. Tüb. 69.
- Ecker A., Zur Entwicklungsgesch. d. Furchen u. Windungen d. Grosshirnhemisphären im Foetus des Menschen. (Arch. f. Anthrop. III. p. 203) 69.
- *Fée A. L. A., Lettre à J. Geoffroy sur l'adoption d'un règne humain. (Mém. Soc. Sc. nat. Strassb.) 62.
- Fick Adolf, Die Naturkräfte in ihrer Wechselbeziehung. Popul. Vortr. Würzb. 69.
- Ganin, Beitr. z. Kenntn. d. Entwicklungsgesch. bei d. Insecten. (Zeit. wiss. Zool. 19 p. 394). Lpz. 69.
- *Gaudry Alb., Les animaux foss. d. Pikermi au point d. vue des formes intermed. (Cmpt. r. 62 p. 376).
—, Animaux foss. et Geologie de l'Attique. Par. 62—66.
—, Consider. générales sur l. animaux foss. d. Pikermi. Par. 66.
—, Etudes sur la faune etc. à Pikermi. (Ann. sc. nat. (5) VII p. 32) 67.
- Griesebach A., Ueber einen wahrscheinlichen Dimorphismus bei d. Farren. (Nachr. d. Ges. Wiss. Gött.) 63.
—, Die geograph. Verbreit. d. Pflanzen Westindiens. (Abh. Ges. Wiss. Gött.) 65.
—, Bericht über die Forsch. üb. d. Geographie der Pflanzen. (Behm's Geogr. Jahrb. II. p. 186—219) 68.
- Gümbel, Ueber d. Vorkommen v. Eozoon in d. ostbayr. Urgeb. (Sitzb. bayr. Akad. p. 25). München 66.
- *Haughton Dr., (Proc. Roy. Irish Acad., Juni 27 p. 715) 64.
- *Heer Dr. Osw., Ueber d. neust. Entdeckungen im hohen Norden. Vortr. Zürich 69.
—, Die fossilen Calosomen. Zürich 63.
—, Die Urwelt d. Schweiz. (vide IV) Zürich 64.
—, Ueber d. meiocene Flora d. Polarregion.
- Hildebrandt Fr., Ueber Vorricht. z. Befrucht. d. Blüten durch Insecten. (Bot. Zeit. p. 329) 63.
- Hilgendorf Dr. F., Planorbis multiformis. Ein Beispiel v. Gestaltveränderung im Laufe der Zeit. (Monatsber. Akad. Berl. Juli) 66.

- His W., Ueber d. Bedeutung d. Entwicklungsgesch. für d. Auffassung d. org. Natur. Lpz. 70.
- Homeyer A. v., Vererbungsfähigkeit v. Verstümmelungen. (Zool. Gart. V) 64.
- Humphry, On some points in the Anatomy of the Chimpanzee. (Journ. of Anat. Physiol. May) 67.
- Jaeger G., Ueber Erkennen u. Begehren d. Thiere. (Zool. Gart. IV p. 3) 63.
- Isle Arthur de l', De l'existence d'une race nègre chez le rat ou de l'identité specif. de *Mus rattus* et *Mus alexandrinus*. (Ann. Sc. nat. V. Zool. IV).
- *Kowalewsky Dr. A., Entwicklung d. *Amphioxus lanceolatus*. (Mém. Acad. St. Pet. VII Ser. T. XI № 4) 67.
- , vide IV.
- Kupffer C., Die Stammverwandschaft der Ascidien u. Wirbelthiere (Arch. f. micros. Anat.). Bonn 70.
- Kindere Leo van de, De la race et de sa part d'influence etc. Brux. 68.
- Lartet Ed., De quelque cas de progression organique dans la succession géolog. (Cmpt. r. Juni 1) 68.
- Lungershausen Louis, Ausgestorb. u. aussterbende Thierarten. (Ausl. № 31) 68.
- Martens E. v., Ueber die schwarze Ratte nach Arth. de l'Isle. (Zool. Gart. VIII p. 187, 216) 67.
- Mayer, Das Gesetz von d. Erhaltung d. Kraft (nach Seligmann. Ber. p. 258, vide V 1).
- *Meyer R., Der Gorilla mit Berücks. etc., u. d. neu. Umwandl.-Theorie. Denkschr. Offenb. Ver. Natw. p. 1) 63.
- Mohl H. v., Einige Beobacht. über dimorphe Blüten (Bot. Zeit. 309, 322) 63.
- Möller Dr. L., Die Abhängigkeit d. Insecten v. ihrer Umgebung. Lpz. 67.
- Nägeli, Ueber abgeleitete Pflanzenbastarde (Sitzb. bayr. Acad. p. 71). München 66.
- , Die Theorie der Bastardbildung (ibid. p. 93). Münch. 66.
- , Ueber d. Zwischenformen zwischen d. Pflanzenarten (ibid. p. 190). München 66.
- *Nathusius H. v., Ueber d. Constanz in d. Thierzucht. Berl. 60.
- , Ueber ein. auffall. Rassenuntersch. in d. Trächtigkeitsdauer der Schafe (Zool. Gart. III. p. 102) 62.
- , (ibid. V p. 236) 64.
- , Vorstudien f. Geschichte u. Zucht d. Hausthiere, zunächst am Schweineschädel. Berlin 64.
- Naudin, (Compt. rend. Ref. im Ausl. 67 p. 760).
- Pansch Dr. A., Ueber d. typische Anordn. d. Furchen u. Windungen auf d. Grosshirnhemisph. d. Menschen u. d. Affen (Arch. f. Anthrop. III 227) 69.
- Peters Wilh., Ueber d. Säugethier-Gattung *Chiromys*. (Abh. d. Acad. Berl.) 66.

- Pruner-Bey, L'Anthropologie à l'exposit. univ. (Bull. Soc. Anthropol. 2. ser. T. II p. 401) 67.
- *Quatrefages, (Rev. d. Cours Scientif. p. 625) 67—68.
- Roujou, L'homme miocène (Bull. Soc. Anthropol. 2. ser. T. II. p. 658) 67.
- Ruge A., Reden über die Religion, ihr Entstehen u. Vergehen, an d. Gebildeten unter ihren Verehrern. Berlin 69.
- Schaaffhausen H., Ueber d. Zustand d. wilden Völker (Arch. f. Anthr. I p. 161) 66.
- , Ueber die Urform d. menschl. Schädel. Festschr. d. Niederrh. Ges. f. Nat. 68.
- *Schmarda, Die Thiergeographie und ihre Aufgabe. (Behm's Geogr. Jahrb. I p. 402) 66.
- , (ibid. II p. 221, vide VIII).
- Thomé Dr. Otto W., Das Gesetz d. vermiedenen Selbstbefrucht. bei d. höh. Pflanz. Lpz. 70.
- Treviranus L. C., Ueber Dichogamie nach C. Sprengel u. Ch. Darwin (Bot. Zeit. p. 1, 10) 63.
- *Wagner R., Vorstud. zur wiss. Morph. u. Physiol. d. menschl. Gehirns. I u. II Abth. (vide IV) 60 u. 62.

VI. Biographien, Uebersetzungen, Auszüge, Referate, Literär. Hilfsmittel etc.

- Achner, vide IV Tuttle.
- „Amer. Journal“, Discussion between two Readers of Darwin's Treatise on the Origin of spec. 60.
- „Athenaeum“ I p. 243 (Ref. über Darwin's Variir. der Thiere unt. Domest.) 68.
- , II p. 309 u. 310 (Ref. über Freemann, Morris, M'Cann, Argyll, Huxley, Lubbock) 69.
- „Augsb. Allg. Z.“, Wochenausg. № 11—18, Ch. Darwins neust. Werk. 68.
- , Beil. z. № 118, 119, 120 u. № 121, Darwin über die Abstammung des Menschen. 71.
- „Ausland“ 33 p. 87 u. 135, Eine neue Lehre üb. d. Schöpfungsgesch. d. org. Welt. Die Darw. Theorie 60.
- , 34 p. 833, Mensch und Affe 61.
- , 34 p. 878, Elasticität des Artentypus bei Thieren 61.
- , 35 p. 681, Ch. Darwin über d. Befruchtung d. Orchid. d. d. Insecten 62.
- , 35 p. 1217, (Ueber d. Owen-Huxley'schen Streit) 62.
- , 36 p. 265, 300, 325, Lyell über das Alter des Menschengeschlechts 63.
- , 36 p. 521, Mensch und Affe 63.
- , 37 p. 294, Geol. Forsch. in Amer. Dana's Lehre von der Entwickl. d. org. Formen 64.
- , 37 p. 397, Die Darw. Lehre u. d. Sprachwiss. 64.

- „Ausland“ 37 p. 451, Gratiolet über den anat. Rang der Menschen und Affen 64.
- , 37 p. 505, Wallace über d. Variiren und d. Vertheil. der Schmett. im malayisch. Archip. 64.
- , 37 p. 697, C. Vogt's Untersuch. üb. d. Ursprung d. Menschen 64.
- , 38 p. 60, Prof. Schaaffhausen über d. Stell. d. Gorilla in der Schöpf. 65.
- , 38 p. 294, 319, Ch. Darwin üb. d. Befrucht. d. Orchideen d. d. Ins. 65.
- , 40 p. 73, Neue Zusätze zu Darwin's Schöpfungsgesch. der org. Welt 67.
- , 40 p. 271, Rich. Owens vergl. Anatomie d. Wirbelth. 67.
- , 40 p. 760, Naudin über Erbllichkeit und Monstrosität. bei Gewächsen 67.
- , 40 p. 873, Hooker über d. Flora d. oceanisch. Inseln 67.
- , 41 p. 1, 80, 166, 351, 407, Ueber d. Denkvermögen der Thiere, (nach Watson V 2) 68.
- , 41 p. 217, 246, 281, Ch. Darwins neues Werk 68.
- , 41 p. 277, Osw. Heer über die meiocene Flora d. Polarregion 68.
- , 41 p. 438, Geschöpfe d. neutralen Gebietes zwisch. Pflanz. u. Thierreich, aus d. Vortr. Huxley's 68.
- , 41 p. 449, Lyell's neue Ansicht über die Entstehung der Arten 68.
- , 41 p. 672, Neue Lit. über Darw. Lehre v. d. Umbildung (Transmut.) d. Arten 68.
- , 41 p. 691, 738, aus Ch. Lyells neust. Werk 68.
- , 41 p. 789, Huxley üb. Thierf. zwisch. d. Rept. u. Vög. 68.
- , 41 p. 1119, Naegeli üb. die Bastardbildung im Pflanzenreich 68.
- , 41 № 36, Zur Eröffnung d. brit. Naturf.-Vers. in Norwich. (Hooker's Rede) 68
- , 42 p. 21, Neue Ansichten über d. Geschichte d. belebten Schöpfung 69.
- , 42 p. 621, Schöpfung u. Schöpfungsplan. (Ref. üb. „Student“, vide I) 69.
- , 42 p. 745, Theologen u. Naturforsch. im Streit über die Schöpfung 69.
- , 43 № 29, 30, 32, E. Haeckels Natürl. Schöpfungsgesch. 70.
- , 43 № 36, Darwin u. d. Pariser Akademie 70.
- , 43 № 39, Ueber d. Erbllichkeit geistiger Fähigkeiten 70.
- , 44 № ?, Darwin über d. Abstammung der Menschen 71.

Beavan vide V 2. Pouchet.

Berg C., Dimorphismus im Thierreich. (Correspondenzbl. Nat. Ver. Riga XIX p. 26, über Hagen V 2) 71.

Betzlich-Beta, Die Darwinsche Species-Theorie. („D. Natur“ v. Ule und Müller IX) 60.

Bikker vide V 1. Schleicher.

Boehm vide V 1. Maudsley.

Bronn vide V 1. Darwin.

- Büchner vide II. Lyell.
 Carus vide V 1. Huxley.
 Dallar vide V 1. Fr. Müller.
 Dally vide V 1. Huxley.
 Hunt vide V 1. Vogt.
 Jacquot vide I. Büchner.
 „Leipz. ill. Zeit“ 9. Mai № 1297, Darwin u. d. Darwinismus.
 Pl. 68.
 Letourneau vide V 1. Büchner.
 „Literary gazette“ July 60.
 Meyer A. B., Ch. Darwin u. Alf. Russ. Wallace 70.
 —, vide II u. V 1. Wallace.
 Moulinié vide V 1. Vogt.
 Pl. vide Leipz. ill. Z.
 Preyer W., Ch Darwin, eine biograph. Skizze (Ausl. № 14) 70.
 Schönemann J., Ch. Darwin (Unsere Zeit p. 699) 63.
 Sklarek vide V 1. „Die Naturforscher“.
 Spengel J. W., Verzeichn. d. über d. Darw. Theorie erschien.
 Werke. (Zeitschr. f. Ethnologie v. Bastian u. Hartmann,
 III Heft 4. p. 56—67) 70.
 Vogt vide II Huxley.
 Winkler T. E. vide II Lyell.

B. Literatur ob pro oder contra, mir unbekannt.

- VII. Abhandlungen über die Darwinsche Theorie, und
 Werke in denen von der Descendenztheorie
 die Rede sein muss.
- Baumgärtner H., Natur und Gott. Studien über d. Entwickelungsgesetze im Univers. u. d. Entstehung des Menschengeschlechts (nach Spengel, vide VI) ?
 Besnard A. F., Altes und Neues zur Lehre über d. organ. Art. (Abh. d. zool. min. Ver. Regensb. IX) 64.
 Bischoff Bergrath, Gesch. d. Schöpfung. (v. P. K. cit. vide XI) ?
 Bolze H., Ueber d. Entwicklung d. Erde u. des Lebens auf derselben nach d. neusten Forsch. (D. Natur v. Ule u. Müller № 18—39) 68.
 Braubach Prof. W., Religion, Moral und Philosophie d. Darw. Artlehre etc. Neuwied 69.
 „Calcutta Rev.“ Sept. p. 64—88 (Recension eines Ungenannten) 60,
 Chatin Ad., Essai sur la mesure d'élevation ou perfect. organ. d. esp. végét. (Rev. d. Soc. sav). Par. 61.
 Cherubin P. J. B., De l'extinction d. espèces, etud. sur . . . lois qui regissent la vie.

- Cope Edward, on the origin of genera (Proc. Acad. nat. Sc., Oct.)
Philad. 68.
- Cornelius C. S., Ueber d. Entstehung d. Welt (nach Spengel VI).
Halle 70.
- Crawford, On the theory of origin of spec. by nat. select.
(Trans. ethnol. Soc. VII 27) 69.
- Dana J. D., A word on the origin of life. (Amer. Journ. of Sc.
(2) 61 p. 389) 66.
- Dane Th. Parsons, On the Origin of species (Am. Journ. of Sc.
and arts). New-Hoven 60.
- Daumer G. Fr., Charakterist. u. Kritiken betreff. d. wiss. relig.
social. Denkartn etc. Hannover 70.
- Ewbank Th., Cursory thoughts on some nat. phenom. (Nach
Spengel) N. York 62.
- Frauenstädt J., (Bl. f. litt. Unterh. 25, Kritik über Büchner
Vorles. über d. Darw. Th.) 59 oder 60.
- Grenzboten Die, (XII, II p. 294, 346) Darwin's Theorie der
Entsteh. d. Thier- u. Pflanzenformen 63.
- Hartsen F. A., Darwin en de goodsdienst etc. etc. Leiden.
- Harvey W. H., Darwin on the origin of spec. (Ann. nat. hist.
3. Ser. V p. 348) 60.
- Hertzka Dr. Thdr., Die Urgeschichte d. Erde u. des Menschen.
Vorles. 1. Ueber d. Darw. Th. Pest 71.
- Huber Prof. J., D. Darwinismus. (Ergänzbl. v. Dammer IV. 607,
670, 728) 69.
- Jeffreys J. Gwyn., On the origin of spec. (Ann. nat. hist. 3. Ser.
VI p. 152) 60.
- Klönne B. H., Onze voorouders volgens de theor. v. Darwin en
het Darwinisme v. Winkler 69.
- Lange F. A., Geschichte d. Materialismus etc. Iserlohn 66.
- Malbranche M., Quelqu. reflex. s. l. Darwinisme (Trav. Soc.
amis sc. nat.). Ronen 66.
- Milde J., Materialien z. Beurth. d. Darw. Th. (Bot. Zeit. p. 397
resp. 153) 66 u. 67.
- Mohr Dr. F., Geschichte der Erde. Eine Geologie auf neuer
Grundlage. (Nach Spengel) Bonn 66.
- Morgenblatt f. gebild. Leser № 1 u. 2, Die Lehre Darwins
u. d. Mensch 62.
- Moulins des, Quelq. reflex. sur l. doct. sc. dite darwinisme.
Bordeaux.
- Müller Carl, Der Pflanzenstaat, oder Entwurf einer Entwickelungsgesch. des Pflanzenreichs. Lpz.
- Ogilvie George, The genetic cycle in org. nature or the sucess.
etc. Lond.
- Pictet, Sur l'Origine de l'espèce par Ch. Darwin. (Bibl. univ.
d. Genève) 60.
- Plank, Seele und Geist. Lpz. 71.

- Quadri Achille, Noto alla teoria Darwiniana. Bologna 70.
 „Quarterly Review“ July (Recension eines Unbekannten) 60.
 Ratzel Fr., Sein und Werden in d. org. Welt. (NB. gehört zu I oder zu IV) 69.
 Recht, Das Entwicklungsgesetz der Natur (zu I oder IV). Münch. 68.
 —, F., Die Erkenntnisslehre der Schöpfung nach den Grundsätzen der frei. Forsch. etc. 2. Aufl. Berlin 70.
 Riolacci D., La theorie de Darwin. Confér. à Metz. Metz 68.
 Schmid C., Darwins Hypothese u. ihr Verhält. z. Relig. u. Moral. Sendschr. an G. Jaeger. (wahrsch. zu XI) Stuttg.
 Stadt G. van de, vide Stebbing.
 Stebbing Thom., Darwinism. A lecture. Lond. 69.
 —, Darwinism, the Noah. flood. etc. A lecture. Lond. 70.
 —, De theorie van Darwin. Vert. d. G. van de Stadt. Arnhem 69.
 Thompson J. P., Man in Genes. and Geolog. New-York 69.
 Volkmann, Ueber d. Darw. Th. v. d. Veränderl. d. org. Species. (Abh. natf. Ges. X Ber. über d. Sitz. p. 17—21) 67.
 Westwood J. O., Mr. Darwin's Theory of develop. (Ann. nat. hist. 3. Ser. V p. 347) 60.
 Winkler? (von Klönne genannt).
 Wurm Dr., Die Darw. Theorie (Buch der Welt) 70.

VIII. Abhandlungen in denen Material oder Aussprüche zu erwarten.

- Aamann vide Laugel.
 Albert V., Essai sur la création, sur les forces qui regissent la matière et sur l. dest. d. l'homme Tourn. 60.
 Backer Louis de, De l'origine du langage d'après la Genèse. Paris 69.
 Baltzer E., Das Buch v. d. Arbeit oder d. menschl. Arbeit etc. (Nach Spengel) Nordh. 70.
 Bertin Emile et Paul Cazalis de Fondonce, De la methode et de l'espèce en hist. nat. Par. 61.
 Bertrand Camille, Anatomie philosophique. Conform. d. l. tête ch. l'homme et Vertébr. Paris.
 Biber R., Thierzucht betreffend. (Neue landw. Zeit. v. Fühling. VI p. 412) 69.
 Böhner, Naturforschung u. Kulturleben etc. Hannov. 64.
 Boulogne, La Morale dans l'hist. nat., consid. s. l. animaux. Paris 60.
 Boyd Thom., On the tendency of spec. to form. variet. (Zoologist p. 6357) 59.
 Brodie J., Remarks on the antiquity and nature of man. Edb. 64.
 Caro E., Le materialisme et la science. Paris.
 Carrière E. A., Considerations génér. sur l'espèce. Paris 63.

- Carus C. G., Zur vergl. Symbolik zwisch. Menschen u. Affenskelet.
- Casanova A., Dottrina delle razze; etc. etc. (Nach Spengel). Milano 63.
- Cavena Antonio, Dissertazione zoologico-filosofica. (Im folgend. Titel genannt).
- , Sulla rivista fatta dalla Civiltà cattolica alla dissertazione zoologico-filosofica di Cavena Antonio. Piacenza 63.
- Cazalis de Fondonce vide Bertin.
- Challis James, Creation in plan and progress, essay on 1. chapt. Genesis. Lond. 61.
- Cornay J. E., Principes de physiologie et exposit. de la loi divine d'harmonie etc. Paris 62.
- , Anthropologie. Mém. sur l'unité etc. Par. 63.
- Cotta Bernh. v., Ueber d. Entwicklungsgesetz d. Erde. Lpz. 67.
- Dawson J. W., Archaia or studies of the cosmogony and nat. hist. of the Hebrew scriptures. Lond. 62.
- Dehoux J. B., Du mouvement organ. et de la synthèse animale. Paris 61.
- Diefenbach Lor., Vorschule d. Völkerkunde (v. Schleicher cit.). Frkft. 64.
- Duncan Mrs. G., Pre-Adamite man or the story of our old planet and its inhabitants. Lond. 66.
- Durdik Josef, Leibnitz u. Newton. Ein Versuch üb. d. Univ. d. Welt. (Nach Spengel) Halle 69.
- Fonvielle W. de, L'homme fossile etude de philosophie zoolog. Par. 65.
- Gaea V Heft 7, Tertiäre Flora u. Fauna d. arkt. Gegenden u. ihre Stellung z. Darw. Th. 69.
- Gervais J., Zoologie et Palaeontologie générales (nach Spengel). Par. 67.
- Gordon, De l'espèce et des races dans les être organis. etc. Paris 59.
- „Grenzboten“ Die № 25, Das Alter d. Menschengeschlechts 62.
- , № 19, Die Vegetation d. Jetztzeit u. d. der Vorwelt 63.
- Grimm J., Ueber d. Ursprung d. Sprache 6. Aufl. Berl. 66.
- Gyra Ant. v., Entwicklung d. Kosmos aus d. Wesen der Urmaterie etc. Wien.
- Hardhack, On the derivation of Man from the Monkey (Atlant. Monthly). Bost. 67.
- Henricq M. F., Observations critiques sur l'origine des plantes domestiques Paris.
- Hess Dr. W., Wegweiser in der Zoologie (V. Spengel aufgef.). Leipzig 70.
- Holden J. S., Archaic Anthrop. in Island. (Anthrop. Rev. Apr. 215) 69.
- Hollard H., Théories récentes sur les êtres viv., leur orig. etc. (Rev. nat.) Paris 61.
- Hussey Arth., The tendency of spec. to form varieties. (Zoologist p. 6474) 59.

- Husson, Origine de l'espèce humaine dans les environs de Toul etc. Toul 66.
- Ilgen Herm., D. Erkenntnissprincip d. mod. Materialismus. Vers. 1 wiss. Widerl. desselben. Salzung.
- Irmisch, Beitrag zur vergl. Morphol. der Pflanzen. (Bot. Zeit. № 16—27) 63.
- Jouvencel Paul de, Les commencements du monde. (Genève selon la sc.) Brux. 60.
- , Grundzüge ein. Geschichte d. Schöpfung. Uebers. u. mit 1 Vorw. v. Rossmässler. Berlin 60.
- Koch Gab., D. Indo-austral Lepidopterenfauna in ihrem Zusammenhang mit d. Europ. Lpz. 65.
- Kolb G. F., Culturgesch. d. Menschheit etc. (V. Spengel aufgef.). Lpz. 68—70.
- Laugel A. u. H. Aamann, Der Mensch der Vorwelt nach d. neust. Forsch. v. Darw., Lyell, Huxley, Owen etc. Lpz. 70.
- Laurent, Etudes géol., philos. et scripturales sur la cosmogonie de Moïse. Paris 63.
- Lecoq Henri, De la fecondation naturelle et artif. des végét. Paris 62.
- Lesley J. P., Man's origin and destiny. Lond. 68.
- Letourneau Ch., Variabilité des êtres organis. Versaill. 68.
- Lortet, De l'homme et ses rapports avec la nature. Lyon 60.
- Lowne B. F., On type variation and polymorphism in their relat. to Darw. theory. (Rep. of 38 Assoc. adr. Sc. p. 104) Lond. 69.
- Lucas S., The biblical antiqu. of man etc. Lond. 66.
- Martius Ch., De l'unité organique (Rev. d. d. Mondes 15. Juni) 62.
- Mayer J. R., Ueber einige nothw. Consequenzen und Inconsequenzen d. Wärmemechanik. (Votr. Nat.-Vers. Insbr) 69.
- Morris F. O., Records of animal sagacity and char., with a pref. on the fut. exist. of anim. creat. Lond. 61.
- Murray And., (Ueber Verkleidungen der Natur) wo?
 „Natur“ Aus der № 9—12, Das Alter d. Menschengeschl. 62.
 —, № 26—30, Mensch und Affe 63.
 —, № 31—34, Veränderlichkeit d. Arten im Pflanzenreich 63.
- Naumann Dr. M. E. A., Die Naturwiss. u. der Materialismus. Bonn 69.
- Nöggerath J., Das Neuste über das Alter des Menschengeschl. (Ill. deutsch. Monatsheft № 75) 62.
- Pictet, De la question de l'homme fossile. (Bibl. univ. d. Genève) 60.
 —, Note sur la Per. Qatern. on Dilouv. etc. (ibid. Aug.) 60.
- Ratzel Fr., Neust. Fortschr. d. Zoologie. (Ergänzbl. v. Dammer V Heft 12) 70.
- Rokitansky C., Die Solidarität alles Thierlebens. Votr. 31. Mai Wien 69.
- Rossmässler vide Jouvencel.
- Sacc, Essai sur l'espèce (Ann. Sc. nat. (5) Zool. III p. 207) 65.

- Sanson A.**, Sur la variabil. des Metis. (Cmpt. rend. 61 p. 73, 636) 65.
 —, La notion philosoph. de l'espèce. (Journ. d. l. philosoph. posit.) 68.
- Schlatter G. F.**, Die Unwahrsch. d. Abstammung d. Menschengeschl. von einem gemeinsch. Urpaar. Mannh. 61.
- Serres Marcel de**, De la cosmogonie de Moise, compar. aux faits géol. 2. ed. Paris 60.
- Steinthal**, Ueber den Ursprung der Sprache. (Zeitschrift für Völkerpsych. u. Sprachw. v. Lazarus u. St. V p. 1) 68.
- Stricker Dr. S.**, Das Zusammenleben der Elementarorganismen. (Schrift. d. Ver. Verbr. nat. Kennt. VI p. 163) Wien.
- Strom M.**, Ist der Mensch ein Thier? Aachen 67.
- Tissot J.**, La vie dans l'homme; (animisme). Paris 61.
- Unger**, Botanische Streifzüge auf d. Gebiet d. Culturgeschichte. (Sitzb. Akad. Wiss. LIV 1. Heft p. 33) Wien 66.
- Vogt Dr. C.**, Ein Blick auf d. Urgesch. d. Menschengeschlechts. (Arch. f. Anthr. I p. 7) 66.
- Wackernagel Wilh.**, Voces variae. animantium. Beitr. z. Gesch. d. Sprache. Basel.
- Winchell A.**, Sketches of creation a popular view etc. Lond. 70.
- Young J. R.**, The Mosaic cosmogony not „adverse to mod. sc.“ Lond. 61.
- Zimmermann**, Die Wunder der Urwelt. Popul. Darstell. der Gesch. d. Schöpfung. Berl.
- Zittel**, Palaeontolog. Untersuchung. (V. Spengel aufgef.) Stuttg. 68.

C. Literatur contra.

IX. Naturforscher.

1. Erörterungen.

- Agassiz L.**, Contribut. to the Nat. hist. of Unit. States of N. Amer. T. III 60.
- , On the origin of species. (Ann. nat. hist. 3. Ser. VI p. 219 u. Sillimans Am. Journ. XXX p. 142 July) 60.
- , Methods of study of natural history. Boston 63.
- , Classification des Thierreichs. Uebersetzt von Hempfling (NB. Das Orig. 57 ersch.) Marb. 66.
- , De l'Espèce et de la Classification en Zoologie. Chap. III 7 b: „Darwinisme, Classific. de Haeckel. Trad. p. Vögeli. (NB. Mit Zusätzen v. Agassiz zum Essay on Classificat. 57 u. 59). Par. 69.
- , On Provinces of Creation and the Unity of the Race. (Bibl. Repert. Prim. Rev. Jan.) New-York 69.
- , (Vortr. über die Thierwelt Südamerikas. Ref. im Globus X p. 381).
- Bianconi G.**, La teoria dell' uomo scimmia esaminato sotto il rapp. della organizzazione. Bologna 64.

- Burmeister, Geschichte der Schöpfung, p. 616—620, 7. Aufl. Lpz. 67.
- Dana J. D., Manual of Geol. with special ref. to Amer. etc. Philad. 64.
- Faivre Er., Considerations sur la variabilité d'espèces et ses limites (Mém. Acad. Sc. T. XIII 3 p. 247) 63.
- , La variabilité des espèces et ses limites. Paris 67.
- Fée A. L. A., De l'espèce a propos de l'ouvrage de M. Darwin. (Mém. Soc. Sc. nat. Strassb., auch Separat) 62.
- Flourens P., Examen du livre de M. Darwin sur l'Origine des Espèces. Paris 64.
- Giebel C. G., Eine antidarwinist. Vergleich. d. Menschen- und Orang-schädels. (Zeit. f. ges. Natw. Bd. 28 p. 401) 66.
- , Der Mensch, sein Körperbau, seine Lebensthätigkeit und seine Entwickelung. Lpz. 69.
- Gleisberg Dr. Paul, Ch. Darwin über d. Entstehung d. Arten im Thier- und Pflanzenreich. (Wiss. Beil. z. Leipz. Zeit. № 45 u. 46) 63.
- , Die Lehre v. d. Entsteh. d. Menschen, od. Schöpfung u. Zeugung. Dresden 70.
- Godron D. A., Des Hybrides végétaux consid. au point d. vue de leur Fecondité et de la perpétuations d. leur caract. (Ann. sc. nat. Bot. (6) XIX 135) 63.
- Göppert, Die Darw. Transmutat.-Lehre mit Bezieh. auf d. foss. Pflanzen. (Jahrber. Schles. Ges. f. vat. Cult. p. 39—42) 64.
- , Ueber d. Darw. Transmut.-Theorie (Jahrber. f. Min. u. Geolog. 296) 65.
- , Foss. Flora d. Perm. Form. (Palaeontographica v. Meyer XII) 65.
- Haughton S., On the form of the Cells made by var. Wasps, with an App. on the orig. of spec. (Ann. Mag. nat. hist. (3) XI 415) 63.
- Hoeven J. van der, Some remarks on the Success. and Developp. of animal Organis. on the Surf. of our Globe. (Ann. Mag. nat. hist. (4) XIV p. 209. NB. Vor Kenntn. Darwins geschrieben) 64.
- Hoffmann H., Versuch z. Bestimm. d. Werthes v. Spec. u. Variet. (Bot. Zeit № 1) 62.
- , Untersuch. z. Bestimm. d. Werth. v. Spec. u. Var.; Beitr. z. Krit. d. Darw. Hyp. Giess. 69.
- Hopkins M. A., (Fraser's Mag. for Town and Country Juni Juli) 60.
- , Over natuurkundige theoriën etc., over Darwins theorie etc. Vert. d. J. van der Hoeven. Haarlem 60.
- Keferstein W., (Gött. gelehrt. Anzeig.) 61 u. 62.
- Kölliker vide IV.
- Naudin Ch., Nouvelles rech. sur l'Hybridité dans l. Végétaux. (Ann. Sc. nat. Bot. XIX 180) 63.
- Owen R., (Ann. and Mag. nat. hist., üb. d. Gorilla) 59.
- Pelzeln Aug. v., Bemerk. gegen Darw. Th. v. Urspr. d. Spec. Wien 61.

- Pfaff Dr. Fr., Die neust. Forsch. auf d. Gebiete d. Schöpfungsgesch. Frkft. 68.
 —, Die Darw. Theorie. (Zeit. f. Prot. u. Kirche p. 51) 70.
- Quatrefages, Unité de l'espèce humaine (Rev. d. d. Mond. Oct. u. Apr.) 60 u. 61.
 —, Physiologie comparée. Metamorph. d. l'homme et d. anim. Paris 62.
 —, Origine des espèces animales et végétales. (Rev. d. d. Mond.) 68 u. 69.
- Regel, Ueb. d. Idee d. Art. (Bull. Congrès Int. d. Bot.) Amsterd. 65.
- Reuss Dr., Die Theorie d. Umbild. d. Species. (Lotos p. 110) 62.
- Roeper Joh., Vorgefasste botan. Meinungen vertheidigt. Rost. 60.
- Schmarda, Ber. üb. d. Fortschr. uns. Kennt. v. d. geogr. Verbr. d. Thiere. (Behm's Geogr. Jahrb. II. 221) 67.
- Sichel, Consider. zool. sur la fixation d. limites entre l'espèce et var.; insect. hymen. (Cmpt r. 62 p. 167).
- Spiess Dr. G. A., Ueb. d. Grenzen d. Naturwiss. mit Bezieh. auf Darw. Lehre. Frkft. 63.
- Volger Otto, Ueber d. Darw. Hyp. vom wiss. Standpunkt aus. (Berl. Vers. Natf. p. 59, 72). Stettin 63.
- Wagner Andr., Zur Feststell. d. Artbegriffs. (Sitzb. Acad. Wiss. Bd. I p. 308) 61.
- Wagner R., Louis Agassiz's Principien d. Classific. mit Rücks. auf Darw. Ansicht. (Gött. Gel. Anz., auch separ.) Gött. 60.
 —, Ber. üb. d. Arb. in der allg. Zoologie (Arch. f. Natgesch. 29 II p. 14) 63.

2. Gelegentliche Aussprüche.

- Buff Dr. H., Ueber d. Entwickel. d. Naturwiss. Giess. 68.
- Carus G., Vergleichende Psychologie (p. 311 u. 315). Wien 66.
 —, Natur u. Idee (p. 353). Wien 61.
 —, vide IV.
- Gaudry vide V 3.
- Gleisberg Dr. P., Kritische Darlegung d. Urgeschichte d. Menschen nach C. Vogt. Dresden 68.
- Göppert, Ueber Aphyllotachys (Acta Leopold. Car. XXXII).
- Heer vide IV u. V 3. 65.
- Hoeven J. van der, vide Hopkins IX 1.
- Hyrtrl, (Rectoratsrede, v. Zöckler cit. vide XI). Wien 64.
- Kowalevsky vide IV.
- Meyer vide V 3.
- Middendorf A. v., Reise im äussersten Nord. u. Ost. Sibirien Bd. IV, 2 Th. 1 Lief. St. Petersb. 67.
- Nathusius H. v., Die Racen d. Schweines. Eine zool. Kritik. Berlin 60.
- Owen, (Versch. kleine Berichte, Vorträge, Discussionen u. s. w.).
 —, vide IV.

Pfaff Dr. Fr., Ueber d. Gehirnvolum b. d. verschied. Menschen-
rassen u. d. d. gezog. Schlüsse. (Beweis d. Glaubens VI,
p. 127) 70.

Reichenbach Dr. Ludw., (Ein Art. in d. Constitution. Zeit., v.
Löwenthal cit., XII) Dresden.

Snell vide IV.

Schumann Dr. Alb., Die Affenmenschen C. Vogt's. Lpz. 68.

Wigand Dr. A., Ueb. Darw. Hypothese Pangenesis. Marb. 70.

Wilkins Dr. M., Darw. Theorie in Bezieh. z. landwirthschaftl.
Thierzucht. (Jahrb. d. deutsch. Viehz., u. Janke's Schles.
landw. Zeit., auch Separat.) 66.

Anhang. Ohne Citate finden sich noch folgende Naturforscher
(ob mit Recht?) als Gegner d. Darwin'schen Theorie genannt:

De Bary (in Bew. d. Glaub. VI p. 143 genannt).

Braun (ibid. genannt).

Müller Max (v. Fabri XI genannt).

Murchison (v. Baltzer genannt,) Anf. d. Organe p. 12.

Sedgwick (v. Wagner genannt, Arch. Natgesch. Bd. 28 p. 19).

Siebold v., (v. Zöckler genannt, vide XI).

Wollaston (von Gerstäcker genannt, vide III).

X. Philosophen.

Carneri B., Sittlichkeit u. Darwinismus. 3 Bücher Ethik. Wien 71.
Czolbe, Geschichte d. Materialismus.

Fichte J. H., Ob Naturalism. ob Theism. d. leit. Princip d. Na-
turw. sein könne? (Zeitschr. f. Philos. v. Fichte etc. 46
p. 215) 65.

—, Die Seelenfortdauer und die Weltstellung der Menschen.
(p. 195—238). Lpz. 67.

Frohschammer Dr. J., Ueber Ch. Darwin's Theorie von der
Entsteh. d. Arten etc. (Frohsch. Athenaeum I 3 p. 439).
Münc. 62.

—, Das Christenthum u. die mod. Naturwiss. (p. 443—530).
Wien 67.

Meyer Jürgen Bona, Der Darwinismus. (Preuss. Jahrb.) 66.

—, Philosophische Zeitfragen (p. 39—103). Bonn 70.

Mamiani Terenzio, Nuove considerazioni int. al sistema di Dar-
win. (Nuova Antolog. VIII 7, p. 472). Firenze 68.

Michelis Dr. F., (Natur u. Offenbarung VII p. 261).

—, Das Fortentwicklungsgesetz im Pflanzenreich. Bonn 69.

Trendelenburg, Logische Untersuchungen. 3. Aufl.

Ulrici, Gott und Natur 62, 2. Aufl. 66.

XI. Theologen.

- Andreae O., Schöpfung u. Entwick. (Bew. d. Glaub. IV p. 258) 68.
- Baltzer Prof. Dr. J. B., Ueber d. Anfänge d. Organismen etc. Paderb. 69.
- , Die bibl. Schöpfungsgesch. etc. etc. in ihrer Uebereinst. mit d. Naturw. Lpz. 67.
- Brachmann C., Verhältniß v. Natur u. Offenbarung. (Bew. d. Glaub. VI p. 103) 70.
- Fabri Dr. Fr., Briefe geg. d. Materialismus. 2 Aufl. Stuttg. 64.
- Fraas O., Vor d. Sündfluth. Gesch. d. Urwelt. Stuttg. 66.
- Freeman, Man v. the Animals: being a Counter-Theory to Darw. as to the Orig. of Sp. (Ref. im Athenaeum 69 II p. 309) ?
- Ghiringhello, sulla trasformazione delle specie. (Atti Acad. Turino III. NB. soll nach d. Theol. Lit. bl. IV p. 546 noch mehr „gelehrte“ Aufsätze üb. Urzeug., Darw. Th., Entsteh. der Menschen geliefert haben).
- Köstlin Dr. Otto, Ueber d. Unveränderlichkeit d. org. Species. Progr. d. Gymnas. Stuttg. 60.
- Lütkens Mag. J., Briefe gegen d. Mater. v. Fabri. (Dorp. Zeit. f. Theol. u. Kirche VII. p. 271) 65.
- Moigno Abbé, vide Les Mondes.
- „Mondes“ Les, herausgegeb. v. Abbé Moigno. (Nach Ausl. 69 p. 21, in d. früheren Jahrg. mehrere Art. contra; vergl. auch I).
- Müller Karl, Darwin's Schöpfungslehre. (Die Natur v. Ule u. Müll. X 364, 371 etc., 5 Art.) 61.
- , Die Darw. Th. u. d. Sprachwiss. v. A. Schleicher. (ibid. XIII Lit. bl. № 1 p. 5) 64.
- P. K., D. Darw. Th. u. ihre sachl. Bedenken. (Bew. d. Glaub. IV p. 353) 68.
- Reusch, Bibel und Natur.
- Rougemont Fr. de, L'homme et le singe ou le materialisme moderne. Neuenb. 63.
- , Der Mensch u. d. Affe etc. Ueb. v. F. E. Stuttg. 63.
- Scheidemacher, D. Nachteule des Materialismus scheel u. scheu vor d. Lichte d. Thatsachen etc. (p. 20—21). Köln 68.
- Stüler A., Schriftlehre und Naturwiss. Berlin 69.
- Stutz U., Schöpfungsgesch. nach Geol. u. Bibel. Zürich 67.
- Zöckler O., Die Speciesfrage nach ihrer theolog. Bedeutung. (Jahrb. f. Deutsche Theol. VI p. 659) 61.
- , Die Urgeschichte d. Erde u. d. Menschen. (Bew. d. Glaub. 2. Suppl.-Heft) 68.
- Zollmann Theod., Bibel u. Natur in d. Harmonie ihrer Offenbarung (p. 114—160). Hambg. 69.

XII. Anonyme und solche Autoren, die nicht zu den drei vorhergeh. Kategorien gehören.

- „Annals“ of nat. hist. 3. Ser. p. 132 60.
 Argyll Duke of, (Athenaeum p. 309) 69.
 —, Primeval man 69.
 —, Reign of Law.
- Bree C. R., Species not transmutable etc. Lond. 60.
- M'Cann Dr. J., Anti-Darwinism 69.
 —, Philosophical Objections to Darwinism and Evolution. (Athenaeum II p. 309) 69.
- The Darwinian Theory of the Transmutat. of spec., exam. by a graduate of Univ. Cambridge. Lond. 67.
- „Edinburgh Review“ (Vol. CXI p. 487—532) 60.
- Geology and the Mosaic record, their grand harmony. Lond. 61.
- Grau, Ch. Darwin u. Aug. Schleicher (Bew. d. Glaub. p. 167) 68.
- Guimps Roger de, Rech. sur l'Origine de la Domesticité des espèces. Lausanne 69.
- Janet Paul, Le materialisme contemporaine. (Rev. d. d. Mondes 1. Dec.) 63.
- Kummer P., Die Vogt'sche Theorie v. d. Abstammung d. Menschen sachl. beleuchtet. 3. Aufl.
- Löwenthal Dr. phil. Ed., System u. Gesch. des Naturalismus.
 —, Herr Schleiden u. d. Darwinsche Arten-Entstehungs-Humbug. Berl. 64.
- Man's place etc., vide Professor.
- Marenzi Graf Franz v., Zwölf Fragen über Geologie. Triest 2. Aufl. 62, 4. Aufl. 68.
- Molae P. J. E., Komen de menschen uit de apen voort? etc. Amst. 69.
- Moore G., The first Man and his Place in Creation. Lond.
- „Moniteur“ d. l. Mosel 26. Febr., Unité de l'espèce humaine, d'après M. d. Quatrefages, demonstrat. mathemat. (auch Separat) Metz 69.
- „Natural hist. Rev.“ Apr. p. 23 60.
 —, Oct. p. 566—580, Criticism on the Origin of Species 64.
- Neumann-Hartmann, Der Glaube d. Vernunft wider d. materialistische Irrlehre (p. 29 u. 30). Elb. 68.
- „North British Review“ July 67.
- „Pester Loyd“ v. 2. Sept. 70.
- Philipps John, Life on the earth, its origin and succession. Cambridge 60.
- Professor a University, Man's place and bread unique in nature, and his pedigree human not simian. Edinb. 65.
- Schultz F. W., Die Schöpfungsgesch. nach Naturwiss. u. Bibel. Gotha 65.
- Simon fils Léon, De l'origine des espèces part. des syst. Darw. Paris 65.
- „Spectator“ 3. Oct. u. 17. Oct. 68.

Stradl Dr. M. A., Die Entsteh. d. Völker. Schaffh. 68.

„Times“ Reign of Law (vide XIII).

Tommasèo Niccolò, l'uomo et la scimmia. Milano.

Unité de l'esp. hum. vide „Moniteur“.

Wedewer, Ueber den Ursprung d. Sprache von Bleek. (Theol. Lit. bl. v. Reusch IV p. 717).

Wisz E., Die neue Schöpfungslehre Darwin's. (Deutsch. Jahrb. f. Pol. u. Lit. III p. 278, IV p. 476) 62.

—, Die natürl. Zucht u. d. Gesetz d. Erblichk. Replik. (ibid. VII Heft 5).

Anhang. Ohne Citate finden sich noch folg. Autoren als Gegner der Darw. Th. genannt:

Chauvet (auf d. Titel v. Rossi I erwähnt).

Laugel (v. Bew. d. Glaub. VI p. 142 genannt, viell. VIII?).

Reclus Elisée (ibid. genannt).

XIII. Referate und Uebersetzungen.

„Ausland“ 37 p. 294, Dana's Lehre v. d. Entwickel. d. organ. Formen, (vide auch VI) 64.

—, 38, 334, Göppert üb. d. Darw. Transmut.-Lehre mit Bez. auf d. foss. Pflanzen 65.

„Globus“ X (Ref. üb. Agassiz IX 1).

Hoeven vide IX 1. Hopkins.

Humpfling vide IX 1 Agassiz.

Pfaff, (Ref. üb. Hoffmann IX 1, Allg. lit. Anz. IV p. 32).

„Times“, Reign of Law (Ref. üb. Argyll XII mit eignen Zugaben, vergl. Wallace Beitr. p. 338).

Vogeli vide IX 1. Agassiz.

Wyrouboff G., De l'espèce et de la classification en zool. par L. Agassiz (analyse) Versailles.



I.

Einleitung. Geschichte der Descendenztheorie bis Darwin.

„Und es entstand um dieselbige Zeit ein nicht geringer Auf-
ruhr über diese neue Lehre.“ Dieses Motto wählte Schleiden jüngst
für seinen Artikel über den Darwinismus,*) und in der That,
treffender kann man die Wirkung welche die Darwinsche Theorie
in den weitesten Kreisen hervorrief nicht bezeichnen. Wie die
Epheser eine Beeinträchtigung ihres Handels mit silbernen Bildern
der Diana durch die neue Lehre fürchteten, und dieselbe daher
verdammten, ohne sie zu kennen, begnügen sich die heutigen Auf-
rüher ebenso mit mehr „menschlichen“ als wissenschaftlich be-
gründeten Motiven. Dem Einen passt die neue Theorie nicht in
seinen Specieskram, weil er sie nicht kennt, dem Andern ver-
stösst sie gegen die sogenannte „Exactheit“, weil er sie nicht
kennt, dem Dritten scheint sie gegen ehrwürdige Satzungen
gerichtet, oder gar „unmoralisch“, weil er sie nicht kennt, dem
Vierten verkündet sie das Ende aller Weltordnung, weil er sie
nicht kennt, dem Fünften endlich ist sie einfach unbequem, weil
er sich anders zu denken gewöhnt hat: er verschliesst sein
Ohr den unangenehmen Thatsachen und leugnet dieselben. Er
macht es wie jener alte Mann in Jena, von dem Schleiden erzählt,
dass er bis zu seinem Tode die Existenz von Eisenbahnen leug-
nete, und sich hartnäckig weigerte auf die etwa 20 Werst ent-

*) „Unsere Zeit“, Jahrg. 1869 pag. 50.

fernte Eisenbahnstation zu gehen, wo er sich von der fatalen Wahrheit hätte überzeugen können.

Die Angriffe auf die gegenwärtige „neue unbekannte Lehre“ erfolgen allerdings selten mit offene Gewalt. So ist es z. B. bekannt, dass C. Vogt, als er vor einigen Jahren in Aachen seine Vorträge hielt, vom Pöbel fast gesteinigt worden wäre, und der Zoolog Gustav Jaeger zog sich durch einen 1858 in der Zoologisch-botanischen Gesellschaft zu Wien gehaltenen Vortrag „über die psychischen Verrichtungen der Thiere“, eine Disciplinaruntersuchung zu. *)

Häufiger schon ist der Aufruhr der sich durch die Presse Luft macht und zwar meist in gelegentlich hingeworfenen Bemerkungen oder kurzen Glossen, bisweilen aber doch in ganzen Brochüren. **) Solche Gelegenheitsglossen und naive Schriftchen entziehen sich meist einer ernsten Discussion und können allenfalls Heiterkeit erregen. Was soll man z. B. dazu sagen, wenn ein Doctor der Medicin, der sich nebenbei auch einen „Zoologen“ nennt***), den Darwinianern Baco's Worte zuruft: „Aber der menschliche Verstand weiss „nirgends bei seiner unersättlichen nie zu befriedigenden Neugierigkeit die schicklichen Grenzen einzuhalten und am gehörigen „Orte unnützes Weiterfragen einzustellen!“

Noch offener ist ein anderer Doctor der Medicin, der einfach zugesteht, dass er die Darwinsche Theorie (die er nicht zu kennen documentirt) missbilligt, weil sie seine Sympathie nicht besitze, und dass er gegen sie kämpfen werde „weil er die Befürchtung hege, man werde nach den Consequenzen die C. Vogt aus ihr ziehe einst auf Göthe, Friedrich II. und Kant, die seine Lieblinge seien, als auf blödsinnige Mikorcephalen herabsehen, wie jetzt auf den Uraffen.“

*) Mitgetheilt von G. Jaeger: D. Darw. Theorie und ihre Stellung zu Moral und Religion, pag. 3.

**) Ich sage bisweilen, denn manche Autoren gegnerischer Broschüren stehen allerdings nicht auf dem naiven Standpunkte des blinden Aufruhrs sondern haben sich wenigstens theilweis mit dem Gegenstande vertraut gemacht.

***) Siehe „die Urgeschichte des Menschen“ von Dr. P. Gleisberg, p. 30.

Nicht Alle nennen übrigens so harmlos ihre wahren Beweggründe, sondern schützen meist „wissenschaftliche Bedenken“ vor, die sie aber überall her nur nicht aus dem Studium der einschlägigen Thatsachen schöpfen.

Lauter noch und häufiger als durch die Presse documentirt sich der „nicht geringe Aufruhr“ in der freien Rede. Ein Naturforscher hielt 1860 in Wien einen öffentlichen Vortrag über diesen Gegenstand, den er mit einem sinnlosen Satze schloss. *) Dieser Satz, der die Darwinsche Theorie für unmoralisch erklärte, spukt gegenwärtig nicht nur in populären Schriften sondern namentlich hört man ihn auch nur zu häufig in Privatgesprächen. Nicht minder häufig ist (besonders aus schönem Munde) der Ausspruch: „Die verabscheuungswürdigen Darwinianer behaupten, dass wir Affen seien!“ Aehnliche Ansichten sind nicht selten und wollte man sie sammeln und zusammenstellen, so würde man ein merkwürdiges mixtum compositum erhalten, das allem möglichen, nur nicht der Darwinschen Theorie gliche, und im besten Falle eine Carricatur derselben darstellte. Während principielle Feinde böswillig solche Zerrbilder liefern, geschieht es leider auch, dass ausgesprochene Freunde der Theorie noch eine sehr unvollkommene ja selbst abenteuerliche Vorstellung von ihr besitzen. Ja, man kann sogar dreist behaupten, dass die Mehrzahl der „Gebildeten“, sowohl Laien als Gelehrte, gar keine oder eine mehr weniger verkehrte Kenntniss des Darwinismus haben. Und wie sollte es auch anders sein bei der Jugend dieser „neuen Lehre“ (sie ist erst 10 Jahre alt) und bei den grossen Hindernissen die ihr Verständniss vorfand?

Sehr treffend sagt Göthe bei Besprechung des Widerspruches, den seine Entdeckung des menschlichen Zwischenkiefers bei den damaligen Anatomen fand: „Fortgesetzte vieljährige Ver-
suche haben mich belehrt, dass immerfort wiederholte Phrasen
„sich zuletzt zur Ueberzeugung verknöchern und die Organe des
„Anschauens völlig verstumpfen.“ — Daher kommt es, dass fast
jede neue Wahrheit, wenn sie einmal laut und verständlich aus-
gesprochen, einer grösseren Menge zu Ohren kommt, dieselbe

*) Vergl. G. Jaeger loc. cit. pag. 2.

frappirt und von ihr als etwas ganz Unerhörtes aufgenommen wird: hat sie es doch in der Jugend anders gelernt, und haben sich doch die oft wiederholten Phrasen zur Ueberzeugung verknöchert.

Trotz dieser grossen Hindernisse, die der Darwinschen Theorie einmal in verknöcherten Ueberzeugungen, dann in Verdrehungen durch principielle Gegner, und endlich in den nicht geringen Missverständnissen einiger Anhänger entgegen traten, — haben 10 Jahre ausgereicht um die Zustimmung der meisten Fachgelehrten zu gewinnen. Ich sage der meisten; denn als im Jahre 1868 auf einem internationalen Congress von Naturforschern Helmholtz den Vorschlag machte, bei dieser Gelegenheit zu constatiren, wie es sich mit der Darwinschen Theorie verhalte, wie weit sie von den Männern der Naturwissenschaft angenommen sei, wie weit nicht, da ergab sich bei der Abstimmung, dass Niemand sich gegen dieselbe erklärte.*)

Der Grund der schnellen Verbreitung in diesen Kreisen liegt aber darin, dass für die Fachgelehrten die „neue unerhörte Lehre“ weder so Neues noch so Unerhörtes enthielt, sondern bereits seit 50 Jahren als verborgen glimmendes Feuer leise um sich gegriffen hatte, so dass Darwin es nur mit dem lebensfrischen Hauch seiner neuen Entdeckung anzufachen brauchte, um die hellen Flammen hervorzulocken, und schnell den grossen Brand zu entzünden, der am inzwischen aufgestapelten empirischen Material reichliche Nahrung fand.

50 Jahre vorher nämlich (1809) war Lamarck's klassisches Werk „Philosophie zoologique“ erschienen, und dieses Jahr können wir als den Anfang des glimmenden Feuers der Erkenntniss bezeichnen. Zwar hatte Goethe schon 1791 und 96, fussend auf einem gründlichen Studium der vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere, die Wahrheit ihrer gemeinschaftlichen Abstammung und allmählichen Umbildung erkannt und ausgesprochen, doch hatte er keine Beachtung gefunden; wie ja überhaupt seine Bedeutung als Naturforscher erst von der Nachwelt richtig gewürdigt worden ist. Goethes Aussprüche sind so klar und

*) Von Jaeger mitgetheilt, loc. cit. p. 1.

bestimmt, dass sie keinen Zweifel über seine Ansicht zulassen. In dem zweiten Vortrag über den Entwurf einer Einleitung in die vergleichende Anatomie heisst es nämlich :

„Dies also hätten wir gewonnen, ungescheut behaupten zu dürfen, dass alle vollkommeneren organischen Naturen, worunter wir Fische, Amphibien, Vögel, Säugethiere und an der Spitze der letzteren den Menschen sehen, alle nach einem Urbilde geformt seien, das nur in seinen sehr beständigen Theilen mehr oder weniger hin und her weicht, und sich noch täglich durch Fortpflanzung aus- und umbildet.“

Und von Herder erzählt er: „Unser tägliches Gespräch beschäftigte sich mit den Uranfängen der Wasser-Erde und der darauf von altersher sich entwickelnden organischen Geschöpfe. Der Uranfang und dessen immerwährende Fortbildung ward immer besprochen.“

Auch darüber, dass die äusseren Verhältnisse es seien, die die Umwandlung der Pflanzen und Thiere verursachten, spricht er sich in der Osteologie ganz klar aus, z. B.: „Fragt man aber nach den Anlässen, wodurch eine so mannigfaltige Bestimmbarkeit zum Vorschein komme, so antworten wir vorerst: das Thier wird durch Umstände zu Umständen gebildet, daher seine innere Vollkommenheit und seine Zweckmässigkeit nach aussen.“ — Oder: „So wird man die Wirkung des Klimas, der Berghöhe, der Wärme und Kälte, nebst den Wirkungen des Wassers und der gemeinen Luft auch zur Bildung der Säugethiere sehr mächtig finden.“

Goethe stellt also ganz strikt die Descendenz- oder Abstammungstheorie als solche auf, d. h. als Erklärung der gegenwärtigen Verwandtschaftsverhältnisse der Organismen, wobei er sich auf empirisch gewonnene Thatsachen der vergleichenden Anatomie stützt; die Mannigfaltigkeit der Organismen dagegen erklärt er durch die Transmutations- oder Umwandlungstheorie, die er ebenso durch Thatsachen, namentlich durch die äussere Zweckmässigkeit aller Organe und durch die unverkennbaren Beziehungen zu Klima, Bodenverhältnissen u. s. w., stützt. Wir können ihn also mit Recht als ersten Begründer der Descendenz-

theorie feiern; denn wenn auch früher ähnliche Ideen vielfach ausgesprochen wurden z. B. schon von Aristoteles, von Plato, ferner sehr deutlich von Leibnitz, auch von den Franzosen Benoit de Maillet, René Robinet und Buffon, so waren dieses doch nur philosophische, zum Theil sehr abenteuerliche Hirngespinnste ohne jede empirische Grundlage, oft sogar im Widerspruch mit den Erscheinungen der Natur. Sie können also weder den Namen Theorien beanspruchen, noch als naturhistorische Errungenschaften betrachtet werden. Sehr mit Unrecht also führt Quatrefages die genannten Franzosen als „Vorgänger“ Darwins auf. *)

Während nun Goethe nur den ersten Schritt auf dem Wege der Erklärung that, indem er die Abstammungslehre auf Umwandlung durch den Einfluss äusserer Verhältnisse zurückführte, ohne die Art und Weise dieser Wirkung weiter zu erörtern, betrat Lamarck unabhängig von Goethe denselben Weg, machte aber noch zwei weitere Schritte: er fand zunächst für die Umwandlung eine Erklärung in der Anpassung der Organismen an die äusseren Lebensbedingungen, daher man seine Theorie füglich die Anpassungs- oder Accomodationstheorie nennen kann, — und die Anpassung suchte er weiter zu erklären durch die Gewöhnung und den Willen des einzelnen Individuums neben der Vererbung der Charaktere. Der Versuch z. B. zu tasten habe die Fühler der Schnecke entwickelt, das Bestreben zu fliegen habe die Flügel der Fledermäuse und Vögel herangebildet, das Recken nach hohen Baumblättern habe bei der Giraffe den langen Hals verursacht. Es tritt also bei seiner Erklärung die Thätigkeit und das Bestreben der Individuen in den Vordergrund, der directe Einfluss der Medien dagegen, den Goethe betont hatte in den Hintergrund. Während seine Accomodationstheorie vortrefflich durchgeführt ist, betrat er bei der Zurückführung derselben auf Gebrauch und Willen eine schiefe Bahn, die seiner ganzen Lehre verhängnissvoll wurde. Ganz unhaltbar ist nämlich seine Erklärungsweise wenn man folgende drei Umstände erwägt:

- 1) Erstens sehen wir die schönsten Anpassungen an äussere

*) *Revue des deux Mondes* 1868.

Lebensbedingungen auch in solchen Eigenschaften der Organismen die durchaus nichts mit Gewohnheit, gesteigerter Thätigkeit und Bestreben zu thun haben, so z. B. in der Färbung, oder in dem Schmuck vieler männlicher Vögel.

2) Zweitens zeigen die Eier der Vögel ebenfalls die schönsten Anpassungen, ohne dass bei ihnen von Gewohnheit oder Willen die Rede sein kann.

3) Drittens endlich kann für die ganze Pflanzenwelt, die doch auch an der Transmutationstheorie Theil nehmen muss, diese Erklärung ganz und gar nicht gebraucht werden.

Wir können daher jetzt, von dem durch Darwin aufgeklärten Standpunkt aus, die Lamarcksche Theorie nur bis zur Accomodation als Ursache der Transmutation zulassen, nicht aber seine weitere Erklärung derselben durch Gewohnheit und Willen der einzelnen Individuen. Diese eine Schwäche wurde von jeher angegriffen, um Lamarck's ganze Theorie zu widerlegen, und kurzsichtige Leute bringen sie sogar gegen die Darwinsche Theorie vor, der sie durchaus fremd ist.

Man darf aber Lamarck's grosse Verdienste nicht verkennen: durch ihn wurde zuerst energisch an der verknöcherten Ueberzeugung von der Unveränderlichkeit der Arten, mit Einschluss des Menschen, gerüttelt, durch ihn wurde zuerst die Lehre von der allmählichen Entwicklung der organischen Welt, dieses einfache Postulat menschlicher Vernunft, wissenschaftlich deducirt, und durch ihn wurde die naturhistorische Begründung des Zusammenhanges zwischen den morphologischen Erscheinungen der Thierwelt und einfachen physikalischen Gesetzen — zwischen Wirkung und Ursache — angebahnt. Die Tragweite dieser drei Geistesthaten für die gesammte Wissenschaft nicht nur, sondern für die ganze Menschheit ist eine unabsehbare und jetzt für immer gesichert, und fast wäre sie damals auf Null reducirt worden, so wenig Theilnahme fand Lamarck's grosse Idee bei den Zeitgenossen! Sie war für jene Zeit zu früh geboren. Zwar sprachen ihm d'Alton und Körte in Deutschland, Herbert und Grant in England, laut ihre Zustimmung aus, zwar fand er in Etienne Geoffroy

St. Hilaire einen würdigen Mitkämpfer und Nachfolger; allein zugleich erhob sich auch ein Cuvier als ebenbürtiger Gegner.*)"

Etienne Geoffroy**) betonte im Gegensatz zu Lamarck die directen und stets wechselnden Einflüsse der Aussenwelt und verlegte die Hauptveränderungsfähigkeit in die embryonale Entwicklungszeit der Individuen, während Lamarck sie der Dauer des activen Lebens zugeschrieben hatte. Dadurch nähert er sich schon vielmehr dem Darwinschen Standpunkt. Bekanntlich kam es 1830 in mehreren Sitzungen der Pariser Akademie, besonders am 22. Febr. und am 16. Juli zwischen Geoffroy und Cuvier zu einem Streit, bei dem die Meisten Cuvier für den Sieger hielten, weil er so viele Thatsachen scheinbar für sich hatte, die der Andere nicht widerlegen konnte, während Geoffroy nur Vernunft und Logik ins Feld zu führen hatte. Somit wurde die eben aufflackernde Flamme des von Lamarck und Goethe entzündeten Feuers durch das veto der Majorität für drei Decennien niedergedrückt, jedoch nur um im Verborgenen zum unaufhaltsamen Durchbruch Kraft zu gewinnen.

Noch mehr aber als die entschiedenen Gegner haben vielleicht der jungen Entwicklungstheorie auf lange Zeit die sogenannten Naturphilosophen geschadet, an der Spitze Oken. Seine Lehren glichen ihr dermaassen, dass ein Verwechseln nahe lag, waren aber zugleich so verworren, dass man nicht weiss ob den naturhistorischen Phrasen wirklich ein klares Verständniss, ein richtiger Begriff zu Grunde lag und dass z. B. Schleiden von ihm sagen konnte:***) „So wie er es ausspricht als Lehre vom Urschleim „vom Urschleimbläschen als Infusionsthier, vom Aufbau der höheren Thiere aus zusammentretenden Infusorien, ist Alles ein „theoretisch-confuser und thatsächlich falscher Traum, aber keine

*) D. h. als Gegner der Sache, nicht als persönlicher Gegner, denn Cuvier ignorirte sogar Lamarck's Hauptwerk vollständig, und polemisirte nur gegen Geoffroy.

**) Hauptsächlich in seiner 20. Vorlesung über die Säugethiere (Cours de l'histoire natur. d. Mammifères), die auch einzeln unter dem Titel „Sur le principe de l'unité de composition organique.“ Paris 1828, erschien; jedoch auch früher und später.

***) „Unsere Zeit“ 1869, pag. 260.

„Naturwissenschaft.“ Ferner könnte man Jakob Kaup nennen, der in seinem Werk „Skizzirte Entwicklungsgeschichte und Natürliches System der Europäischen Thierwelt“ 1829, zuerst ganz vernünftige Ideen über das erste Auftreten der Organismen überhaupt auf der Erde (pag. 10 und 11) entwickelt, dann aber zu einer speciellen Geologie übergeht, die ganz aus der Luft gegriffen dem üblichen Begriff von Verwandtschaft widerspricht. So lässt er z. B. den Edelhirsch aus dem Birkhuhn und dieses aus einer Eidechse entstanden sein, das Elenn aus dem Rackelhuhn, das Reh aus dem Haselhuhn, den Auerochsen aus der grossen Trappe, diese aus *Alca impennis* und diese aus einem *Ichthyosaurus*.

Solches Gebahren der sogen. Naturphilosophen die mit souveräner Nichtachtung der empirisch gewonnenen Thatsachen ihre Systeme aufbauten, brachte das wahre Philosophiren d. h. das logische Folgern aus festen Prämissen, somit auch die logisch begründete Entwicklungstheorie, vollständig in Verruf. Alles warf sich auf empirische Anhäufung von Material und wollte nicht zugeben, dass dem Denken irgend wie Platz bliebe. Man wollte nicht einsehen, dass die richtige Verschmelzung von Empirik und Philosophie allein zur Ergründung der Natur und ihrer Gesetze führen kann. Nur wenige wie z. B. K. E. von Baer sprachen offen aus, dass sie „Beobachtung und Reflexion“ nicht trennen könnten und wurden dadurch ein glänzendes Licht in der Wissenschaft.

Hand in Hand mit der Frage über die Entwicklung der Arten musste nothwendig auch die nach der Entstehung der Erdschichten mit ihren versteinerten Thierresten gehen. Cuvier hatte nachgewiesen, dass die jüngsten Versteinerungen durchweg von den jetzt lebenden Thieren verschieden seien, dass jede ältere Schicht wiederum ganz abweichende Thierreste einschliesse, und dennoch hatte er die Unveränderlichkeit der Organismen und ihre fertige Schöpfung behauptet. Er musste sich also auf irgend eine Art helfen, was ihm dadurch gelang, dass er die Mosaische Tradition einer kleinen Vervielfältigung unterzog, durch die er ihr nicht zu nahe zu treten glaubte. Er nahm eine gewisse Anzahl von ungeheuerlichen Katastrophen an, über deren Natur er freilich keinen Aufschluss gab, durch welche aber in einem Augenblick die ganze Thier- und Pflanzenwelt vernichtet und der

Zustand der Erdoberfläche gänzlich verändert sein sollte. Nach jeder Katastrophe sollte dann eine Neuschöpfung die hinreichende Quantität funkelnagelneuer Thier- und Pflanzenarten eingesetzt haben, deren letzte verbesserte Auflage, mit Einschluss des Menschen, durch Noah's Arche gerettet, sich noch heute eines ungestörten Daseins erfreut. Umsonst protestirte schon Goethe gegen dieses „Heben, Drängen, Aufwälzen, Quetschen, Schleudern, Schmeissen,“ gegen „diese vermaladeite Polterkammer der neuen Schöpfungen,“ — umsonst hatte schon 1830 (also im selben Jahre wo Cuvier seine Triumphe feierte) Charles Lyell durch sein klassisches Werk „Principles of Geology“ die Katastrophenlehre so vollständig widerlegt, dass die meisten Geologen sich bereits zur Theorie der allmählichen Entwicklung der Erdrinde bekannten: — die Zoologen und Paläontologen blieben treu bei Cuvier's Fahne, obgleich ihnen der geologische Boden unter den Füßen fortgezogen war und obgleich Cuvier selbst die zahlreichen naheliegenden Einwürfe nicht übersehen, sondern ehrlich genug diejenigen Thatsachen angeführt hatte, die richtig aufgefasst und verbunden seine Theorie stürzen mussten. So nachhaltig wirkte seine eminente Autorität und die erdrückende Macht der in dieser Richtung verwertheten Thatsachen! Man begnügte sich im Allgemeinen mit der Annahme von Schöpfungen, „obgleich dieser „Begriff in der Naturwissenschaft nicht vorkommt, auch gar keinen „Sinn in derselben hat, und nur ein sehr kläglicher Deckmantel „der augenblicklichen Unwissenheit und Unfähigkeit, sich das „Gegebene naturwissenschaftlich zu construiren, ist;“ *) man gestand damit nach dem Ursprung der Organismen nicht forschen zu wollen, und zwang sich über denselben nicht nachzudenken. So kam es, dass selbst die grössten Naturforscher bis 1859 vor den Thoren der Wahrheit stehen blieben, weil sie dieselben hartnäckig oder aus Gewohnheit ihrer eignen Einsicht verschlossen. Dazu kam nun freilich, dass die Descendenztheorie damals noch in der Luft stand und nicht bis zu den letzten Ursachen durchgeführt war. Daher gewannen auch einzelne Stimmen, die trotz des

*) Schleiden „Unsere Zeit“ 1869.

Verrufs ihre ketzerischen Transmutations-Ideen laut werden liessen, nur sehr geringe Beachtung.

Dieser Stimmen aber, die sich gegen die Constanz der Arten erhoben, waren eigentlich gar nicht so wenige.

Unter den Deutschen sehen wir zunächst 1834 K. E. v. Baer in seinem Vortrag über „Das allgemeinste Gesetz der Natur in aller Entwicklung“, die Ansicht von der Wandelbarkeit der organischen Formen im Laufe der Zeit und in Folge der Generationen, mit Bestimmtheit aussprechen, freilich in sehr beschränkten Grenzen und unter sehr ausgedehnter Beibehaltung der Schöpfungsideen, die er erst später aufgegeben hat.¹⁾

1836 stellte der berühmte Geolog Leopold von Buch in seiner „Physikalischen Beschreibung der Canarischen Inseln“ die Behauptung auf, dass Varietäten durch lokale Sonderung sich zu Arten ausbilden, und dieser Ausspruch ist um so interessanter als er ihn zugleich auf die Entstehung der verschiedenen Dialecte und Sprachen ausdehnte.

Im Jahre 1843 finden wir im zweiten Bande von Bronns „Geschichte der Natur“ eine Reihe von Bemerkungen, die das Abändern der Lebeformen, freilich auch nur in sehr engen Grenzen zugesteht.

1850 sprach sich Schleiden für „die allmähliche Umbildung „des Lebendigen an der Erde, durch stetig sich abändernde Generationen“ aus, und zwar sowohl in der „Pflanze und ihr Leben,“ (2. Aufl.) als auch in der „Physiologie der Pflanzen und Thiere für Landwirthe,“ und zwei Jahre später that der Botaniker Unger in seinem „Versuch einer Geschichte der Pflanzenwelt“ dasselbe.

1851 hielt Dr. H. P. D. Reichenbach,^{*)} praktischer Arzt zu Altona, auf der 28. Versammlung der Deutschen Naturforscher und Aerzte zu Gotha, einen Vortrag „über die Entstehung des Menschen“ in welchem er als nothwendiges Postulat logischen Nachdenkens über die bisherigen Errungenschaften der Naturwissenschaften die Ueberzeugung aussprach, das die Organismen zuerst durch generatio aequivoca entstanden seien und sich mit Ein-

^{*)} Nicht zu verwechseln mit mit Dr. Ludwig Reichenbach in Dresden, einem entschiedenen Gegner der Descendenztheorie.

schluss des Menschen allmählig bis zur jetzigen Mannigfaltigkeit entwickelt hätten. 1854 erschien der Vortrag als kleine Brochüre („Ueber die Entstehung der Menschen. Ein kleiner Beitrag zur Anthropologie und Philosophie“ Altona, auf Kosten des Verfassers, in Commission der Wendebrohn'schen Buchhandlung), blieb aber, wie alle auf eigne Kosten gedruckten Sachen, deren sich der Buchhandel zunftmässig nicht annimmt, unbekannt.*) Folgende Sätze aus dem nur 24 Seiten enthaltenden Schriftchen, mögen daher hier angeführt werden. Pag. 18.: „Das erste organische Geschöpf musste also durchaus elternlos entstehen und war aller Wahrscheinlichkeit nach ein Protozoophyton, woraus später durch allmähliche Abweichung das Thier- und Pflanzenreich entstand; es musste durchaus ein Product der Erde sein.“ Pag. 19.: „Da uns nun aber das ganze organische Reich zeigt: wie Pflanze von Pflanze, Thier von Thier abstammt, und die späteren Pflanzen und Thiere immer nur höher organisirte oder vervollkommnete (Nachkommen) der vorhergehenden waren, bis endlich“

Graf Keyserling veröffentlichte 1853 in einem kurzen Aufsatz „Note sur la succession des êtres organisés“ (Bulletin de la Société, geologique de France 2. Sér. T. 10, p. 355—358) eine ganz neue Transmutationstheorie. Indem er die naturgesetzliche Entwicklung aller neu auftretenden Arten aus vorhergehenden Formen als selbstverständlich anerkannte, führte er zur Erklärung ihres fast plötzlichen Auftretens in den geologischen Schichten die Wirkung besonderer tellurischer Einflüsse ein, die zu einer sprungweisen Transmutation der Lebeformen geführt hätten; und zwar nahm er, (nach Analogie der zu verschiedenen Zeiten neu aufgetretenen verheerenden Krankheiten), eine periodisch wiederkehrende abnorme Keimbildung an, die eine solche plötzliche bedeutende Abweichung der Nachkommen vom elterlichen Typus bei allen gleichzeitigen Lebeformen zur Folge gehabt habe.***) Diese Theorie geht vom plötzlichen Auf-

*) Die Bibliotheca zoologica von V. Carus und Engelmann, Lpz. 61, kennt sie z. B. nicht.

***) Eine Aehnlichkeit mit der „generatio aequivoca in utero heterogeneo“ Schopenhauer's und der „Vestiges of Creation“, ist nicht zu verkennen. Vergl. weiter unten die Anmerkung zum letztgen. Werk.

treten der Arten in den geologischen Schichten aus, also von einer Voraussetzung, die gegenwärtig mehr und mehr als unrichtig nachgewiesen wird, auch lässt sie die Zweckmässigkeit aller Organe unerklärt und stimmt nicht mit der Thatsache der individuellen Variabilität.

In demselben Jahre erschien V. Carus' rühmlich bekanntes „System der thierischen Morphologie,“ und es ist für die öffentliche Meinung der damaligen Naturwissenschaft sehr bezeichnend, mit welcher Zurückhaltung dieser Forscher, jetzt ein unbedingter Darwinianer, an einer einzigen Stelle der Einleitung seinen transformistischen Gedanken Raum giebt, wenn er pag. 5 sagt: „Ich darf wohl hoffen nicht missverstanden zu werden, wenn ich mit Rücksicht auf die gegenwärtige Form unserer classificatorischen Bemühungen, und auf die Verwandtschaft gewisser Formen der organisirten Wesen, daran erinnere, dass die erstgeschaffenen Formen, welche uns aus den anerkannt ältesten geologischen Lagern entgegentreten, ausser ihrem organischen Charakter nur den allgemeinen der Gruppe, zu den wir sie stellen, zeigen, dass wir sie also, natürlich nur in einem durch den absoluten Mangel eines möglichen Beweises beschränkten Sinne, als die Urahnen betrachten können, aus denen durch fortgesetzte Zeugung und Accommodation an progressiv sehr verschiedene Lebensverhältnisse, der Formenreichthum der jetzigen Schöpfung entstand.“

Ebenfalls im Jahre 1853 sprach sich der bekannte Anthropologe Schaaffhausen in einem Aufsätze „Ueber Beständigkeit und Umwandlung der Arten“ folgendermassen aus: „Lebende Pflanzen und Thiere sind von den untergegangenen nicht als neue Schöpfung geschieden, sondern vielmehr als deren Nachkommen in Folge ununterbrochener Fortpflanzung zu betrachten.“ Das Auseinanderweichen der nächstverwandten Arten motivirt er durch Aussterben der verbindenden Zwischenstufen, und 1857 erklärte er sich auch für die allmähliche Entwicklung des Menschengeschlechts aus affenähnlichen Thieren.

Schliesslich ist von deutschen Autoren noch Büchner zu erwähnen, der in seinem „Kraft und Stoff“ 1855 ebenfalls die Descendenztheorie, auf Grund empirischer Thatsachen, philosophisch

entwickelte, und zugleich logisch nachwies, dass die Entstehung der ersten Stammformen nur durch Urzeugung (*generatio aequivoca*) denkbar sei.

Auch hatte 1857 Gustav Jaeger in einem engern Kreise junger Naturforscher die Abstammungstheorie bis zu ihren letzten Consequenzen entwickelt, wagte aber nicht mit der Publication der bezüglichen Aufsätze hervorzutreten; erst 1864 wurden sie als „Zoologische Briefe“ gedruckt, sind aber leider nach der ersten Lieferung nicht weiter erschienen.*)

Wenden wir uns jetzt zu den französischen Forschern so sehen wir nach E. Geoffroy zunächst den berühmten alten Geologen d'Omalius d'Halloy 1831 und 46 (*Bull. de l'Acad. Roy. de Bruxelles T. XIII, p. 581*) die Meinung aussprechen, „es sei wahr-scheinlicher, dass die in der Geschichte der Erdentwicklung unzweifelhaft auftretenden neuen Arten durch Abstammung von anderen unter Veränderung ihrer Merkmale, als durch wiederholte Schöpfungen entstanden seien.“

1851 veröffentlichte Isidore Geoffroy St. Hilaire, der Sohn des berühmten Etienne Geoffroy, in der *Revue et Magazin de Zoologie* 1851 Jan., einen Auszug seiner Vorlesungen des vorhergehenden Jahres, aus denen hervorgeht, dass er stets die Ansichten seines Vaters vertreten hat, und ein Jahr später stellte Naudin, ein ausgezeichneter Botaniker, in einem Aufsatz „*Considerations philosophiques sur l'espèce et la variété*,“ (*Revue horticole p. 102* und zum Theil abgedruckt in den *Nouvelles Archives du Muséum T. I, p. 171*) die Ansicht auf, dass die Natur die Arten umgebildet habe. Der Flexibilität derselben setzt er als Antagonisten die Erblichkeit entgegen und die Richtung der Umwandlung werde geregelt durch Finalität, d. h. vorausbestimmten Endzweck. Er führt damit ein unerklärliches Moment als „erklärend“ ein, wodurch der ganze Finalitätsschwindel, dem auch manche andere Autoren huldigen, in sich selbst zusammenfällt.²⁾

*) Während des Druckes geht uns soeben eine zweite Lieferung des Werkes zu. Sie enthält den 5. Brief: „Morphologie ist der Leitfaden zur Auffindung des Stammbaumes,“ den 6. Brief: „Das Protoplasma,“ den 7, 8. und 9. Brief: „Die Organisationsstufen.“

1854 sprach sich Lecoq in seiner „Études sur la géographie botanique“ dahin aus, dass seine Untersuchungen über Stetigkeit und Veränderlichkeit der Arten geradezu auf die von Etienne Geoffroy und Goethe ausgesprochenen Vorstellungen führen, und schon 1845 hatte er von der Hervorbringung von Varietäten an domesticirten Pflanzen durch Auswahl und durch Kreuzung gesprochen. („De la Fécondation naturelle et artificielle des végétaux.“ pag. XV.)

In welches Jahr die Publication des Artikels „Creation“ im „Dictionnaire classique des Sciences naturelles“ fällt ist mir unbekannt; der Verfasser Bory de St. Vincent nimmt mit Lamarck generatio aequivoca an, doch nur in beschränktem Maasse, und betont bei der Transmutation die Aufeinanderfolge unzähliger Generationen. Auch war er der Erste der ein Zwischenreich zwischen Thieren u. Pflanzen proponirte als „règne psychodiale.“*)

Am meisten aber haben die Engländer in dieser Beziehung producirt.

Bereits im Jahre 1794 hatte Erasmus Darwin, der Grossvater des grossen Charles Darwin, in seiner bekannten „Zoonomia“ Bd. I, p. 500—510 ähnliche Ansichten wie Goethe und Lamarck veröffentlicht.

1813 las Dr. W. C. Wells in der Royal Society einen Aufsatz („Nachricht über eine Frau der weissen Race, deren Haut zum Theil der eines Negers gleicht“) vor, in welchem er das Princip der Naturzüchtung (in Darwins Sinn) deutlich entwickelte, wenn er dasselbe auch nur auf die Menschenrassen und deren Charaktere anwandte. Publicirt wurde der Aufsatz erst nach 1818.

1822, im 4. Bd. d. Horticult. Transact., und noch bestimmter 1837, in seinem Werk über die Amaryllidaceae p. 19 und 339 erklärte sich der bereits erwähnte Botaniker Herbert, Dechant in Manchester dafür, dass anfangs nur eine einzelne Art jeder Familie der Pflanzen und Thiere geschaffen worden, und dass diese sodann durch Kreuzung und Abänderung alle jetzigen Arten erzeugt hätten.

*) Nach Quatrefages Revue d. deux Mondes 1868.

Ebenso sprach der Botaniker Grant, in seiner Abhandlung über *Spongilla* (Edinburgh Philosoph. Journ. 1826 T. XIV, pag. 283) und 1834 im „Lancet“ in seiner 55. Vorlesung, die Meinung aus, dass neue Arten durch fortdauernde Umbildung aus bereits vorhandenen entstünden.

Patrik Mathiew hat 1831 ebenfalls die Lehre von der Naturzuchtung entwickelt, (und scheint sogar den Ausdruck „natural selection“ gebraucht zu haben*) aber in zerstreuten Sätzen in seinem Werk über Schiffbauholz und Baumcultur („Naval Timber and Arboriculture“) wo man freilich dergleichen nicht suchen konnte.

Rafinesque spricht sich 1836 in seiner *New Flora of North America* p. 6, dafür aus, dass alle Arten ursprünglich Varietäten gewesen seien, nimmt aber ausdrücklich den Stammvater jeder Gattung aus.

Im Jahre 1843—1844 hat Prof. Haldeman die Gründe für und wider die Hypothese der Entwicklung und Umgestaltung der Arten in angemessener Weise zusammengestellt (*Boston Journal of Nat. Hist.* vol. IV, p. 468) und scheint sich mehr für die Veränderlichkeit zu neigen.

Im Jahre 1844 erschien das später berühmt gewordene Werk *Vestiges of the natural history of Creation*, welches etwa ein Dutzend Auflagen erfahren hat und nach der 6. 1847 von C. Vogt als „Natürliche Geschichte der Schöpfung“ übersetzt wurde. Der ungenannte Autor spricht, namentlich in der 10. Ausg. von 1853, deutlich transformistische Ideen aus; seine Ausführungen aber sind mehr philosophisch-speculativer als naturhistorischer Art und stimmen oft nicht mit den Thatsachen.**) 1851 scheint Dr. Freke (*Dublin Medical Press* p. 322) die Lehre aufgestellt zu haben, dass alle organischen Wesen von einer Urform abstammen. Ausführ-

*) Von Schleiden mitgetheilt „Unsere Zeit“ 1869 pag. 246.

***) Er nimmt nämlich eine „generatio aequivoca in utero heterogeneo“ an und lässt die fertigen Arten auf diese Weise sprangweise in neben einander aufsteigenden Linien aus einander entstehen. Schopenhauer acceptirt diese Theorie (*Parerga und Paralipomena* Bd. 2, § 91 [2. Aufl. § 93]) und giebt ihr sogar vor der Lamarck'schen den Vorzug (Ueber den Willen in der Natur, 3. Aufl. pag. 93—54), wahrscheinlich weil sie als phantastischer besser zu seinen Hirngespinnsten über das was er „Willen“ nennt passte.

licher veröffentlichte er seine Theorie erst 1861 in einem Werke „On the Origin of Species by means of organic affinity.“

Ausführlich und in sehr klarer Form, bewies 1852 Herbert Spencer (Leader März 1852) die Nothwendigkeit der Abstammungslehre und begründete dieselbe näher in seinen 1858 erschienenen „Essays“. Er nähert sich am meisten von Allen der Darwinschen Theorie, es fehlt ihm jedoch das Princip der „natural selection“. Derselbe Verfasser hat 1855 die Psychologie, nach dem Princip einer nothwendig stufenweisen Erwerbung jeder geistigen Kraft und Fähigkeit, bearbeitet.

Endlich zeigte drei Jahre später Baden-Powell in seinen „Essays on the Unity of Worlds“ auf die triftigste Weise, dass die Einführung neuer Arten eine regelmässige Naturerscheinung und nicht durch ein Wunder (Schöpfung) zu erklären sei.

Hiermit schliessen die Darwin vorausgehenden Aussprüche und Ausführungen in Bezug auf die Abstammungslehre. Alle diese Stimmen aber zu Gunsten der Veränderlichkeit der Arten, so gewichtig sie auch waren, gewannen nur wenige Anhänger, weil sie den rechten Schlüssel nicht fanden um auch den Hartnäckigen die Thore der Wahrheit zu öffnen. Doch soviel hatten sie bewirkt, dass die Deszendenztheorie den Naturforschern nicht mehr etwas Neues und Unerhörtes war, sondern nur noch des richtigen Aufschlusses bedurfte, um allgemein zum Durchbruch zu kommen.

II.

Uebersicht der Darwin'schen Theorie.

Wenn eine naheliegende Wahrheit plötzlich verkündigt wird, so treten nachträglich stets zahlreiche Bewerber um den Preis der Priorität auf, die da behaupten schon viel früher die Sache entdeckt, gewusst, geahnt oder ausgesprochen zu haben. Es ist dieses die alte Geschichte mit dem Ei des Columbus. Auch für die Darwinsche Theorie hat man erst nachträglich die kaum beachteten früheren Aussprüche gesammelt und mit dem Prioritätsrecht auszustatten gesucht³⁾; es war aber keinem Vorgänger Darwins gelungen das Ei wirklich auf die Spitze zu stellen, und selbst Lamarck, die hervorragendste Autorität in dieser Hinsicht, hatte nur die ersten zwei Schritte auf dem Wege der Erklärung gethan, bei dem dritten aber seine Theorie in der Luft stehen gelassen.

Es ist bemerkenswerth, das ums Jahr 1800 herum in den drei Hauptculturländern Europas — (über die Literatur des vierten und ältesten, Italien, ist in dieser Hinsicht noch zu wenig bekannt geworden) — von drei Männern, Goethe, Erasmus Darwin, Lamarck, unabhängig von einander, derselbe Gedanke als Descendenztheorie geboren wurde, aber aus Mangel an richtiger Begründung nicht zur Geltung kommen konnte.

Es ist ferner bemerkenswerth dass ein halbes Jahrhundert später ums Jahr 1850 herum wieder mehrere selbständige Transmutationstheorien das Licht der Welt erblicken: in Deutschland durch Keyserling und Schaaffhausen (die des ersteren erschien

freilich in einem französischen Journal), --- in Frankreich durch Naudin, in England durch Freke und Spencer, — die aber ebenso wenig lebensfähig sind, weil auch ihnen die weitere Begründung durch mechanische Erklärung fehlt. Diese brachte erst die 1858 erscheinende neue Theorie, indem sie gerade das bot, was zur Fortdauer nothwendig war, nämlich eine Zurückführung der alten Abstammungslehre, durch einfache Verknüpfung von Ursache und Wirkung, bis auf unantastbare, der Beobachtung und dem Experiment zugängliche Thatsachen.

Diese grosse Geistesthat gehört Charles Darwin und gleichzeitig Alfred Wallace an.

Darwin's erster Entwurf über diesen Gegenstand datirte schon vom Jahre 1844. Als er am Bord des Beagle seine Erdumsegelung von 1832—1837 ausführte, drängte sich ihm zuerst, aus den zahlreichen grossartigen Naturerscheinungen, die er zu beobachten Gelegenheit hatte, der Gedanke einer allmählichen Entwicklung der Organismen auf, und er begann nach seiner Rückkehr durch ein „geduldiges Sammeln und Erwägen der Thatsachen“ seine umfangreiche Arbeit, mit der er noch gegenwärtig beschäftigt ist. Sehr interessanten Aufschluss über den Entwicklungsgang seiner Gedanken giebt uns ein Brief Darwin's an Ernst Haeckel in Jena, in dem es heisst*): „Als ich über die „auf meiner Reise beobachteten Thatsachen nachdachte und einige „ähnliche Erscheinungen damit verglich, schien es mir wahr- „scheinlich, dass alle nah verwandten Species von einer gemein- „samen Stammform abstammen könnten. Aber einige Jahre „lang konnte ich nicht begreifen, wie eine jede Form so ausge- „zeichnet ihren besonderen Lebensverhältnissen angepasst werden „konnte. Ich begann darauf systematisch die Hausthiere und „Gartenpflanzen zu studiren und sah nach einiger Zeit deutlich „ein, dass die wichtigste umbildende Kraft in des Menschen Zucht- „wahlvermögen liege, in seiner Benutzung auserlesener Individuen „zur Nachzucht. Dadurch dass ich vielfach die Lebensweise und

*) In der Uebersetzung mitgetheilt von Haeckel „Natürliche Schöpfungsgeschichte“ pag. 107. Siehe auch Darwin „Entstehung der Arten“ übersetzt von Bronn, pag. 7.

„Sitten der Thiere studirt hatte, war ich darauf vorbereitet den „Kampf ums Dasein richtig zu würdigen, und meine geologischen „Arbeiten gaben mir eine Vorstellung von der ungeheuren Länge „der verfloßenen Zeiträume. Als ich dann, durch einen glücklichen Zufall, das Buch von Malthus über „die Bevölkerung“ las, „tauchte der Gedanke der natürlichen Züchtung in mir auf.“

Den ersten Entwurf machte Darwin, wie gesagt, schon 1844; aber trotz des vielfachen Mahnens seiner Freunde Lyell und Hooker, die seine geistreiche Theorie kannten, zur vorläufigen Publication, wäre es vielleicht bis heute noch nicht dazu gekommen ohne Alfred Wallace. Dieser geniale Naturforscher sandte nämlich 1858 von den Malayischen Inseln, die er damals bereiste, eine Abhandlung an Lyell zur Veröffentlichung ein, in welcher er genau dieselbe Theorie von der Naturzüchtung entwickelte, die Lyell als Resultat von Darwins langjährigen Studien kannte. Diese Veranlassung benutzte Lyell um Darwin nochmals zur Publication zu drängen, und diesmal liess dieser denn auch eine kurze Mittheilung*) „Ueber die Neigung der Arten Varietäten „zu bilden, und über die Fortdauer der Varietäten und Arten „durch das natürliche Mittel der Auswahl,“ in demselben Hefte des Journals der Linnean Society erscheinen, in welchem Wallace's Aufsatz „Ueber die Neigung der Varietäten sich unbegrenzt von „ihrem ursprünglichen Vorbild zu entfernen,“ abgedruckt wurde.

Im Jahre darauf 1859 erschien nun erst Darwin's epochemachendes Werk: „On the Origin of species by means of natural „selection, or the preservation of the favoured races in the struggle „for life.“ Auf Deutsch: „Ueber den Ursprung der Arten in Folge „von Naturauslese, oder die Erhaltung der begünstigteren Rassen „im Lebenskampf.“

Im Jahre 1860 wurde das Werk von Bronn in's Deutsche übertragen und dadurch auf den günstigen Boden versetzt, der den zündenden Funken bald zum hellsten Feuer aufflammen liess; denn gerade unter den Deutschen Naturforschern hat Darwin

*) On the tendency of species to form varieties; and on the perpetuation of varieties and species by natural means of selection. Journ. Proceed. Linn. Soc. Lond. Vol. III, 1858 p. 45—62.

nicht nur die meisten Anhänger, sondern auch Fortbildner seiner Theorie gefunden.

Darwin's grosses Verdienst besteht nun in zwei wesentlich verschiedenen Punkten.

Erstens hat er die Abstammungslehre in weit strengerer und eingehenderer Weise, als seine Vorgänger, durchgeführt, und hat dazu das inzwischen massenhaft angehäuften Material aus allen Gebieten der biologischen Naturwissenschaften in der umfassendsten Weise kritisch verwerthet; zweitens aber hat er dieser Lehre einen causalen Beweisgrund geliefert, — dem gegenüber alle vorher berechtigten Zweifel verstummen müssen, — und zwar durch Aufstellung der Selectiontheorie.

Mit bewunderungswürdigem Ueberblick des organischen Naturganzen und allseitiger Kenntniss der einzelnen Gebietstheile, hat er zuerst die Thatsachen der Systematik der vergleichenden Anatomie und Entwicklungsgeschichte, der Geologie und Paläontologie zusammengestellt, und nachgewiesen, dass die Descendenztheorie die einzige ist mit der alle diese Thatsachen im vollsten Einklange stehen, und durch die sie sich sämtlich befriedigend auf natürlichem Wege erklären lassen. Alle denkbaren Einwände und Missverständnisse sieht er voraus und widerlegt sie, so dass seine Gegner, die sich gewöhnlich nicht die Mühe geben sein Werk genau zu studiren, meist mit solchen Einwänden kommen, die schon im Voraus entkräftet waren.

Dieser erste Theil von Darwin's Verdienst, nämlich die alte Goethe-Lamarck'sche Umwandlungstheorie erweitert und auf breiter empirischer Basis neubegründet zu haben, ist gewöhnlich allein Gegenstand des Angriff's, indem der zweite Theil schwieriger zu verstehen ist. Es ging dabei wie meist in solchen Dingen zu: zuerst sagte man „diese neue Hypothese ist nicht wahr“, als das nicht mehr ging „sie ist gegen die Bibel“, und endlich glaubte man sie durch die grosse Entdeckung zu vernichten „sie ist nichts Neues“.

Was den ersten Einwand betrifft, so ist ein Lehrsatz leicht als „falsch“ bezeichnet, wenn man den Beweis desselben (im II. Theil) nicht kennen will oder nicht versteht. Die Bibel gegen Erkenntnisse der Naturforschung in's Feld zu führen ist gegen-

wärtig nicht mehr Sitte. Früher wurde allerdings die Drehung der Erde und die Existenz von Antipoden als „der Schrift widersprechend“ von der Kirche verdammt, jetzt aber fällt es keinem Theologen mehr ein der den althebräischen Sagen zu Grunde liegenden Weltanschauung irgend welche bindende Bedeutung für die Naturwissenschaften beimessen zu wollen, und wenn einige wie Knaak es doch thun, so machen sie sich eben nur lächerlich. Was endlich den dritten Einwurf, die Theorie enthalte nichts Neues, anbelangt, so ist der allerdings unantastbar, so lange man den zweiten ganz neuen Theil derselben zu ignoriren beliebt.

Dieser zweite Theil, die eigentliche Darwinsche Theorie, ist aber durchaus neu und Darwins Eigenthum, gleichzeitig freilich von Wallace entdeckt.

Um seinen Gedankengang klar zu machen geht Darwin von den Ragen der Hausthiere aus, die dadurch entstehen, dass der Thierzüchter immer die seinen Zwecken am meisten entsprechenden Individuen zur Nachzucht auswählt. Die ganze Kunst der Thierzüchtung beruht auf diesem Auswählen. Der Mensch kann seine Hausthierragen nicht um ein Haar breit verändern,*) er kann nur ihre individuellen Abweichungen dazu benutzen, um die erwünschteste Form auszusuchen und durch Fortpflanzung zur Vererbung zu bringen. Durch fortgesetzte Auswahl bringt er dann die grossartigsten Abweichungen der Merkmale in bestimmten Richtungen zu Stande. Individuelle Variabilität und Vererbung der Merkmale sind also die beiden gegebenen Factoren, mit denen der Züchter durch Auswählen operirt.

Nachdem nun Darwin dieses für die Hausthiere festgestellt hat, zieht er die wilden Thiere in Vergleich. Der erste Factor, individuelle Variabilität, findet sich bei ihnen vor, der zweite, Erbllichkeit, ist ebenfalls vorhanden, nur die Auswahl des Züchters fehlt, ist aber durch ein Aequivalent ersetzt. In der Entdeckung dieses Aequivalentes liegt der Schwerpunkt der geistreichen Theorie; denn es bildet das Fundament des ganzen Gebäudes.

*) Die einzelnen Individuen kann er wohl verändern, durch Fütterung, Verstümmelung etc., doch vererben sich solche Eigenschaften in der Regel nicht, können also auf die Race von keinem Einfluss sein.

Es ist dieses der „Lebenskampf“ (struggle for life) oder wie Bronn ihn übersetzt hat der „Kampf ums Dasein.“

Der Lebenskampf ist ein sehr complicirter Vorgang der sich folgendermassen erklärt: Der Vertilgungskrieg der äusseren Verhältnisse oder der Umstand, dass alle Organismen der Vernichtung, durch Kälte, Nässe, Nahrungsmangel, Feinde u. s. w., ausgesetzt sind, und nur wenige die Geschlechtsreife erleben, bewirkt nämlich, dass von den Individuen jeder Generation, in Folge der individuellen Variabilität, nach Massgabe einer einfachen Wahrscheinlichkeitsrechnung gerade die schwächsten Individuen zuerst zu Grunde gehen müssen, die für die augenblicklichen Verhältnisse passendsten dagegen länger am Leben bleiben und mehr Nachkommen erzielen können. Das Resultat dieser freien Concurrenz, das nothwendig jedesmal zu Gunsten der Bevorzugteren ausfallen muss, dieses Ueberleben der passenderen Individuen, nennt Darwin „natural selection“ auf Deutsch „Naturauslese“ oder „Naturzüchtung“, (auch „natürliche Auslese“, „natürliche Auswahl“, „natürliche Züchtung“ übersetzt. *) Nur der vollständige Mangel an gutem Willen oder an Verständniss kann diesem einfachen, durch Zahlen nachweisbaren, natürlichen Vorgang entgegen halten, „die Natur sei dadurch personificirt und es sei ein Unsinn ihr das Vermögen der bedachten Auswahl zuschreiben zu wollen.“ So unglaublich es auch klingt, ist dieser geistreiche Einwand, der sich bloss an das active Verbum „auswählen“ klammert, doch gethan worden, z. B. vom Franzosen Flourens^{b)} und vom Wiener Ornithologen A. von Pelzeln.

Die Naturauslese, welche zunächst im Kleinen zwischen den Kindern jeder Brut stattfindet, gewinnt nun durch ein zweites Moment, die starke Vermehrung der Individuen jeder Art, ungemain an Umfang und an Intensität. Die Reproductionskraft der Organismen ist eine so starke, dass jede Art für sich in kurzer Zeit die ganze Erde bevölkern würde, wenn nicht die Mehrzahl der Individuen lange vor der Geschlechtsreife zu Grunde ginge. Dieses Ausbreitungsbestreben bewirkt bei Eintritt der Naturzüch-

*) Bronn's Ausdruck „natürliche Züchtung“ ist als die älteste am meisten eingebürgert.

tung einen Kampf der Individuen unter einander, oder gegen Ihresgleichen, der aber nicht als activ aufzufassen ist, sondern als passive Concurrenz der Uebervölkerung. Diese Concurrenz gegen Seinesgleichen ist es nun die Darwin vorzugsweise „struggle for life“ nennt.

Das Resultat des Lebenskampfes wird ein wiederholtes Aussterben der schwächeren und ein wiederholtes Ueberleben der passenderen Formen sein, die dann vermöge der Erblichkeit ihre nützlichen Eigenschaften auf ihre Nachkommen vererben. Wie klein auch der jedesmalige Fortschritt der folgenden Generation sein mag, unendlich oft wiederholt muss eine Häufung der zur Erhaltung der Art nützlichsten Merkmale zu Stande kommen.

Wie der Züchter die für ihn vortheilhaftesten Individuen unbedingt auswählt und dadurch in kurzer Zeit eine seinen Zwecken entsprechende Race erhält, so bewirkt die freie Concurrenz im Lebenskampf eine partielle Auslese der den äusseren Verhältnissen gegenüber tüchtigsten Individuen und erzeugt dadurch, in ungleich längerer Zeit, eine der Selbsterhaltung möglichst entsprechende Form. Daher können nur selbstnützliche d. h. den äusseren Verhältnissen angepasste Formen entstehen, was mit den That-sachen der Morphologie im vollkommensten Einklange steht.

Ist nun einmal die vollständige Anpassung aller Organe an die augenblicklichen Lebensbedingungen bei einem Organismus erfolgt, so wird zwar der ganze Mechanismus der Naturzüchtung fortwirken, sein Resultat wird aber nur sein, dass die Anpassung auf der erreichten Höhe erhalten wird. Wir wollen diese Wirkung der Naturzüchtung „conservative Anpassung“ nennen. Wie der Gärtner mit der Scheere eine Hecke in bestimmter Form erhält, indem er die herüberwachsenden Zweige kappt, so vertilgt die Naturzüchtung alle nach rechts oder links von der einmal gewonnenen Anpassung abweichenden Individuen und hält den Strom der Generationen in den der Selbsterhaltung entsprechendsten Formen. Daher die grosse Aehnlichkeit der wilden Thiere einer Art unter einander, daher die grosse Beständigkeit jeder Art sobald die Anpassung vollendet ist.

Der Ibis ist berühmt geworden durch die Hartnäckigkeit mit der er gegen die Veränderungsfähigkeit der Arten angeführt

wird, indem er sich, nach seinen Mumien in den alten Egyptischen Gräbern, viele 1000 Jahre nicht verändert hat.

Gerade die conservative Anpassung musste aber, wenn sich die Lebensbedingungen des Ibis 3000 Jahre nicht änderten, ihn 3000 Jahre constant erhalten, wenn sie 20000 Jahre gleich blieben ihn 20000 Jahre unverändert lassen.

Die conservative Wirkung der Naturzüchtung kann sich erst dann in eine progressive resp. regressive verwandeln, wenn die Lebensbedingungen sich ändern. Diese letzteren bestehen aber nicht nur, wie man leicht anzunehmen geneigt ist, in der nöthigen Quantität von Nahrung und Wärme, sondern bei weitem wichtiger für das Gedeihen einer Art sind die verschiedenen Wechselwirkungen der Organismen unter einander. Um zu zeigen, worin die Wechselwirkungen bestehen und wie complicirt dieselben sein können, wollen wir vorläufig nur als Beispiel die Beziehung auseinandersetzen, die in England zwischen dem rothen Klee und den Katzen stattfindet. Durch angestellte Versuche fand Darwin, dass der rothe Klee (*Trifolium pratense*) nur durch den Besuch der Hummeln befruchtet wird. Hummeln allein besuchen diesen Klee indem andere Bienen-Arten den Nektar derselben nicht erreichen können. Es ergaben hundert freie Stöcke rothen Klee's 2700 Samen, während die gleiche Zahl vor Immen geschützter nicht einen trug. „Daher zweifle ich wenig daran“, sagt er über diesen Gegenstand*), „dass, wenn die Sippe der Hummeln „in England sehr selten oder ganz vertilgt würde, auch der rothe „Klee selten werden oder ganz verschwinden müsste. Die Zahl „der Hummeln steht grossentheils in einem entgegengesetzten Ver- „hältniss zu der der Feldmäuse in derselben Gegend, welche de- „ren Nester und Waben aufsuchen. Herr H. Newman, welcher „Lebensweise der Hummeln lange beobachtet, glaubt dass über die „zwei Drittel derselben durch ganz England zerstört werden. „Nun findet aber, wie Jedermann weiss, die Zahl der Mäuse ein „grosses Gegengewicht in der der Katzen, so dass Newman sagt, „in der Nähe von Dörfern und Flecken habe er die Zahl der „Hummelnester am grössten gefunden, was er der reichlicheren

*) Entstehung der Arten, übersetzt von Bronn ed. I, pag. 79.

„Zerstörung der Mäuse durch die Katzen zuschreibe. Daher ist es denn wohl glaublich, dass die reichliche Anwesenheit eines katzenartigen Thieres in irgend einem Bezirke durch Vermittlung von Mäusen und Bienen auf die Menge gewisser Pflanzen daselbst von Einfluss sein kann.“

Keine Thier- oder Pflanzenart steht nun isolirt da, sondern alle sind von einander abhängig und greifen mit ihren Existenzbedingungen in einander wie die Zahnräder eines Uhrwerkes. Es bedarf nur einer geringen Veränderung irgend eines bestehenden Verhältnisses um die Lebensfrage mehrerer Arten zu verändern und die conservative Anpassung in progressive oder regressive zu verwandeln, die dann die alte Lebensform zu einer neuen umformt.

So erfolgt durch Naturzüchtung bei Eintritt neuer Lebensbedingungen die Umwandlung der Arten, doch erklärt sich daraus noch nicht ihre Mannigfaltigkeit und ihre grosse Zahl; denn es könnte aus jeder alten Art eine neue entstehen ohne dass die Zahl derselben zunähme. Nur wenn für verschiedene Individuen einer Art an getrennten Lokalitäten verschiedene neue Lebensbedingungen eintreten, so werden sie eine Spaltung in mehrere neue Formen zur Folge haben. Es ist daher eine lokale Sondierung der Racen, unter verschiedenen Verhältnissen, erforderlich um die Spaltung und somit die Vermehrung der Arten zu erklären, während für die einfache Umwandlung ohne Vermehrung die progressive Anpassung genügt.*) Moritz Wagner hat dieses Gesetz ausführlicher begründet und „Migrationsgesetz“ genannt**), ist aber darin zu weit gegangen, dass er es für jede Umwandlung festgehalten wissen will, während es nur für die dichotomische Spaltung gilt.

Zwei neu gebildete Racen werden um so auffallender von einander abweichen je verschiedeneren Lebensbedingungen und je länger sie denselben ausgesetzt waren. Dieses allmähliche Abweichen von einander nennt Darwin Divergenz der Charaktere

*) Vergl. meine Brochüre „Die Bildungsgesetze der Vogeleier“ pag. 55.

**) „Die Darwin'sche Theorie und das Migrationsgesetz der Organismen.“ Leipzig 1868.

und dieselbe wird bei oftmaliger Wiederholung der dichotomischen Spaltung die Extreme der zahlreichen neuen Formen so weit auseinander führen, dass wir sie nach der üblichen Benennung nicht nur zu verschiedenen Arten und Gattungen, sondern in verschiedene Familien, Ordnungen und Classen bringen müssen.

Dieses ist also in Kürze die Darwinsche oder Selections-Theorie. Sie führt, wie man sieht, die Goethesche Umwandlungs- und die Lamarcksche Anpassungstheorie durch mehrere erklärende Zwischenstufen auf die 3 unumstösslichen Thatsachen der individuellen Variabilität, des Vertilgungskrieges der äusseren Verhältnisse und der Erbllichkeit zurück und weist die Mannigfaltigkeit der Organismen als nothwendige mechanische Folge derselben nach. Darwin begnügt sich damit auf diese drei Thatsachen zurückgekommen zu sein, die nie ernstlich bestritten worden sind.*) Wir werden aber noch einige Schritte weiter gehen und durch mehrere erklärende Zwischenstufen auch diese Thatsachen als natürliche Folge von allgemeingültigen physikalischen und chemischen Gesetzen nachzuweisen suchen. Dieser letzte Erklärungsweg, der die später ausführlicher zu erörternde Kohlenstofftheorie Ernst Haeckel's umfasst, ist zur Begründung der Selectionstheorie ebenso nothwendig wie diese zur Erklärung der Anpassungs- und Umwandlungstheorie. Alle vier Theorien bilden eine zusammenhängende Kette deren folgendes Glied stets den Schlüssel zum vorhergehenden enthält. Die beifolgende Tabelle zeigt dieselben in dieser Aufeinanderfolge, und soll alle Zwischenstufen unseres Erklärungsganges, von der Mannigfaltigkeit der Organismen bis zu den physikalischen und chemischen Ursachen, übersichtlich darstellen. Die einzelnen Punkte dieses Programms werden wir nun in den folgenden Vorlesungen speciell durchgehen, und ihre Begründung in den Thatsachen der Biologie, vergleichenden Anatomie, Morphologie, Entwicklungsgeschichte und Palaeontologie, aufsuchen.

*) Nur Prof. Bischoff in München hat das Factum der ind. Variabilität als „unlogisch erschlichenen Begriff“ brandmarken wollen, allein lediglich aus Verwechslung von gleich und ähnlich, und Herr von Pelzeln in Wien hat gar den Vertilgungskrieg in der Natur zu leugnen versucht, worüber später ausführlicher.

Ich wünsche, meine Herren, dass Sie mit möglichst grossem Misstrauen und nicht ohne Massstab strengster Kritik, zu diesem Unternehmen schreiten, damit Sie sich nicht überreden lassen, sondern nach reiflicher Prüfung unsere Schlüsse als die einzig möglichen anerkennen, — damit Sie mir schliesslich Recht geben, wenn ich die Theorie, die uns beschäftigen wird „Transmutations-Gesetz der Organismen“ genannt habe.*)

*) Die „Bildungsgesetze der Vogeleier und das Transmutationsgesetz der Organismen“. Leipzig, Engelmann 1869.

III.

Individuelle Variabilität.

Wenn wir heute mit der speciellen Betrachtung des ersten der drei Facta beginnen, auf die Darwin seine Theorie stützt, nämlich mit der individuellen Variabilität, so müssen wir uns zunächst klar machen was wir unter „Individuum“ verstehen. Obgleich man eigentlich jeden Einzelbegriff im Gegensatz zur Vielheit derselben „Individuum“ nennen kann, (also z. B. jeden Staat im Gegensatz zu allen Staaten, jede Provinz im Gegensatz zum Staat), so verstehen wir doch unter Individuum im zoologischen Sinne speciell nur den einzelnen Thierkörper, der längere oder kürzere Zeit ein selbstständiges Leben zu führen vermag. Es ist dieses nur der Begriff des physiologischen Individuums, für welches neuerdings auch der Name „Bion“ oder „Lebewesen“ gebraucht wird, um eine Verwechslung mit dem Begriff des morphologischen Individuums zu vermeiden.

Morphologisch betrachtet kann nämlich jeder Theil eines thierischen Körpers ein „Individuum“ genannt werden: jeder Körperring eines Insectes z. B. ist im Vergleich mit den übrigen Körperringen ein Individuum, jeder Finger der Hand repräsentirt, den anderen Fingern gegenüber, ein Individuum, jede Drüse ja sogar jede Blut- oder Epidermiszelle kann neben den übrigen Zellen ein Individuum genannt werden. Man kann auf diese Weise mehrere morphologische Individuen verschiedener Ordnung unterscheiden, die sich einander über- resp. unterordnen. Diese Individualitäten in morphologischer Hinsicht, von denen E. Haeckel

mit grossem Scharfsinn 6 Stufen unterschieden hat⁶⁾, interessiren uns hier nicht weiter, sondern wir haben es nur mit physiologischen Individuen zu thun, mit den Lebewesen oder Bionten.

Gehen wir von den höheren Thieren aus, bei welchen durch den Einschluss der Organe in das Innere eines räumlich scharf umgrenzten Körpers, die Einheit derselben deutlich ausgeprägt ist, so verursacht hier die Feststellung der Individualität so wenig Schwierigkeit, dass man früher eine Discussion dieser Frage überhaupt für überflüssig hielt. Erst als man in neuerer Zeit die niederen Thiere näher kennen lernte, bei denen oft mehrere Individuen zeitlebens mitsammen verwachsen bleiben, sich sogar oft in den Besitz innerer Organe theilen müssen, zeigten sich die Schwierigkeiten der Frage was man hier als Individuum, was als Thierstock aufzufassen habe. Noch schwieriger ist die Frage bei den Pflanzen, was wir aus den ungemein zahlreichen verschiedenen Meinungen sehen, die die Botaniker in dieser Hinsicht aufgestellt haben. Die Erörterung aller dieser Meinungen würde uns hier zu weit führen⁷⁾, wir können daher nur andeuten, dass wir bei unseren Beobachtungen, wo wir nur Phanerogamen zu erwähnen haben, die überirdische Discontinuität und den Besitz einer eignen Wurzel als unerlässlich für den Begriff eines Individuums annehmen, also die ganzen Pflanzenstöcke als Individuen betrachten werden.

So lange der Mensch überhaupt beobachtet, hat er die Erfahrung gemacht, dass Pflanzen und Thiere Nachkommen erzeugen, die den Eltern sehr ähnlich oder, wie man gewöhnlich zu sagen pflegt, „gleich“ sind. Die Summe aller Nachkommen sogenannter „gleicher“ Thiere, zusammen mit den Eltern, wurde nun nach ihren besonderen Charakteren anderen Thieren gegenüber gestellt.

So bildete sich der physiologische oder genealogische Collectivbegriff der Art heraus, indem man die gemeinschaftliche Abstammung als Criterium der Zusammengehörigkeit festhielt. Zugleich nahm man die unbegrenzte Fruchtbarkeit und die sogenannte „Gleichheit“ aller Individuen einer Art als selbstverständlich mit in den Kauf. Als nun die Zoologen und Botaniker anfangen sich der Thiere und Pflanzen zu bemächtigen, sie einzusammeln und in Museen zu verwahren, sie zu beobachten und zu studiren, da gingen sie natürlich von dem allgemein verbreiteten Begriff der

Art aus und hielten die drei Kriterien der gemeinsamen Abstammung, der Fruchtbarkeit, der „Gleichheit“ auch für die wilden Thier- und Pflanzenarten fest. Das erste Criterium indessen, die gemeinsame Abstammung, konnten sie zur Feststellung der Frage, was von ihren eingesammelten Objecten zu einer „Art“ gehöre, nicht gebrauchen, das zweite, die Fruchtbarkeit der Individuen untereinander, ebenso wenig, also blieb ihnen nur die grössere oder geringere Aehnlichkeit der Körper. So bildete sich aus dem physiologischen und genealogischen allmählig der morphologische Artbegriff, indem man sehr richtig von der „Gleichheit“ der Form auf gemeinsame Abstammung zurück schloss, die man anders nicht nachweisen konnte.

Unterdess hatte aber in der Praxis des Lebens das dritte Criterium, die „Gleichheit“ der Individuen einer Art, einen argen Stoss erhalten: man hatte die Erfahrung gemacht, dass die Nachkommen der Hausthiere nach einer grossen Reihe von Generationen in ihren äusseren Formverhältnissen so weit aus einander gegangen waren, dass nur noch von einer im Verhältniss geringen Aehnlichkeit zwischen ihnen die Rede sein konnte. Der kleine krummbeinige Dachshund wich so auffallend vom grossen Windhund ab, die Kropftaube sehr bedeutend von der schlanken Botentaube, das leichte Rennpferd ganz entschieden vom plumpen Karrengaul, — und dennoch zweifelte Niemand an der gemeinsamen Herkunft der abweichendsten Rassen, und Jeder rechnete sogar die Extreme mit zu einer „Art“, trotz ihrer ausgesprochenen Ungleichheit. Man musste somit die Idee der vermeintlichen Gleichheit der Individuen einer Art aufgeben.

Sehr schlimm war dieses nun für die Zoologen und Botaniker, indem sie dadurch ihr einziges praktisch brauchbares Criterium des Artbegriffes verloren. In ihrer Praxis hatten sie es übrigens unbewusst bereits lange aufgegeben; denn wenn sie die Exemplare, die als „eine Art“ in ihren Sammlungen vereinigt waren, genau verglichen, so mussten sie gestehen, dass keines dem andern vollkommen gleich sondern nur mehr oder weniger ähnlich sei. Aehnlichkeit liess sich aber auch zwischen deutlich unterschiedenen Arten nicht läugnen, nur war der Grad derselben ein anderer. Linné war der Erste, der diesen verschiedenen Stufen der

Aehnlichkeit wissenschaftlichen Ausdruck gab. Indem er dem Begriffe der morphologischen Art, d. h. der Aehnlichkeit ersten Grades, den Begriff der Gattung (genus), d. h. die Aehnlichkeit zweiten Grades überordnete, fixirte er zugleich die Subordination dieser beiden Stufen für alle Zeiten durch Einführung der binären Nomenclatur. Jede Summe von Individuen grösster Aehnlichkeit erhielt als besondere „Art“ einen Speciesnamen, und mehrere Arten zusammen zur Andeutung ihrer entfernteren Aehnlichkeit einen gemeinschaftlichen Genusnamen, der bei der Bezeichnung dem Speciesnamen vorausgesetzt wurde. So heisst z. B. das Pferd *Equus Caballus*, der Esel *Equus Asinus*; *Equus* ist der Gattungsname, der allen Pferdearten gemeinsam ist, also auch dem Zebra, dem Quagga, dem Onager u. s. w. zukommt, *Caballus* und *Asinus* sind Speciesnamen.

Mit der Constatirung verschiedener Aehnlichkeitsstufen, worin das unsterblichste Verdienst Linnés besteht, war nun auch der Anstoss zu weiterer Subordination der Verwandtschaftsgrade gegeben. Linné selbst vereinigte mehrere Gattungen zu je einer Ordnung, und mehrere Ordnungen zu je einer Classe, deren 24 sein Pflanzenreich und 6 sein Thierreich zusammensetzten. Latreille schob zwischen Ordnung und Gattung noch den Begriff der Familie, Cuvier und gleichzeitig Baer vereinigten mehrere Klassen zu je einem Kreis oder Typus und spätere Autoren vervielfältigten diese Stufenleiter bis zu 20 ja selbst 24 Categorien, wobei nicht nur dem Speciesbegriff übergeordnete (Gattung, Familie, Ordnung etc.), sondern auch untergeordnete Stufen der Aehnlichkeit mit besonderen Namen belegt wurden. Durch letzteres Verfahren wurde die Unterscheidung von „Subspecies“, „Varietäten“, oder „Racen“ in der Wissenschaft geläufig. Die Hauptsache hierbei war dass die Meinung, welche bisher der Species allein das physiologische Criterium einer einheitlichen Abstammung vindicirt hatte, allmählig untergraben werden musste, indem man alle diese Collectivbegriffe, „Familie“, „Gattung“, „Art“, „Varietät“ als bloss graduell verschieden anzusehen sich gewöhnte, und nicht nur die Arten sondern auch die weiteren Verwandtschaftskreise durch Beschreibungen zu fixiren suchte.⁵⁾

Wir gingen davon aus, dass eine jede Art aus einer

Summe von Individuen besteht, die unter einander nie absolut gleich sind, oft sogar recht auffallend von einander abweichen. Dieses Factum nun nennt Darwin „individuelle Variabilität.“*) In seinem bereits genannten Werke von 1859 constatirt er dieselbe durch mehrere Beispiele; ausführlicher aber behandelt er den Gegenstand in seinem 2. Werke von 1868 „Das Variiren der Thiere und Pflanzen im Zustande der Domestication,“**) dem wir die meisten hier anzuführenden Thatsachen entnehmen.

Ogleich es einem Ungeübten nicht gelingt die Schafe einer Heerde zu unterscheiden (ausser etwa einige besonders gezeichnete) und das Gros ihm durchaus gleichförmig erscheinen wird, so sind sie dennoch nicht gleich; denn ein guter Schäfer kennt jedes Individuum seiner Heerde und findet es unter Hunderten heraus. Ebenso kann man an den jungen Vögeln in einem Neste meist keine Abweichung constatiren, aber die Eltern unterscheiden sie doch, und wer sich z. B. mit dem Erzug von Kanarienvögeln befasst, gelangt ebenfalls dahin seine jungen Nestvögel einzeln zu kennen. Es kommt eben nur auf die geschärfte Beobachtung an um selbst scheinbar „gleiche“ Individuen zu unterscheiden.

Die Merkmale, auf Grund deren diese oft unbewusste Unterscheidung erfolgt, sind zunächst in der Färbung, der Grösse, der Form des ganzen Körpers und einzelner Theile, und der Körperbedeckung zu suchen.

Vergleicht man die ähnlichsten Exemplare z. B. einer Insectenart in Bezug auf ihre Färbung, so kann man sich bei minutiöser Untersuchung davon überzeugen, dass jedes vom anderen doch etwas abweicht, stellt man aber die Extreme neben einander, so ist der Unterschied oft so auffallend, dass man verschiedene Arten vor sich zu haben glaubt; aber die allmählichen Uebergänge zwischen die Extreme gestellt, lassen keine Abgrenzung zu. Vergleicht man die Eier ein und desselben Geleges, so finden sich unter ihnen nicht zwei übereinstimmend gefärbte vor. Noch mehr weichen die Eier verschiedener Gelege oder verschiedener Weibchen von einander ab, so dass ein geübter Oolog unter Hunderten von

*) Ueber die Wahl des Namens siehe die Anm. weiter unten pag. 39.

**) Uebers. von V. Carus. Ein drittes Werk welches das Variiren der wild lebenden Thiere behandeln soll, ist noch nicht erschienen.

Eiern, nach dem Grad der Aehnlichkeit, die verschiedenen Nestern angehörigen sondern kann. Von den in die Augen springenden Farbenabweichungen unserer Hausthiere ist eigentlich gar nicht zu sprechen; denn jeder weiss, dass Ziegen, Kühe, Pferde, Hunde in allen denkbaren Färbungen und Zeichnungen vorkommen, und dass nie zwei ganz gleichgefärbte Individuen zu finden sind.

Von der Grösse gilt dasselbe, wie jede zoologische Sammlung, in welcher auf zahlreiche Exemplare Bedacht genommen wurde, uns zeigen kann, und wie jede Specialbeschreibung lehrt.

So mannigfaltig als die Grösse ist auch die Form des ganzen Körpers und der einzelnen Körpertheile. Um die feinsten Formunterschiede der Individuen zu sehen, dazu gehört freilich ein genaues Studium, aber unter einer grösseren Zahl von Exemplaren fallen einzelne selbst dem ungeübtesten Auge sofort durch abweichende Form einzelner Körpertheile auf. Am geübtesten ist unser Auge in der Beurtheilung der Formen des menschlichen Gesichtes, so dass hierin Jeder aus Erfahrung das Urtheil abgeben kann: „es gibt nicht zwei gleiche Gesichter.“

Solche individuelle Formunterschiede sind, wenn auch leicht zu sehen, so doch schwer in Worten auszudrücken. Leichter geht dieses bei den Abweichungen, welche die Körperbedeckungen bieten, z. B. das Gefieder der Vögel. Die Zahl der Schwanzfedern ist bei den letzteren im Allgemeinen eine sehr constante. Consultiren wir aber den Naumann^{*)}, wie viele Schwanzfedern z. B. der Schwan, *Cygnus olor*, habe, so finden wir 22—24 angegeben. Die wilde Taube hat constant 12 Schwanzfedern, aber bei der Haustaube variiren sie auch bei ein und derselben Race bedeutend. Darwin fand bei einer Nonnentaube 13, bei einer anderen 14, bei einer dritten 17 Schwanzfedern; von zwei jungen Pfauentauben in demselben Neste hatte die eine 22 die andere 27 Schwanzfedern, und es kommen von dieser Race Individuen mit 14 und andere mit 42 vor. Ebenso unterliegt die Zahl der grossen Schwungfedern an den Flügeln, die gewöhnlich 9 ist, individuellen Schwankungen bis 12. Noch häufiger sind Schwankungen in der Zahl der Hornschildchen auf den Zehen der Vögel, und es kommt sogar

*) Naturgeschichte der Vögel Deutschlands.

vor, dass die beiden Füße eines Individuums hierin von einander abweichen. Bei den Säugethieren sind es die Haare die bei ein und derselben Art in Dichtigkeit, Länge, Glanz, bedeutend variiren. Das Merinoschaf z. B. besitzt 44—48000 Wollhaare auf dem Quadratzoll, was Gegenstand eifriger Zählung bei rationellen Züchtern ist. *) Die Zahl der Wollhaare schwankt aber, selbst unter Geschwistern um Tausende auf dem Quadratzoll, was auf dem ganzen Körper Unterschiede von Millionen ergibt.

Doch nicht nur die äusseren Merkmale der Thiere sind solchen individuellen Abweichungen unterworfen; auch die inneren sogenannten anatomischen Verhältnisse ändern oft ab. Man sollte z. B. nicht erwarten, dass die Verzweigungen des Hauptnerven dicht an den Nervenknotten eines Insectes bei derselben Species abändern könne; und doch hat Lubbock an diesen Hauptnerven einen bedeutenden Grad von Veränderlichkeit nachgewiesen. Derselbe hat auch gezeigt, dass die Muskeln in den Larven gewisser Insecten von Gleichförmigkeit weit entfernt sind. **) Am meisten Beispiele von Unbeständigkeit innerer Formverhältnisse liefert die menschliche Anatomie, weil sie am eifrigsten cultivirt wird: jedem Mediciner der auf dem Anatomicum präparirt hat, sind aus eigener Erfahrung Fälle bekannt, wo Muskeln andere Ansätze hatten, Arterien und Nerven sich anders verzweigten, als wie es der Hyrtl ***) verlangt.

Kurz wir sehen überall individuelle Variabilität als unumstössliches Factum, und wenn zwei Organismen sich auch noch so ähnlich sehen, man vergleiche sie genau so wird man doch Unterschiede finden, die sich in manchen Fällen, wollte man die Haare, Federn, Schuppen, Blutkörperchen oder Epithelialzellen zählen, sogar in Ziffern ausdrücken liessen.

Ausser den zur Regel gewordenen geringen Abweichungen,

*) Vor der Auswahl zur Nachzucht werden die Thiere neben einander auf einen Tisch gelegt und mit der Loupe untersucht: wer die meisten Haare hat, wird zur Fortpflanzung zugelassen.

**) Vergl. Darwin Entstehung der Arten. Bronns Uebers. Aufl. I p. 51 und 52.

***) „Lehrbuch der menschlichen Anatomie.“ In Dorpat vorzugsweise gebraucht.

die man sich für jede Art gleichsam als Zerstreuungskreis der Merkmale denken kann, kommen hin und wieder Individuen vor, die ganz auffallende nicht durch Uebergänge vermittelte Differenzen zeigen, und weit ausserhalb des Zerstreuungskreises stehen. Diese sogenannten „Monstrositäten“ sind von grossem Interesse, namentlich weil sie sich, wie wir später sehen werden, nicht selten vererben. Darwin führt einen Fall auf, wo eine Katze zeitlebens ohne Zähne war; andere sind mit pinselartigen Haarbüscheln an den Ohren beobachtet worden. Unter den Kaninchen sind welche vorgekommen mit einem Ohr, andere sogar ganz ohne äussere Ohren. In verschiedenen Ländern hat man hornartige Vorsprünge auf dem Stirnbein des Pferdes beobachtet: in einem von Percival beschriebenen Falle entsprangen sie ungefähr zwei Zoll über dem Augenrande und waren denen eines Kalbes von 5—6 Monaten ähnlich, nämlich $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ Zoll lang. Azara hat aus Südamerika zwei Beobachtungen mitgetheilt, wo diese Vorsprünge 3—4 Zoll lang waren, und andere Fälle der Art sind in Spanien vorgekommen.*) Schon seit Aristoteles Zeiten sind in ganz Europa gelegentlich einhufige Schweine beobachtet worden. Nach den anatomischen Untersuchungen, die erst kürzlich an solchen Füssen gemacht worden, ist nicht etwa bloss die äussere Hornbekleidung der zwei mittleren Zehen verwachsen, sondern auch die Knochen derselben sind zu einem einzigen verschmolzen. Noch auffallender ist das Vorkommen eines Schweines, dem die Hinterbeine vollständig fehlen, welche Eigenthümlichkeit durch drei Generationen fortgepflanzt wurde.**) Auch bei wilden Thieren kommen gelegentlich solche extravagante Variationen vor; so sind z. B. Albinos bei allen häufigeren Säugethieren und Vögeln beobachtet worden und auch der Melanismus ist nicht selten; im Ganzen aber kommen Monstrositäten bei wilden Thieren ungleich seltener zur Beobachtung, weil sie schon in frühester Jugend zu Grunde gehen, und nicht wie bei den Hausthieren durch den Schutz des Menschen erhalten werden. Wie hätte z. B. ein zweibeiniges Wildschwein am Leben bleiben können?

*) Siehe Darwin „Das Variiren der Thiere“. Uebers. v. Carus Bd. I, p. 62 und 63.

***) Vergl. ebendasselbst Bd. II, p. 5.

Gustav Jaeger hat vier Jahre jeden Winter etwa 30000 Forelleneier in ihrer Entwicklung genau beobachtet. Missbildungen unter den eben ausschüpfenden Embryonen waren sehr häufig: kreisförmig gebogene, spiralig gedrehte, unsymmetrische; einige waren mit den Seiten an einander gewachsen, andere mit dem Bauche; es waren welche da mit zwei Köpfen und einem Leib, mit einem Kopf und zwei Schwänzen. Diese Monstra starben aber sehr bald ab; ein Fisch mit zwei Schwänzen kann nicht schwimmen, ebensowenig ein spiralig gedrehter oder zwei zusammengewachsene.*)

Abgesehen von den Monstrositäten, die man als unregelmässige Erscheinungen bei Seite schieben mag, haben wir also die individuelle Variabilität als Regel kennen gelernt. Fragen wir jetzt nach den Ursachen dieser Regel, so müssen wir nach diesen alle Abweichungen in zwei Kategorien theilen: in angeborene und angepasste. Angeborene Abweichungen zeigen sich schon früh im embryonalen Leben, ehe das Individuum eine selbstständige Existenz beginnt, — angepasste dagegen entstehen während der selbständigen Existenz durch die Reaction des Organismus gegen äussere Einflüsse.

Hören wir was Baer über die Abweichungen der Embryonen sagt; im zweiten Scholion zur Entwicklung des Hühnchens heisst es **): „Würden Embryonen von der Bildungsstufe, wo der Rücken „sich schliesst stark vergrössert auf eine Tafel neben einander „gezeichnet, so würde man, ganz abgesehen von dem rascheren „oder langsameren Fortschreiten der gesammten Entwicklung, „die grössten Unterschiede erkennen, und glauben, diese Embryonen könnten nicht zu derselben Form sich ausbilden. Bald ist „das Verhältniss des Kopfes zum Rumpf im einen Individuum „viel grösser als im anderen; bald sind die Embryonen, mit Ausnahme der Wirbelseite und der Anlage der Wirbel durchsichtig „wie Glas, bald sind sie viel dunkler. Einige sind stärker gekrümmt oder mehr aus der Keimhaut erhoben als andere u. s. w.

*) G. Jaeger „Die Darwinsche Theorie und ihre Stellung zu Moral und Religion, p. 55.

***) „Entwicklungsgeschichte“ Bd. I, 147.

„Noch grösser sind die Verschiedenheiten, wenn wir weiter zurückgehen,“ — — — — — „und man kann kaum begreifen wie diese Verschiedenheiten zu demselben Resultat führen, und wie nicht neben vollkommenen Hühnern zahllose Krüppel entstehen. Da aber die Zahl der Krüppel unter den älteren Embryonen und erwachsenen Hühnern nur sehr gering ist, so muss man zurückschliessen, dass die Verschiedenheiten ausgeglichen werden und jede Abweichung so viel möglich zur Norm zurückgeführt wird.“

Baer's Beobachtungen betreffen ein Hausthier, und man könnte daher fragen, ob diese embryonale Variation auch in der freien Natur vorkomme. Wie schon erwähnt hat der Zoolog Jaeger mehrere 1000 Forellen in ihrer Entwicklung beobachtet. „Es war schon ein beträchtlicher Unterschied in den Eiern wahrzunehmen. Einige waren schön orangeroth, andere blassgelb, andere grünlich. Die orangerothten lieferten die kräftigsten Fische, die grünlichen minder gute, und die blassgelben waren häufig taub. Ein Theil dieser Eier konnte gar nicht befruchtet werden und starb schon vor der Befruchtung ab; ein anderer Theil starb nachdem die Dotterfurchung durchlaufen war. Dann trat eine grosse Sterblichkeit ein als in dem Ei die Augen des jungen Thieres zu sehen waren.“ — „Unter den glücklich zu Tage geförderten Jungen waren nun normale, grosse und kleine, helle und dunkle,“ — dann kamen die Missgeburten, von denen oben die Rede war, und die sehr bald zu Grunde gehen mussten. Man sieht aus dieser Beobachtung, dass auch in der freien Natur angeborene individuelle Variationen in reichlicher Menge bei den Embryonen vorkommen, und wenn sie alle am Leben blieben, so wäre die Zahl der Krüppel unter den Erwachsenen gross. Wenn wir daher behaupten: „die äusseren Einflüsse vertilgen*) die abweichendsten Formen, und tragen so dazu bei die Verschiedenheiten auszugleichen und Alles so viel wie möglich zur Norm zurückzuführen,“ — so wird man wohl kaum etwas dagegen anführen können. Andererseits haben für das Abändern der Arten

*) In welchem Sinne dieses active Verbum aufzufassen ist ergiebt sich am deutlichsten aus dem Ende des folgenden Vortrages, wo von der „Ausjätung“ gehandelt wird.

gerade die angeborenen Verschiedenheiten die grösste Bedeutung, und wir müssen mit Huxley ihr Auftreten für ein Fundamentalgesetz aller Organismen erklären. Sie lässt sich auch leicht als directe und nothwendige Folge eines anderen Gesetzes nachweisen, welches die Physiologie schon längst aufgedeckt und bis in die elementarsten Vorgänge verfolgt hat, — nämlich des Stoffwechsels. *)

Nothwendige Folge des Stoffwechsels, auch an Organen die noch so langsam daran Theil nehmen, ist nämlich eine stete Veränderung der Form. Leute die sich eines künstlichen Gebisses bedienen müssen oft genug diese Erfahrung machen; denn nach längerem Nichtgebrauch ist es ihnen unbequem geworden: Gaumen und Zahnfleisch haben ihre Form geändert.

Nicht einen Moment steht der Organismus still; immerfort weichen die alten Bestandtheile neuem Stoff und neuer Form, und solche in steter Umänderung begriffene Körper, die nicht einmal sich selbst gleich bleiben, können natürlich nie einander gleich sein und ebenso wenig gleiche Nachkommen haben. **) Wir sind somit zu dem Schlusse berechtigt: die angeborene individuelle Variabilität, ***) d. h. das Factum der angeborenen Ungleichheit

*) Ein erwachsener Mensch der keine körperliche Arbeit verrichtet, nimmt täglich ungefähr 1,5% seines Körpergewichtes an Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff auf, wenn man das durch die Faeces wieder abgehende Quantum, das Wasser der Nahrungsmittel (4%) und den zur Athmung durch die Lungen absorbirten Sauerstoff (1%) nicht mitrechnet. Dasselbe Quantum dieser Stoffe giebt er täglich wieder ab: durch den Urin, durch die Lungen als Kohlengehalt der Kohlensäure und durch die ganze Haut als Kohlensäure, als Schweiss, und als epiteliale Abstossung, wobei wir wiederum die Faeces, den Wassergehalt der Ausscheidungen (in Verdunstung von Lungen und Haut, in Urin und Schweiss) und den Sauerstoff der Kohlensäure nicht mitrechnen. 1,5 Procent seines Körpergewichtes werden also täglich abgegeben und durch neue Stoffe ersetzt und in circa 66 Tagen wäre somit Stoff im Gewichte des ganzen Körpers umgesetzt. Doch ist damit nicht gesagt, dass jeder Körperteil vollständig erneuert worden sei; denn die verschiedenen Gewebe nehmen zwar alle, aber in sehr ungleichem Maasse an diesem Umsatz Theil, das Blut z. B. als Träger der Verbrennung sehr schnell, die Knochen sehr langsam. °) Je kleiner ein Thier desto rascher geht übrigens sein Stoffwechsel vor sich. Eine Maus z. B. nimmt circa 14 mal so viel Procent seines Körpergewichtes an Nahrung auf als der Mensch.

**) Man ist zwar gewohnt zu sagen, die Kinder seien den Eltern „gleich“, doch geschieht das nur mit der stillschweigenden Voraussetzung dass bloss möglichst grosse Aehnlichkeit damit gemeint sei.

***) Der Ausdruck „Variabilität“ ist eigentlich in diesem Falle kein glücklich gewählter, da er eigentlich eine Fähigkeit, verändert zu werden bezeichnet.

selbst der nächsten Verwandten, sowie die der Kinder und Eltern, ist eine innere Eigenschaft der Organismen, ursächlich begründet durch den Stoffwechsel. *)

Zwar meint Prof. Bischoff in München: „die angenommene „Variabilität würde eine durchaus unerklärte und unerklärliche „Eigenschaft der Organismen sein und könne sich unmöglich mit „der Erbllichkeit vertragen, weil beide Eigenschaften in einem „Wesen vereinigt nicht denkbar seien. Der Begriff der Variabilität aus inneren Gründen sei unlogisch erschlichen.“

Doch sieht man leicht, dass die „unlogische Erschleichung“ des Begriffes der Variabilität, die er Darwin und seinen Nachfolgern vorwirft, lediglich darauf zurückzuführen ist, dass Bischoff die Kinder für absolut gleich den Eltern hält, während man ja nur von Aehnlichkeit sprechen kann.

Jetzt haben wir noch die andere Kategorie individueller Abweichungen zu betrachten, nämlich die der erworbenen oder angepassten.

Jedes Individuum ist der Wirkung äusserer Einflüsse ausgesetzt, die eine Reaction hervorrufen, indem sie durch mechanischen Reiz an verschiedenen Stellen des Organismus den Stoffwechsel beeinflussen und das Wachsthum beschleunigen. Häufiger Druck auf die Haut beschleunigt das Wachsthum derselben, und diesem Umstand sind schwielige Hände und harte Sohlen zuzuschreiben; häufige Kraftanstrengung eines Muskels oder eines ganzen Muskelsystemes hat eine ungemeine Zunahme desselben an Umfang zur Folge, wie die Arme der Turner, die Waden der Tänzer und Bergbewohner beweisen.

Wie äusserer Druck und Muskelthätigkeit modificirend auf einzelne Theile des Individuums wirken, so rufen auch Quantität und Qualität der Nahrung, Licht, Wärme, Kälte, Nässe eine Reaction des Organismus hervor. Jeder rationelle Thierzüchter weiss, dass das Futter welches er seinen Füllen zu verschiedenen Zeiten

Besser wäre es in dem hier gebrauchten Sinne „individuelle Verschiedenheit“ zu sagen, doch mag in Rücksicht auf die andere Kategorie von Variabilität, der einmal geläufige Ausdruck in Gebrauch bleiben.

*) Die Ursachen des Stoffwechsels, der auf unserer Tabelle auf der 11. Stufe der Erklärung steht, werden später, bei der Ernährung, erörtert.

des Wachstums reicht, auf die Dimensionen derselben von entscheidendem Einfluss ist. Hunter beobachtete schon vor langer Zeit, dass die Muskelhaut des Magens einer Möve (*Larus tridactylus*) welche ein Jahr lang hauptsächlich mit Korn gefüttert wurde, verdickt war, und nach Dr. Edmonston tritt eine ähnliche Veränderung periodisch auf den Shetlands-Inseln im Magen des *Larus argentatus* ein, wenn er im Frühling die Kornfelder besucht und von Körnern lebt. Derselbe sorgfältige Beobachter hat eine bedeutende Veränderung im Magen eines Raben beobachtet, der lange mit vegetabilischer Nahrung gefüttert worden war, und bei einer ähnlich behandelten Eule (*Strix grallaria*) war, nach Ménériés' Angabe, die Form des Magens verändert.

Durch Versuche ist vielfach nachgewiesen, dass man durch bestimmte Fütterungsart der Raupe am künftigen Schmetterling eine von der normalen abweichende Färbung erzielen kann. Es ist ferner bekannt, dass Hanfsamen die Ursache des Schwarzwerdens der Gimpel (*Pyrrhula rubicilla* Pall.) und einiger anderer Stubenvögel ist. Noch merkwürdigere Thatsachen der Art hat Wallace mitgetheilt. *) Die Eingeborenen des Amazonenstromgebietes füttern den gemeinen grünen Papagei (*Chrysotis festiva* L.) mit dem Fett grosser Wels-artiger Fische, und die so behandelten Vögel werden wundervoll mit rothen und gelben Federn gefleckt. Im malayischen Archipel verändern die Eingeborenen von Gilolo in einer analogen Weise die Farben eines anderen Papageis, nämlich des *Lorius garrulus* L. und produciren dadurch den „Lori rajah“ oder Königs-Lori. Werden diese Papageien mit ihrem natürlichen vegetabilischen Futter, Reis und Pisang, ernährt, so behalten sie ihre gewöhnlichen Farben. Die eigenthümlichsten Künste hat Wallace aber von anderen Indianern Südamerikas mitgetheilt:**) sie rupfen die Federn derjenigen Stellen die sie zu färben wünschen aus und impfen in die frische Wunde die milchige Secretion der Haut einer kleinen Kröte. Die Federn wachsen nun mit einer brillanten gelben Farbe wieder, und dieses soll sich ohne

*) Darwin „D. Variiren“, Uebers. v. Carus II, p. 381.

**) Wallace „Travels on the Amazon and the Rio Negro p. 294; vide Darw. ibid. p. 372.

eine frische Impfung nach jedem Ausrupfen wiederholen. (Also wahrscheinlich auch nach jeder Mauser?).

Die Einwirkung des Lichtes ist namentlich auf die Pflanzenwelt eine wichtige. Die grüne Farbe der Pflanzen, die durch Anwesenheit von Chlorophyll in den Zellen bedingt wird, ist directe Folge der Lichteinwirkung. Pflanzen in einem Keller gewachsen, sind weiss, wo sie aber einen Lichtstrahl erreichen da werden sie grün. Auch auf das Wachsthum übt das Licht einen Einfluss aus; denn Pflanzen wachsen in der Richtung von wo aus sie der Lichtreiz trifft, was man an jedem Zimmergewächs beobachten kann. Höchst interessant ist der Umstand, dass die verschiedenen Lichtarten auf die physiologischen Functionen mancher Thiere von verschiedenem Einfluss sind. Frösche z. B. sondern im grünen Licht mehr Kohlensäure ab als im rothen; zieht man ihnen aber die Haut ab so geben sie im rothen mehr als im grünen. Der Einfluss der Lichtarten macht sich auch auf geschlachtetes Fleisch, dass noch nicht todtenstarr ist geltend.*)

Wärme und Kälte ist auf die äussere Bedeckung des Individuums bei Thieren von sichtbarem Einfluss, wie man jeden Herbst und Frühling am Eintritt des Haarwechsels der Säugethiere beobachten kann; denn der Zeitpunkt desselben unterliegt nach der Witterung beträchtlichen Schwankungen. Ueberhaupt wirkt die Summe dieser Bedingungen, die mit einem Worte klimatische Einflüsse genannt werden, nicht nur nach Generationen, sondern oft direct auf jedes Individuum, und auf diese Weise hervorgebrachte Veränderungen nennen wir „angepasste Variationen“. Darwin untersuchte zwei Kaninchen von Porto Santo die der zoologische Garten in London erhalten hatte, und fand ihre Färbung, wie immer bei der Race dieser Insel, darin von der europäischen Stammform abweichend, dass die Oberseite des Schwanzes nicht schwarzgrau sondern rothbraun behaart war und die Spitzen der Ohren keine Spur von schwarzer Einfassung zeigten. Vier Jahre darauf starb eines dieser Exemplare und Darwin erhielt es zur Untersuchung: die Oberseite des Schwanzes und

*) Nach Beclard, Compt. rend. Bd. 46, p. 441. Ludwig Lehrb. d. Phys. II, p. 559.

der Spitzenrand der Ohren waren schwarzgrau behaart. Das Englische Klima hatte in vier Jahren diese augenfällige Veränderung bewirkt.*) Eine Katze, die in Mombas (an der Ostküste Afrikas), wo alle Katzen kurze steife Haare statt eines Pelzes besitzen, ausgesetzt war, soll nach Capitän Owen's Beschreibung während kurzer Zeit eine vollständige Metamorphose erlitten haben, indem sie ihren Pelz verlor.***) Isidore Geoffroy St. Hilaire führt an***) dass Pferde welche mehrere Jahre hindurch in den tiefen Kohlenbergwerken von Belgien gehalten wurden, sammetartiges Haar bekämen, fast wie das der Maulwürfe.

Einen sehr merkwürdigen Fall theilt Costa im Bulletin der Société d'Acclimatation mit, nämlich dass junge Austern von der Küste Englands in's Mittelmeer versetzt, sofort ihre Wachstumsweise ändern und vorragende divergirende Strahlen bilden, wie die an den Strahlen der eigentlichen Mittelmeerauster. Nach Schreiber's Beobachtung†) sollen beim Proteus, der bekanntlich Lungen und Kiemen besitzt, die letzteren sich bis zum Dreifachen ihrer Grösse entwickeln sobald das Thier in tiefem Wasser zu leben gezwungen wird, wobei die Lungen zum Theil atrophiren. Wurde andererseits das Thier gezwungen in seichem Wasser zu leben, so wurden die Lungen grösser und gefässreicher, während die Kiemen mehr oder weniger verschwanden. Derartige erworbene Modificationen sind indess für uns, wie wir später sehen werden, von vergleichsweise viel geringerem Werthe, als die angeborenen, weil wir nicht sicher wissen wie weit sie zur Vererbung neigen. ††)

*) Darwin *ibid* I, p. 141.

***) *ibid.* p. 58.

****) *Hist. nat. gener.* T. III, p. 438.

†) Darwin *loc. cit.* II, p. 395.

††) Siehe weiter unten d. 8. Vorlesung.

IV.

Correlative Variabilität, Vertilgungskrieg und Ausjütung.

Nachdem wir die individuellen Variationen nach ihrer Entstehung in zwei Kategorien getheilt haben, in angeborene und erworbene, können wir sämtliche hierher gehörende Erscheinungen von einem anderen Gesichtspunkt aus auf ihren Zusammenhang unter einander prüfen. Wir werden alsdann gewahr, dass eine Abweichung sehr selten allein auftritt, in den meisten Fällen dagegen von anderen Variationen begleitet ist.

Alle Theile der Organisation hängen in gewisser Ausdehnung mit einander zusammen, „stehen in Correlation“. Bald ist der Zusammenhang so unbedeutend, dass man ihn für gewöhnlich übersieht, bald tritt er deutlich hervor. Die einfachste und constanteste Correlation besteht zwischen den homologen Theilen eines Organismus. Homologe Theile eines Körpers sind aber erstens die Gegenstücke, z. B. die linke und rechte Hälfte aller bilateral-symmetrischen Thiere, mit allen ihren Theilen; somit ist die rechte Hand das Gegenstück der linken und ihr homolog, das rechte Auge das Gegenstück des linken u. s. w. Der Zusammenhang zwischen Gegenstücken ist so gross, dass hier der vollkommenste Grad von Aehnlichkeit vorkommt der überhaupt denkbar ist, und eine Abweichung fast regelmässig in beiden zugleich auftritt. Ferner sind die Folgestücke eines Organismus einander homolog, z. B. die vorderen und hinteren Extremitäten oder die einzelnen Wirbel der Wirbelthiere, die Körperringe der Gliederthiere u. s. w. Die Correlation der Folgestücke ist, wenn auch

beschränkt und nie zu grösster Aehnlichkeit führend, dennoch meist nicht zu verkennen.

Sie besteht einerseits darin, dass die Folgestücke gleichzeitig und in ähnlicher Weise variiren. So haben Pferde mit langen Hinterbeinen auch lange Vorderbeine, und die Form der Hufen wiederholt sich ziemlich genau vorn und hinten. Hunde mit einer grösseren Schwimnhaut zwischen den Zehen, wie z. B. die Neufundländer-Hunde und die englischen Otterhunde, zeigen diesen Charakter an beiden Beinpaaren in gleichem Maasse. Isidor Geoffroy hat über das Auftreten überzähliger Finger beim Menschen nicht nur an der rechten und linken Seite sondern auch an der vorderen und hinteren Extremität Data gesammelt.

Andererseits documentirt sich die Correlation in dem eigenthümlichen Bestreben der Folgestücke beim Variiren die normale Form des anderen nachzuahmen. Der Anatom Meckel hat betont, dass wenn die Muskeln des Armes in der Zahl oder Anordnung vom gewöhnlichen Bau abweichen, sie fast immer die des Beines nachahmen, und umgekehrt copiren die variirenden Muskeln des Beines die normalen des Armes. Bei den federfüssigen Bantamhühnern haben die Federn an der Aussenseite des Beines und an den beiden äusseren Zehen zuweilen die Flügelfedern an Länge übertroffen: in einem Falle waren sie $9\frac{1}{2}$ Zoll lang, und durchaus den Schwungfedern ähnlich gebaut. Die homologe Variation, wie Darwin diese Erscheinung nennt, geht aber bei einigen Tauben noch weiter, denn ausser der Befiederung werden bei ihnen die beiden äusseren Finger, die am Flügel vollständig vereinigt und von Haut umschlossen sind, auch am Fuss mehr oder weniger durch Haut verbunden.

Nächst den homologen Theilen (also Gegen- und Folgestücken) des Körpers stehen diejenigen, welche zu einem Organsystem gehören in Correlation mit einander, also z. B. alle Gebilde der Haut, als Haare, Nägel, Hufen, Hörner, Federn, Schuppen, oder alle Organe der Verdauung oder des inneren Skelets oder des Nervensystems oder alle geschlechtlichen Merkmale. Allgemein variiren die Haare über den ganzen Körper eines Thieres in derselben Weise in Länge Feinheit und Gelocktsein, und die übrigen Hautgebilde nehmen daran mehr oder weniger Theil. Azara giebt

an dass in Paraguay oft Pferde vorkommen mit gekräuselten Haaren (wie auf dem Kopfe eines Negers), kurzen Mähnen und kurzem Schwanz, womit stets eine besondere Bildung der Hufen Hand in Hand gehe. Youatt bemerkt in seinem Werk über die Schafe, dass Vervielfältigung der Hörner gewöhnlich von bedeutender Länge und Grobheit des Vliesses begleitet sei. Mehrere tropische Rassen, welche mit straffen Haaren statt mit Wolle bekleidet sind, haben Hörner denen der Ziegen ähnlich. Eine andere Autorität erklärt ausdrücklich, je mehr die Wolle gekräuselt, desto mehr seien die Hörner spiral gewunden.*)

In all' diesen Fällen fand die Correlation zwischen Gebilden der äusseren Haut unter einander statt, doch kommt es auch vor, dass eine ebensolche zwischen dem äusseren und inneren Hautsystem eintritt. Die Zähne sind nach ihrer Entwicklung Gebilde der Schleimhaut, die den Darmkanal vom Munde bis zum After auskleidet, und stehen dem entsprechend mit den äusseren Hautgebilden in Correlation. Yarell berichtet in den Proceedings of Zoolog. Soc., dass bei drei haarlosen egyptischen Hunden und bei einem haarlosen Pintscher, die Zähne unvollständig waren; in einem anderen Falle fehlten sie sogar, bis auf die grossen Höckerzähne, alle. Vom Menschen sind mehrere auffallende Fälle berichtet worden von angeborener Kahlheit mit gleichzeitig completem oder theilweisem Fehlen der Zähne. Im Alter gehen nicht nur die Haare sondern auch die Zähne verloren und umgekehrt ist die seltene Erscheinung vorgekommen, dass in sehr hohem Alter sich die Haare und gleichzeitig die Zähne erneuerten.

Abnormer Haarwuchs steht bisweilen mit der Zahnbildung in umgekehrtem, d. h. in compensatorischem Verhältniss. Ein dreissigjähriger Mann am Hofe von Burma, der am ganzen Körper mit schlichten seidenartigen, auf den Schultern bis 5 Zoll langen, Haaren bedeckt war, hatte sein Gebiss nicht vor dem zwanzigsten Jahre gewechselt und besass ausser den Schneidezähnen nur einen

*) Natürlich giebt es auch viele Ausnahmen von diesem Verhalten, die namentlich bei hornlosen Schafrassen, auf die sich Herr Wilckens besonders steift, allerdings sehr eclatant sein werden. Vergl. Dr. M. Wilckens, Darwin's Theorie in Beziehung zur landwirthschaftlichen Thierzucht, pag. 12, Jahrbuch der deutschen Viehzucht 1866, 1. Heft.

Eckzahn, im ganzen also neun Zähne, die überdies durch Kleinheit auffielen. Die Sinnesorgane gehören mit ihrer äusseren Bedeckung dem Hautsystem, mit ihren inneren Theilen dem Nervensystem an. Dem entsprechend steht z. B. die Färbung der Iris in unverkennbarer Correlation zur Färbung der Haut und der Haare: helle Augen treten mit schwarzem Haar höchst selten, und mit dunkler Gesichtsfarbe fast nie gleichzeitig auf. Andererseits kommt eine Beziehung zwischen den Sinnesorganen unter einander vor. Interessant ist dieses Verhältniss bei den Hauskatzen. Die Katzen werden mit geschlossenen Augen geboren, die unter der bedeckenden Haut eine blaue Iris haben, welche Färbung sich erst nach erfolgter Oeffnung in eine dunklere verwandelt. Gleichzeitig sind die jungen Katzen taub und ihr Gehör stellt sich erst nach neun Tagen, wenn die Augen sich öffnen, ein. Behalten nun Katzen ihre blauen Augen bei, was oft mit Albinismus des ganzen Felles zusammen vorkommt, so ist fast immer Taubheit im Gefolge. Ja in einem interessanten Falle, den Dr. Sichel in Paris mitgetheilt hat, wurden die blauen Augen später, nach vier Monaten, dunkel und die Katze fing an zu hören.

Am auffallendsten sind die Beziehungen zwischen den Geschlechtsorganen und den secundären Sexualcharakteren; denn letztere sind nicht nur stets gleichzeitig mit ersteren vorhanden, sondern von ihnen durchaus abhängig, so dass sie selbst bei erwachsenen Thieren verschwinden sobald die ersteren zerstört werden. Bekanntlich werfen die männlichen Edelhirsche (*Cervus Elaphus*) jährlich ihr Geweih ab und produciren ein neues. Wenn nun ein Hirsch castrirt wird, so hört dieses Wechseln des Geweihes auf, und er verharret das ganze übrige Leben in gehörntem oder ungehörntem Zustande, je nachdem er bei der Operation sein Geweih trug oder nicht. Beim Rennthier (*Cervus tarandus*) dagegen kommt das Geweih und sein Wechsel auch dem Weibchen zu, ist also nicht secundärer Sexualcharakter des Männchens: dem entsprechend wechselt, nach Linné und Sundevall, der castrirte Rennthierhirsch nach wie vor alljährlich sein Geweih. Der Hahn verliert ebenfalls seine auszeichnenden Merkmale wenn er ein Kapaun wird, ja er nimmt sogar Gewohnheiten des Weibchens an, z. B. den Hang zum Ausbrüten von Eiern, was auf einem

Hervortreten latenter Merkmale beruht, die wir später ausführlicher betrachten werden. Es ist ferner bekannt, um auch von Menschen ein Beispiel anzuführen, dass beim Jüngling sowohl der Bart als die tiefere Stimme sich erst bei Eintritt der Pubertät einstellen; werden aber vor dieser Zeit die Hoden zerstört so bleibt der Bart aus und die Stimme behält weibliche Höhe*). Auf ähnliche Art verlieren auch die weiblichen Exemplare ihre secundären Sexualcharaktere und nehmen zum Theil die männlichen an, wenn sie ihrer Eierstöcke beraubt wurden, oder dieselben durch Alter steril geworden sind. Man kennt einige Fälle wo weibliche Hirsche im Alter Geweihe bekamen, und es sind alte Enten vorgekommen, die vollständig das Gefieder des Enterichs trugen. Waterton führt auch eine Henne an, welche das Gefieder, die Stimme, Sporen und das kriegerische Temperament des Hahnes annahm, nachdem sie aufgehört hatte Eier zu legen. Unter den Insecten kommen Missbildungen vor, bei denen sich auf der einen Seite ein Eierstock, auf der anderen ein Hoden vorfindet: dem entsprechend sind dann auf der einen Hälfte des Körpers auch äusserlich die weiblichen Charaktere entwickelt, die sich in Färbung, Grösse, Form der Fühler u. s. w. aussprechen, während die andere Hälfte in allen Theilen männlich ist.

Die bisher betrachtete Correlation fand zwischen homologen Theilen und zwischen solchen statt die zu einem System gehören. Ausserdem aber giebt es noch eine Menge Wechselbeziehungen zwischen Organen verschiedener Systeme, die oft sehr complicirt sind, oft sogar uuerklärlich scheinen. Die einfachsten herrschen zwischen den Muskeln und den Knochenleisten, an die sie sich ansetzen; sie beruhen auf rein mechanischem Reiz. Starke Kaumuskeln eines Menschen haben eine kräftige Bildung der halb-kreisförmigen Ansatzlinie um die Schläfe zur Folge, und man kann umgekehrt von den Knochenleisten eines Schädels auf die Entwicklung des Kauapparates zurückschliessen. Ein schweres über 100 Pfund wiegendes Geweih auf dem Kopf eines Thieres muss zunächst verdickte Schädelknochen, die eine solche Last tra-

*) Bekanntlich verdankt die päpstliche Capelle in Rom ihre glorreichsten Soprane dieser Operation.

gen können, bedingen, dann die Nackenmuskeln und das elastische Nackenband stärken, was wiederum eine Ausbildung ihrer Ansatzstellen, der Dornfortsätze der Hals- und Rückenwirbel, zur Folge hat; es wird ferner stärkere Vorderfüsse hervorbringen und endlich müssen alle diese Theile mit den nöthigen Blutgefässen und Nerven versorgt werden. So stehen die Rückenwirbel und Vorderfüsse mit einem schweren Geweih in Correlation, und da letzteres von den männlichen Geschlechtsorganen abhängig ist, kann man eine complicirte Wechselbeziehung zwischen den Hoden und den Dornfortsätzen der Wirbel nachweisen. — Polnische Hühner haben einen grossen Federbusch auf dem Kopf und gleichzeitig ist ihr Schädel von zahlreichen Oeffnungen durchbohrt, die nur durch Haut geschlossen sind, so dass man ohne einen Knochen zu berühren eine Nadel durch die Weichtheile ins Gehirn stossen kann. Dass dieser Knochenmangel auf irgend eine Weise mit dem Federbusch in Beziehung steht, wird dadurch constatirt, dass Enten und Gänse, die solche Büsche tragen, ebenfalls perforirte Schädel haben.

Eine Menge complicirtester Correlationen weist die Pathologie nach. Es giebt eine Krankheit der Nebennieren bei welcher die Haut bronzefarbig wird, und bei Tuberkeln in der Lunge zeigen die Zähne oft eine besondere Durchsichtigkeit. Zwischen der äusseren Färbung und dem Grad der Widerstandsfähigkeit gegen gewisse Krankheiten existirt bei manchen Pflanzen und Thieren eine erfahrungsmässig festgestellte Wechselbeziehung. So werden in den Vereinigten Staaten Pflaumenbäume mit purpurnen Früchten viel mehr von einer bestimmten Krankheit afficirt als Varietäten desselben Baumes mit grünen oder gelben Früchten. Auf Mauritius erkrankt rothes Zuckerrohr in geringerem Maasse als weisses. Nach einer Mittheilung des Prof. Wymann sollen in Virginien alle Schweine mit Ausnahme der schwarzen, nach dem Genuss einer gewissen Wurzel (*Lachnanthes tinctoria*) bedenklich erkranken. Spinola erzählt dass blühender Buchweizen den weissen und weissgefleckten Schweinen, wenn sie zugleich der Sonne ausgesetzt sind, äusserst schädlich sein soll, während schwarze Schweine ihn ohne Nachtheil fressen können. Ebenso ist nach zwei anderen Berichten das *Hypericum crispum* in Sici-

lien nur den weissen Schafen giftig: ihre Köpfe schwellen, die Wolle fällt aus und sie sterben oft, während es den schwarzen Individuen nicht schadet. Man könnte versucht sein diese Fälle auf einfache Correlation zwischen der äusseren Hautbedeckung und der inneren Schleimhaut des Körpers zurück zu führen, indem bei verschiedener Färbung der äusseren eine verschiedene Aufnahme-fähigkeit der inneren Haut für Gifte vorhanden wäre; allein ein anderer Fall zeigt uns, dass dieser Schluss voreilig wäre. Mehrfach ist nämlich die Erfahrung gemacht worden, dass bei weissgefleckten Pferden nach dem Genuss von Wicken, die mit Honigthau (einem Produkt der Blattläuse) bedeckt waren, die weissen Stellen der Haut anschwellen und einen grindartigen Ausschlag bekamen. Beim Rind haben Youatt und Erdt Fälle von Hautkrankheiten beobachtet, welche nur die Stellen afficirten, die weisses Haar trugen, die übrigen verschonten. Wir haben es somit in allen den Fällen mit einer directen Einwirkung des ins Blut aufgenommenen Giftes auf die Haut zu thun, die auf verschiedene Eigenschaften der letzteren bei verschiedener Behaarung schliessen lässt. Jene erstgenannten Fälle bei Schweinen und Schafen werden daher ebenso nicht durch verschiedene Aufnahme-fähigkeit der innern Schleimhaut, sondern durch Erkrankung bloss der weissbehaarten äusseren Haut zu erklären sein, die aber nicht locale Affectionen zeigte, sondern durch Wechselwirkung auf den Gesamtorganismus heftige ja selbst tödliche Folgen hatte. Die Function der äusseren Haut ist nämlich für Erhaltung des Organismus von ungemeiner Wichtigkeit, und wenn dieselbe in grosser Ausdehnung zerstört wird z. B. durch Brandwunden, so ist der Tod unfehlbar. Diese Correlation zwischen dem Gesamtorganismus und der Körperbedeckung mit allen ihren Eigenschaften, (wohin auch die Färbung der Hautgebilde), ist für uns von grosser Bedeutung; denn sie giebt uns zur Erklärung mancher Färbungserscheinung im Thierreich einen Fingerzeig, wo wir sonst, beim vollständigen Mangel einer sichtbaren Anpassung, rathlos stehen würden.*)

*) Dieses ist z. B. der Fall bei den schwarzen Menschenrassen.

Fassen wir das Ganze der Thatsachen, die Darwin correlative Variabilität genannt hat, nochmals zusammen so besteht sie in der Eigenschaft verschiedener Körpertheile in Form, Färbung, Resistenzfähigkeit von anderen abhängig zu sein und in diesen Eigenschaften gleichzeitig abzuändern. Wir brauchen daher nur den Grund der Abweichung eines Körpertheiles zu erforschen um sofort die Veränderungen so und so vieler anderer Theile, die mit dem ersten in Correlation sind, zu verstehen.

Die Ursache der correlativen Variationen fällt, wie die der einzeln auftretenden, entweder in die Zeit embryonaler Entwicklung, und sie sind dann angeborene, oder nachweislich in die Zeit des selbstständigen Lebens, in welchem Falle sie als erworbene betrachtet werden müssen.

Ob die angeborenen oder die erworbenen individuellen Abweichungen zur Umwandlung der Arten von grösserer Wichtigkeit erscheinen, werden wir später bei Betrachtung der Vererbungs-fähigkeit sehen, gegenwärtig interessirt es uns nur festzustellen welche Bedeutung dieselben für das Leben des einzelnen Individuums haben.

Die nothwendigen Bedingungen zum gedeihlichen Leben und Wachsen sind für jeden Organismus ungemein zahlreich. Nicht nur muss er das gehörige Quantum an Nahrung, an Luft, Licht, Wärme und Raum vorfinden, sondern er muss auch vor mechanischer Zerstörung geschützt sein, die ihm von allen Seiten droht. Wir sehen zwar die Natur äusserlich in Heiterkeit strahlen, wir sehen bloss Ueberfluss an Nahrung und üppiges Wachsthum des organischen Lebens. Wir sehen aber nicht oder vergessen zu leicht, dass die Vögel welche um uns her sorglos ihren Gesang erschallen lassen, von Insecten oder Samen leben, mithin beständig Leben zerstören; oder wir vergessen wie viele dieser Sänger und ihrer Eier oder ihrer Nestlinge unaufhörlich von Raubvögeln und anderen Feinden vertilgt werden. Die Insecten z. B. sind geradezu das lebendige Nahrungsmagazin für viele Thiere. Zunächst schon für die grosse Zahl der Raubinsecten die von anderen Arten der Insectenwelt leben. Die Frösche, Kröten, Salamander, Schlangen und Eidechsen leben mit Ausnahme der grösseren vorherrschend von Insecten. Die Fische sind fast ausschliesslich,

wenigstens in der Jugend, auf Insectenlarven und kleine Krebschen angewiesen, die sie zu Tausenden verschlucken. Ein grosser Theil der Vögel und selbst viele Säugethiere consumiren jährlich ein bestimmtes Quantum dieser Thiere. Ein einziges Sperlingspaar verfüttert seinen Jungen nach Bradley's Beobachtung 3300 Insecten wöchentlich, (im Laufe eines Sommers, da sie mehrere mal brüten macht das über 50000) und bei Schwalben dürfte die Zahl noch viel grösser sein. Ein kleiner Süsswasserstint mag nach Baer's Schätzung 1 Million Cyclopiden (kleine fast mikroskopische Krebschen) verzehren ehe er die Länge von 1½ Zoll erreicht. Nehmen wir nun an, dass ein Hecht von seinem ersten Lebensjahre an täglich nur 20 solcher kleiner Stinte verzehre, was gewiss zu niedrig gegriffen ist, so braucht er jährlich 7300 Stinte zur Nahrung, die ebenso viele Millionen Cyclopiden vertilgten. Ein 3jähriger Hecht ist noch ein unansehnliches kleines Thier von 20 Zoll, erst ein 6 bis 10jähriger kann sich sehen lassen und wenn bei einem fröhlichen Gastmahl ein Hecht von 1½ Ellen Länge mit Appetit verzehrt wird so denkt freilich Niemand daran dass dieses Vergnügen durch den Untergang von circa 36000 Millionen kleiner Thiere erkaufte wurde.

Ein Hühnerhabicht verzehrt täglich ungefähr soviel Fleisch als ein Rebhuhn wiegt; von kleinen Singvögeln und Säugethiere, die seine Hauptnahrung bilden, vertilgt er im Jahr einige 1000. Was ein Eulenpaar seinen Jungen zusammenschleppt ist unglaublich und ein Fuchs im Jagdrevier ist ein mit Recht gefürchteter Concurrent. Manche Thiere sind durch ihren Eifer berühmt, mit dem sie viel mehr zerstören als sie fressen können. Wenn ein Marder in einen Hühnerstall einbricht so würgt er sämmtliche Insassen. Die Schnee-Eulen, welche im Norden stete Begleiter der Lemmingszüge sind, fressen zuletzt als wahre Feinschmecker nur die Leber nebst einigen anderen weichen Theilen und lassen den übrigen Körper ihrer Opfer liegen. Ja der Rosenstaar im südlichen Russland und der Türkei, ein Hauptfeind der Wanderheuschrecken, arbeitet wenn er eine Schaar derselben begleitet den ganzen Tag unermüdlich an ihrer Verfolgung, und zwar bloss zum Vergnügen, denn er tödtet wohl 100 mal mehr als er fressen kann.

Wie die Thiere so sind auch die Pflanzen einer unausgesetz-

ten Verfolgung unterworfen, und wo nicht besonders üppiges Wachstum oder die beschränkte Zahl der Feinde sie schützt, werden gewisse Pflanzen bald ausgerottet. Die Insel Helena war im sechzehnten Jahrhundert noch mit Wald bedeckt; da führten die Europäer Ziegen und Schweine ein, die sich stark vermehrten und allmählich den jungen Nachwuchs der Bäume abweideten, so dass nach zwei Jahrhunderten die Insel von Wald entblösst war. Es ist bekannt dass selbst auf sandigen Haiden durch einfache Umzäunung ein kräftiger Wald gebildet werden kann, der sich durch Selbstaussaat erhält, während dicht neben der Einfriedigung nicht ein junges Bäumchen aufkommen kann, ohne vom Vieh abgeweidet zu werden.

Kein Organismus ist vor Zerstörung sicher, selbst die grössten und stärksten, der Elephant, der Walfisch, die grossen Raubthiere, erliegen ihrem Feinde dem Menschen, und nicht einmal dieser kann sich eines genügenden Schutzes rühmen, wenn wir bedenken wie viel tausend Neger und Indier jährlich von Löwen, Tigern und Krokodilen gefressen werden, und wie viele Europäer den Trichinen zum Opfer fallen. Es gränzt ans Lächerliche wenn man den Vertilgungskrieg der Organismen unter einander leugnen will und doch ist es geschehen. Der bereits mehrfach genannte Ornithologe Aug. v. Pelzeln z. B. in Wien meint in seiner Broschüre gegen Darwin's Theorie: „Es ist die Annahme von „dem Kampf ums Dasein eine ganz willkürliche, sie streitet gegen „die Erfahrung und gründet sich auf eine irrige Auffassung der „Natur; diese ist kein Aggregat von Wesen, die sich gegenseitig „zerstören, sondern ein grosses harmonisches Ganzes, in welchem „alle Theile zum gemeinsamen Zwecke wirken.“ Man sieht Herr von Pelzeln (beiläufig ein echter Stubengelehrter) macht es wie jener Mann in Jena, der die Eisenbahnen leugnete; ob er wohl nächstens bis zur Behauptung gehen wird, der Löwe fresse Gras und der Hecht lebe von reinem Wasser?

Wir könnnn diese Erörterung nicht besser schliessen als mit den Worten, die Baer in seiner Rede „Welche Auffassung der „lebenden Natur ist die richtige,“ ausspricht: *) „Der Unerfahrene

*) Pag. 14, „Reden“ pag. 251.

„stutzt, wenn er von diesen gegenseitigen Zerstörungen hört; ja „frommer Glaube hat wohl herausgeklügelt, dass es vom bösen „Feinde, vom Verderber aller Werke des Schöpfers kommen „müsse, dass ein Thier das andere verzehrt, wie überhaupt auch „der Tod der Geschöpfe. Kleinlicher Maassstab, der alle Schöpf- „dung nur in einen Moment zusammen drängt und damit beendet „sich denken kann, wobei das einmal Geschaffene endloses und „wechselloses Dasein haben müsste, ohne Vergüngung und also „ohne Fortschritt. Wo sollte für die wechsellose Thierwelt der „Nahrungsstoff herkommen? Der grösste Vorrath müsste im Lauf „der Zeiten verzehrt sein. Nein, grösser als dieses erstarrte Leben „ohne Wechsel ist die wirkliche Welt, wo der Nahrungsstoff selbst „eine Zeit lang lebendig ist, häufig allerdings seine Vollendung „nicht erreichend, aber ohne Verlust dabei zu erfahren, denn er „trägt nur die Forderung in sich den Augenblick des Daseins zu „geniessen, nicht die Ansprüche auf ewige Dauer. Und dieser „ewige Wechsel des Stoffes, er ist ja das Mittel, den Stoff zu „vervollkommen und zu veredeln.“

Bisher betrachteten wir nur die Zerstörung durch Feinde; allein kaum geringer anzuschlagen ist die durch die äusseren Einflüsse bedingte. Was zunächst den Raum als Lebensbedingung anbelangt so dürfte der Mangel desselben wohl nur für wenige festsitzende Thiere Ursache des Unterganges werden können, wogegen junge Pflanzen sehr häufig durch zu dichtes Beisammenstehen am Wachsen gehindert zu Grunde gehen; zugleich wird den kleineren durch die grösseren das nöthige Licht geraubt, sie werden wie man sich ausdrückt „erstickt“. Thiere werden, soweit sie zum gedeihlichen Fortkommen überhaupt Licht bedürfen, wohl nie daran so zu kurz kommen, dass ihrem Leben Gefahr drohte; es giebt sogar eine ganze Reihe von Arten die stets ohne Licht existiren, z. B. die blinden Bewohner unterirdischer Höhlen, die im Holz und in der Erde lebenden oder die im Innern anderer schmarotzenden Thiere.

Aus Mangel an Luft geht gewiss nie ein Organismus zu Grunde, weil dieselbe so beweglich, überall vorhanden und sogar im Wasser leicht vertheilbar ist, dass sie jedem Organismus jeden Augenblick sich in der nöthigen Quantität darbietet. Erstickungs-

fälle haben ihren Grund stets in der Verstopfung der Luftwege, nicht aber in wirklichem Sauerstoffmangel der atmosphärischen Luft.

Sehr vielfach dagegen tritt der Tod bei Thieren in Folge von Kälte und Nässe ein. Wenn im Frühling zur Zeit wo gewisse Schmetterlingsraupen eben aus dem Ei kriechen nasskaltes Wetter eintritt, so kann man darauf rechnen den grössten Theil der Brut zerstört zu sehen, und von denselben Zufälligkeiten ist mehr oder weniger jedes Insectenleben abhängig. Die erwachsenen Bienen können nicht fliegen sobald die Temperatur auf 8 Grad Wärme fällt und sterben nach einiger Zeit. Wachs können sie nur bei 25 Grad Wärme im Inneren ihrer Wohnung produciren. Doch auch grössere Thiere als Insecten, werden oft durch Kälte getödtet, so die früh heimkehrenden Schwalben, wenn im Mai wie gewöhnlich rauhe Tage mit Schneesturm eintreten, auch in recht strengen Wintern manche Standvögel und Säugethiere. Fällt zur Zeit wo die Birk- oder Feldhühner brüten, viel Regen, so geht manches Nest voll Eier zu Grunde und ebenso ergeht es den ausschlüpfenden Jungen wenn sie in den ersten Tagen ihres Lebens ungünstige Witterung haben. Die Jäger wissen von letzterer mit einiger Sicherheit auf den Wildbestand des kommenden Herbstes zu schliessen.

Nächst der Kälte tritt am verheerendsten der Futtermangel auf. Die Natur scheint zwar für alle Thiere stets einen gedeckten Tisch zu haben, allein wir vergessen zu leicht, dass wenn auch augenblicklich Futter im Ueberfluss vorhanden ist, dies doch bei einer Vertausendfachung der Kostgänger oder beim Heranwachsen derselben nicht reicht, und dass es andererseits Jahreszeiten giebt wo sogar starker Mangel eintritt.

Die insectenfressenden Vögel sind meistens auf gewisse Insecten angewiesen und rühren andere nicht an. Ist nun durch Kälte die junge Brut ihres lebendigen Nahrungsmagazins frühzeitig zerstört, so werden sie leicht in Noth gerathen oder wenigstens nicht brüten können, wenn sie auch dank ihrem starken Flugvermögen und ihrer geringen Individuenzahl dem Hungertode durch Wechsel des Aufenthaltes entgehen können. Schlimmer ergeht es den auf engeren Raum zu Tausenden consignirten Thieren, die ohne Rücksicht auf vorhandenes Futter von ihren Eltern

in die Welt gesetzt wurden. Zehntausend eben aus dem Ei geschlüpfte Fische finden noch den gehörigen Unterhalt, aber wo soll der herkommen wenn sie alle heranwachsen? Sehr richtig bemerkt Baer, dass die künstliche Fischzucht kein Resultat liefern kann, wenn man nicht gleichzeitig für gehörige Nahrung sorgt; denn ein Fluss oder ein See kann nur soviel Fischfleisch liefern als Nahrungsstoff sich in ihm ansammelt. Die übrigen Fische müssten verhungern, wenn sie sich nicht unter einander auffrassen.

Es bleibt also allen Fleischfressern als letztes Rettungsmittel der Cannibalismus und daher kommt Hungertod in ausgedehntester Weise nur bei Pflanzenfressern und zwar nur bei solchen vor, die kein starkes Locomotionsvermögen besitzen. Die Schmetterlingsraupen z. B. sind meist an ganz bestimmte Futterpflanzen gebunden und sterben lieber ehe sie ein anderes Blatt fressen. Nun legen viele Schmetterlinge ihre Eier im Herbst ab an solche Stellen wo die auskriechenden Jungen im folgenden Frühjahr sogleich ihre Nährpflanzen zur Hand haben. Bringt aber frühzeitiger Sonnenschein die Eier eher zur Entwicklung als die betreffenden Pflanzen ihre Blätter bekommen haben, so kriechen die jungen Raupen zwar zu Tausenden aus, müssen aber sämmtlich verhungern. Dasselbe Schicksal erwartet sie wenn sie zu spät auskriechen und die Blätter für ihre schwachen Fresswerkzeuge schon zu hart oder auch von anderen Raupen bereits verzehrt sind.

Ueberhaupt trifft das Verderben, mag es nun als Feind, als Witterung, als Nahrungsmangel auftreten, die Organismen am stärksten in ihrer zartesten Jugend und nur wenige bringen es zur Geschlechtsreife. Wenn nun die Ausrottung nach einem gewissen Procentsatz vor sich geht, so muss die Beobachtung welche der Individuen zu Grunde gehen und welche überleben zu interessanten Aufschlüssen führen. Kehren wir noch einmal zu Jaeger's Forelleneiern zurück, die er wie bereits mitgetheilt ausbrüten liess: die orangefarbenen Eier lieferten die kräftigsten Fische, die grünlichen minder gute und die blassgelben waren häufig taub. Ein Theil starb vor der Befruchtung, ein anderer nach durchlaufener Dotterfurchung. „Dann trat eine grosse Sterblichkeit ein, als in „dem Ei die Augen des jungen Thieres zu sehen waren. Als das „Ausschlüpfen begann, machten es die Jungen auf die zwei einzig

„möglichen Weisen: die einen suchten mit dem Kopf aus dem Ei zu kriechen, die anderen mit dem Schwanz. Die ersteren gingen zu Grunde: die übergestülpte Eihaut verdeckte ihre Kiemen und sie erstickten, während die welche mit dem Schwanz zuerst herauskamen Zeit hatten die Haut abzustreifen.“ Unter den glücklich zu Tage geförderten Jungen waren normale, grosse und kleine, helle und dunkle; dann kamen die Missgeburten, gekrümmte, gedrehte, zusammengewachsene, zweiköpfige und zweischwänzige. Verfolgte man den weiteren Verlauf so sah man wie zuerst die Missgeburten abstarben: zwei zusammengewachsene Fische können nicht schwimmen, ebensowenig ein gekrümmter oder spiral gedrehter. Manche individuelle Variation, z. B. die mit einem dreigabeligen Schwanz, brachten es am weitesten; aber bei der Fütterung sah man, dass sie den regelmässig gebauten nachstanden, und es gelang nur wenigen sich zu erhalten, wenn man sie in einem besonderen Gefäss fütterte.

Wir sehen also in diesem Falle die jungen Organismen nach Maassgabe ihrer angeborenen individuellen Abweichungen einerseits zu Grunde gehen andererseits am Leben bleiben. Es folgt daraus dass die einen Individuen vor den anderen Vortheile der Organisation besitzen müssen. Und in der That hatten die mit dem Schwanz voraus auskriechenden Embryonen vor den anderen den Vortheil athmen zu können, und die normal gebauten waren denen mit dreigabeligem Schwanz im Wegschnappen des Futters überlegen. Wie viele andere Vortheile einzelner Individuen unter den normal gebauten wären nun noch zur Geltung gelangt, wenn sie nicht gefüttert worden, und nicht vor Feinden geschützt, mit anderen Worten: wenn sie in der freien Natur der Selbsterhaltung überlassen gewesen wären! Nur die mit den meisten angeborenen Vortheilen versehenen Individuen hätten am Leben bleiben können. Von 600 Eiern, die eine Forelle legt, brauchen, um den Normalbestand an Individuen in einem Bache zu erhalten, aber nur 2 erwachsene Individuen zu liefern: 598 bleiben zur Ausjätung übrig.

Es fehlt also weder an Material zur Ausjätung noch fehlt es an individuellen Abweichungen und die ausjätenden Factoren sind die äusseren vernichtenden Einflüsse. Die Folge hiervon ist, dass der Stärkste Meister wird, dass diejenigen Individuen zur

Nachzucht übrig bleiben welche mit den besseren Waffen gegen die Ungunst der äusseren Verhältnisse ausgerüstet sind, während die minder befähigten zu Grunde gehen müssen.

Dieses Ueberleben der zur Selbsterhaltung passenderen Individuen, das aus der individuellen Variabilität und dem Vertilgungskrieg der äusseren Verhältnisse mit mathematischer Nothwendigkeit folgt, ist das Gesetz der Naturauslese, dessen Entdeckung das grösste von Darwin's Verdiensten ist.

V.

Individuelle Vortheile, Selbsterhaltungstrieb, Naturauslese.

Nachdem wir zuerst zwischen den einzelnen Individuen jeder Thierart individuelle Unterschiede constatirt, und darauf den immerwährenden Vertilgungskrieg äusserer Verhältnisse gegen alle Organismen untersucht hatten, sahen wir wie die Ausjätung derjenigen Individuen bewirkt wird, die den augenblicklichen Lebensverhältnissen am wenigsten gewachsen sind, während andere, durch ihre Eigenschaften vor den Kameraden bevorzugt, am Leben bleiben. Die individuellen Abweichungen bewirken also Vortheile, die, sobald die betreffenden Organismen auf Selbsterhaltung angewiesen d. h. der Vernichtung durch äussere Einflüsse ausgesetzt sind, zur Geltung gelangen und ein Ueberleben der passenderen Individuen zur unabweislichen Folge haben. Diese drei Momente: Vortheile, Selbsterhaltung, Vernichtung sind die Grundbedingungen zum Zustandekommen der Naturauslese.*)

Was zunächst die Vortheile einzelner Individuen vor den anderen betrifft, so sind dieselben so selbstverständlich, dass wir sie nur kurz zu berühren brauchen. Es ist z. B. klar, dass unter den Wölfen einer Gegend diejenigen, die sich durch schlankere Gestalt und längere Beine auszeichnen, im Verfolgen von laufendem Wilde geschickter sich zeigen werden und dass sie, sobald ein Mangel anderweitiger Nahrung eintritt vor ihren langsameren

*) Sie stehen auf unserer tabellarischen Darstellung neben einander auf der siebenten Stufe der Erklärung.

Brüdern im Vortheil, eher dem Hungertode entgehen oder wenigstens stärker genährt der Kälte besser trotzen werden. Ebenso werden die schnellsten Individuen der Hasen ihren Verfolgern am leichtesten entgehen; und wenn sie dadurch auch nur ein paar Monate länger am Leben bleiben, so ist das zur Erzielung zahlreicherer Nachkommenschaft von ungemeinem Vortheile. Vögel die ganz frei auf der Erde brüten ohne jeglichen Schutz, müssen leicht den Raubthieren zur Beute werden. Diejenigen Weibchen nun, die ihrer Umgebung ähnlich gezeichnet sind, haben mehr Aussicht übersehen zu werden, als die abstechend gefärbten, und werden ihr Brutgeschäft ungestörter vollenden können. Auch bei Pflanzen sind individuelle Vorzüge nachweisbar. Stärker behaarte Blätter oder Früchte werden schwerer von schädlichen Insecten angegriffen, und bei denen, die einer künstlichen Befruchtung durch Insecten bedürfen, werden die am Nectar reichsten Blüthen den Vortheil häufigeren Besuches von Bienen, Hummeln, Fliegen und Faltern geniessen und somit fruchtbarer sein. Es liessen sich leicht die Beispiele ausserordentlich vermehren; denn bei den überaus mannigfachen Lebensbedingungen, deren jeder Organismus zu geziellichem Fortkommen bedarf, muss selbst die beschränkteste individuelle Variabilität bald nützliche, bald unbrauchbare Formen liefern.

Um nun aber die vortheilhafter ausgestatteten Formen überleben zu lassen muss nothwendig das zweite Moment, die Selbsterhaltung, eintreten; denn ohne dieselbe kommt selbst der grösste Vortheil nicht zur Geltung.

Die Selbsterhaltung beruht auf zwei wesentlich verschiedenen Bedingungen, die ihr bald einzeln, bald beide zu Grunde liegen. Einmal ist es der Mangel anderweitigen Schutzes vor den Wechselfällen äusserer Verhältnisse, der die Selbsterhaltung bedingt. Wo z. B. die Eltern ihre Jungen bis zu einem gewissen Alter füttern und schützen, kommt bei letzteren während dieser Zeit keine Selbsterhaltung zu Stande, wie das bei allen Nesthockern unter den Vögeln der Fall ist, und es können dann individuelle Vorzüge, als wärmeres Flaumenkleid, Kraft der Beine, sympathische Färbung, von keinem Belang sein; wogegen dieses

bei allen Nestflüchtern, d. h. bei den Vögeln, die sofort nach Verlassen des Eies laufen, selbst ihre Nahrung suchen und sich vor Feinden durch Verstecken selbst schützen müssen, in hohem Grade der Fall ist. Eben so sehen wir die Eier der Vögel nur in den Fällen ihrer Umgebung ähnlich gefärbt wo sie nicht durch versteckte Lage des Nestes gesichert, ja häufig ganz unbedeckt den Blicken der Feinde ausgesetzt sind. In allen anderen Fällen ist eine sympathische Färbung der Eier von keinem Nutzen. Der blosse Mangel fremden Schutzes genügt als Ursache der Selbsterhaltung in allen den Verhältnissen, wo die betreffenden Organismen sich den äusseren Einflüssen gegenüber passiv verhalten,*) — also in Bezug auf Färbung, Körperbedeckung und constitutionelle Eigenschaften, — wogegen bei jeder activen Reaction z. B. gegen Nahrungsmangel, gegen Feinde u. s. w. ein zweites Moment hinzukommen muss, nämlich der Selbsterhaltungstrieb.

Hätte der Wolf nicht den Trieb sich Nahrung zu verschaffen so würde er nie Hirsche oder Hasen verfolgen, und hätte der Hase nicht den Trieb den Zähnen des Wolfes zu entrinnen, so nützten ihm die schnellsten Beine nichts. Wäre es dem Specht nicht Bedürfniss den Insecten nachzugehen, so wäre die vortreffliche Einrichtung seines Schnabels von keinem Belang; und nur auf der Jagd nach kleinen Vögeln kommt der gewandte Flug des Sperbers zur Geltung. Es ist das Verlangen vor der Ungunst der Witterung und vor Nachstellungen sich zu schützen, das den Fuchs, den Dachs, den Hamster zum Graben unterirdischer Wohnungen treibt, ohne dasselbe wäre eine grössere oder geringere Kunstfertigkeit hierin nie von Bedeutung geworden. Der Selbsterhaltungstrieb ist eine Grundeigenschaft aller Lebewesen, die sich darin bethätigt, einmal die Mittel zur Erhaltung des Lebens sich anzueignen,**) dann die feindlichen Einflüsse abzuwehren, und endlich überhaupt die grösste Behaglichkeit für die

*) In diesem Falle sind vielleicht alle Pflanzen und ein Theil der Protisten, ausgenommen was Nahrungsaufnahme betrifft.

***) Den Pflanzen werden wir nur diese Bethätigung in gewissem Grade zusprechen können, fast allen Prositzen jedoch auch die zweitgenannte.

Functionen sämmtlicher Organe (also auch des Seelenorganes) zu erzielen.

Suchen wir jetzt [diese verschiedenen Selbsterhaltungstrieb] auf natürlichem Wege zu erklären, so finden wir zunächst für den einfachsten derselben, für das Streben von Nahrungsaufnahme den letzten Grund im steten Stoffwechsel aller organischen Wesen. Dieser steht nämlich auch bei unterbleibender Zufuhr nicht still, sondern schreitet auf Kosten des Organismus selbst fort, und erzeugt dadurch das unwiderstehliche Bedürfniss nach wiederholter Aufnahme der nöthigen Materie. Man kann sich kaum länger als eine Minute des Athmens enthalten: das fort und fort durch die Lungen getriebene Blut findet keinen Sauerstoff vor, den alle Gewebe zu ihrer Oxydation von ihm verlangen, auch kann es die mehr und mehr sich anhäufende Kohlensäure nicht absetzen; hierdurch entsteht eine mächtige Rückwirkung auf die Muskeln der Athmung, der keine Willenskraft widerstehen kann. Ebenso unmittelbar werden die niedersten Organismen und die Pflanzen zur Aufnahme ihrer Nahrungsstoffe gezwungen; hierauf beschränkt sich bei ihnen der Selbsterhaltungstrieb. Bei den Thieren dagegen ist die Stoffzufuhr, mit Ausnahme der Athmung, von der Thätigkeit willkürlicher Muskeln abhängig, welche die Erlangung des Futters und die Aufnahme desselben in den Körper zu bewirken haben. Unterbleibt letztere einige Zeit so wirkt der fortschreitende Stoffwechsel nun nicht unmittelbar auf die erwähnten Muskeln, sondern erzeugt im ganzen Organismus den Zustand des Hungers, dem derselbe durch Suchen und Einnehmen von Nahrungsmitteln abzuhelpen sucht. Bei den niedersten Thieren besteht dieses Suchen in einfachem Ausstrecken der Fangarme oder Erzeugung einer Wasserströmung zum Munde, während es sich bei den höheren, durch Erfahrung und angeerbte Gewohnheit bis zu planmässig ausgeführtem Jagen und bis zur Anlage von Magazinen steigert. Die höchste Ausbildung sehen wir z. B. beim Fuchs, der sich wie ein Vorsteherhund den Hühnern nähert, oder bei der Spinne, die ihr kunstgerechtes Netz ausspannt, oder bei den Ameisen, die ihre Blattlauskolonien hegen, oder bei dem Hamster, der sich für den Winter einen Kornvorrath aufspeichert, oder bei der Biene, deren Vorsorge sogar weit über ihre Bedürfnisse reicht. Wie complicirt

aber auch der Ernährungstrieb auftreten mag immer lässt er sich auf den Stoffwechsel als letzte Ursache zurückführen.

Ebenso wie gegen den Hunger reagirt der thierische Körper gegen jeden unangenehmen Einfluss. Berührt man einen ausgestreckten Süßwasserpolyphen nur leise, so zieht er sich sofort zu einer Kugel zusammen, und jedes frei bewegliche Thier entzieht sich einem verursachten Schmerz entweder durch möglichst rasche Flucht, oder setzt sich energisch zur Wehr. So kommt auf der einen Seite, theils durch eigne Erfahrung die Furcht und Kenntniss der Feinde zur Ausbildung, theils wird sie durch das Beispiel der Eltern erlernt oder auch direct von ihnen ererbt, — auf der anderen Seite entwickelt sich aus der Nothwehr Muth und Kampflust.

Gegen Kälte und Nässe reagiren die meisten Thiere dadurch, dass sie in Verstecken Schutz suchen, sich unter Baumrinden oder unter Moos verkriechen oder sich in die Erde eingraben, woraus dann schliesslich die unterirdischen Wohnungen des Hamsters, des Fuchses u. s. w., so wie die kunstvollen Bauten des Bibers, der Webervögel, hervorgegangen sind. Dieses Reagiren auf äussere Einflüsse beruht auf der Function des Fühlens, das durch besondere, nur bei den niedersten Thieren noch nicht nachgewiesene, Apparate, die sensibelen Nervenfasern, vermittelt wird, die dem Organismus über das Wohlbefinden jedes Theiles und über die gedeihliche Function jedes Organes immerfort Meldung machen. Daher ist der Selbsterhaltungstrieb nicht nur auf die nothwendigsten Lebensbedürfnisse gerichtet, sondern besteht im Streben jedes thierischen Organismus sich für alle Theile des Körpers und für alle Functionen seiner Organe die grösste Behaglichkeit zu verschaffen.

Alle Handlungen der Thiere und auch der Menschen sind ausnahmslos auf diese natürliche Triebfeder zurückzuführen: es kommt nur darauf an wie complicirt die Functionen des Körpers sind, um aus dem einfachen Streben ihrer Befriedigung die complicirtesten und scheinbar „unnatürlichsten“ Handlungen hervorgehen zu lassen, zu deren Erklärung man gerne ein übernatürliches Agens einführt. Wir müssen daher etwas ausführlicher auf die verschiedenen Formen und Richtungen dieses mächtigsten

und allgemeinsten Gesetzes eingehen, das man auch „Selbstsucht“ oder „Egoismus“ nennen kann, jedoch nur wörtlich genommen und nicht in der pessimistischen Bedeutung der Dogmatiker.

Das Korallenthierchen befriedigt durch Bewegung des Mundes und der Tentakeln die Function seiner Verdauung und zieht sich gegen die Unbill äusserer Reize in sich selbst zusammen. Viel complicirter sind die physiologischen Functionen und somit die Handlungen bei den frei beweglichen wirbellosen Meeresbewohnern, bei den niederen Insecten und niederen Wirbelthieren. Hier tritt mit dem Gegensatz männlicher und weiblicher Geschlechts-thiere der mächtige Trieb nach Befriedigung ihrer Functionen hinzu, dem die complicirtesten sexuellen Anpassungen ihre Entstehung verdanken. Beispiele grösster Complicirung aber finden sich bei den höheren Insecten, bei den Vögeln, den Säugethieren und endlich beim Menschen. Es treten hier durch die Ausbildung eines centralen Nervensystemes, des sogenannten Seelenorganes, auch die Functionen desselben mehr in den Vordergrund, ja sie können momentan so überwiegen, dass ihre Befriedigung geradezu gegen die Behaglichkeit anderer Körpertheile gerichtet ist, und daher scheinbar unnatürliche Handlungen bedingt. Die einfachste dieser Functionen ist die Furcht vor Feinden und die Freiheitsliebe, die oft über die grössten körperlichen Schmerzen den Sieg davon trägt. Eine Fliege reisst lieber ihre Glieder ab und eine Ratte lässt lieber ihren Schwanz in den Händen des Verfolgers, als dass sie sich festhalten liesse. Bei Füchsen und Wölfen hat man wiederholt beobachtet, dass sie zur Befreiung aus dem Teller-eisen eine schmerzhaft Selbstoperation nicht scheuten, und hier wirkte nicht einmal die unmittelbare Furcht vor einem Feinde, sondern nur das Bestreben sich frei zu wissen.

Eine Stufe höher stehen die Functionen des Seelenorganes, welche einerseits durch Zeichen des Wohlbehagens ihren Ausdruck finden, also z. B. durch Spielen, durch Gesang, durch Zärtlichkeitsbezeugungen u. s. w., oder andererseits umgekehrt durch Zeichen des Unbehagens oder der Feindseligkeit, wie sie sich z. B. im Winseln des Hundes, im Angstgeschrei der Vögel documentiren, oder in der Kampflust des Hahnes, in der Wuth des Stieres, in

Viel complicirter aber sind die Functionen des Centralnervensystems, deren Befriedigung das Thier zu einem planmässigen Handeln für einen bestimmten Zweck veranlasst. Der Biber baut mit vieler Anstrengung einen Damm in den seichten Fluss und zwingt das Wasser zu steigen. Seine Handlung entspringt aus dem Wunsche seine Wohnung in tieferem Wasser zu bauen, irgend ein Lebensbedürfniss liegt ihr nicht zu Grunde. Die Wespe trägt eine Anzahl vermittelt des Giftstachels gelähmter Insecten zusammen, die nicht ihr selbst, sondern den aus ihren Eiern kriechenden jungen Maden zur Nahrung dienen sollen. Die merkwürdigen Sklavenjagden, die von einigen Ameisen ausgeführt werden, gehen darauf aus, Andere für sich arbeiten zu lassen. Die Biene welche mit mühsam ausgeschwitztem Wachs eine Zelle zum Eintragen von Honig oder zur Aufnahme von Eiern der Königin baut, befriedigt einen vorgefassten Plan der um so lebhafter ist als er nicht unmittelbar erdacht, sondern seit zahlreichen Generationen geerbt und durch Naturzüchtung ausgebildet worden ist. Zahlreiche andere Handlungen der Bienen sind aber nicht ererbte, sondern für den besonderen Fall vernünftig erdacht, so der Honigraub, das vorgekommene Verkleben des Flugloches gegen eindringende Feinde, das Auffüttern einer Königin aus einer Arbeitermade, und verschiedene andere Beispiele zweckmässigster Selbsthülfe. Der Eifer mit dem sich eine gute Arbeitsbiene ihren vorgefassten Pflichten hingiebt ist so gross, dass sie ihr Leben in 6 Wochen aufreißt, während die Mitglieder verwahrloster Stöcke, die wenig arbeiten, das ihre bis zu einem Jahr fristen können.*) Hier sehen wir wiederum Handlungen, welche das Wohlsein des ganzen Körpers der Befriedigung einer einzigen Function des Centralnervensystems hintansetzen.

Besteht diese Function in den eben angeführten Beispielen in einem angeerbten Plane oder im Erdenken einer Selbsthülfe,

*) Ueber das Leben und die Zucht der Bienen findet sich eine kurze Zusammenfassung in den „Sitzungsberichten der Dorpater Naturforscher-Gesellschaft“ Bd. III, Heft 1 p. 62—109, Dorpat 1869 von Herrn M. Gr. Czapski. Sehr ausführlich ist derselbe Gegenstand von Berlepsch „Die Biene und die Bienenzucht“ Mählhausen 1860, behandelt.

so ist sie auf der letzten und höchsten Stufe dem angenehmen Gefühl der Selbsterfüllung gewidmet. Es setzt diese Stufe ein starkes Ueberwiegen der Denkhätigkeit des Gehirnes voraus, wie sie sich nur bei gehörigem Schutze vor Hunger und vor äusseren schädlichen Einflüssen und bei gehöriger Ruhe ausbilden, und durch besonders vortheilhafte Umstände begünstigt bis zum Nachdenken über sich selbst und seine Handlungen steigern kann. Für kein wildes Thier sind diese Bedingungen erfüllt und unter unseren Hausthieren, die allerdings Schutz und Ruhe haben, ist es nur der Hund bei dem die besonders günstigen Umstände eine so hohe Gehirnthatigkeit hervorrufen konnten. Dass ein gebildeter Hund wirklich über sich und sein Thun nachdenkt, geht unter anderem auch aus seinem lebhaften Träumen hervor, das ja nur eine Wiederholung und ein Fortspielen des wachenden Denkprocesses ist. Ein Hühnerhund z. B., der von Jugend auf sich eines fast ausschliesslichen Umganges mit seinem Herrn, und einer eingehenden Dressur erfreut, die ihn die Folgen seines Betragens bedenken lehrt, und ihn daran gewöhnt eigne Gelüste fremden Zwecken zu opfern, gelangt schliesslich dahin nicht mehr aus Liebe oder Furcht vor dem Herrn, sondern zur eignen Genugthuung zu handeln. Die Zeichen der Scham nach dummen Streichen und der Selbsterfüllung nach einer klugen That, zeigen namentlich bei Handlungen die ihm nie gelehrt wurden, dass dieses Motiv ihn leitete. Noch deutlicher sehen wir dieses aus dem liebevollen Eifer eines St. Bernhard-Hundes, der mühsam nach Verunglückten späht, oder aus der Aufopferungsfähigkeit eines Neufundländer-Hundes, der mit Lebensgefahr immer und immer wieder zum sinkenden Wrack zurückkehrt, bis er den letzten Mann an's Ufer gerettet hat.

Der Hund ist dabei keineswegs das intelligenteste Thier; er wird vom Schwein, vom Elephanten und namentlich weit von allen bisher genauer beobachteten Affenarten übertroffen; wir können uns daher eine Vorstellung machen, welchen hohen Grad sogenannter geistiger Fähigkeiten z. B. der Orang-Utang, denselben günstigen Umständen durch ebenso zahlreiche Generationen hindurch ausgesetzt als unser Hühnerhund, erreichen müsste.

Auf der geschilderten Stufe der Gehirnfunctionen zeigt sich

also der Egoismus (in unserem Sinne) als Streben mit Wohlbehagen auf das liebe Ich und sein Thun zu schauen, in welcher Form er zur Triebfeder allen Handelns werden kann. Dieses Streben befriedigt der ehrgeizige Schulknabe, der wohlthätige Armenpfleger, der aufopferungsfähige Freund, der Lebensretter, der Entsagende, der Vergebende, der Wohlthäter seines Feindes, — aus diesem Streben, dessen Nichtbefriedigung das lästige Gefühl des „bösen Gewissens“ hinterlässt, entspringen überhaupt diejenigen Handlungsweisen die man Tugenden nennt, sowie auch die verschiedenen Beschwichtigungsweisen des Gewissens: auf die bequemste derselben baute einst Tetzels seinen schlaun Betrug. Kommt nun hierzu das Ausmalen von Hoffnungen, die sich schliesslich auf Umgehung der fatalen Todesaussicht richten, so hat die Phantasie eine so wollüstige Richtung gefunden, dass sie zwar bei richtiger Leitung und rationeller Einschränkung auf die Mehrzahl der Menschen (beim augenblicklichen Stand der durchschnittlichen Bildung), besonders auf die Jugend und auf's weibliche Geschlecht, als Glaube eine sehr wohlthuende Wirkung ausüben, auch eine grosse moralische Kraft und ein kräftiges Mittel der Civilisation werden kann, — bei zügelloser Ausschweifung aber zur Monomanie wird, (wie das die Selbstcasteiungen des Mittelalters und die zahlreichen Fälle religiösen Wahnsinns beweisen) und bei ruchlosem Missbrauch durch Jesuiten zu den grössten Verirrungen und zur Verdummung des menschlichen Verstandes, sowie zu den scheusslichsten Missethaten führt. Die Geschichte der Hexenprocesse und der Inquisition, die sich bis in unser Jahrhundert hereinzieht und in Rom, Dank französischem Protectorat,*) noch nicht ausgespielt hat, liefert hierfür eine blutige Schaar trauriger Zeugnisse, die bei einem Vergleich mit den Berichten über menschenfressende Afrikaner zu Ungunsten der Europäer ausfallen. 10)

*) N.B. im I. Semester 1870 niedergeschrieben! Unterdess haben die deutschen Waffenthaten indirect auch Rom, hoffentlich für immer, befreit! — Aber der Hexenglaube ist darum doch nicht zu Grabe gegangen. „Die Furcht vor dem Materialismus ist nur ein moderner Hexenglaube,“ sagt sehr treffend Fried. Körner in seiner soeben erscheinenden Schrift: „Der Menscheng Geist,“ p. 9.

Wir sehen wie man auch ohne Annahme eines guten und bösen Princip's oder einer persönlichen Vorsehung sowohl das Treiben der Thiere als auch die Ergebnisse einer moralischen und unmoralischen Statistik der menschlichen Handlungen, aus der alleinigen Triebfeder des Egoismus (in unserer Bedeutung) d. h. des natürlichen Selbsterhaltungstriebes im weitesten Sinne, der sich auf Stoffwechsel gründet, erklären kann.

Auf welche Weise dieser Trieb einerseits zur Behaglichkeit aller organischen Functionen, andererseits zur Selbsterhaltung dem Vertilgungskrieg äusserer Verhältnisse gegenüber führt, und welcher Art dieser Vertilgungskrieg ist, haben wir bereits ausführlich erörtert. Als Resultat hatten wir das Ueberleben der passenden Individuen erkannt, als welche, dem Vorgange gemäss, nur die zur Selbsterhaltung geschicktesten bezeichnet werden mussten. Es fragt sich jetzt, durch welchen Umstand dieses Resultat, das wir nach Darwin *Naturlauslese* nennen, zur Wiederholung und weiteren Wirkung gelangt. Wird nicht die Vertilgung allmählig auch die Anfangs entronnenen Individuen ereilen und sie bis auf's letzte vernichten, oder umgekehrt nach Erreichung eines gewissen Procentsatzes aufhören? Ersteres tritt allerdings nicht selten ein und bewirkt dann das gänzliche Erlöschen einer Form, welches Schicksal fast alle versteinerten Thierarten *) getroffen hat, wodurch die ganze Physiognomie der heutigen organischen Welt bedingt wird. Wenn aber Letzteres je eintreten könnte, so wäre damit die Naturzüchtung zu Grabe getragen. Es wäre allerdings möglich, dass z. B. von 100 Hechten in einem geschlossenen See, nach Vertilgung von 90 % durch Nahrungsmangel, die 10 Ueberlebenden ein gedeihliches Dasein ohne weitere Belästigung fortsetzen und somit eine weitere Auslese zu Schanden machen könnten, wenn diese 10 Individuen im Stande wären entweder ihre Fortpflanzung ganz zu hemmen oder sich nur in dem Verhältniss zu reproduciren als sie durch natürlichen Tod verringert werden. Wenn das möglich

*) Nicht, wie man früher glaubte, unbedingt alle; denn einige sind zugleich noch gegenwärtig lebend vorzufinden. So z. B. $\frac{1}{3}$ der Molluscanarten aus den oberen Miocenschichten Europas. Vergl. Lyell. *Alter des Menschengeschlechts*, Uebers. v. Büchner 1869 p. 369.

wäre, dann könnten sie der Naturzüchtung entgehen. Nun ist aber kein Organismus dieser ruhigen Compensation zwischen Tod und Reproduction fähig, sondern alle unterliegen dem Gesetz der Vermehrung in geometrischer Progression. Die Einführung dieses Gesetzes*), dessen Erkenntniss Darwin der Lectüre von Malthus Buch „über die Bevölkerung“ verdankt, als Hauptstütze, ist einer der glücklichsten Griffe in der ganzen Begründung seiner Theorie.

*) Malthus selbst, Mitglied des Collegium Jesu zu Cambridge, hatte es nicht erkannt, denn er schreibt nur dem Menschen Vermehrung in geometrischer Progression zu, den Thieren und Pflanzen dagegen nur in arithmetischer. Sein Werk heisst: *An essay on the principle of population, or a view of its past and present effects on human happiness.* London 1806, Deutsche Uebersetzung von Dr. Hegewisch, Altona 1807.

VI.

Vermehrung. Einschränkung. Wechselbeziehungen. Kampf gegen Seinesgleichen. Naturzüchtung.

Wenn man die Tragweite der fortgesetzten Verdoppelung kennt, oder wenn man sich einmal die geringe Mühe nimmt zu berechnen, dass bei dieser Procedur, beginnend mit einem Weizenkorn auf's letzte Feld des Schachbrettes das Volum einer Cubik-Meile an Weizen käme, — dann kann man sich auch eine Vorstellung machen von den furchtbaren Folgen, die eine ungestörte Vermehrung irgend einer Thierart haben müsste. Es giebt mit Ausnahme der sich selbst theilenden Zellen und vielleicht des Elephanten, keinen Organismus mit so spärlicher Fortpflanzung, dass ein Individuum nach normaler Vollendung seines Lebens nur 2 Kinder producirt hätte; aber selbst diese langsamste Vermehrung ergäbe schon nach der zwanzigsten Generation eine Nachkommenschaft von mehr als einer Million Individuen, wobei immer noch eine Million elterlicher Organismen zu Grunde gingen. Bei den meisten Thieren geschieht nun die Vermehrung in weit stärkerer Progression als die Verdoppelung ist. Bei den Säugethieren ist sie noch mässig; denn die Kinderzahl eines Individuums steigt hier höchstens auf einige 100 (z. B. bei den Nagern). Ein Paar Kaninchen könnten erst nach der zehnten Generation die Oberfläche der Erde bedecken, wenn auf jedem Quadratfuss zwei Platz hätten. Viel rapider dagegen ist die Zunahme bei den Fischen. Eine kleine Forelle legt jährlich gegen 600 Eier, im Laufe ihres Lebens könnte sie also reichlich 3000 Nachkommen haben; diese

Vermehrung bloss durch fünf Generationen wiederholt, müsste nach 25—30 Jahren so viele Forellen liefern als die Erdoberfläche bei 10 Stück auf den Quadratfuss fassen könnte, während die achte Generation das Volumen der Erdkugel füllen würde. Nun giebt es aber Fische, deren Eierzahl noch viel beträchtlicher ist: beim Hering hat man bis 40000, beim Karpfen bis 200000 und beim Stör mehrere Millionen Eier gefunden. Es ergibt sich leicht, dass wenn auch nur eine Million Eier eines Störs sich zu Weibchen entwickelte, schon die Grossenkel als ganz junge Fischchen keinen Platz neben einander auf der Erdoberfläche hätten und dass die vierte Generation, also die Urgrossenkel eines Individuums, allein an Caviar das Volum der Erde liefern würde. Die stärksten Beispiele von Reproduction finden wir aber unter den wirbellosen Thieren und vielleicht das schlimmste von allen liefert der Spulwurm (*Ascaris lumbricoides*). Das Weibchen dieses, bekanntlich in den Eingeweiden des Menschen nicht seltenen Wurmes, beherbergt, nach der Schätzung von Eschricht, 60 Millionen Eier in seinen Genitalröhren. Nehmen wir an, dass nur die Hälfte der Eier Weibchen lieferte, und es gelänge einer Spulwurmmama ihre 30 Millionen Töchter alle gross zu ziehen, so könnte deren ungeschmälerte Nachkommenschaft sämtliche lebende Menschen bis zum Platzen erfüllen.¹¹⁾

Doch auch abgesehen von diesen Beispielen übertriebener Fruchtbarkeit müsste jedes organische Wesen bei ungestörter Vermehrung die Erde bald mit seiner Nachkommenschaft erfüllen. Der einzige Unterschied zwischen den Organismen, die jährlich tausende von Eiern produciren und denen, die deren eine geringe Zahl liefern, besteht darin, dass letztere unter gleich günstigen Umständen nur einige Jahre mehr als jene zur Bevölkerung eines Bezirkes brauchen, sei derselbe auch noch so gross. Die äusserste Grenze der möglichen Ausbreitung ist daher für jede Art nicht durch den Raum gegeben, sondern, wie wir bereits gesehen haben, von der vorhandenen Nahrungsmenge abhängig. In den meisten Fällen wird übrigens auch diese Grenze nie erreicht, sondern die Vermehrung findet schon weit vor derselben in der Vertilgung durch äussere Einflüsse ein unübersteigliches Hemmniss. Das Klima z. B. hat einen wesentlichen Antheil an der Bestimmung

der durchschnittlichen Individuenzahl einer Art und der Eintritt von kalter oder trockener Jahreszeit scheint zu den wirksamsten Schranken zu gehören. Darwin schätzt den Verlust, den der harte Winter 1854—55 auf seinen eignen Jagdgründen verursachte auf $\frac{1}{3}$ aller Vögel. Noch viel grössere Procentsätze werden aber im frühesten Alter und als Eier anderen Thieren zur Beute, wie wir das bereits früher erwähnt haben. Dass in der That nur in dieser immerwährenden Zerstörung der Grund der ziemlich constanten Durchschnittszahlen für die einzelnen Arten liegt, kann man durch zahlreiche Erfahrungen feststellen. Es lassen sich z. B. Fälle aufzählen, wo Pflanzen auf Inseln eingeführt in 10 Jahren allerwärts gemein wurden, weil sie kein Hinderniss der Vermehrung vorfanden. Einige Pflanzen die jetzt in solcher Zahl über die weite Ebene der La Plata verbreitet sind, dass sie fast alle andere Vegetation ausschliessen, sind erst seit einigen hundert Jahren dorthin verpflanzt worden, und zwar aus Europa, wo ihre Verbreitung ziemlich enge Grenzen hatte. *) Das Pferd und das Rind deren Vermehrung in Europa durch Nutzung, durch Schlachten, durch Seuchen, in ziemlich engen Schranken gehalten wird, haben in den Ebenen Südamerikas, wo sie in voller Freiheit bei reichlicher Nahrung keine grossen Raubthiere vorfanden, seit dem Jahre 1537, und in Australien seit viel kürzerer Zeit, ganz erstaunlich zugenommen. Als J. Gonzales Zarco 1418 die Insel Porto Santo bei Madeira erreichte, hatte er zufällig ein weibliches Kaninchen an Bord das Junge geworfen hatte. Alle diese Thiere wurden ans Land gesetzt und vermehrten sich so rapid, dass sie bald eine Plage wurden und schliesslich das Aufgeben der Niederlassung zur Folge hatten. 37 Jahre später beschreibt sie Cada Mosto als unzählig. Es ist dieses nicht überraschend, da die Insel weder von einem Raubthier noch sonst von einem Säugethier bewohnt war, also weder ein Feind noch ein Concurrent der unbeschränkten Vermehrung im Wege stand, der Mensch aber zu geringe Vertilgungsmittel besass. **) Hätten die Ansiedler nur ein Pärchen eines kleinen Raubthieres etwa einer Marderart auf die

*) Entstehung der Arten. Uebersetzt von Bronn, Ausg. I p. 70.

**) Darwin. Das Variir. d. Th. I, p. 139.

Insel versetzt, so hätten diese die Kaninchen in Schranken gehalten. Auf der Insel Juan Fernandez im Chinesischen Meere waren von Seefahrern Ziegen ausgesetzt worden und hatten sich rasch vermehrt. Die Spanier, um Flibustier und andere Seefahrer zu hindern, hier zu jagen, setzten indessen Hunde zur Vertilgung der Ziegen aus. Der Erfolg war, dass die Hunde die Ziegen jagten, rasch an Zahl zunahmen und die Ziegen bald gänzlich vertilgten, nunmehr aber auch selbst wieder an Zahl rasch abnahmen.*)

Auf Continenten, wo die Thiere aller Classen schon seit langen Zeiten einander das Gleichgewicht halten, wird die Durchschnittszahl jeder Art von so und so vielen anderen Organismen bestimmt, dass die complicirtesten Verhältnisse zu Stande kommen, die wir mit dem Ausdruck „Wechselwirkungen“ bezeichnen. So ist der Bestand an kleinem Wild, d. h. Hasen, Wald- und Feldhühnern, grossentheils von der Zahl der kleinen Raubthiere, Füchse, Habichte u. s. w., abhängig, und es ist bekannt, dass in einer Gegend, in der garnicht gejagt wird die Hasen eher ab als zunehmen, weil sich die Füchse zu sehr vermehren; doch können diese eine gewisse Grenze auch nicht überschreiten, indem ihnen bald die Nahrung fehlt. Ein ähnliches Gleichgewicht halten sich gewisse Schmetterlinge und ihre Parasiten die Schlupfwespen. Diese kleinen Schmarotzer legen nämlich ihre Eier in die lebenden Raupen bestimmter Arten, in deren Innern sich die Larven vom Fettkörper nähren ohne den Tod ihres Wirthen zu bewirken; dieser verpuppt sich vielmehr noch ganz normal und dann erst unterliegt er seinen Parasiten, die sich hierauf in seiner Hülle ebenfalls verpuppen und schliesslich anstatt des Schmetterlings auskriechen. Sind in einem Jahr viel Raupen so kommen viele Schlupfwespen zur Entwicklung und setzen der zu starken Vermehrung des Schmetterlings ein Ziel, nehmen die Raupen ab, so schmilzt auch die Zahl der Schlupfwespen zusammen, denn auch sie haben wiederum ihre Feinde. Es sind nämlich die Beziehungen der Thierarten fast nie auf Gegenseitigkeit beschränkt, sondern meist ist die Wechselwirkung wie ein rother Faden durch mehrere Arten hindurch zu verfolgen. Paraguay bietet ein merkwürdiges

*) Siehe Rolle „Darwin's Lehre von der Entstehung der Arten p. 149.

Beispiel dieser Art. Während nämlich südlich und nördlich von Paraguay wilde Rinder- und Pferdeheerden in Menge umher-schweifen, giebt es in Paraguay selbst keine im verwilderten Zu-stande. Wie Azara und Rengger nachgewiesen haben ist die Ursache hiervon in der Häufigkeit einer Fliege zu suchen, die ihre Eier in den Nabel der neugeborenen Jungen dieser Thiere legt, wodurch dieselben zu Grunde gehen. Die Häufigkeit dieser Fliege ist nun abhängig von insectenfressenden Vögeln, deren Zahl durch Raubthiere geregelt und durch den Bestand der Wäl-der bedingt wird, die wiederum nicht unerheblich durch Rin-derheerden beeinflusst werden u. s. w. *) Auch zwischen ver-schiedenen Pflanzenarten, sowie zwischen Pflanzen und Thieren finden starke Wechselwirkungen statt. Darwin berichtet von einer grossen äusserst unfruchtbaren Haide in Staffordshire, auf der einige 100 Acker vor 25 Jahren eingezäunt und mit schottischen Kiefern bepflanzt worden, wodurch eine äusserst merkwürdige Ver-änderung in der ursprünglichen Vegetation verursacht war. Nicht nur waren die Haidepflanzen zwischen den Bäumen vermindert, sondern es blühten auch in der Umzäunung noch zwölf andere Arten, von denen ringsum auf der Haide nichts zu finden war. Die Wirkung auf die Insecten muss eine noch grössere gewesen sein; denn es waren in der Pflanzung sechs Arten insectenfressender Vögel sehr gemein, die auf der Haide fehlten. Es waren also den Kiefern nicht nur zwölf Arten Pflanzen, sondern zahlreiche Insec-ten und sechs Vögel gefolgt, die alle in gegenseitiger Abhängig-keit standen. **) In einer anderen Kieferwaldung waren einzelne Strecken vor etwa zehn Jahren eingezäunt worden, und innerhalb dieser Einfriedigung schossen eine Menge junger Kiefern in Folge von Selbstaussaat auf, während dicht daneben, ausserhalb dersel- ben, nicht ein junges Bäumchen zu sehen war. Als Darwin das Terrain genauer untersuchte fand er, dass nicht die Aussaat ge-fehlt hatte, sondern dass die aufsprossenden Bäumchen immerfort von den Viehheerden abgeweidet worden waren. Auf einer Quadrat-Elle zählte er 32 solcher abgeweideter Bäumchen, von

*) Darwin Entstehung der Arten. Bronn's Uebers. p. 78.

**) Darwin ibid. p. 76.

denen eines, nach der Zahl seiner Jahresringe, etwa 26 Jahre alt sein mochte.*) Kein Wunder also, dass, sobald das Land eingezäunt und der schädlichen Wirkung des weidenden Viehes entzogen worden, es dicht mit kräftigen jungen Kiefern bestanden ward.

Die Insel St. Helena ist, wie schon erwähnt, durch Ziegen und Schweine, die den jungen Nachwuchs der Bäume abweideten, in zwei Jahrhunderten von Wald entblösst worden. Diese Verheerung der Vegetation hat denn natürlich wieder ihre Rückwirkung auf die Thierwelt gehabt. Eine Anzahl Thierarten nahmen rasch an Individuenzahl ab, andere mögen auch ganz dadurch vertilgt worden sein. So findet man namentlich Reste einer Anzahl von Landmollusken in geringer Tiefe des Bodens, die gegenwärtig lebend nicht mehr vorkommen, zur Zeit des Waldes aber wohl noch gelebt haben dürften.**)

Die Abhängigkeit der Fruchtbarkeit gewisser Pflanzen vom Besuche der Insecten haben wir schon einige mal erwähnt. So wird z. B. die ausländische *Lobelia fulgens* in England niemals von Insecten besucht und kann daher nach ihrem eigenthümlichen Blütenbau nie befruchtet werden. Viele unserer Orchideen-Arten müssen unbedingt von Motten besucht werden um ihren Pollen auf die Stigmata zu übertragen. Darwin hat ein ganzes Werk „Ueber die Befruchtung Britischer und ausländischer Orchideen durch Insecten“ geschrieben und damit die Entdeckung einer Reihe niteressanter Wechselbeziehungen angebahnt.***) In den meisten dieser Fälle sind nicht nur die Pflanzen von den Insecten, sondern ebenso die Insecten von der Häufigkeit der Pflanzen abhängig. Da hierbei von keiner gegenseitigen Beschränkung die Rede, sondern im Gegentheil die Wechselwirkung für beide Parteien vortheilhaft ist, so müsste eine Vermehrung derselben in unbegrenztem Maasse erfolgen. Nun steht aber, wie erwähnt, kein Organismus bloss mit einem anderen in Beziehung, sondern nach allen Seiten hin spinnen sich die Fäden der Wechselwirkung

*) Darwin *ibid.* p. 77.

***) Vergl. Darwin *Naturwissenschaftl. Reisen* (1844) Thl. II, p. 274. — Rolle, Darwin's *Lehre von der Entstehung der Arten* p. 149.

****) Weitere Untersuchungen in dieser Richtung haben namentlich Hildebrand, Mohl, Thomé, Wallace angestellt. Vergl. d. Anmerk. *N* 27 u. 28.

wie ein verborgenes Netz fort. Wenn z. B. die Hummel, durch deren Besuch der rothe Klee befruchtet wird, von diesem allein d. h. von der durch seine Blüten gebotenen Nahrungsmenge abhängig wäre, so könnten dieses Thier und diese Pflanze durch gegenseitige Förderung sich bis in's Unendliche vermehren. Es hat aber die Hummel so viele andere Gefahren zu überwinden, dass die Nahrungsmenge für sie kaum in Betracht kommt. Zunächst lebt an ihrem Körper eine Milbe, die durch übermässige Zunahme zum Tode führen kann, dann aber stellen zahlreiche Räuber ihren Nestern nach. Hier nagt die Raupe der Wachsmotte an den Zellen und zerstört dadurch oft das ganze Nest, und die Schmarotzerbiene (*Psithyrus*) so wie deren Larven verzehren den für die Hummellarven bereiteten Futterbrei, so dass diese verhungern müssen, wenn sie nicht von anderen Feinden gefressen werden; denn die Larven mehrerer Fliegenarten sowie die Schmarotzerrameisen (*Mutilla*) wählen ebenfalls die Hummelnester zu ihrem Aufenthalt um sich von den Larven und Puppen zu mästen, wonach sie nach vollendetem Wachsthum zur Verpuppung in die Erde kriechen. Am zudringlichsten ist aber eine Käferlarve und zwar die des gemeinen Oelkäfers, der Meloë. Sie kriecht nämlich, abweichend von der Regel die sonst für Käfer gilt, als sechsbeiniges flohähnliches Insectchen aus dem Ei und erklimmt in scheinbar harmloser Absicht eine benachbarte Blume. Kommt nun eine Hummel sorglos den Nectar der Blume zu saugen so klammert sich der Parasit an ihren haarigen Körper und lässt sich von ihr mitnehmen. Nichts Böses ahnend trägt jetzt die Hummel sich selbst den Feind in's Haus. Dieser verweilt zunächst auf ihrem Leib, bis sie sich anschickt ein Ei abzulegen; bei dieser Procedur aber schlüpft er gewandt hinüber in die Wachszelle und lässt sich mit einschliessen. In seiner neuen Wohnung verzehrt jetzt der Schmarotzer zuerst das Ei, verwandelt sich darauf in eine gewöhnliche Larve, die dann auch den vorhandenen Futterbrei auffrisst, um sich schliesslich zu verpuppen. Statt einer jungen Hummel bricht dann eine Meloë aus der Zelle hervor. Ein anderer kleiner Käfer (*Antherophagus*) klammert sich ebenfalls von Blumen aus an die Hummel, um in ihr Nest getragen zu werden, wo er seine Eier ablegen will; doch scheinen

seine Jungen sich mit dem Abfall der Familie zu begnügen und weiter keinen Schaden anzurichten. So wird der armen Hummel selbst beim mühsamen Broderwerb aufgelauret und wenn sie endlich nach Hause zurückkehrt, findet sie oft ihr Nest gar nicht mehr vor, denn eine Feldmaus hat es vielleicht schon entdeckt und sich den ganzen Inhalt Wachs, Honig und Kinder wohl schmecken lassen. Wenn also auch noch so reichliche Nahrung sich der Hummel bietet, so kann sie doch ihrer zahlreichen Feinde wegen sich nicht stärker vermehren, als dass jährlich annähernd die gleiche Individuenzahl zur Ueberwinterung gelangt. Diese kann erst dann steigen, wenn irgend einer der Zerstörer vermindert wird. Unter letzteren ist vielleicht die Feldmaus die ärgste; denn nach Herrn H. Newman's Schätzung sollen in England etwa $\frac{2}{3}$ der Hummelnester durch dieselbe zerstört werden. Man kann daher wohl sagen, dass mit ihrer Verminderung die Zahl der Hummeln steigen muss, und wenn Hummelnester in der nächsten Nähe von Dörfern und Flecken häufiger sind, als in einiger Entfernung, so kann man dieses der Vertilgung der Feldmäuse durch Hauskatzen zuschreiben; da nun Darwin durch Versuche nachgewiesen hat, dass der rothe Klee (*Trifolium pratense*) nur durch den Besuch der Hummeln Samen trägt, so ist es nicht ungereimt, wenn man seine Fruchtbarkeit und somit auch seine Häufigkeit im wilden Zustande, in einer stark cultivirten Gegend wo anderes Raubzeug fehlt, (wie in England), von der Zahl der Katzen in geradem Verhältniss abhängig nennt, wie wir das schon früher zu erwähnen Gelegenheit hatten. Noch weiter zu gehen und auch die Quantität des als Viehfutter benutzten Kleeheues und schliesslich des producirten Fleisches mit der Fruchtbarkeit der Blüten und so mit den Hummeln und Katzen in Verbindung zu bringen, wie man wohl versucht hat, verbietet der Umstand, dass nicht wild wachsender und sich selbst aussäender, sondern angebauter Klee, und von diesem nicht die Samen, sondern das Kraut verfüttert wird. Kein englischer Landwirth aber wird seine jährliche Aussaat durch die Quantität der Saat bestimmen lassen, welche ihm das schliesslich bis zur Reife geschonte Stückchen seines Kleefeldes liefert.

Die Ameisen und Termiten der Tropen würden bald die

menschlichen Niederlassungen sammt ihren Insassen auffressen, wenn ihnen nicht andere Thiere als Feinde entgegenständen; der Mensch kann eine übermässige Zunahme nicht verhindern. Ist einmal das Gleichgewicht in der Natur gestört, so werden seine ausgedehntesten Vertilgungsversuche höchstens eine Verlangsamung der Vermehrung zur Folge haben. Im Winter 1839—1840 wurden in Deutschland in einem einzigen Revier 10 Centner Eier der *Liparis monacha*, jenes waldverwüstenden Schmetterlings der unter den Namen „Nonne“ bekannt ist, gesammelt (das Loth zu 2000 Eiern) und wenn die Räumchen sich im Frühling zeigen und noch eng zusammen sitzen, werden sie zu Millionen getödtet. Dennoch hat man die Zunahme und Ausbreitung des schädlichen Insectes nicht hindern können. Grosse Waldstrecken wurden durch dasselbe verwüstet und schon bis Curland ist es vorgedrungen. Das Gleichgewicht der Natur ist einmal gestört, und zwar hat der Mensch selbst durch übermässige Forstcultur seine Forste zerstört. Wenn man durch einen wohlgehegten Preussischen Wald geht, so sieht man sich zwischen den glatten Stämmen vergeblich nach dichten Büschen oder Unterholz um, in dem kleine Singvögel ein Versteck finden könnten und ebenso fehlen alte kernfaule Bäume mit Astlöchern, in denen Meisen und Spechte nisten könnten. Ja man hat sogar in manchen Gegenden noch bis vor kurzem die letztgenannten nützlichen Vögel als „forstschädlich“ auszurotten gesucht. Wo nun die Vögel fehlen oder wenigstens nicht in Menge nisten können, darf man sich da wundern, das Ungeziefer Ueberhand nehmen zu sehen? Zehn Centner vertilgte Nonneneier sind aber ein Minimum, wenn man berechnet, dass die Nachkommen eines einzigen Weibchens in der vierten Generation bereits eine beträchtlichere Menge liefern könnten. Das einzige was der Mensch thun kann ist, dass er das Gleichgewicht wieder herzustellen sucht. Erst wenn in Deutschland durch geeignete Mittel die Singvögel und Spechte gehegt, und die Raubkäfer und Schlupfwespen, diese wirksamsten Raupentödtter, zur Vermehrung gebracht würden, dann könnte man auf eine Ausrottung der Nonnen hoffen.

Als ums Jahr 1770 sich die Zuckerameise auf der westindischen Insel Granada, — wahrscheinlich durch Schleichhandel

importirt, — einstellte, vermehrte sie sich beim Mangel ihrer natürlichen Feinde so stark, dass in wenigen Jahren die Zuckerpflanzungen auf Meilen zerstört waren. Vergeblich versuchte man verschiedene Mittel, man machte Feuer in den Pflanzungen an, man verbrannte das Zuckerrohr selbst. Alles umsonst, und nach zehn Jahren war man endlich genöthigt den Zuckerbau ganz aufzugeben und pflanzte statt dessen Baumwolle. Hiermit war man aber zufällig auf's kräftigste natürliche Gegenmittel, auf die Entziehung der Nahrung gestossen, und siehe da, allmählich verschwanden die Ameisen und später hat man wieder Zuckerrohr bauen können.*)

Jede Thier- und Pflanzenart hat also in ihrem natürlichen Verbreitungsbezirk so und so viele Wechselbeziehungen, die neben dem Nahrungsmangel und den Witterungsverhältnissen ein Hauptfactor in der Erhaltung des Gleichgewichts im Haushalt der Natur sind.**)

Wenn nun auch hierdurch eine unbeschränkte Individuenzunahme nie Folge der ungemein starken Reproductionskraft einer Art sein kann, so hat doch die unvermeidliche und reichliche Aussaat von Keimen zwei andere Folgen, die in ihren Consequenzen unbeschränkt und von entscheidendem Einfluss auf die Organisation selbst sind. Erinnern wir uns des Beispiels von den Forelleneiern, an denen wir zeigten, wie durch fortschreitende Ausjätung der Schwächlinge schliesslich die kräftigsten Individuen am Leben bleiben. Von 600 jungen Forellen können, wie wir sahen 598 vor erlangter Geschlechtsreife vertilgt werden***), ohne Schmälerung des Normalbestandes der Art, und von den Nachkommen eines Herings brauchen nur 2 von 40000 am Leben zu

*) Baer, gesammelte Reden p. 216.

***) Wer die Factoren der Lebenserzeugung und Lebensvernichtung ernstlich in's Auge fasst, wird sehen, dass nur aus ihnen die grössere oder geringere Constanz des Gleichgewichts in der Natur resultirt, das sich durch alle Stufen des Thierreichs bis zu der menschlichen Gesellschaft fortzieht. Aufgabe der Statistik ist es, nicht nur das Facit zu berechnen, sondern auch jene Factoren mit ihren äusseren Ursachen aufzudecken. Sie kommt dabei allerdings zu anderen Entdeckungen, als die Moralstatistik von Prof. Alex. von Oettingen 2te Hälfte p. 904.

***) Alle diese Zahlen sind noch viel zu niedrig gegriffen, indem nur eine einmalige Fortpflanzung angenommen wurde.

bleiben, die übrigen können „ausgejätet“ werden. Je mehr Jungen vorhanden desto grösser das Material zu dieser Auswahl. Als erste Folge der Reproductionskraft können wir also die Beschaffung reichlichen Materiales zum Vertilgtwerden durch äussere Verhältnisse bezeichnen.

Doch es können nicht nur von je 600 Forelleneiern 598, sondern es müssen sogar durchschnittlich bei jeder Generation ungefähr so viele zu Grunde gehen, wenn einmal die Grenzen der Vermehrung erreicht sind. Aus einer Million Störeiern können nicht eine Million grosse Störe heranwachsen, sondern es müssen je 999998 lange vor der Geschlechtsreife zu Grunde gehen und durchschnittlich können es höchstens je ein Männchen und ein Weibchen zur Fortpflanzung bringen, sonst wären bald die Flüsse mit Stören bis zum Rande angefüllt. Selbst bei den Thieren mit langsamster Vermehrung, bei den Elephanten müssen jedesmal 66% in der Jugend zu Grunde gehen, um den Normalbestand nicht zu überschreiten. Die starke Vermehrung ruft also nach jeder Generation ein starkes Vertilgtwerden hervor, und bezeichneten wir als ihre erste Folge die Beschaffung reichlichen Materials zur Ausjätung, so ist die zweite unausbleibliche Folge der Reproductionskraft die Wiederholung des Vertilgungskrieges und somit die Wiederholung der Naturauslese.

Wenn es einer Thierart gelänge sich nicht stärker zu vermehren, als dass der Verlust durch natürlichen Tod gedeckt würde, so müsste die Naturauslese aufhören; das Gesetz der Vermehrung aber in geometrischer Progression ist es, das hier zwingend eintritt und das einmalige Ueberleben der passenderen Individuen zu einem regelmässig wiederkehrenden macht. Da nun die Nachkommen jedes Individuums einer Art sich in unbegrenztem Maasse zu vermehren streben, und immer nur ein geringer Procentsatz am Leben bleiben und zur Fortpflanzung gelangen kann, so entsteht hierdurch jene starke Concurrenz der Individuen unter einander, den wir Kampf gegen Seinesgleichen genannt haben¹²), (auf der 5. Stufe unserer Tabelle). Es ist dieser Kampf selbstverständlich kein activer, sondern nur der bildliche Ausdruck für das Resultat einer Wahrscheinlichkeitsrechnung, die zu Gunsten der für die Selbsterhaltung geschickte-

sten Formen ausfüllt. So hat der Kampf gegen Seinesgleichen ein wiederholtes Ueberleben des Passenderen zur Folge, wie es auf der 4. Stufe unserer Tabelle angedeutet ist. Wir wollen fortan dieses wiederholte Ueberleben Naturzüchtung nennen in Gegensatz zum einmaligen, das wir als Naturauslese bezeichneten. Darwin trennt diese zwei Vorgänge nicht, sondern nennt sie beide natural selection. Die Nothwendigkeit einer Unterscheidung tritt aber hervor; wenn man erwägt, dass die Naturzüchtung erst aus der jedesmaligen Naturauslese, durch Hinzukommen der starken Vermehrung, hervorgeht.

Haben wir somit das Gesetz der Vermehrung der Organismen als wichtiges Glied in der Kette des Vorganges der Naturzüchtung erkannt, so müssen wir, ehe wir weiter gehen, dieses Gesetz, das wir bisher als empirisch gewonnenes Factum hielten, auch auf seine Begründung prüfen und auf seine letzten Ursachen, auf chemische und physikalische Gesetze zurückführen.

VII.

Differenzirung. Degeneration. Ernährung. Wachstum. Fortpflanzung.
Erblichkeit. Pangenesis.

Als die Chemie nachgewiesen hatte, dass es keinen besonderen Lebensstoff gäbe, dass vielmehr alle Organismen lediglich aus denselben Elementen d. h. Atom-Arten zusammengesetzt seien, die man in den anorganischen Körpern findet, — da versuchte man wenigstens dem Zusammentritt der Elemente zu organischen Stoffen eigenthümliche Gesetze unterzuschieben, die in der Physik und Chemie nicht vorkämen. So entstand die Lehre von einer mystischen „Lebenskraft“, die, einmal durch so eminente Autoritäten wie Berzelius und Johannes Müller gestützt, noch heutigen Tages bei manchen Physiologen in harmloser Blüthe steht. Man meinte damals nur durch die Lebenskraft, nur innerhalb eines lebenden Organismus könnten organische Verbindungen zu Stande kommen, und ihre Entstehung und Umbildung sollte daher nicht Folge der einfachen chemischen Wahlverwandtschaften ihrer Elemente sein dürfen.

Bereits 1828 hatte dieses Dogma einen harten Stoss durch Wöhler erhalten, dem es gelungen war in seinem Laboratorium aus Cyan- und Ammoniak-Verbindungen Harnstoff herzustellen. In neuester Zeit hat aber die Chemie besonders durch Berthelot in dieser Beziehung so weite Fortschritte gemacht und so viele complicirte organische Verbindungen auf rein chemischem Wege produciren gelernt, — als Alkohol, Essigsäure, Ameisensäure, Milchsäure, Leimzucker, Buttersäure, verschiedene Fette, Amylum-

artige Stoffe und Alkaloide, — dass die Hoffnung einer gleichen Darstellung auch für die Eiweiss-artigen Stoffe, die zweifellos wichtigsten des organischen Körpers, jetzt klar vor uns liegt.^{1,)}

Giebt es nun organische Stoffe die auf rein chemischem Wege ausserhalb des Organismus durch's Experiment zu Stande gebracht werden, so ist es nicht länger zulässig ihre Bildung und stete Versetzung innerhalb des thierischen Körpers auf andere Ursachen als chemische Gesetze zurückführen zu wollen.

Von diesen Gesetzen ist das erste die chemische Molekularattraction d. h. der Umstand, dass Atome verschiedener Art, oder, wie man sich ausdrückt, verschiedene Elemente einander so stark anziehen, dass sie in bestimmten Verhältnissen innige Verbindungen eingehen. Je nachdem 2, 3 oder 4 Elemente einen solchen Atomcomplex bilden, sprechen wir von binären, ternären und quaternären Verbindungen, von denen die ersteren wiederum nach Art einfacher Elemente zusammentreten können. Da nun die Atomarten sich in sehr verschiedenem Grade anziehen, so ist keine solche Vereinigung von ewiger Dauer, sondern jede muss früher oder später stärkeren Attractionen weichen. Hierauf gründet sich das Gesetz der chemischen Wahlverwandschaft, nach welchem ein Element mit einem anderen vereinigt bei Begegnung eines dritten stärker anziehenden, aus der alten Verbindung fallen und die neue eingehen muss.

Bekanntlich sind es die vier Elemente Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Kohlenstoff die vorzugsweise die organischen Stoffe zusammensetzen. An der Spitze aber steht der Kohlenstoff; denn er geht mit den drei übrigen eine endlose Reihe äusserst complicirter Verbindungen in den verschiedensten Verhältnissen ein, die bei dem leisesten Uebergewicht einer andern Attraction ebenso leicht wieder gelöst werden. Auf diesem Verhalten des Kohlenstoff's andern Elementen gegenüber beruht die leichte Zersetzbarkeit der meisten ternären und quaternären Kohlenstoffverbindungen, die als Kohlenhydrate und als Eiweissstoff durch diese Eigenschaft die vorzüglichsten Träger des organischen Stoffwechsels werden. Die Wahlverwandschaft zum Sauerstoff der Luft z. B. zwingt den Kohlenstoff aus seinen verwickelten Verbindungen im thierischen Körper zu fallen und als Kohlensäure zu ent-

weichen, wobei aus den eingeführten Nahrungsmitteln der nöthige Ersatz zu wiederholter Oxydation aufgenommen wird. So ist der Process der Ernährung durch die Eigenthümlichkeiten gerade dieses Elementes besonders hervorgerufen, Eigenthümlichkeiten die weiter in den besprochenen chemischen Gesetzen ihre Erklärung finden, und zwar in der Reihenfolge, wie es auf unserer Tabelle von der zehnten bis zur fünfzehnten Erklärungsstufe schematisch dargestellt ist.

Hat man neuerdings die organische Chemie „Chemie der Kohlenstoffverbindungen“ genannt, so ist der Name „Kohlenstofftheorie“ für den eben verfolgten Erklärungsgang ein sehr bezeichnender; denn er trifft den Nagel auf den Kopf. Statt der „Lebenskraft“ haben wir jetzt erklärende und erklärbare Vorgänge, statt der mystischen Einhauchung des Lebens einfache Folge von Wirkungen und Ursachen, deren letzte in der Molekularattraction der Atome besteht. War auch früher schon dieser Erklärungsweg wenigstens für die Ernährung von den meisten Physiologen als richtig erkannt und fruchtbringend verfolgt worden, so hat doch Ernst Haeckel das Verdienst, ihn zuerst zur Weiterbegründung der Darwinschen Theorie betreten und das Princip der Causalität, im Gegensatz zur Teleologie, für die ganze Descendenztheorie streng und einheitlich durchgeführt zu haben,*) nachdem Darwin es nur für den engeren Kreis seiner Selectionstheorie zur Geltung gebracht hatte. Wir glauben daher mit Recht Haeckel als Begründer der Kohlenstofftheorie hoch stellen zu müssen.

Die Ernährung im weitesten Sinne oder, mit anderen Worten, das Leben des Organismus besteht also in einer continuirlichen Kette von Bewegungserscheinungen seiner Materie, welche immer mit entsprechenden Formveränderungen verknüpft sind. Jedes Individuum beginnt nämlich seine Existenz als continuirlicher Theil seines älterlichen Organismus durch den Process der Fortpflanzung und hört auf entweder mit seinem Tode oder mit seinem vollständigen Zerfall in zwei oder mehrere kindliche Individuen. Dazwischen muss es eine ganze Reihe Formveränderun-

*) „Generelle Morphologie der Organismen“. Berlin 1865.

gen erfahren, deren Summe man mit dem Worte „Entwicklung“ bezeichnet, und deren erste und wichtigste das Wachsthum ist. „Die Entwicklungsgeschichte des Individuums ist die Geschichte „der wachsenden Individualität in jeglicher Beziehung,“ sagt Baer sehr treffend; denn in der That ist gerade das Wachsthum diejenige organische Function, welche den wichtigsten Entwicklungsvorgängen zu Grunde liegt. Selbst die Zeugung, mit der wie gesagt jede individuelle Entwicklung beginnt, ist nichts anderes als eine besondere Wachsthumerscheinung. Als zweite Art der Formveränderung sehen wir die Differenzirung an, und als dritte die Degeneration.

Das Wachsthum im engeren Sinne (also nach Ausschluss der besonderen Form, die wir als Zeugung später betrachten werden) zeigt sich äusserlich allgemein in einer Grössenzunahme des Individuums, in einer totalen oder partiellen Vermehrung seines Volums und seines Gewichts. Es wirken hierbei die wachsenden Körpertheile als Attractionscentra und ziehen aus der aufgenommenen Ernährungsflüssigkeit bestimmte Moleküle an, die sie aus dem flüssigen Aggregatzustande in denjenigen festflüssigen überführen, welcher der organischen Materie eigenthümlich ist. Das Wachsthum der organischen Individuen ist also dem der anorganischen, der Krystalle, durchaus analog; denn bei beiden beruht es auf Molekularattraction und unterscheidet sich nur dadurch, dass es bei den Organismen durch Aufnahme neuen Stoffes ins Innere des festflüssigen Körpers, d. h. durch Intussusception geschieht, während die Krystalle, bei ihrem festen Aggregatzustande, nur von Aussen durch Apposition Materie ansetzen können.

Hand in Hand mit dem Wachsthum geht nun die zweite Function organischer Entwicklung, die Differenzirung der Gewebe, die wir im Allgemeinen als Hervorbildung ungleichartiger Theile aus gleichartiger Grundlage bezeichnen können. So bilden sich die gleichartigen Zellen, in welche das Ei durch den Furchungsprocess ganz oder partiell zerfällt, unter starker Grössenzunahme des Individuums, in all' die verschiedenen Gewebe um, die den thierischen Körper zusammensetzen. Kein Gewebe, kein Organ, entsteht durch Neubildung, alle gehen aus Umbildung hervor, wie

das Baer sehr klar in dem dritten Scholion seiner Entwicklungsgeschichte, pag. 156, darthut. *)

Als dritte Function haben wir die Degeneration, die Rückbildung, oder Entbildung, wie Haeckel sie nennt. Werden bei fortschreitendem Stoffwechsel die abgegebenen Bestandtheile nicht durch neue ersetzt so muss eine Volumabnahme des betreffenden Organes erfolgen und kann zum völligen Schwinden desselben führen. Am menschlichen Körper ist z. B. die Rückbildung der Thymusdrüse vom zweiten Lebensjahre an, bis auf einen kleinen Rest oder ganz, ein bemerkenswerther Vorgang und das Schwinden von Fett und Muskelmasse im Alter ist eine leicht zu beobachtende Thatsache. Die hervorragendste Rolle aber spielt dieser Process bei jeder Metamorphose, wo durch ihn der Verlust „provisorischer Theile“, der „Larvenorgane“ bewirkt wird.

Die Degeneration so mancher Theile des thierischen Embryo, die dann bei ausgebildetem Körper fehlen, erschwert das richtige Erkennen der Verwandtschaftsverhältnisse bedeutend und erst bei zunehmender Aufhellung der Embryologie sehen wir die dunkelsten Abstammungsfragen sich klären. Wo solche entbildete Theile nicht ganz geschwunden sind, da liefern sie als „rudimentäre“ oder „abortive“ Organe, schon bei Betrachtung der erwachsenen Individuen, mit die wichtigsten Anhaltspunkte für die Descendenztheorie, und sind von jeher für das Schöpfungsdogma und für die Teleologie ein fataler Stein des Anstosses gewesen.

Wachsthum, Differenzirung und Degeneration, treten nun bei dem Entwicklungsgang eines Organismus in verschiedenem Grade und in verschiedenen Combinationen in Wirksamkeit. Wachsthum ohne gleichzeitige Differenzirung kommt unter den Protoonten, wie Jaeger die niedersten Organismen, die weder Thiere noch Pflanzen sind, genannt hat, nur bei den wenigen vor, die ihr ganzes Leben hindurch aus homogenem Plasma, ohne Haut

*) Ebenso wie Baer der „rohesten Ansicht der Neubildung“ gegenüber, im Entwicklungsgang des Individuums die Differenzirung betont, müssen wir auch für die „Neubildung“ von Organen im Entwicklungsgange der Arten jener rohen Auffassung entgegen treten, die im Zustandekommen von Sinnesorganen, von Nervenansätzen eine „unerklärbare Generatio aequivoca“ sieht; denn es handelt sich auch hier nur um Umbildung. Vergl. d. Anmerk. № 25.

und ohne Kern, bestehen, während schon bei den meisten dieser Wesen so wie bei allen Pflanzen und Thieren eine histologische Sonderung von jedem Wachsthum unzertrennlich ist, wenn dieselbe auch zuerst nur in einem Gegensatz von Zellkern, Zellenhaut und Zelleninhalt besteht. Dagegen kann Differenzirung der Gewebe ohne Massenzunahme wohl erfolgen und ist sogar nach Beendigung der Gesamtvergrößerung für manche Körpertheile Regel; meist aber geht sie schon während des Wachstums vor sich. — Die Degeneration aber ist dem Wachsthum und der Differenzirung entgegengesetzt und kann nur nach dem Aufhören derselben eintreten. Die verschiedenen Körpertheile eines Individuums sind nun nicht immer alle gleichmässig in derselben Function der Entwicklung begriffen. Fast nie z. B. geht das Wachsthum gleichmässig im ganzen Körper vor sich, sondern der eine Theil wächst rascher der andere langsamer oder garnicht, und dadurch kommen in den verschiedenen Organen die wichtigsten Veränderungen der äusseren Gestalt zu Stande, die Baer im Gegensatz zur histologischen Differenzirung „morphologische Sonderung“ genannt hat. Gleichzeitig können auch in einem Individuum starkes Wachsthum mit starker Differenzirung, blosse Differenzirung und endlich Rückbildung neben einander vorkommen. So sehen wir z. B. beim Menschen bei herannahender Geschlechtsreife viele Körpertheile noch im starkem Wachsthum begriffen, andere nur noch sehr langsam an Grösse zunehmen z. B. den Schädel und das Gehirn, noch andere bei vollendeter Grösse nur ihr Gewebe ausbilden und endlich einige ihrem gänzlichen Verschwinden nahe, z. B. die Thymusdrüse. Man nennt den Lebensabschnitt wo die Grössenzunahme des ganzen Körpers und die Differenzirung überwiegen, Jugendalter, dass ohne bestimmbare Grenze ins Stadium der Reife übergeht, wo dann nur noch eine besondere Form des Wachstums, die Zeugung, erfolgt. Mit dem Vorwiegen der Degeneration tritt der Organismus dann allmählig ins Greisenalter und schreitet unabweislich seiner gänzlichen Auflösung entgegen. Dieses dritte Stadium fehlt indess bei denjenigen Organismen, die nicht sterben, sondern in zwei oder mehrere neue Individuen zerfallen.

Nachdem wir die Lebensfunctionen des Individuums von der

Entstehung bis zum Untergang verfolgt, erübrigt noch den Entstehungsact selbst, die Zeugung, in ihren verschiedenen Formen zu betrachten. Die Selbstzeugung oder *Generatio aequivoca s. spontanea*, d. h. die elternlose Entstehung eines Individuums aus vorgebildeten Kohlenstoffverbindungen,*) muss zwar nothwendig, wenigstens zu irgend einer Zeit, auf der Erde stattgefunden haben, als das organische Leben überhaupt begann, entzieht sich aber bisher unserer direkten Beobachtung und gehört ins Bereich der Hypothesen. Wir werden sie daher später auf die Gründe pro und contra untersuchen, — jetzt haben wir es nur mit der elterlichen Zeugung zu thun.

Wie erwähnt stellt sich im Alter der Reife (oft aber auch viel früher) die Function der Fortpflanzung ein, die zur Bildung neuer Individuen führt. Diese Bildung neuer Individuen ist aber ebensowenig eine Neubildung als die Entstehung von Geweben und Körpertheilen, sondern eine Umbildung, nur eine besondere Form des Wachsthum, und nichts anderes als eine unmittelbare Verlängerung desselben über die Grenzen der Individualität hinaus. Sehr treffend sagt Baer im zweiten Theile der Entwicklungsgeschichte: „Wachsthum ist Ernährung mit Bildung neuer „Körpermasse, in der That eine fortgesetzte Zeugung und Zeugung ist nichts als der Anfang eines individuellen Wachsthum.“

Auf der einfachsten Stufe der Fortpflanzung fällt dieselbe noch durchaus mit dem Wachsthum zusammen. „Es giebt Infusorien, sagt Baer in seiner Rede über das allgemeinste Gesetz der Natur, deren Wachsthum darin besteht, dass die Kugelchen, die den Inhalt der zarten Leibeshaut bilden, an Grösse und Dichtigkeit zunehmen, während die umhüllende Haut dünner wird und sich endlich auflöst. Die Kugelchen werden dadurch ausgeschüttet.“ Jetzt wachsen sie fort wobei wiederum Kugelchen die schon vor der Losreissung im Innern zu sehen waren, sich vergrössern um dann nach Auflösung der mütterlichen Hülle eine dritte Generation zu bilden, die ebenso bei der Geburt die Keime

*) Nicht zu verwechseln mit Entstehung des organischen Stoffes aus anorganischen Elementen.

***) Gesammelte Reden pag. 44.

der vierten bereits in sich trägt. Es fällt hier also Wachstum und Zeugung vollständig zusammen. „Sie sind nicht einmal Fortsetzungen von einander, denn für beide Prozesse giebt es gar keinen Unterschied, weder im Raum noch in der Zeit. Jedes Individuum ist vorher wichtiger Bestandtheil des Mutterkörpers gewesen und jedes Individuum hat ausser der Haut keine andere Bestandtheile, als solche die künftig neue Individuen werden.“

Bei dem eben besprochenen Beispiel können wir wenigstens mit dem Zerfallen der Haut einen Untergang des mütterlichen Organismus constatiren und sagen: „Das war die Mutter und dieses sind die Kinder.“ Noch einfacher ist daher die Vermehrung der Organismen die blos aus einer Zelle mit einem Zellkern bestehen. Hier theilt sich zunächst der Kern in zwei, dann schnürt der Körper sich in der Mitte ein und zerfällt in zwei Zellen mit je einem Kern. Das alte Individuum ist nicht untergegangen, es hat sich bloss getheilt und von den jungen ist keines wirklich neu, sondern die Hälfte des alten. Wir haben hier das Fortleben der Eltern in den Kindern in seiner einfachsten und augenfälligsten Form und die Umgehung des Todes in reeller Weise.

Eine Stufe höher finden wir, z. B. bei dem Süßwasserpolyphen, der Hydra, jeden Theil des Körpers zwar noch fähig, unter Umständen in ein neues Individuum auszuwachsen, allein nicht alle gehen diese Fortbildung ein, sondern es wachsen hier und da aus der allgemeinen Oberfläche Vorragungen heraus, die allmählig eine Mundöffnung bekommen, einige Zeit Theil des Mutterkörpers bleiben, mit ihm gemeinschaftlich sich nähren und wachsen, endlich aber sich losreissen um eine selbstständige Existenz zu beginnen.

Bei anderen Thieren geht dieses Hervorwachsen neuer Individuen nicht an beliebigen Stellen, sondern nur an bestimmten vor sich, so beim Bandwurm am hinteren Ende des sogenannten Kopfes (des Scolex), bei den polypenartigen Ammen der Hydro-medusen auf der breiten Spitze der Strobila, bei den Korallenthierchen an bestimmten je nach den Familien verschiedenen Punkten des Parenchyms. Man hat diese Art der Fortpflanzung sehr treffend Knospung oder Sprossung genannt, wodurch die Analogie mit der Vermehrung der Pflanzenzweige sehr gut her-

vorgehoben wird. Man kann auf dieser zweiten Stufe schon sehr wohl zwischen elterlichem und kindlichem Organismus unterscheiden und beide können gleichzeitig fortbestehen. Doch sehen wir hier die kindlichen Individuen an der äusseren Fläche hervorsprossen und bis zu einem bedeutenden Grade der Ausbildung, oft für immer, mit dem elterlichen Körper in Continuität bleiben.

Bei der folgenden Stufe dagegen bilden sich im Innern des Körpers Wachstumsproducte, die schon sehr frühzeitig, auf der niedrigen Stufe einfacher Zellen abgelöst werden, und eine gewisse individuelle Selbstständigkeit erlangen. Diese Wachstumsproducte, die man Keime nennt, entwickeln sich zunächst von selbst nach der Loslösung, entweder innerhalb oder ausserhalb des elterlichen Körpers zu neuen Individuen. Auf dieser Stufe der Fortpflanzung heissen die Keime „Sporen“, während sie auf der folgenden und höchsten (vierten) Eier genannt werden, und die Eigenthümlichkeit besitzen von einer dritten Keimart, „Spermatozoiden,“ befruchtet werden zu können, meist sogar werden zu müssen, um sich zu neuen Individuen zu entwickeln. Morphologisch unterscheiden wir die Sporen von den Eiern mit V. Carus *) dadurch, dass die letzteren von besonderen Umhüllungshäuten eingeschlossen sind, während den ersteren solche Hüllen fehlen. Ausserdem wird, wie gesagt, die Spore nie befruchtet und entwickelt sich stets allein, das Ei dagegen entwickelt sich in den allermeisten Fällen nur nach erfolgter Befruchtung durch den männlichen Samen; da es aber einige Ausnahmen von dieser Regel giebt, kann man die Befruchtungsbedürftigkeit nicht als physiologisches Merkmal des Eies, zur Unterscheidung von der Spore aufstellen, wohl aber die Befruchtungsfähigkeit, die allen wirklichen Eiern zukommt und allen Sporen abgeht. So kann z. B. dasselbe Ei einer Bienenkönigin, je nach dem Druck den beim Legen die Wachszelle auf ihren Hinterleib ausübt, entweder unbefruchtet als Drohnen-Ei oder befruchtet als Arbeiter-Ei gelegt werden und sich entwickeln. Es ist also befruchtungsfähig aber nicht befruchtungsbedürftig. Dasselbe Verhalten kann man

*) System der thierischen Morphologie pag. 259.

für alle Eier, die den Process echter Parthenogenesis durchmachen, constatiren.

Das Sperma, oder der männliche Samen, besteht aus einer dritten Art von Keimen, die sich nie selbstständig entwickeln, sondern lediglich zur Befruchtung der Eier dienen. Die einfachste Entstehungsweise dieser beiden Keimarten ist die, wo sich Eier und Spermatozoiden neben einander in demselben Individuum bilden, welches dann Zwitter heisst, wie das bei sehr vielen niederen Thieren der Fall ist. Die Befruchtung erfolgt alsdann entweder direct in demselben Thier oder es begatten sich zwei Zwitter gegenseitig, was man z. B. an den Regenwürmern und nackten Wegschnecken beobachten kann. Die letztere Art der Befruchtung bildet einen directen Uebergang zur Vertheilung der beiden Keimarten auf verschiedene Individuen, d. h. zur Trennung der Geschlechter. Es kommt diese Sonderung von Männchen und Weibchen zwar bei einzelnen Repräsentanten aller Classen der wirbellosen Thiere, vielleicht sogar der Infusorien, vor, ganz allgemein aber tritt sie erst bei den Gliederthieren auf und ist ausnahmslos nur bei den Wirbelthieren vorhanden.

Nicht immer ist eine Thierart auf eine Zeugungsart beschränkt, sondern oft sehen wir die merkwürdigsten Combinationen von geschlechtlicher und ungeschlechtlicher Fortpflanzung bei ein und derselben Art auftreten. Es kommt dieses dadurch, dass sich bei manchen Thieren in die Entwicklung vom Embryo bis zur Geschlechtsreife noch eine Vermehrung auf jugendlicher Stufe einschleibt, die Baer sehr bezeichnend „Paedogenesis“ genannt hat, „Kindervermehrung“. Es giebt z. B. eine Fliege (*Cecidomyia*) deren Larven statt sich zu verpuppen und in Fliegen zu verwandeln, eine ungeschlechtliche Vermehrung als Larven eingehen, indem sie ebensolche Larven lebendig zur Welt bringen, und so fort den ganzen Winter hindurch, bis die letzte Generation, wahrscheinlich durch die abnehmende Feuchtigkeit im Sommer im übermässigen Wachsthum über die Individualität hinaus gehemmt, sich verpuppt und als geschlechtsreife Fliegen auskriechend wieder zum Eierlegen befähigt ist. Denselben Vorgang sieht man an den Blattläusen sich jeden Sommer vollziehen, denn die flügellosen lebendige Junge gebärenden Thiere sind geschlechtslose Larven, welche

den Geschlechtsthieren bis auf die fehlenden Flügel und einige weniger auffallende Merkmale recht ähnlich sehen und in der letzten Generation durch keine vollständige Metamorphose, wie die Fliegenlarven, sondern nur durch einige Häutungen sich in Geschlechtsthier verwandeln.

In anderen Fällen producirt die ungeschlechtliche Form nicht ihresgleichen sondern nur Geschlechtsthier, denen sie völlig unähnlich ist, und in die sie sich nie durch Metamorphose verwandeln kann (wie die Larven in eine Fliege). Sie heisst daher hier nicht Larve sondern Amme und den ganzen Vorgang hat man „Generationswechsel“ genannt. Die Geschlechtsthier allein legen dann Eier aus denen die Ammen schlüpfen um, wenn sie erwachsen, durch Knospung wieder Geschlechtsthier zu produciren. Doch kommt es auch vor, dass die Ammen statt Geschlechtsthier wiederum Ammen, sogenannte Tochterammen produciren, die erst ihrerseits der definitiven Form den Ursprung geben. Mag die Zeugung nun durch Theilung oder durch Knospung, durch unbefruchtete Sporen oder durch Eier und Sperma erfolgen, mag sie einfach oder mit Paedogenese oder mit Generationswechsel erfolgen, — immer ist sie ein Wachsthum über die Individualität hinaus, und als solches eine nothwendige Folge der Ernährung*), die ihrerseits, wie wir sahen, durch die chemischen Eigenschaften des Kohlenstoffs bedingt war.

Nicht jede Zeugung schliesst eine directe Vermehrung in sich. Wenn ein Individuum nur ein Kind während seines ganzen Daseins producirt und dann zu Grunde geht, wie das z. B. bei den Ammen der Echinodermen und der Nemertinen der Fall ist**), so ist eine Individuenzunahme nicht möglich. Es stehen diese Fälle aber vereinzelt da und kommen nur in Abwechselung mit reichlicherer Prolification (durch Eier) vor. Eine Wiederholung der Zeugung, selbst wenn sie jedesmal nur ein Kind ergiebt, führt aber bereits zu einer Vermehrung in geometrischer Progression, und wir können daher im Allgemeinen als Ursache dieses für alle Organismen fundamentalen Gesetzes, die wiederholte Fortpflanzung

*) Des ganzen Körpers (Theilung) oder bestimmter Organe (Geschlechtsproducte).

**) Auch bei dem Zweikindersystem.

bezeichnen; wenn auch in den allermeisten Fällen schon die einmalige Zeugung productiv genug ist um ein rapides Wachsthum der Individuenzahl zur Folge zu haben.

Geht auf der einen Seite Fortpflanzung und Vermehrung aus dem Wachsthum über die Individualität hinaus hervor, so hat dieses auf der anderen Seite ein vielleicht noch wichtigeres Gesetz zur Folge.*) Da nämlich die kindlichen Individuen directes Wachsthumproduct des elterlichen Organismus und längere oder kürzere Zeit mit ihm in Continuität sind, so ergibt sich hieraus als natürliche Nothwendigkeit, dass dieselben ihm auch möglichst ähnlich sein müssen, in chemischer Zusammensetzung, in Form und Function der einzelnen Organe, so wie in der Art des Entwicklungsganges. Diese nothwendige Aehnlichkeit zwischen Eltern und Kindern, die sich also auf Wachsthum und Ernährung und somit auf Molekularattraction zurückführen lässt,*) ist das bekannte Fundamentalgesetz der Erblichkeit, das bekanntlich eine Hauptrolle in der Darwinschen Theorie spielt und einer derjenigen Grundpfeiler ist, bis auf welche Darwin in seinem ersten Werke zurückging, ohne sie einer Weitererklärung zu unterwerfen.

In seinem zweiten Werk über „Das Variiren der Thiere im Zustande der Domestication“, hat er nun eine Erklärung dieses Vorganges versucht, die wir, da sie sich durch Einführung einer Hypothese hilft, nur beiläufig betrachten wollen. Diese Hypothese, die Darwin unter dem Namen „Pangenesis“ proponirt, besteht in der Annahme, dass sämtliche Zellen oder besser einfachsten Formeinheiten des Organismus immerwährend kleinste Keimchen abgeben, welche durch den ganzen Körper frei circuliren und sich später zu Zellen (einfachsten Formeinheiten) entwickeln können, jedoch nur dann, wenn sie auf solche bereits zu Zellen entwickelte Keimchen treffen, die ihnen in der Ablösung gerade vorausgingen, oder mit anderen Worten, wenn sie in derselben chronologischen und topographischen Reihenfolge auf einander stossen in der sie ausgestreut wurden. Diese Keimchen sollen nun nicht nur von erwachsenen Zellen abgegeben werden, sondern auch während aller Entwicklungszustände; und endlich wird ange-

*) Vergl. die Tabelle.

nommen, dass sie eine besondere gegenseitige Anziehungskraft besitzen, die zu ihrer Anhäufung an bestimmten Körperstellen führe. Zunächst käme eine solche Anhäufung an solchen Stellen zu Stande, wo ein Körpertheil zu reproduciren ist. Wenn z. B. ein Bein oder der Schwanz einer Eidechse verloren ging, so käme eine Reproduction dadurch zu Stande, dass Keimchen aller Zellen des verlorenen Organes die bisher im ganzen Körper circulirten, sich in der Reihenfolge ihrer Ablösung zu Zellen eines neuen Beines oder neuen Schwanzes an einander fügten. Ferner aber sammelten sich die Keimchen besonders auch an den Stellen wo eine Knospe oder ein Keim sich bildet, und es hätte dadurch jede Knospe, jede Spore, jedes Ei und jedes Spermatozoid eine unendliche Masse dieser Keimchen in sich, die nicht Product des Sexualorganes wären, sondern von sämmtlichen Zellen des Körpers herrührten, deren Entwicklung und Zusammentritt zu einem Thierleib sie, durch ihre Affinität in bestimmter Reihenfolge, in dem neuen Individuum genau wiederholten.

Dieses ist in Kürze Darwins „provisorische Hypothese der Pangenesis,“ durch welche sich allerdings die Erscheinungen der Erbllichkeit ganz vorzüglich erklären lassen, während ihre Wahrscheinlichkeit bisher noch keine sehr grosse ist.

Doch mögen nun die speciellen Vorgänge, durch welche an ein Wachsthum über die Individualität hinaus stets eine Uebertragung von Form und Eigenschaft geknüpft ist, uns auch noch unbekannt sein, — die Vererbung der Charaktere steht als Factum fest, ist auch nie geläugnet, wohl aber in sofern verkannt worden, als man behauptet hat sie bedinge absolute Gleichheit zwischen Eltern und Nachkommenschaft, was, wie wir bereits gesehen haben, eine Unmöglichkeit ist.

VIII.

Erblichkeit. Latente Merkmale. Atavismus. Vererbung und Variabilität.
Häufung der Merkmale.

Das Gesetz*) der Vererbung, dessen Begründung wir bis zu den letzten Ursachen verfolgt haben, lässt sich im Allgemeinen definiren als Fähigkeit und zugleich Nöthigung aller Organismen ihre Form und Eigenschaft in grösstmöglichstem Maasse auf ihre Kinder zu übertragen, während man unter Erblichkeit, die Fähigkeit und Nöthigung der Form und Eigenschaft, auf die Nachkommen überzugehen, versteht.

Es ist diese Thatsache allgemein bekannt und nie angezweifelt worden; die Thierzüchter zahlen sogar ungeheure Summen auf diese Gewissheit hin. Würden wohl je für einem Zuchtbollen 1000 Pfund Sterling gezahlt werden, wenn der Käufer nicht sicher wäre ähnliche Nachkommen von ihm zu erzielen, oder für eine Sau 400 Rthlr. wenn sie nicht ihre Eigenschaften mit grosser Präcision auf ihre Kinder übertrüge? Das berühmte Rennpferd King Herod, das im Wettlauf über 200000 Pfund Sterling gewonnen hat, hatte nicht weniger als 497 Nachkommen, die sämmtlich als Sieger hervorgingen, und der berühmte Renner Eclipse erzeugte 334 Sieger.

*) Unter „Gesetz“ verstehen wir hier wie überall „Naturnothwendigkeit“. „Das Gesetz der Vererbung“ heisst also so viel als „die Naturnothwendig genannt Vererbung“ und nicht „die feste Norm nach der die Vererbung erfolgt“. Im letzteren Sinne können wir von „Gesetzen der Erblichkeit“ noch nicht sprechen. Vergl. Dr. K. v. Seidlitz, Ueber die Vererbung der Lebensformen, Eigenschaften und Fähigkeiten organischer Wesen. St. Petersburg 1865 p. 56 und 57.

Dass die normale Durchschnittsgestalt einer Lebeform sich immer und immer wieder vererbt, ist so alltäglich und dadurch wenig in die Augen springend, dass sich hieran die Vererbung nicht gut demonstrieren lässt. Instructiver ist daher die Erblichkeit auffallender individueller Abweichungen. Wie die letzteren sich in angeborene und erworbene sonderten, so kann nach derselben Theilung auch ihre Vererbung in zwei Gruppen betrachtet werden.

Die angeborenen Abweichungen, — und seien sie noch so auffallend und plötzlich aufgetreten, werden sehr häufig vererbt. So hatte der berühmte „Stachelschweinmensch“ Lambert, geb. 1717, dessen Haut dick mit schwierigen Vorsprüngen bedeckt war, die von Zeit zu Zeit abgestossen und erneuert wurden, sechs Söhne und zwei Enkel, die in ähnlicher Weise afficirt waren, und nach Sedgwick's Beschreibung soll sich diese Eigenthümlichkeit bis zur vierten Generation, und zwar nur bei den männlichen Nachkommen gezeigt haben. Der früher geschilderte behaarte Mann mit mangelhaften Zähnen,*) am Hofe von Burma, hatte bei seiner Geburt schon behaarte Ohren, daher wir seinen abnormen Haarwuchs als angeborenen Charakter betrachten können. Er hatte eine Tochter, welche mit Haaren in den Ohren geboren wurde; das Haar breitete sich bald über den ganzen Körper aus und bedeckte sogar die Nase, und wie ihr Vater war auch sie nur mit Schneidezähnen versehen. Von ihren Kindern hatte eines, ein Knabe von 14 Monaten, Haare in den Ohren und einen Kinn- und Schnurrbart.***) Darwin erzählt***) von einer englischen Familie in welcher viele Generationen hindurch einige Glieder eine einzelne Haarlocke besaßen, die vom übrigen Haar verschieden gefärbt war; und ein Irländer trug auf der rechten Seite seines Kopfes eine weisse Locke in dunklem Haar, während seine Mutter auf der anderen und seine Grossmutter auf derselben Seite eine ähnlich gefärbte hatte. Carlisle sah eine Vererbung von sechs Fingern an jeder Hand und sechs Zehen an jedem Fuss durch vier Generationen hindurch, und Burdach erwähnt eine spanische

*) Pag. 46.

***) Darwin, Das Variiren d. Thiere. Uebers. v. Carus II, p. 433 u. 434.

****) *ibid.* p. 7.

Familie, in der nicht weniger als 40 Personen überzählige Finger hatten. Ein Kirchendiener in St. Petersburg hatte gar sieben Finger an jeder Hand und zeugte in zwei Ehen Kinder mit sieben Fingern. Piorry führt zwei Beispiele von Familien an, in denen umgekehrt die Zahl von nur vier Fingern erblich waren. Roux hat ein Kind mit doppelter Hasenscharte operirt, das nur drei Finger an jeder Hand besass: der Vater hatte eine ebensolche Hasenscharte und auch drei Finger an jeder Hand. Die Vererbung des Wolfrachens mit doppelter Hasenscharte ist gar nicht selten, und erfolgte in einer Familie durch ein Jahrhundert hindurch*). Angeborener Mangel der Iris ist bei drei, Spaltung derselben bei vier Generationen beobachtet worden, Markschwamm des Sehnerven bei dreien. Die Eigenschaft nur bei sehr hellem Licht sehen zu können, hat nach Cuvier's Mittheilung 85 Glieder einer Familie durch sechs Generationen hindurch betroffen**). Oberst Hallam hat in den Proceedings of Zoolog. Soc. 1833 eine Race zweibeiniger Schweine beschrieben, denen die hinteren Extremitäten vollständig fehlten, und diese Monstrosität wurde durch drei Generationen hindurch vererbt***). Doch hat man auch Beispiele von noch länger fortgesetzter, ja constanter Vererbung solcher Bildungen; denn alle diejenigen Racen, welche eine auffallende Eigenthümlichkeit darbieten, wie die einhufigen Schweine, die Anconschafe, die Niatarinder, sind durch plötzliches Auftreten angeborener Structurabweichungen entstanden.

Bei dem Niatarind in Südamerika ist die Schnauze verkürzt und die Unterkiefer hinaufgebogen, etwa wie bei einer Dogge, die Lippen können sich nicht schliessen, so dass die Schneidezähne unbedeckt bleiben; die Naslöcher stehen weit geöffnet nach oben. Es ist diese Race vor mehr als einem Jahrhundert bei einem Indianerstamme südlich von La Plata aufgetreten und hat sich bis jetzt rein fortgepflanzt, doch werden diese Thiere nur durch die Sorgfalt des Menschen am Leben erhalten; denn bei der merkwürdigen Bildung ihres Maules können sie nur mit der Zunge Gras fressen und müssten bei grosser Dürre, wo andere Rinder

*) Vergl. Dr. C. v. Seidlitz: Ueber die Vererbung p. 21 u. 22.

***) Vergl. Darwin loc. cit. II. p. 12.

****) *ibid.* p. 5.

sich durch Abflücken der Baumblätter mit den Lippen am Leben erhalten, unfehlbar umkommen*). Man sieht an diesem Beispiele auf welche Art eine Naturauslese solche monströse Modificationen sofort beseitigen müsste, und hat die Erklärung vor Augen, warum in der freien Natur bloss selbstnützliche Formen existiren können.

In Massachusetts wurde 1791 ein Widderlamm geboren mit krummen Beinen und einem langen Rücken, wie ein Dachshund. Von diesem Widder stammte die monströse Ancon-Raçe ab, die ihren Charakter ungemein rein fortpflanzte. Da sie dadurch Vortheile bot, dass sie nicht über die Hecken springen konnte, wurde sie vielfach gezüchtet, ist aber später durch die Merinos verdrängt worden.

1828 wurde auf einer Farm ein Merinowidder geboren, der durch lange, seidenartig, glatte Wolle ausgezeichnet war. In wenigen Jahren hatte der Besitzer von diesem einen Widder eine neue Raçe erzogen, die über ganz England verbreitet, noch heute den höheren Preis ihrer Wolle behauptet.

Unter einem Wurf Kaninchen befand sich eines mit einem einzigen Ohr, und von diesem Thier wurde eine Raçe einohriger Kaninchen erzogen.

Ist in diesen Fällen angeborener Eigenthümlichkeiten, von denen wir noch viele anführen könnten, die Erblichkeit sehr häufig, so werden dagegen die erworbenen Eigenschaften viel seltener vererbt. Handgreifliche Beweise, dass dieses überhaupt vorkommt, liefern uns nur die sehr vereinzelt Fälle von fortgepflanzten Verstümmelungen. So führt Bronn einen Fall an, bei welchem eine Kuh durch Eiterung das eine Horn verlor; sie gebar 3 Kälber, welche auf der einen Seite des Kopfes statt des Hornes nur einen kleinen an der Haut hängenden Knochenkern trugen. Blumenbach erzählt von einem Manne, dem der kleine Finger der rechten Hand nach einem unglücklichen Schnitt krumm geheilt war. Seine Söhne hatten denselben Finger ähnlich verformt. Nach Sedgwick verlor ein Soldat 15 Jahre vor seiner Verheirathung das linke Auge durch Eiterung, und seine beiden Söhne waren auf derselben Seite microphthalm. Brown-Sequard berich-

*) Darwin loc. cit. II. 111—113.

tet, dass Meerschweinchen nach einer bestimmten Operation im Laufe einiger Wochen epilepsieartige Krämpfe bekommen, die sich auf viele ihrer Kinder vererben.

Sind die sicher constatirten Fälle vererbter Verstümmelungen schon an sich sehr spärlich und als Ausnahmen zu bezeichnen, so geht obendrein kein einziger derselben über eine Generation hinaus; in der Regel aber werden Verstümmelungen gar nicht vererbt, selbst wenn sie durch eine grosse Zahl von Generationen hindurch von Neuem angestellt werden. So schlagen sich manche wilde Menschenrassen seit undenklichen Zeiten die oberen Schneidezähne aus dem Munde, oder bohren grosse Löcher in Lippen und Nase, aber es ist nicht bekannt, dass diese Verstümmelungen vererbt worden wären. Ebenso wenig sind die früher so häufigen Pockennarben je auf Kinder übergegangen; und wenn, wie Blumenbach berichtet, unter den Juden oft Knaben geboren werden, bei denen die Vorhaut für eine Beschneidung bereits zu kurz ist, so braucht hier noch keine Vererbung vorzuliegen, da ja auch Christen bisweilen mit zu kurzem Präputium zur Welt kommen.

Was endlich die Vererbung derjenigen individuellen Variationen betrifft, die durch klimatische Einflüsse, durch Nahrung, durch Gebrauch oder Nichtgebrauch einzelner Organe entstehen, so scheint sie bei oberflächlicher Betrachtung zwar sehr häufig, ist aber im Grunde mit Sicherheit nie, selten mit einiger Wahrscheinlichkeit nachzuweisen. Werden z. B. Pferde auf die Falklandsinseln gebracht, so erreichen schon ihre Kinder (durch die schlechte Nahrung und das feuchte Klima) nicht die volle Grösse der Eltern, und nach einigen Generationen ist die Zucht so schlecht geworden, dass man sie nicht zur Jagd auf wilde Rinder brauchen kann. In Westindien wird eine bedeutende Veränderung des Vliesses der Schafe in ungefähr 3 Generationen hervorgebracht. So berichtet Falconer, dass Ziegen aus Tibet nach Kashmir gebracht ihre feine Wolle, und tibetanische Doggen, bei derselben Versetzung, ihre Eigenthümlichkeiten verlieren; auch büsst das Karakool-Schaf sein schwarzgelocktes Vliess ein, sobald es in ein anderes Land transportirt wird.*) Die englischen Hunde degene-

*) Darw. D. Variir. Uebers. v. Carus. II. p. 369.

riren, nach Indien gebracht, sehr rasch und in Italien kann man keine Neufundländer rein züchten. So zahlreiche Fälle sich auch in dieser Hinsicht anführen liessen — bei keinem derselben ist es nachzuweisen, welchen Antheil die Vererbung bei der Degeneration der Nachkommen habe, und welcher denselben äusseren Ursachen zuzuschreiben sei, die auch auf die Eltern ihren Einfluss ausübten; auch könnte ein 3. Moment, nämlich die Naturauslese, hinzugekommen sein. *)

Ebenso lässt sich der Beweis nicht führen, dass individuelle Modificationen durch Gebrauch oder Nichtgebrauch hervorgerufen, vererbt worden seien, obgleich Fälle, wo dieses möglich gewesen wäre, sehr häufig sind, und obgleich die Zu- oder Abnahme an stark gebrauchten resp. nicht gebrauchten Organen zu den augenfälligsten Erscheinungen gehören.

Darwin hat eine ziemliche Zahl von Beispielen zusammengestellt. Es ist bekannt, dass bei Kindern lange vor der Geburt die Epidermis an der Innenfläche der Hand und an der Fusssohle dicker ist als an irgend einer anderen Stelle. In diesem Falle werden wir die Möglichkeit der Vererbung eines erworbenen Charakters von Eltern auf Kinder zugeben müssen, allein jedenfalls ist auch die Wirkung der Naturzüchtung nicht zu unterschätzen, da die Dicke der Sohle und Handfläche als sehr nützlich wenigstens früher Gegenstand derselben gewesen sein muss. Ebenso lassen sich die Hufen der Säugethiere, die Knieschwielen des Kameeles und einiger Schafracen durch Naturzüchtung angeborener Abweichungen erklären, ohne Annahme einer Vererbung erworbener Merkmale. Muskeln und Knochen werden durch Gebrauch sehr gekräftigt und es giebt Pferderacen, bei denen die Leistungsfähigkeit derselben eine enorme Höhe erreicht hat; wie weit aber Vererbung der erworbenen Tüchtigkeit und wie weit Auswahl angeborener Eigenschaften zur Nachzucht dabei wirksam gewe-

*) Darwin spricht sich in dieser Hinsicht z. B. in dem „Variiren d. Hausth.“ Uebers. v. Carus II. p. 388 aus, wo es heisst: „Wenn daher auch „zugegeben werden muss, dass neue Lebensbedingungen zuweilen organische „Wesen bestimmt afficiren, so lässt sich doch zweifeln, ob scharf markirte „Racen oft durch die directe Einwirkung veränderter Bedingungen, ohne „Hülfe einer durch den Menschen oder durch die Natur ausgeübten Zuchtwahl, „producirt worden sind.“

sen, lässt sich nicht nachweisen. Dasselbe gilt von der starken Ausbildung der Milchdrüsen unserer Raçekühe. Es ist ferner kein Fall constatirt, wo erworbene Kurzsichtigkeit oder Weitsichtigkeit vererbt worden sei, obgleich diese Eigenschaft sonst sehr leicht vererbt wird.

Grösser ist die Wahrscheinlichkeit der Vererbungsfähigkeit erworbener Eigenschaften bei denjenigen Beispielen, die sich auf Gewohnheiten beziehen. Darwin erzählt von einem Knaben, der die Gewohnheit hatte, als Ausdruck des Vergnügens, seine Finger eigenthümlich rasch zu bewegen und bei stärkerer Erregung zugleich die Hände neben das Gesicht zu erheben. Noch in hohem Alter konnte er dieser Eigenheit kaum widerstehen, bezwang sie aber wegen ihrer Absurdität. Er hatte 8 Kinder und von diesen bewegte ein Mädchen im Alter von $4\frac{1}{2}$ Jahren ihre Finger genau wie der Vater und bei starker Erregung brachte sie die Hände neben das Gesicht. Ein anderer Mann hatte die Gewohnheit auf dem Rücken liegend das rechte Bein über das linke gekreuzt zu schlafen, und seine Tochter zeigte als Säugling genau dieselbe Gewohnheit. Ein Vater, der seinen Sohn vom zarten Kindesalter an im Auslande hatte erziehen lassen, war höchlichst erstaunt, als er ihn in seinem 12. Jahre wiedersah, an ihm die eigenthümliche Gewohnheit zu bemerken, sein Bett vor dem Schlafengehen mit den Füßen zurecht zu stampfen, ganz wie er selbst es in seinen Knabenjahren gethan hatte. *) — Die Handschrift wird durch methodischen Unterricht in bestimmte Formen gezwängt und doch sehen wir nicht selten den Sohn im späteren Alter die Schriftzüge des Vaters genau wiederholen. Auch bei Thieren vererben sich Gewohnheiten mit grosser Regelmässigkeit durch viele Generationen, und da wenigstens das erste Auftreten einer Gewohnheit wohl als erworbene Eigenschaft betrachtet werden kann, so liegen hier allerdings Fälle von Erblichkeit erworbener Charaktere vor, wenn auch ihre weitere Ausbildung mehr auf Naturzüchtung zurückzuführen ist. Die Gewohnheit z. B. im Herbste südwärts zu streichen muss während der Lebensperiode erwachsener Vögel zuerst aufgetreten sein, hat sich dann auf die

*) Vergl. Seidlitz Ueber d. Vererbung p. 43.

Kinder vererbt und ist durch Naturzüchtung zu jenem mächtigen Drange geworden, der unsere Zugvögel bis Italien und bis Afrika treibt. Ebenso erbt der junge Vogel von seinen Eltern die Gewohnheit, bei vorschreitender Ausbildung der Eierstockseier ein Nest zu bauen und zwar in ähnlicher Lage, aus denselben Materialien und mit derselben Kunstfertigkeit wie die Alten. Der erste Anstoss zu dieser Gewohnheit kann aber nur ins ausgebildete Leben eines Individuums fallen, ist mithin wenigstens das erste Mal als erworbene Eigenschaft vererbt worden, wenn auch seine Ausbildung bis zur Kunstfertigkeit auf Rechnung der Naturzüchtung zu schieben ist. Dasselbe gilt von der eigenthümlichen Gewohnheit vieler Kuckucksarten und einiger andern Vögel¹⁴⁾ ihre Eier in fremde Nester zu legen, von dem Triebe der Schmarotzer-Insecten ihre Eier in den Körper anderer Thiere zu legen. Der junge Hühnerhund steht oft schon ohne Dressur vor dem Wilde und der junge Hasenhund *) folgt von selbst den Hasen mit Gekläff. Alle diese durch Vererbung des ersten Auftretens und durch Züchtung zum Triebe gewordenen Gewohnheiten, die man mit dem Namen „Instincte“¹⁵⁾ belegt hat, sind die einzigen Beispiele, an denen man eine Vererbung erworbener Merkmale durch mehrere Generationen mit einiger Wahrscheinlichkeit nachweisen kann. Ich sage „mit einiger Wahrscheinlichkeit“, denn der Einwurf, dass die Anlage zum erstmaligen Auftreten der Gewohnheit beim erwachsenen Thier doch schon im Embryo geschlummert habe, lässt sich nicht ganz zurückweisen.

Bei Betrachtung der individuellen Abweichungen sahen wir, dass es ausser den angeborenen und angepassten noch sogenannte correlative giebt, d. h. solche, die als Folge der Variation anderer Körpertheile zu betrachten sind. Die Erbllichkeit dieser Eigenthümlichkeiten spielt eine grosse Rolle, indess lässt sich bei ihnen noch weniger als bei der vorhergehenden Kategorie nachweisen ob sie ursprünglich vom erwachsenen Individuum erworben oder durch Häufung angeborener Variationen ausgebildet wurden. Ebenso wenig lässt sich dieses zur Zeit bei einer ganzen Reihe

*) Parforce-Hund.

von Vererbungserscheinungen auffallender individueller Abweichungen nachweisen, bei denen eben die Beobachtungen nicht hinreichend genau angestellt wurden. So zeigte sich z. B. nach Hofackers Mittheilung 1781 in einem Walde Deutschlands ein Hirsch, dem das linke Geweih fehlte, 1788 waren deren 2 im Walde zu sehen, und später wurden von Jahr zu Jahr mehr solcher Hirsche beobachtet, die nur auf der rechten Seite des Kopfes ein Geweih trugen. Es hatte sich also diese Anomalie vererbt, aber die Beobachtung fehlt, ob der erste Hirsch sie wirklich erworben hatte und nicht etwa mit ihr geboren war, und ferner ob die Erben derselben nur Kinder von ihm oder auch Grosskinder waren.

Krankheiten sind sehr häufig erblich. So die Kurzathmigkeit und Blindheit des Pferdes, die Tuberculose und namentlich Krankheiten des Centralnervensystems beim Menschen: als Geistesstörung, Epilepsie u. s. w.*); doch können alle diese Krankheiten wofern sie sich auf mehr als eine Generation vererbten, auch beim ersten Auftreten in höherem Alter auf angeborene Anlage zurückgeführt werden. Alle Merkmale nämlich deren Summe das ausgewachsene Individuum kennzeichnet, kommen erst allmählig zur Ausbildung. Im Ei ist noch kein einziges derselben wahrzunehmen, erst nach der Anlage des Embryo treten sie eines nach dem anderen hervor, zuerst in schwacher Andeutung, dann immer schärfer und wenn der Embryo die Eihüllen verlässt, d. h. geboren wird, so sind sie noch lange nicht alle ausgebildet; erst bei der jetzt folgenden postembryonalen Entwicklung und am erwachsenen Individuum treten sie nach und nach hervor, und zwar genau in derselben Reihenfolge wie bei den Eltern. Die Kinder erben ja eben nicht nur die Form, sondern auch den Entwicklungsgang der Eltern. Daher tritt zwar die Vererbung eines Merkmales bei den Kindern scheinbar erst zu der Lebensperiode ein, in der es bei den Eltern sich zeigt, weil es sich zu derselben Zeit erst entwickelt, doch ist sie factisch schon bei der Zeugung erfolgt, und auch der Embryo trug die Anlage bei der Geburt schon in sich. Ehe ein Merkmal seiner Zeit nach zur Ausbildung gelangt, kann man es nicht fehlend nennen sondern

*) Vergl. Seidlitz: Ueber d. Vererbung, besonders p. 41—51.

bezeichnet es mit Recht als latent, d. h. als unentwickelt aber entwicklungsfähig, und nur des richtigen Zeitpunctes zur Ausbildung harrend. Oft lassen sich äusserlich unsichtbare Merkmale durch Messer und Microscop in ihrer Anlage nachweisen und sind dann nur scheinbar latent; so die Zähne des neugeborenen Kindes als kleine Knochenkerne im Kiefer, so die erste Anlage der Generations- und Harnorgane als Wolffscher Körper des menschlichen Embryos, so die Stirnzapfen des Kalbes u. s. w.; doch auch diese als Anlage vorhandenen Körpertheile waren in einer noch früheren Periode des embryonalen Lebens wirklich latent, ebenso wie die Formen des künftigen Schmetterlings in der jungen Raupe *), oder wie die Charaktere des Krebses in seiner Nauplius- oder Zoöa-förmigen Larve, durchaus latent nämlich unsichtbar sind, und im Ei sind es alle Merkmale ohne Ausnahme. So können wir also von jedem Organ, von jedem Gliede, überhaupt von jedem Körpertheile, und ebenso von der Form und Eigenschaft jedes Körpertheiles, mit einem Wort von jedem Merkmale des thierischen und pflanzlichen Organismus behaupten, dass es zu irgend einer Zeit des individuellen Lebens wirklich latent, zu einer bestimmten späteren Periode scheinbar latent (d. h. als Anlage nachweisbar) ist und erst zuletzt in seiner definitiven Ausbildung auftritt. Hierauf folgt dann noch nach bestimmter Zeit die Rückbildung, die in vielen Fällen sogar zum gänzlichen Schwunde des Organes lange vor dem Tode führt, wie wir das bereits früher von der Thymusdrüse des Menschen und von den embryonalen Gebilden der Thiere mit Methamorphose, kennen gelernt haben.

Da nun jedes Merkmal eine kürzere oder längere Zeit latent ist, so kann es uns nicht mehr wundern, wenn manche während der ganzen Dauer des individuellen Lebens nicht über die Anlage hinaus gehen, oder selbst im Zustande gänzlicher Latenz verharren. Das nächste Beispiel liefern uns die secundären Se-

*) Bei der erwachsenen Raupe sind sie nur scheinbar latent; denn nach der dritten Häutung bildet sich bereits die Anlage der Beine und Flügel unter der Haut. Noch viel früher findet sich, nach Weismann's Untersuchungen, die erste Anlage der Theile des vollendeten Insects bei der Schmeissfliege (*Musca vomitoria*), nämlich schon in der ganz jungen Larve.

ualcharaktere bei Thieren mit getrenntem Geschlecht. Hier sind nämlich sämtliche Charaktere des einen Geschlechts in den Individuen des anderen Geschlechtes latent vorhanden. So verharret z. B. die Milchdrüse bei den Männchen vieler Säugethiere und auch beim Mann als Anlage und kann gelegentlich sogar bis zur Milchsecretion entwickelt sein. So ist ferner das Hahnengefieder bei den Hennen, der Bart beim Weibe latent, und kann ebenfalls manchmal zur Ausbildung kommen. Doch auch ohne gelegentliche Entwicklung, verrathen die latenten Sexualcharaktere ihr Vorhandensein im anderen Geschlechte durch den Umstand, dass sie sich vererben. Der Sohn z. B. einer gut milchenden Kuh, bei dem dieser Charakter Zeitlebens latent bleibt, vererbt ihn leicht auf seine Tochter, oder die Tochter eines Hahnes pflanzt die auszeichnenden Merkmale ihres Vaters, die sich bei ihr nicht entwickeln auf ihre Söhne fort. Ebenso können durch mehrere Generationen hindurch latente Merkmale überliefert werden, so z. B. die Charaktere des Vaters von der Tochter durch die Grosstochter auf die Urgrosstochter und so fort, bis sie wieder bei einem männlichen Nachkommen zur Entwicklung gelangen.

Fernere Beispiele latenter Merkmale während des ganzen individuellen Lebens, haben wir bei jedem Generationswechsel, d. h. bei jeder Aufeinanderfolge von geschlechtlicher und ungeschlechtlicher Zeugung. So bleibt die Körperform der Qualle bei der aus dem befruchteten Ei schlüpfenden polypenähnlichen Amme das ganze Leben hindurch latent, und tritt erst bei den jungen Quallen wieder hervor, die an dieser Amme durch ungeschlechtliche Knospung entstehen. In anderen Fällen produciren die abweichenden Larven oder Ammen erst noch einmal oder selbst mehrere Male dieselbe Larven- oder Ammenform, so dass die Charaktere der Geschlechtsthiere durch mehrere Generationen hindurch latent vererbt werden müssen, ehe sie wieder zum Vorschein kommen. Dieses ist z. B. bei den früher schon erwähnten Larven der *Cecidomyia*, einer auch bei uns vorkommenden Fliege, der Fall, die den ganzen Winter hindurch Larven gebären bis im Sommer die letzten sich verpuppen und zu Fliegen werden; auch bei den Blattläusen, die bis 30 Generationen der ungeflügelten Larvenform hervorbringen ehe wieder geflügelte Geschlechts-

thiere auftreten. Ebenso producirt der Keimschlauch, der sich aus dem Ei der Distomen entwickelt, (jener Plattwürmer zu denen auch der berühmte Leberegel, die Ursache der Leberfäule bei den Schafen, gehört), oft noch mehrere Male ebensolche Keimschläuche, und erst in den letzten derselben bilden sich wieder junge Distomen. Der Bandwurm (*Taenia solium*) vererbt seine definitiven Merkmale sogar durch zwei völlig verschiedene Larven- oder Ammenformen hindurch; denn aus dem geschlechtlich befruchteten Ei schlüpft zunächst ein kleiner Embryo, der, nachdem er sich durch den Darm eines Säugethieres (meist des Schweines) gebohrt hat, eine zweite Larvenform, den Scolex, producirt, mit dem zusammen er als „Blasenwurm“ die bekannte Finne des Schweines darstellt; erst dieser Scolex bringt, wenn er in den Darm eines anderen Säugethieres z. B. des Menschen übergeführt wird, als sogenannter „Kopf“ des Bandwurmes, durch terminale Sprossung eine Kette von Individuen (sog. „Gliedern“) hervor, die durch Ausbildung von Sexualorganen sich als reife Geschlechtsthiere des Bandwurmes documentiren.

Der Cyclus, den die latenten Charaktere der Geschlechtsthiere vom befruchteten Ei an, sei's durch ungeschlechtliche Fortpflanzungen hindurch sei's ohne Zwischenkunft derselben, bis zu neuen Eier legenden Individuen durchlaufen, nennt man den Eikreis oder Generationscyclus. Die Ueberlieferung nun latenter Merkmale innerhalb eines Eikreises bezeichnen wir einfach als Vererbung; bleibt dagegen ein Charakter bei einem ganzen Eikreise, also auch bei den geschlechtsreifen Individuen latent und tritt erst nach dem 2. Eikreise wieder hervor, so nennen wir diese Ueberlieferung Atavismus*) oder Rückschlag. Beim Menschen, wo der Eikreis mit einer Generation geschlossen ist (wie bei allen Thieren ohne Generationswechsel), macht man oft die Beobachtung, dass Kinder den Grosseltern gleichen, statt den Eltern; das ist der einfachste Fall von Atavismus. Ferner gehören hierher die bereits angeführten Beispiele des Wiederauftretens auszeichnender individueller Sexualcharaktere, die beim anderen Geschlechte latent waren. Am interessantesten sind in dieser Beziehung die

*) Von Atavus der Ururgrossvater.

Männchen der Honig-Biene. Sie können nämlich nur ihrem Grossvater gleichen und zwar weil sie keinen Vater haben. Die Bienenkönigin, die aus einem befruchteten Ei hervorging, also Vater und Mutter besitzt, legt sowohl befruchtete Eier, aus denen Weibchen werden (Königinnen und Arbeiterinnen), als auch unbefruchtete also vaterlose, die sich zu Drohnen d. h. Männchen entwickeln. Es muss also die Königin die Sexualcharaktere ihres Vaters latent besitzen, um sie auf ihre parthenogenetisch erzeugten Söhne übertragen zu können, und bei diesen ist schon der Umstand, dass sie Hoden bekommen ein Atavismus. Es ist dieses nur noch bei wenigen anderen Insecten vorkommende Verhalten der Männchen das einzige Beispiel eines nothwendigen regelmässig wiederkehrenden Atavismus, in der bezeichneten Einschränkung des Begriffes.

In allen anderen Fällen zeigt er sich zwar mehr weniger häufig, und nach mehr weniger langen Reihen von Generationen immer wieder, aber nie regelmässig. So kommt es nicht nur vor, dass ein Sohn dem Grossvater ähnlicher sieht als dem Vater, sondern er kann sogar irgend einem längst vergessenen Vorfahren gleichen, wie das alte Familienbilder oft genug aufweisen lassen. Aber noch viel weiter her können die Charaktere alter Ahnen durch Atavismus wiederkehren. So stammen z. B. alle Racen der Haustaube von der wilden Felsentaube ab, die als auszeichnenden Charakter blaue Flügel mit schwarzen Querbinden besitzt, und auch sonst ganz wie die halbwilden Haustauben gefärbt ist, die die russischen Städte bevölkern und auch bei uns *) in geringer Zahl nisten. Bei den hochgezüchteten Racen nun, die alle möglichen Färbungen von weiss bis schwarz zeigen, und von denen einige nachweisbar seit Jahrhunderten in ihrer bestimmten Zeichnung sich rein fortpflanzen, werden von Zeit zu Zeit Individuen geboren, die blaue Flügel mit schwarzen Querbinden besitzen. Es kehrt also der Charakter der Stammform zurück.

Das wilde Pferd, der Tarpan, in Westasien, das bis zu Anfang dieses Jahrhunderts noch vereinzelt in Europa, namentlich in Polen, vorkam **), ist grau mit einem schwarzen Streifen über

*) In Dorpat.

***) Vergl. Czapski „Ueber das wilde Pferd und sein Verschwinden aus Europa.“ Sitzungsbericht d. Dorp. Naturf.-Gesellsch. Bd. III. Heft 1, p. 27—34.

den Rücken, und sämtliche wilde Pferdearten als Zebra, Quagga u. s. w. zeigen einen dunklen Rückenstreifen und dunkle Querstreifen an verschiedenen Stellen des Körpers, namentlich über die Schultern und an den Beinen. Mag nun unser domesticirtes Pferd durch Vermittlung des Tarpan oder direct von einer ausgestorbenen wilden Art abstammen, soviel steht fest, dass die Stammeltern gestreift waren, weil dieser Charakter noch jetzt in allen noch so verschieden gefärbten und noch so rein züchtenden Racen in latentem Zustande vorhanden ist; denn gelegentlich kommen bei allen Racen Füllen mit dunklem Rückenstreif und mit dunklen Querstreifen auf Schultern und Beinen ja selbst über den ganzen Körper hin vor. Bei Hauskatzen ist die Neigung gestreift zu sein ebenfalls als Atavismus zu betrachten, und auch beim Löwen, der neben dem Puma die einzige einfarbige wilde Katzenart ist, documentirt sich die Zeichnung seiner Vorfahren dadurch, dass die Jungen oft bis zum ersten Jahre deutliche Flecken am Bauch und an den Beinen zeigen.

Bei hornlosen Rinderracen kommen bisweilen Individuen vor, bei denen sich die Anlage der Hörner zeigt, oder gar zu ausgebildeten Hörnern heranwächst. Im Ausbleiben der für die Race charakteristischen Hemmung der Hornentwicklung, liegt hier der Rückschlag zur gehörnten Stammform. Beim Pferde ist nur die mittelste Zehe an jedem Fuss entwickelt und mit einem Huf bekleidet, zwei weitere sind nur als rudimentäre Mittelhandknochen von der Haut bedeckt beiderseits vorhanden. Bei allen jetzt lebenden Arten der Gattung Equus ist es charakteristisch, dass diese Rudimente das ganze Leben hindurch unentwickelt bleiben; indess wohnt ihnen die Fähigkeit sich weiter zu entwickeln noch inne; denn es kommen von Zeit zu Zeit Füllen mit 3 hufentragenden Zehen vor, einem Charakter der eine längst ausgestorbene pferdeähnliche Gattung (Hipparion) auszeichnete, deren Reste sich in der Tertiärformation Deutschlands, Griechenlands und Frankreichs finden. Auch beim Menschen treten gelegentlich einzelne Charaktere als Rückschlag zu längst ausgestorbenen Lebensformen auf, deren Reste selbst noch nicht gefunden sind, deren Nachkommen anderer Linie aber noch jetzt neben dem Menschen leben. Die starke Entwicklung der Schwanzwirbel zu einem kurzen

frei vorragenden Schwanz, die beim Menschen hin und wieder vorkommt¹⁶⁾, kann z. B. als Rückschlag zu geschwänzten Ahnen, und die gesammte Entwicklung des Gehirnes bei Microcephalen, jenen kleinköpfigen Missgeburten, als eben solcher zu einer Säuge-thierform mit kleinem Hirn betrachtet werden¹⁷⁾.

Es braucht kaum bemerkt zu werden, dass beim Rückschlage eines Merkmales alle übrigen Körpertheile ganz normal gebildet sein können, und dass daher ein mit Atavismus behaftetes Individuum durchaus nicht in seiner Gesamtheit und eben sowenig in allen Merkmalen dem betreffenden Atavus gleicht¹⁸⁾.

So viel über die Vererbung latenter Merkmale und ihre gelegentliche d. h. unregelmässig auftretende Ausbildung. Kehren wir jetzt wieder zur regelmässigen Vererbung von Eltern auf Kinder zurück.

Das Resultat unserer Betrachtung war, dass angeborene individuelle Variationen sehr leicht und durch ganze Reihen von Generationen, bis zur Bildung constanter Racen, sich fortpflanzen, während erworbene sehr selten und höchstens bis zur ersten Generation nachweisbar vererbt worden sind; denn selbst bei den Gewohnheiten, die sich nachhaltig vererben, lässt sich der Nachweiss nicht führen, dass sie beim ersten Auftreten wirklich erworben und nicht als Anlage angeboren waren.

Wenn wir also auch nicht allen während des Lebens erlangten Merkmalen Erbllichkeit abzusprechen berechtigt sind, so sind doch die angeborenen viel leichter vererbungsfähig und somit von weit grösserer Bedeutung. Bei der einmaligen Naturauslese können allerdings erworbene Vortheile zur Erhaltung des Lebens sehr ins Gewicht fallen, bei der wiederholten Naturzüchtung aber werden sie von geringer Bedeutung sein, weil sie mit dem Individuum aufgehörend, und nicht oder schwerer auf die Nachkommen übergehend, für diese keine abermalige Waffe zum Kampf gegen Ihresgleichen abgeben. Angeborene Vortheile dagegen, wenn sie auch noch so gering sind, vererben sich leichter, und sichern dadurch auch den Kindern einen Vorzug vor ihren Vettern. Wenn z. B. von zwei Wölfen, die Brüder sind, der eine von Geburt etwas schwächer war aber durch Uebung schliesslich eine grössere Muskelkraft erlangte, die ihm z. B. beim Fortschleppen von Scha-

fen so zu Statten kam, dass er seinen Bruder doch noch etwa um ein Jahr überlebte und dadurch vielleicht 4 Nachkommen mehr hinterliess als jener, und wenn auch diese Nachkommen des anfänglichen Schwächlings nochmals durch Uebung ihre Muskeln stärken, so werden ihre Kinder dennoch keine oder sehr geringe Chance haben stärker zu sein als ihr Grossvater. Es ist also wenig Aussicht für einen Fortschritt vorhanden. Der Bruder dagegen der stärker geboren war vererbte dieses Merkmal mit grosser Wahrscheinlichkeit auf seine Kinder und zwar auf die einen mehr auf die anderen weniger. Diese Kinder hatten nun nicht nur vor ihren Vettern bei der Geburt etwas voraus, sondern diejenigen unter ihnen mit grösserem Erbtheil der väterlichen Stärke hatten auch vor ihren Brüdern Vortheile und die Chance unter ihren Nachkommen Individuen zu sehen, die den Grossvater übertreffen würden. So ist hier die Aussicht auf einen Fortschritt eröffnet, der, sobald Naturzüchtung eintritt, zum Siege gelangen muss.

Wenn wir uns den Gang vergegenwärtigen, durch den die Naturauslese zu Stande kam, so erinnern wir uns, dass die ersten drei Factoren der Vertilgungskrieg, die Selbsterhaltung und die individuelle Variabilität waren. Wie verträgt sich nun der letztgenannte Factor, die individuelle Variabilität und zwar die angeborene, mit dem Gesetz der Erblichkeit?

Einige Schriftsteller haben beide für Antagonisten erklärt und gemeint: während die Variabilität die Kinder den Eltern ungleich zu machen strebe mache die Erblichkeit dieselben stets den Eltern gleich. Man ging sogar so weit zu behaupten, Erblichkeit allein würde die Form der Organismen durchaus constant erhalten, Variabilität allein dagegen ein Chaos von differenten Formen hervorbringen ohne Gruppierung zu Arten, Gattungen u. s. w. Da man nun die beiden Gesetze für Antagonisten hielt, so konnte man sie füglich nicht aus derselben Ursache ableiten und sagte daher: „Kraft der Erblichkeit werden alle Kinder den Eltern gleich geboren und folglich auch unter einander gleich sein, (denn zwei Grössen einer dritten gleich, sind unter einander gleich); nun sieht man sie aber thatsächlich von einander abweichen also können es nur äussere Ursachen sein die sie verschieden machen.“ Man strich somit die angeborenen individuellen Abweichungen

vollständig aus der Natur und liess nur die erworbenen gelten¹⁹⁾. Prof. Bischoff in München erklärte sogar Darwin für einen „unlogischen Erschleicher“ des Begriffes der Variabilität. Auf pag. 84 seiner schon öfter citirten Untersuchung über die anthropoiden Affenschädel²⁰⁾ heisst es: „Allein es hat sich noch ein viel „schlimmerer Missbrauch, ja geradezu ein Unsinn mit der Annahme dieser Variabilität eingeschlichen, der zu meiner Verwunderung bisher wenigstens noch nicht direct gerügt worden ist.“ — „In dem Gebrauche Darwin's und der Mehrzahl seiner Nachkommen ist der Begriff der Variabilität unter der Hand ein activer geworden, und hat dadurch eine ganz andere Bedeutung erhalten, (als nämlich der Wortbildung nach drin liegt). Sie wird von Huxley und Anderen geradezu als Fähigkeit, ja als die Neigung der Organismen bezeichnet von dem Typus ihrer individuellen Bildung auch einmal abzuweichen. Sie wird mit der Erbllichkeit oder dem Atavismus parallelisirt, ja ihm fast gleich gestellt und den Organismen die beiden Eigenschaften zugesprochen, ihre Eigenthümlichkeiten auf ihre Nachkommen fortzupflanzen, gelegentlich aber auch Abweichungen davon hervorzubringen. Es ist nun aber klar, dass diese Lehre einen logischen Widerspruch enthält. Wenn den Organismen die Fähigkeit zukommt, ihre Eigenschaft auf ihre Nachkommen aus innerem Grunde zu übertragen, so können sie daneben nicht auch die Fähigkeit haben, aus innerem Grunde auch einmal andere, ihnen selbst nicht zukommende Eigenschaften zu ertheilen. Das eine schliesst das andere aus, beide Eigenschaften widersprechen sich und sind in einem und demselben Wesen vereint nicht denkbar. Nun ist aber diese unlogische Erschleichung des Begriffes der Veränderlichkeit der Organismen als einer activen Eigenschaft derselben nichts weniger als gleichgültig für die Theorie.“

Der Fehler in Bischoffs Beweisführung liegt nun gleich in der ersten Voraussetzung, dass nämlich dem Gesetz der Erbllichkeit zu Folge die Kinder den Eltern absolut gleich würden. Wir haben schon mehrere Male zu bemerken Gelegenheit gehabt, dass Gleichheit bei Organismen eine Unmöglichkeit ist, und dass nur von grösster Aehnlichkeit die Rede sein kann. Eine noch so strenge Vererbung wird daher nie, wie Bischoff meint, die Kin-

der den Eltern oder einander gleich machen, sondern es wird jedes Merkmal auf das eine mehr auf das andere weniger stark übertragen. Es giebt eben keine gleiche Vererbung, sondern nur eine ungleiche, und das Gesetz der Erblichkeit schliesst daher die angeborene Ungleichheit der Nachkommen ein, oder mit anderen Worten, das Gesetz der angeborenen individuellen Variabilität fällt mit dem Gesetz der Erblichkeit durchaus zusammen. Von Antagonismus der beiden Naturnothwendigkeiten ist also gar keine Rede.

Wenn wir hier vom Gesetz der angeborenen individuellen Variabilität sprechen, so begreifen wir natürlich nur das Gesetzmässige derselben darunter, nämlich das nothwendige Vorhandensein geringfügiger Unterschiede; dieses allein ist Gesetz für alle Organismen. Alle starken Abweichungen dagegen, als Monstrositäten, auffallende Bildungen u. s. w., die wir zum Ausgang unserer Betrachtungen über Erblichkeit, als mehr in die Augen springend, wählten, treten durchaus nicht als Nothwendigkeit auf. Wir werden bei der jetzt folgenden Deduction nur die geringfügigen angeborenen individuellen Variationen berücksichtigen, da wir nur aus constant und nothwendig vorhandenen Ursachen weitere Gesetze ableiten können, und gründen die Naturzüchtung nur auf diese gesetzmässigen geringen Abweichungen; alle anderen lassen wir für's Erste ausser Betracht.

Zunächst steht es fest, dass diese geringfügigen dem ungeübten und unbewaffneten Auge meist ganz unsichtbaren unterscheidenden Merkmale der einzelnen Individuen sich mindestens ebenso leicht und anhaltend vererben müssen, als wir das bei auffallenden angeborenen Variationen kennen lernten, und zugleich steht fest, dass diese Vererbung eine ungleiche sein wird. Wenn z. B. unter den Söhnen eines Flamingos einer mit Beinen geboren wurde, die um 0,1 mm. länger waren als die seines Vaters, so wird sich diese Eigenthümlichkeit auf seine Kinder in der Weise vererben, dass die, welche am wenigsten davon erhalten, bis zur Beinlänge des Grossvaters (und selbst drunter) reducirt sein können, während der mit den längsten Beinen begabte seinen Vater wieder etwa um 0,1 mm., den Grossvater also schon um 0,2 mm., übertreffen kann. Ein anderer Sohn des erstgenannten

Flamingo's hatte aber um 0,1 mm. kürzere Beine als sein Vater und unter seinen Kindern werden welche sein, die wieder um 0,1 mm. kürzere besitzen, also schon um 0,2 mm. unter dem Grossvater stehen u. s. w. Auf der einen Seite würden also bei ganz ungestörter Vermehrung einzelne Individuen mit immer längeren Beinen, auf der anderen mit immer kürzeren auftreten, welche Extreme zwar stets durch alle Zwischenstufen verbunden wären, aber unbegrenzt divergiren könnten.²¹⁾

Wir dürfen also der Fähigkeit des Variirens und Divergirens der Charaktere in keiner Richtung eine Grenze vorschreiben, und dieser Umstand ist natürlich von einigen Gegnern benutzt worden, um unsere Theorie absurd zu nennen, indem sie sagten: „Dann müsste ja schliesslich ein Flamingo mit unmessbar langen „Beinen entstehen, was ein Unding ist, folglich giebt es keine „Variabilität und folglich ist die ganze Theorie Schwindel.“ — Diese Herren bemerkten aber nicht (oder glaubten vielleicht, es werde nicht bemerkt werden), wie sie bei ihrer schlagenden Beweisführung eines ganz kleinen Umstandes vergassen und eine unmögliche Annahme als Voraussetzung hinnahmen; denn nur bei der Annahme einer durchaus ungestörten Vermehrung fände das Divergiren keine Grenzen; eine solche kommt aber in der Natur nicht vor. Durch den Vertilgungskrieg ist dem Variiren eine factische Grenze gesetzt, wenn auch die Fähigkeit dazu unbegrenzt genannt werden muss.*) Schon der Hungertod wird selbstverständlich jeden Flamingo mit zu langen Beinen oder ohne Beine ausrotten, und noch viel engere Grenzen zieht die Naturzuchtung; denn sobald sie eintritt, kann nicht mehr jeder Grad von Ausbildung am Leben bleiben und ein Chaos von Formen mit unendlich langen und unendlich kurzen Beinen darstellen, sondern die augenblicklichen Lebensbedingungen zeichnen ganz bestimmte Schranken vor, und alle Individuen, die rechts oder links von derselben fallen, werden ausgejätet. Wir haben diesen Vorgang schon früher mit dem Eindämmen eines Stromes oder mit einer Hecke, die unter der Scheere gehalten wird, verglichen.

*) Es bestätigt sich dieses an extravaganten Haustierrassen. Wir brauchen nur an die Kropftauben, an zweibeinige Schweine u. s. w. zu erinnern.

Jene Gegner ignorirten also die Grundpfeiler unserer Theorie, die Naturzüchtung, als sie ihre glorreiche Entdeckung von der Fundamentlosigkeit des Gebäudes proclamirten.²²⁾

Wenn nun divergirende Merkmale auftreten, so kommt es darauf an, ob dieselben dem Organismus zur Selbsterhaltung irgend wie einen Vortheil oder einen Nachtheil vor anderen Individuen gewähren, denn nach Massgabe dieses Umstandes wird derselbe, Dank der Naturauslese, entweder erhalten oder ausgejätet. Bleibt der Organismus am Leben, so wird er sich nicht nur vermehren, sondern auch den Vortheil, der ihn am Leben erhielt, mehr weniger auf seine Kinder fortpflanzen, von denen wieder nur die passenderen am Leben bleiben und ihre Vorzüge vererben werden.

So muss wiederholtes Ueberleben des Passenderen (d. h. Naturzüchtung) und wiederholte Vererbung eine Häufung der nützlichen Merkmale zur nothwendigen Folge haben. (Wie das von Stufe 4 zu Stufe 3 der Tabelle angedeutet ist.)

Da nun bloss die zur Selbsterhaltung nützlichen Merkmale gehäuft werden können, und die Selbsterhaltung den Lebensbedingungen gegenübertritt, so ergiebt sich von selbst, dass die gehäuften Merkmale den Lebensbedingungen angepasst (wörtlicher „gegenübergestellt“ oder „correspondirend“) erscheinen müssen. So kommt die „Anpassung an die Lebensverhältnisse“ einfach durch Häufung der nützlichen Merkmale zu Stande. (Wie das auf Stufe 2 u. 3 der Tabelle dargestellt ist.)

Es ist diese „Anpassung“ eine so grosse, eine so constant auftretende, dass nicht ein einziges Beispiel vom Gegentheil angeführt werden kann.

Mit Recht sagt daher Darwin, wenn man ihm eine einzige Lebeform, oder eine einzige Einrichtung bei einem Organismus (in der freien Natur) nachweisen könne, die zum ausschliesslichen Nutzen eines anderen Organismus vorhanden sei, und nicht der Selbsterhaltung diene, so wolle er seine ganze Theorie als falsch aufgeben.

IX.

Anpassung. Sympathische Färbung. Specielle Anpassung. Mimicry. Brutpflege. Sexuelle Zuchtwahl. Blüten und Früchte der Pflanzen.

Wenn unser bisheriger Beweisgang richtig war, d. h. wenn wirklich aus den drei empirisch gewonnenen Thatsachen der individuellen Variabilität, der Erblichkeit und der Vertilgung durch äussere Verhältnisse eine Anpassung der Organismen an die jeweiligen Lebensbedingungen als nothwendige Folge hervorgeht, so muss eine solche in allen Fällen sich als vorhanden auch nachweisen lassen. Sobald wir alle Lebensbedingungen eines Thieres kennen, müssen wir also die Eigenschaften derjenigen Merkmale, die mit denselben in Beziehung treten, im voraus angeben können. Alle Lebensbedingungen sind uns nun freilich nie bekannt, aber einzelne wohl und in solchen Fällen können wir eine aprioristische Construction auf ihr Zutreffen mit der Natur prüfen. Dem schädlichen Einfluss der Winterkälte z. B. kann der thierische Organismus sich auf drei Arten entziehen. Entweder er gewöhnt sich daran hohe Kältegrade ohne Nachtheil in lethargischem Zustande (Winterschlaf) zu ertragen, wie das die meisten Landthiere in hohen Breitengraden thun; nämlich alle Wirbellosen und alle kaltblütigen Wirbelthiere, soweit sie eben nicht im Wasser leben, und sogar manche Säugethiere z. B. alle Fledermäuse; nur die Vögel und die meisten Säugethiere werden unfehlbar getödtet sobald ihre Körpertemperatur unter ein gewisses Mass sinkt. Sie müssen daher anderen Schutz vor der Kälte haben, wenn sie dem betreffenden nordischen Klima angepasst sind. Viele nun ent-

ziehen sich derselben durch Wandern (was zugleich ein Mittel gegen Hungersnoth ist), wie unsere meisten Vögel, und nur ein kleiner Theil, die Stand- und Strichvögel sowie die wenigen Säugthiere, bleiben den Winter über da. Solche Thiere nun, die in hohen Breitengraden oder auf Gebirgen den Winter im Freien verbringen, müssen, — wenn unsere Theorie richtig ist, d. h. wenn wirklich alle ungenügend geschützten Individuen zu Grunde gehen —, nur solche Individuen aufzuweisen haben, die das Merkmal einer der Kälte entsprechenden Körperbedeckung besitzen. Und in der That man kann schon bei uns im Winter kein Thier im Freien antreffen das nicht ein warmes Haar- oder Federkleid trüge, und je weiter nach Norden und Osten desto schöner ist der Winterpelz. Doch noch mehr: es wird der letztere für den Sommer zu heiss sein, und nach unserer Theorie muss man annehmen, dass er daher in dieser Jahreszeit fehlen oder wenigstens minder dicht sein wird. Auch hiermit stimmt der jährliche Haarwechsel aller Pelzthiere in hohen Breitengraden, wodurch sie für den Winter eine warme für den Sommer eine dünnere Bekleidung haben. In wärmeren Gegenden fehlt dieser Wechsel; so kennt man z. B. in Frankreich, England und Deutschland (vielleicht mit Ausnahme des nördlichen?) den verschieden dichten Winter- und Sommerpelz des Pferdes nicht, während unsere Bauerpferde ihn sehr deutlich zeigen. Je weiter zum Equator (die Gebirge natürlich ausgenommen) desto dünner wird überhaupt alle Körperbekleidung und in der heissen Zone sind ganz kahle Thiere keine Seltenheit.

Nächst der Temperatur haben wir den gehörigen Grad von Feuchtigkeit als Bedingung des Lebens kennen gelernt. Anpassungen hieran müssen also ebenfalls vorhanden sein. So können wir voraussetzen, dass bei längerem Mangel der gehörigen Wassermenge entweder ein lethargischer Zustand ohne Nachtheil durchgemacht wird, — (und das ist in der That bei vielen niederen Thieren als Infusorien, Rädertierchen, in hohem Grade der Fall, und tritt in den Tropen, zur trockenen Jahreszeit ganz regelmässig, für ganze auf Wasser angewiesene Faunen ein) — oder dass die Thiere Apparate besitzen, die ihnen die Wasserzufuhr für die Zeit entbehrlich machen. Verlässt z. B. ein durch Kiemen athmendes Thier seinen nassen Wohnort um auf dem Trockenen

zu lustwandeln, so kommt es in den entschiedenem Verdacht das zur Befeuchtung der Kiemen unentbehrliche Wasser in besonderen Reservoiren mit sich zu führen, oder neben den Kiemen auch Lungen zur Luftathmung zu besitzen. Ersteres ist nun wirklich beim Aal der Fall, der in warmen Sommernächten bisweilen nahe Wiesen besucht, — denn seine kleinen verschliessbaren Kiemenöffnungen halten das Wasser lange zurück, — auch bei dem Kletterfische (Anabas), der bis 6 Tage auf dem Lande leben kann: aus den labyrinthförmigen Höhlen seiner oberen Schlundknochen sickert das mitgenommene Wasser allmählig herab, die Kiemen befeuchtend*). Lungen dagegen neben den Kiemen besitzen die Kiemenmolche; und alle Amphibien haben während der Zeit ihres Wasserlebens (Jugend) Kiemen, während ihres späteren Landlebens Lungen. Ueberhaupt ist die Ausbildung von Lungen oder Tracheen, mit einem Wort von Luftathmung, als Anpassung ans Landleben zu betrachten, und alle bloss mit Lungen oder Tracheen ausgestatteten Wasserbewohner, z. B. die Seehunde, die Wale, die Wasserinsecten, müssen zum zweiten Mal, mit Ausnahme der Athmung, dem Wasserleben angepasst sein, d. h. ihre Vorfahren müssen Landthiere gewesen sein; denn nur Landthieren sind Lungen oder Tracheen nützlicher, als Kiemen, und nur als solche konnten sie daher eine Luftathmung erwerben, die dann später, als ihre Nachkommen zum Wasserleben zurückkehrten, nicht wieder verloren ging. In anderen Fällen, wo Kiemen neben den Lungen persistiren, können sie die letzteren, bei anhaltendem Wasserleben, vollständig ersetzen. Solche Wasserbewohner aber, die nur Luftathmung besitzen, werden, nach unserer Voraussetzung, dem Luftbedürfniss mehr weniger angepasste Einrichtungen erworben haben, die ihnen möglichst lange Zeit unter Wasser zu bleiben gestatten. Und das haben z. B. die Walfische: bis zu einer Stunde können sie das Athemholen aussetzen; denn sie besitzen nicht nur sehr grosse Lungen, sondern ausserdem noch starke Erweiterungen an der Hohlvene, in denen das aus dem Körper zurückkehrende venöse Blut sich ansammeln kann, so lange es

*) Ueber die eigenthümlichen Vorrichtungen die sich bei den luftathmenden Krabben finden, siehe Ausführliches bei Fritz Müller, Für Darwin pag. 20—26.

durch den unterdrückten Athemprocess am fortgesetzten Eintritt in die Lungen gehindert wird. Bei den durch Tracheen athmenden Wasserkäfern dagegen begleitet stets ein der Athmung dienender Luftvorrath den Körper und zwar wird derselbe, z. B. von den Dytisciden, unter den dicht schliessenden Flügeldecken mitgenommen, oder umgiebt den ganzen Körper als silberglänzende Blase, indem eine fettige Behaarung das Wasser abstösst. Ebenso müssen die Eingänge zu den Luftwegen dieser Wasserbewohner besondere Verschlüsse haben, und in der That sind die Naslöcher der Wassersäugethiere hermetisch verschliessbar, die Stigmata der Wasserinsecten aber durch Haare oder ihre Lage unter den Flügeldecken dem Wasser unzugänglich*), oder besitzen jenen eigenthümlichen Apparat den wir Tracheenkiemen nennen, und der das Athmen ohne an die Oberfläche des Wassers zu kommen, (durch Aufnahme der im Wasser vertheilten Luft in die Tracheen), gestattet, von echten Kiemen aber durchaus verschieden ist.

Wenn man irgend einen Landvogel ins Wasser taucht, so ist sein Gefieder bald vollständig durchnässt, und wiederholt man das Experiment einige Zeit bei rauher Witterung, so stirbt der Vogel bald. Bei Vögeln die ganz auf dem Wasser leben müssten also durch den Process der Naturzüchtung alle Individuen die kein wasserdichtes Kleid haben seit jeher ausgejätet worden sein, — und es giebt in der That keinen Schwimmvogel, der nicht, Dank seinem fettigen Gefieder, jeden Tropfen Wasser unbeschadet abschütteln könnte. Ebenso verfaulen die Eier von Landvögeln in der Nässe, während die vieler Wasservogel oft der Feuchtigkeit ausgesetzt sind, — theils weil die Eltern sie mit nassem Material bedecken, theils weil das ganze Nest so hart am Wasser steht oder gar schwimmt, dass es immer durchnässt ist — ohne zu verderben. Die Anpassung an die nasse Umgebung besteht hier in fettiger Beschaffenheit der Schalenoberhaut und bei

*) Der Tracheenverschluss indess, durch besondere ventilartige, willkürlich schliessbare Apparate, der auch den Wasserinsecten zukommt, ist nicht eine Anpassung dem Wasser gegenüber, sondern für die Respiration überhaupt unentbehrlich. Er kommt ebensogut allen Landinsecten zu. Vergl. Dr. H. Landois und W. Thelen, Der Tracheenverschluss bei den Insecten. Zeitschr. f. wiss. Zool. XVII. 187—214 Tab. XII.

einigen sogar in siebförmigem Verschluss der Poren, wodurch die Luft wohl, das Wasser aber keinen Zutritt hat*).

Wie die verschiedenen Arten des Athmens eine Accommodation ans Leben in den verschiedenen Medien Wasser und Luft verathen, so sehen wir dieselbe auch in durchgreifender Weise an den Bewegungsorganen und an der ganzen Körperform documentirt. Die comprimirt keilförmige Gestalt der meisten Fische, die das pfeilschnelle Durchschneiden des Wassers ermöglicht, weist darauf hin, dass sie durch Naturzüchtung rasche Schwimmer geworden sind; und an Jaeger's Experiment mit den Forelleneiern konnten wir ganz genau beobachten, wie die zum Schwimmen ungeschickten Individuen schon in zartester Kindheit zu Grunde gingen. Der Schwimmapparate giebt es ungemein viele; denn fast jeder Körpertheil kann zu einem solchen umgebildet werden. Manche Thiere schwimmen mit Hülfe ihres Afters, indem sie das aus der Kiemenhöhle in die sog. Kloake gelangende Wasser, mit einer gewissen Gewalt hervorstossen, und dadurch in entgegengesetzter Richtung, also vorwärts, fortschiessen. Auf diese Weise schwimmen z. B. die Salpen und die Cephalopoden oder Tintenfische. Am häufigsten aber stehen flossenartige Gebilde der Schwimmfunction vor, sowohl Hautanhänge, als auch umgewandelte Extremitäten. So können, mit alleiniger Ausnahme der Mundwerkzeuge, sämtliche Gliedmassen der Gliederthiere, von den am Kopf stehenden Fühlern (wie bei den Cyclopiden) bis zu den letzten Anhängen des postabdomen, (wie z. B. bei unserem Flusskrebs), als Schwimmwerkzeuge auftreten, und bei den Wirbelthieren unterliegen die vier Extremitäten und oft sogar der Schwanz derselben Umbildung, wobei sämtliche Abstufungen von der kurzen Schwimmhaut zwischen den Zehen des Hundes bis zur vollständigen Flosse der Wale vertreten sind. Dasselbe zeigt sich für alle Bewegungsarten auf dem festen Lande: dem Laufen, Springen, Graben, Klettern können alle Extremitäten dienen, und zu letzterer Function wird sogar der Schnabel (bei den Papageien) und der Schwanz (bei einigen Affen, Nagern und

*) Näheres über diese interessanten Bildungen, sowie die einschlägigen Citate über Landois' u. Nathusius Untersuchungen, findet sich in meiner Broschüre „Die Bildungsgesetze der Vogeleier“ pag. 30.

Beutelthieren) verwandt. Ein Greifschwanz hat eine so eigenthümliche äussere Bildung und Muskulatur, dass hier recht augenfällig die Anpassung eines sonst so wenig benutzten Organes an eine bestimmte ihm ursprünglich fern liegende Function nachgewiesen werden kann.

Das Flugvermögen, die entschieden vollkommenste Fortbewegungsart, hat, entsprechend seiner Seltenheit, nur wenige Organe die ihm dienstbar werden. Unter den Wirbellosen sind die Insecten, unter den Wirbelthieren die Vögel und Fledermäuse die einzigen, die wirklich fliegen können, und der ausgestorbenen Gattung der Flugeidechsen (*Pterodactylus*) kam diese Fähigkeit wahrscheinlich auch zu. Bei fliegenden Wirbelthieren wird nur das vordere Paar der Extremitäten zu Flügeln, während bei den Insecten ein bis zwei Paar besonderer Hautduplicaturen, auf dem Rücken des zweiten und dritten Brustringes, für diese Function auftreten, der sie indess oft genug wieder fremd geworden sind, (z. B. die vorderen Flügel oder Deckschilde sämmtlicher Käfer). Ausser diesen wirklichen Flügeln findet sich bloss noch bei einzelnen Thieren zur Verlängerung des Sprunges eine Fallschirmartig wirkende Vorrichtung, und zwar bei der fliegenden Eidechse (*Draco volans*), bei dem Pelzflatterer oder fliegenden Maki (*Goleopithecus*), bei der Gattung der Flugeichhörnchen (*Pteromys* *), von denen eine Art (*Pt. volans*) auch bei uns vorkommt, und bei den Flugbeutelern (*Petaurus* **) eine seitliche Erweiterung der Körperhaut zwischen der vorderen und hinteren Extremität, — bei den fliegenden Fischen (*Trigla*, *Dactylopterus*, *Pterois* und *Exocoetus*) aber grosse flügelähnliche Brustflossen, welche möglicher Weise wohl einst einen wirklichen Flug auszuführen im Stande sein werden, wenn Naturzüchtung sie (und zugleich mehre andere bedingende Organisationsverhältnisse) in dieser Richtung vervollkommnet. Auch die Cephalopodengattung *Loligo*, die sich ebenfalls bogenförmig aus dem Wasser schnellen kann, wäre hier noch anzuführen, falls ihr wirklich hierbei die Hautlappen als Fallschirm dienen.

*) Circa 8 Arten auf der nördlichen Erdhälfte.

**) 5 Arten in Australien.

Mit die schönsten Anpassungen, und zwar an die von den Medien Luft und Wasser geleiteten Schall- und Lichtwellen, zeigen sich an den Sinnesorganen und gipfeln in der Fähigkeit die Wellenlänge als verschiedene „Höhe“ der Töne mit dem Ohr, oder als verschiedene Farbe des Lichtes zu unterscheiden und wiederzuerkennen. ²³⁾

Da ziemlich die kräftigste Vertilgung durch Feinde geschieht, so ist anzunehmen, dass in dieser Richtung die Naturzüchtung besonders wirksam sein muss im Hervorbringen eclatanter Anpassungen. Es ist die Zahl der hierher gehörigen Erscheinungen nun in der That eine sehr grosse und wir theilen sie daher in 6 Kategorien, die sich

- 1) auf Färbung und Gestalt,
- 2) auf Hautbedeckung,
- 3) auf besondere Waffen,
- 4) auf Schnelligkeit,
- 5) auf Furcht vor Feinden und besondere Gewohnheiten sich zu verbergen,
- 6) auf Schärfe der Sinnesorgane und des Verstandes beziehen.

1. Jaeger schlägt ein sehr einfaches Experiment vor, das die Vortheile der Färbung den Feinden gegenüber, und die Art der sie bewirkenden Naturzüchtung sehr anschaulich macht*):

„Man lasse, sagt er, verschieden gefärbte Insecten in einem „Zimmer mit roth und weissen Wänden fliegen, so dass sie sich „überall hinsetzen. Ein Singvogel nun, gewohnt sitzende Insecten „im Fluge abzulesen, wird, in das Zimmer gebracht, an den rothen „Wänden die weissen zuerst finden, an den weissen wird er die „rothen zuerst abnehmen, und wenn man ihn sein Handwerk eine „Zeit lang treiben lässt, so werden auf der rothen Wand nur „rothe, auf der weissen nur weisse Insecten sitzen und so oft „man auch die Thiere zwingt ihre Plätze zu wechseln, — immer „trifft der Vogel die Auswahl, dass die Insecten auf der ihrer „Körperfarbe entsprechenden Wand sitzen bleiben.“

Wenn ein Habicht täglich einen Taubenschwarm heimsucht, so verschwinden zuerst die weissen, dann die bunten und schliess-

*) Dr. G. Jaeger. Die Darw. Theorie und ihre Stellung zu Moral und Religion. Stuttgart (ohne Jahreszahl) p. 61.

lich sind nur noch blaue übrig. Aus demselben Grunde gelangen Albinos, die unter allen Vögeln nicht selten vorkommen, nie zu starker Vermehrung, obgleich dieser Charakter erblich ist. Sie werden immer zuerst von den Feinden vertilgt.

Man hat viel über die Ursachen der mannigfaltigen Färbung der Vogeleier gestritten und bis vor kurzem die abenteuerlichsten Meinungen darüber laut werden lassen *), obgleich bereits 1829 Gloger nachgewiesen hatte, dass sie stets eine „sympathische“, d. h. der Umgebung entsprechende, sei, und dass den Eiern hieraus ein wesentlicher Schutz erwachse. Wie diese sympathische Färbung zu Stande käme, hatte er freilich nicht erklärt; denn als eifriger Teleolog half er sich mit dem einfachen Satz: „Die Natur hat es zu diesen Zweck so eingerichtet.“

Wenn nun das Princip der Naturzüchtung richtig ist, so muss nur bei denjenigen Eiern eine sympathische Färbung zu Stande kommen, die der Selbsterhaltung überlassen sind, d. h. die längere Zeit unbedeckt bleibend, ihren einzigen Schutz in der Wahrscheinlichkeit, nicht bemerkt zu werden, haben. Das Morasthuhn (*Lagopus albus*) z. B. legt seine 9—12 Eier in ein unbedecktes Nest, und da es täglich nur eins legt so muss es 9—12 Tage warten ehe es zu brüten beginnt. Während dieser Zeit sind die Eier den Blicken der Feinde ausgesetzt und der Zerstörung preisgegeben. Hier müsste also eine starke Anpassung der Färbung des Geleges an die der Umgebung Platz greifen, da nur ein „sympathisch“ gefärbtes Gelege Chance hätte nicht zerstört zu werden, — und in der That kann man keine schönere Uebereinstimmung verlangen. Vielleicht wird dieselbe nur bei den Eiern der Strandläufer noch übertroffen, die ganz frei auf dem Ufersande liegen, dem sie so ähnlich sehen, dass man sie leicht zertritt ehe man sie bemerkt.

Nistet dagegen ein Vogel versteckt in einer Höhle so ist eine gleichfarbige Zuchtwahl des Geleges unmöglich und dem entspricht es auch, dass die Eier sämtlicher Höhlenbrüter z. B. der Spechte, Eisvögel, Papageien, Eulen u. s. w., einfarbig weiss sind **).

*) Vergl. meine Broschüre über die Bildungsgesetze der Vogeleier pag. 32 u. 33.

***) Näheres ebenda p. 48 u. 37 (wo durch einen Druckfehler auf Z. 15 Meisen statt Weihen steht).

Wie an den Eiern so zeigt sich die sympathische Färbung auch an den Vögeln selbst. Das Morasthuhn ist dem Moos und Moore, die Strandläufer dem Sande, die Lerche und das Feldhuhn dem Felde so ähnlich gefärbt, dass ein sehr geübtes Auge dazu gehört um den still sitzenden Vogel zu entdecken, selbst wenn man die Stimme desselben vernimmt.

Sehr häufig ist dieses Verhalten bei Insecten zu beobachten. Es giebt z. B. eine ganze Reihe von Käfern, namentlich Bork- und Rüsselkäfer, die der Rinde von Bäumen, auf der sie zu sitzen pflegen, täuschend ähnlich sind. Ebenso gleicht die Unterseite der Flügel (die in der Ruhe allein sichtbar ist) bei vielen Schmetterlingen den Gegenständen auf denen sie sitzen, z. B. gefurchten Baumrinden bei *Gynecia Dirce* und *Callizona acesa* aus Süd-America. Noch auffallendere Beispiele werden wir bei der Mimicry anzuführen haben, hier sei nur noch erwähnt, dass nach Blumenbach die Laus der Neger schwarz ist.

Wir können die Zutrefflichkeit der „gleichfarbigen Zuchtwahl“, so nennt Haeckel *) den Vorgang, durch welchen die sympathische Färbung zu erklären ist, noch eingehender prüfen: ist sie wirklich so allmächtig wie wir meinen, so müsste dieselbe Thierspecies unter verschiedenen mit der Färbung in Beziehung stehenden Lebensbedingungen auch verschieden gefärbt sein. Es sind z. B. diese Bedingungen bei manchen Vögeln für die beiden Geschlechter nicht gleiche, indem das Weibchen allein das Brutgeschäft besorgt und dabei auf freistehendem Neste sitzend, als einzigen Schutz seine Färbung hat, während das Männchen die Freiheit genießt und durch die Schnelligkeit seiner Flügel den Verfolgungen der Feinde entgehend, in den buntesten Farben prangen kann. Unter solchen Umständen müssten also Männchen und Weibchen derselben Art ganz verschieden gefärbt sein und wirklich finden wir unter den Vögeln dieses Verhältniss als Regel ²⁴). Man braucht nur einen männlichen Pirol neben sein Weibchen zu stellen oder noch besser einen Birkhahn (*Tetrao tetrix*) oder einen Fasan neben seine Henne, um sich hiervon zu überzeugen. Bei den letztgenannten polygamisch lebenden Hühnern ist es am auf-

*) Generelle Morphologie II. p. 241 (Selectio concolor).

fallendsten. Wie kommt es aber, könnte man fragen, dass bei anderen wilden Hühnern z. B. bei dem Morast-, Feld- und Hasselhuhn (*Lagopus albus*, *Starna cinerea*, *Tetrastes bonasia*), die Hähne, bis auf geringfügige Verzierungen, ebenso gezeichnet sind wie die Hennen? Durch den einfachen Umstand, dass sie monogamisch leben und das Männchen am Brutgeschäft, besonders aber an der Führung der Jungen ebenso beteiligt ist, als das Weibchen. Bei dem grauen Wassertreter (*Phalaropus cinereus* Bris.) ist im Sommer das Weibchen sogar ein wenig auffallender gefärbt als das Männchen, was eine Ausnahme von der Regel schiene, wenn wir nicht wüsten, dass bei diesem Vogel das Männchen das Brutgeschäft besorgt.

Noch auf eine andere Weise können für dieselbe Art verschiedene Bedingungen eintreten, nämlich durch den Jahreswechsel. In nördlichen Zonen ist im Winter die Erde mit Schnee bedeckt: zu dieser Zeit wäre also dem Morasthuhn sein Moor-ähnliches Kleid eher schädlich als nützlich. Das wäre aber eine schwache Naturzüchtung, die nicht für das Winterkleid eine andere Färbung zur Folge hätte. Das Winterkleid des Morasthuhnes ist nun in der That weiss! Ebenso hat der Schneehase (*Lepus variabilis* Pall.) bei uns während der 5—6 Wintermonate, auf den Alpen der Schweiz während 6—7, in Norwegen während 8—9 Monaten und im nördlichen Grönland, bisweilen auch an der Europäischen Eisküste, das ganze Jahr hindurch ein weisses Fell, während er im südl. Schweden, in Schonen, in der Regel auch im Winter nicht weiss wird. Der gemeine Hase (*Lepus europaeus* Pall.), bei uns „Litthauer“ genannt, der in Deutschland und bei uns im Winter grau-braun ist, hat im östlichen Russland einen hellgrauen fast weissen Winterpelz (var. *caspicus* Ehrbg.)*. Warum aber, könnte man fragen, werden die Birkhühner, die ebenso wie das Morasthuhn den Winter bei uns bleiben, nicht auch weiss? Die Birkhühner leben im Winter nicht auf freier Fläche, auf dem Schnee, sondern halten sich in Wäldern auf Bäu-

*) Einzeln kommen solche Exemplare auch bei uns vor und dürften mit der Zeit die Oberhand gewinnen; denn der gemeine Hase ist erst seit dem Anfang des Jahrhunderts in Livland und seit viel kürzerer Zeit in Estland einheimisch geworden.

men auf, daher die weisse Farbe ihnen viel eher schädlich als nützlich wäre. Die gleichfarbige Zuchtwahl kann bei ihnen nur im Sommer und zwar nur auf das Weibchen wirken, das allein brütet und die Jungen allein führt.

Bisher betrachteten wir dieselbe Art unter verschiedenen Lebensbedingungen, es werden aber auch umgekehrt verschiedene Arten, denselben Bedingungen ausgesetzt, durch gleichfarbige Zuchtwahl dieselbe Färbung annehmen müssen. Wir nennen diese Erscheinung „analoge Anpassung.“ Alle Wüstenbewohner z. B. sind ihrer Umgebung entsprechend von einem mehr weniger gleichförmigen Isabellen- oder Sandgelb. Der Löwe, der Dromedar (*Camelus dromedarius*), die meisten Antilopen, alle kleineren Säugethiere, alle Schlangen und Eidechsen und sämtliche Vögel der Sahara sind wenigstens auf dem Rücken von der genannten Färbung. Die Polarfauna dagegen hat wenigstens im Winter nur weisse Thiere aufzuweisen. Es muss übrigens bemerkt werden, dass bei Raubthieren, hier also beim Löwen, beim Eisbär und Polarfuchs die sympathische Färbung nicht als Schutz gegen Feinde auftritt, sondern nur als Mittel, um die Beute besser beschleichen zu können.

Auch unter den Fischen finden wir Arten aus verschiedenen Ordnungen ähnlich gefärbt, nämlich mit grellen Regenbogenfarben am Bauch und an den Seiten, seltener auf dem Rücken, gezeichnet. An welche Umgebung mag dieses nun eine Anpassung sein? Wenn die Sonne auf eine Wasserfläche scheint, so werden die durchtretenden Strahlen farbig gebrochen und von unten betrachtet muss die Oberfläche in allen Regenbogenfarben schillern. Schwimmt ein Fisch dicht an der Oberfläche, so wird er vor Angriffen von unten um so sicherer sein, je ähnlicher sein Bauch der von unten betrachteten Wasserfläche gefärbt ist, also je mehr er in Regenbogenfarben prangt *). Die prachtvollen Zeichnungen der Meeresfische in südlichen Gewässern, von denen wir uns nach unseren Spiritusexemplaren freilich keine Vorstellung machen können, liefern hierfür Beispiele.

Die vollkommenste und überraschendste Anpassung aber an

*) Wer zuerst hierauf aufmerksam gemacht hat, kann ich augenblicklich nicht finden.

die Färbung des Wohnortes zeigen die sogenannten Glasthiere. Mit diesem Namen kann man jene zahlreichen wasserähnlichen Formen der pelagischen Fauna belegen, die so durchsichtig sind wie das Wasser, in dem sie schwimmen. Nicht nur haben alle Quallen und alle Ctenophoren diese Eigenthümlichkeit, sondern auch viele Crustaceen (besonders Copepoden und Amphipoden), zahlreiche Molluscen aller Classen (besonders Tunicaten, unter diesen z. B. sämtliche Salpen), die schwimmenden Larven der Echinodermen, und sogar einige Wirbelthiere, nämlich die kleinen Fischchen, die zu den Gattungen *Leptocephalus*, *Helmichthys*, *Oxystomus* und *Tilurus* gehören. Dass Thiere so verschiedener Classen und Typen in der wasserhellen Durchsichtigkeit des Körpers übereinstimmen, kann nicht anders erklärt werden, als durch „analoge Anpassung“ in Folge gleichfarbiger Zuchtwahl*).

Bei allen bisher betrachteten Beispielen war die Anpassung an die allgemeine Färbung der Umgebung erfolgt**); sie kann aber auch eine ganz specielle sein. Während dort das betreffende Thier dadurch Schutz findet, dass es möglichst wenig in die Augen sticht, giebt es eine ganze Reihe von Anpassungen, bei denen eine täuschende Aehnlichkeit mit ganz bestimmten Gegenständen zu Stande kommt, die sich nicht auf die Färbung beschränkt, sondern auch die Körperform betrifft. Im südlichen Spanien fanden wir auf Tamarisken ein unglaublich reiches Insectenleben, das in seiner Hauptmasse durch kleine Rüsselkäfer repräsentirt war, die die schönsten speciellen Anpassungen darboten. Die strohgelben *Nanophyes*-Arten (kleine runde Rüsselkäfer von der Grösse kleiner Stecknadelköpfe) glichen in Färbung und Form dermassen den verwelkten Tamariskenblüthen, so wie den Früchten der Pflanze, in denen sie sich entwickeln, dass es ungemein schwer fiel sie zwischen denselben herauszufinden; nur die Bewegungen verriethen die Thiere. In noch auffallenderer Weise stimmen die *Coniatus*-Arten (bunt und auffallend gefärbte kleine Rüsselkäfer),

*) Vergl. Haeckel, Gen. Morph. II. 262, wo zuerst hierauf aufmerksam gemacht wurde.

**) Ausführlicheres findet sich in Wallace, Beiträge zur Theorie der natürlichen Zuchtwahl. Deutsche Ausgabe von A. B. Meyer, Erlang. 1870. pag. 51—84.

die, so viel bekannt, sämmtlich auf Tamarisken leben, mit ihrer Futterpflanze überein, denn die charakteristische Zeichnung von schräg convergirenden Flecken auf den Flügeldecken ahmt genau die dachziegelartig geordneten Schuppenblätter der Pflanze nach. Höchst interessant war es nun ganz dieselbe Zeichnung nicht nur bei einem anderen der Gattung *Coniatus* fernstehenden kleinen Rüsselkäfer (*Geranorhinus elegans*), sondern auch bei einer Wanze und bei einer Raupe, die alle nur auf Tamarisken lebten, wieder zu finden *). Wir finden also, dass auch die „specielle Anpassung“ für verschiedene Thiere eine „analoge“ sein kann.

Es giebt, nach Wallace, im Osten kleine Käfer von der Familie der Buprestidae oder Prachtkäfer, welche gewöhnlich auf der Mittelrippe eines Blattes sitzen, und der Sammler zögert häufig, ehe er sie herabnimmt, so genau gleichen sie Stücken von Vogelexcrementen. Bates erwähnt einen kleinen Käfer (*Chlamys pilula*) aus Brasilien, der aus einiger Entfernung von Raupenexcrementen nicht zu unterscheiden war, während einige *Cassida*-Arten eben daselbst, durch ihre halbkugligen Formen und ihre Perlengoldfarbe, glitzernden Thautropfen auf den Blättern gleichen.***) Bei zwei Schmetterlingen aus Indien (*Kallima inachis* und *paralecta*) ahmen die Flügel nicht nur, in der Zeichnung ihrer Unterseite, die in der Ruhe bei Tagfaltern allein sichtbar, die Färbung trockener und verfaulter Blätter nach, sondern sogar den Umriss und die Aderung derselben. Diese Schmetterlinge nämlich setzen sich nach Wallace nie auf eine Blume oder ein grünes Blatt, wohl aber auf Bäume und Büsche mit abgestorbenen Blättern, wobei man sie sofort aus den Augen verliert. Ein oder zwei Mal nur gelang es ihm zufällig das Insect in der Ruhe zu sehen. „Es sitzt auf einem fast aufrecht stehendem Zweige, die „Flügel legen sich genau an einander, die Fühlhörner und der „Kopf werden angezogen und sind daher unsichtbar. Die kleinen „Anfänge der Hinterflügel berühren den Zweig und stellen vollkommen einen Blattstiel dar, während die unregelmässige Contour der Flügel genau die perspectivische Wirkung eines runz-

*) Vergl. Kiesenwetter, „Excursion nach Spanien“ Berliner Entomolog. Zeitschr. Jahrg. 1865 p. 378.

**) Wallace loc. cit. pag. 65.

„ligen Blattes wiedergiebt.“ Der Schutz, welchen diese Verkleidung, hervorgerufen durch Grösse, Farbe, Form, Zeichnung und Gewohnheit, gewährt, zeigt sich hinlänglich in der Ueberfülle von Individuen deren sich die genannten Arten erfreuen*). Noch ausserordentlicher ist die Anpassung bei einigen Schmetterlingen, deren Flügel Blätter auf jeder Stufe des Zerfalles nachahmen, und zwar gefleckte, mit Schimmel bedeckte, durchlöchernte. In vielen Fällen erscheinen sie „unregelmässig mit puderartigen „schwarzen Flecken besäet, welche in Haufen zusammenstehen, „so dass sie den verschiedenen Arten winzig kleiner Pilze genau „gleichem, welche auf todtten Blättern wachsen, und es unmöglich „ist, beim ersten Anblick dem Gedanken zu wehren, dass die „Schmetterlinge selbst von wirklichen Pilzen angegriffen seien“ **). Viele Raupen gleichen kleinen braunen Zweigen und andere sind so sonderbar gezeichnet und so höckerig, dass, wenn sie bewegungslos liegen, sie kaum für ein lebendes Wesen gehalten werden können. Einige tropische Orthopteren (Heuschrecken) besitzen eine solche Form und Aderung der Flügel, dass sie genau einem Blatte gleichen und bei der Gattung Phyllium, dem sogenannten „wandelnden Blatte“, sind sogar der Halsschild und die Beine flach ausgebreitet und blattähnlich. Andere dagegen, nämlich die Phasmiden, oder Gespenstheuschrecken haben bei vollständigem Mangel der Flügel eine so sonderbare Aehnlichkeit mit Zweigen und Aesten, dass man sie „wandelnde Stockinsecten“ nennen könnte. „Einige derselben sind einen Fuss lang und so „dick wie ein Finger, und ihre ganze Färbung, ihre Form, ihre „Rauhigkeit, die Anordnung des Kopfes, der Beine und der Fühlhörner sind derartig, dass sie die Thiere mit abgestorbenen „Aesten absolut identisch erscheinen lassen. Sie hängen lose an „Gebüsch im Walde und haben die ausserordentliche Gewohnheit, ihre Beine unsymmetrisch auszustrecken, so dass die Täuschung noch vollständiger wird. Eines dieser Geschöpfe, erzählt „Wallace, welches ich selbst auf Borneo erhielt (*Ceroxylus lace-ratus*), war mit blattartigen Excrescenzen von hell olivengrüner

*) Wallace, loc. cit. p. 69.

***) Wallace, loc. cit. p. 68.

„Farbe bedeckt, so dass es genau einem Stocke glich, welcher von einem Kriechmoos oder einer Jungermannia bewachsen ist. Der Dajak, welcher es mir brachte, versicherte mich, dass es mit Moos überwachsen sei, trotzdem es lebe, und nur nach einer sehr genauen Untersuchung konnte ich mich überzeugen, dass dem nicht so war *).“

Finden bei diesen Beispielen specieller Anpassung die Thiere dadurch Schutz, dass sie verschiedenen leblosen ihren Verfolgern ungeniessbaren Gegenständen, gleichen, so ist eine noch überraschendere Thatsache die, dass manche Arten eine auffallende äussere Aehnlichkeit mit anderen Thieren besitzen, die sich nicht aus analoger Anpassung erklären lässt. Es ist Bates' Verdienst, zuerst hierauf aufmerksam gemacht zu haben. Er belegt die hierhergehörigen Erscheinungen mit dem Namen „Mimicry“ **), den man ins Deutsche wohl am Besten mit „Verkleidung“ übersetzt. Man könnte eigentlich den Namen „Mimicry“ auch auf die Anpassung ans Aussehen lebloser Gegenstände ausdehnen, also auf alle bisher besprochenen „speciellen Anpassungen“, denn in beiden Fällen ist die Wirkung der Aehnlichkeit die, dass der Feind getäuscht wird auch wenn er das Thier sieht, während im Gegensatz hierzu die „allgemeine Anpassung“ oder allgemeine sympathische Färbung das Thier überhaupt den Blicken des Verfolgers entzieht. In beiden Fällen besteht ferner die Täuschung darin, dass der Feind das Thier für etwas Ungeniessbares hält, und zwar entweder für einen leblosen Gegenstand, (trockenes Blatt, Vogelmist, bemoster Stock) oder für ein anderes Thier, das nach seiner Erfahrung nicht essbar oder sonst nicht rathsam anzugreifen ist. Auf letztere Kategorie der Täuschung beschränken aber Bates und Wallace den Namen „Mimicry“, und in diesem Sinne wollen wir ihn auch ausschliesslich gebrauchen. — Wenn 2 Arten die zu verschiedenen Gattungen Familien oder Ordnungen gehören einander äusserlich ähnlich sehen ohne dass von analoger Anpassung die Rede sein kann, so werden wir also die eine Art als nachahmende, die andere als nachgeahmte anzusehen haben.

*) Wallace loc. cit. p. 72.

**) Vergl. Wallace loc. cit. 85—147.

Die nachgeahmte Art muss irgend einen besonderen Schutz besitzen, während die nachahmende, denselben nicht besitzend, daraus Vortheil zieht für die andere gehalten zu werden. Beispiele werden dieses höchst interessante Verhältniss klar machen. In Südamerika giebt es eine zahlreiche Familie von Tagschmetterlingen, Heliconidae genannt, die durch sehr verlängerte Flügel und grelle Farben auffallen. Ihre Färbung ist durchaus keine sympathische, sondern im Gegentheil in die Augen springend, ihr Flug ist langsam und schwach und dennoch ist die Familie sowohl an Arten als auch an Individuen so zahlreich, dass man diese Schmetterlinge fast an allen Localitäten häufiger sieht als irgend welche anderen. In den brasilianischen Wäldern giebt es eine grosse Zahl insectenfressender Vögel, die auch Schmetterlinge im Fluge fangen und verzehren, aber unter den Flügeln die man häufig als Rester der Mahlzeiten liegen sieht, findet man nie die von Heliconiden. Auch direct hat Herr Belt durch Beobachtung festgestellt, dass sie von gewissen Vögeln nie gefangen werden, und Herr Bates, dass weder Eidechsen noch Raubfliegen sie belästigen *). Sie müssen also irgend einen besonderen Schutz vor den insectenfressenden Vögeln besitzen. Einen solchen hat in der That Wallace **) in dem „stark stechenden halb aromatischen“ Geruch entdeckt der diesen Schmetterlingen eigen ist. „Wenn „der Entomologe, sagt er, die Brust eines solchen Insectes zwischen „den Fingern quetscht, um es zu tödten, so quillt eine gelbe „Flüssigkeit heraus, welche die Haut befleckt und deren Geruch sich „nur mit der Zeit oder durch wiederholtes Waschen verliert ***).“ Es muss den Besitzer dieser ätzenden Flüssigkeit zu grossem Vortheil gereichen, schon äusserlich den Feinden leicht erkennbar zu sein, und in der That tragen sie in ihrer eigenthümlichen Gestalt und auffallenden Färbung ein äusseres Erkennungszeichen zur Schau, das jeden Feind nach einmaliger schlimmer Erfahrung vor der Wiederholung des Kostversuches warnt. Anderen Schmetterlingen nun, die diesen besonderen Schutz eines widerwärtigen

*) Wallace loc. cit. pag. 90.

**) Vielleicht indess auch Bates.

***) Wallace loc. cit. pag. 88.

Geschmackes nicht besitzen, muss es von grossem Vortheil sein für eine *Heliconia* gehalten und dadurch verschmäht zu werden. Während seines elfjährigen Aufenthaltes im Amazonstromthale fand nun Bates in der That eine Zahl von Arten, einer anderen Familie (*Pieridae*, Weisslinge) und zwar der Gattung *Leptalis* angehörend, von denen eine jede eine mehr oder weniger genaue Copie der *Heliconiden* des Districtes, in welchem sie vorkommen, war. Die Aehnlichkeit war eine so grosse, dass Bates und Wallace oft beim Fange getäuscht wurden und erst nach genauerer Untersuchung erkannten, ob das Thier zu den *Heliconiden* oder *Pieriden**) gehörte. Nicht nur sind die Flügel der nachahmenden Arten, dem Typus der übrigen *Pieriden* zum Trotz, ebenso verlängert wie bei den *Heliconiden*, sondern selbst die Fühler und das Abdomen sind länger geworden. Die verschiedenen Formen werden alle copirt, jedes Band, jeder Fleck, jede Farbentinte und die verschiedenen Grade der Durchsichtigkeit werden genau wiedergegeben, und zugleich ist der Flug ein ähnlicher.

Allein die *Leptalis*-Arten sind nicht die einzigen Schmetterlinge, die aus der Verkleidung zu *Heliconiden* Nutzen ziehen; eine *Heliconiden*-Art (*Ithomia ilerdina*) besitzt sogar drei nachahmende Arten (aus anderen Gattungen), die „so genau mit derselben Form, Farbe und Zeichnung verkleidet sind, dass man sie im Fluge durchaus nicht unterscheiden kann**).“ Es ist hierbei höchst interessant, dass, wie bei der allgemeinen sympatischen Färbung und bei der speciellen Nachahmung lebloser Gegenstände, „analoge Anpassung“ vorkommt, — ebenso auch bei der *Mimicry* sich dieselbe Erscheinung zeigt, die wir zum Unterschiede „analoge *Mimicry*“ nennen können. Wie ferner die sympatische Färbung bei Vögeln, oft nur bei dem einen Geschlecht vorhanden ist, so tritt auch die *Mimicry* bisweilen nur bei dem für die Erhaltung der Art ungleich wichtigeren Weibchen ein. Bei *Diadema misippus* z. B. gleicht nur das Weibchen der *Danais chrysippus*, und bei

*) Die *Pieriden* haben 3 Beinpaare, die *Heliconiden* nur 2, indem das vorderste verkümmert ist.

***) Wallace loc. cit. pag. 96.

mehreren Pieriden Südamerikas ahmen ebenfalls nur die Weibchen die Heliconiden nach, in deren Gesellschaft man sie oft findet*).

Ausser bei Schmetterlingen, die Wallace ausführlich auführt**), kommen nun bei allen Insectenordnungen Fälle von Mimicry vor. Gewisse Rüsselkäfer sind so hart, dass kleinere Vögel sie nicht fressen können, und oft finden sich an denselben Localitäten weniger harte Käfer ihnen höchst ähnlich gefärbt. Sehr auffallend ist die Aehnlichkeit mehrerer Bockkäfer (z. B. *Doliops curculionoides*) der Philippinen mit den derselben Inselgruppe eigenen Pachyrhynchiden, Rüsselkäfern, die eine ganz eigenthümliche Form und brillante Zeichnung haben, die auf keine sympathische Färbung zurückführbar ist. Andere Käfer sind durch Geschmack oder ätzenden Saft geschützt, und werden ebenfalls von Arten anderer Gattungen oder Familien copirt. Eines der merkwürdigsten Beispiele ist ein kleiner Bockkäfer, (*Cyclopeplus Batesii*) aus Brasilien, der trotz seiner borstenförmigen Fühler und trotz der abweichenden Gestalt seiner nächsten Verwandten, einen kugelförmigen *Corynomalus* — einen kleinen stinkenden Käfer mit keulenförmigen Fühlern, — in Form, Färbung und sogar in der Fühlerbildung vollständig nachahmt***).

Doch nicht immer gehören sowohl nachahmende als auch nachgeahmte Art einer und derselben Ordnung an; der ganze Habitus der nachahmenden Art kann sich sogar soweit ändern, dass er dem einer ganz anderen Ordnung gleich wird. So gleichen z. B. gewisse Schmetterlinge, nämlich die Sesiidae, vollständig verschiedenen stechender Hymenopteren, nämlich Hummeln, Bienen, Hornissen u. s. w., die einen entschiedenen Schutz vor Insectenfressern besitzen, denn nur wenige Vögel greifen sie an. Die Aehnlichkeit ist hier bisweilen so weit getrieben, dass einige Sesien aus Indien sogar breite dicht behaarte Hinterfüsse besitzen, einen Charakter der nur den bürstenfüssigen Honigsammlern zukommt. Ebenfalls verschiedenen Hymenopteren gleichen manche Käfer, so unsere kurzflügligen Bockkäfer (*Molorchus*), die von Laien stets für Wespen gehalten werden; auch ein südamerikani-

*) Wallace loc. cit. pag. 128.

**) loc. cit. pag. 87—102.

***) Näheres giebt Wallace loc. cit. pag. 105.

scher Bockkäfer (*Charis Melipona*), der durch dicht behaarten Prothorax einer kleinen Biene aus der Gattung *Melipona* täuschend ähnlich sieht. In der Sammlung eines erfahrenen englischen Entomologen steckte längere Zeit unter *Tricondyla*, einer Gattung der Cicindeliden, ein Insect, das nach der äusseren Körperform und nach der Färbung durchaus hierher gehören musste. Bei näherer Untersuchung jedoch stellte sich heraus, dass es kein Cincindelide, überhaupt gar kein Käfer war, sondern zu den Gryllen gehörte.

Bei den bisherigen Fällen gereichte die Mimicry der nachahrenden Art zum Schutz vor Feinden. Wie die allgemeine sympathische Färbung sich oft auch auf Raubthiere erstreckte, so sehen wir nun auch nicht selten Mimicry vorhanden die keinen Schutz vor Feinden, sondern eine leichtere Erlangung der Beute oder ein ungestörtes Ablegen der Eier gewährt. Hierher gehören namentlich einige parasitische Fliegen, sowie die sog. Kuckuksbienen und parasitischen Hummeln, die den Bienen-, Wespen- oder Hummel-Arten in deren Nest sie ihre Eier legen, ähnlich sehen*). Die meisten Fälle von Mimicry, die Wallace von den Vögeln anführt, gehören ebenfalls hierher (*Harpagus diodon* und *Accipiter pileatus*) und ebenso das einzige von Säugethieren bekannte Beispiel, das die insectenfressende Gattung *Cladobates* liefert, indem sie mehrere Arten in dem Malayischen Archipel besitzt, welche kleinen harmlosen ebenda lebenden Eichhörnchen genau gleichen**).

2. Als Anpassungen den Angriffen der Feinde gegenüber sind ferner alle diejenigen starken Hautbedeckungen anzusehen, die nicht einen Schutz gegen Kälte oder Nässe gewähren. Hierher gehören namentlich die harten Kalkschalen der Mollusken, der dicke Panzer der grösseren Crustaceen, die Stachelbewaffnung der Echiniden, des Igels, des Stachelschweines, das stachelige Schuppenkleid einiger Eidechsen (*Uromastix*, *Stellio*), die harten Schuppen einiger Edentaten, die selbst für viele Geschosse des Menschen undurchdringliche Haut des *Rhinoceros* u. s. w.

3. Nach diesen passiven Schutzmitteln kommen die bei

*) Ausführlicheres bei Wallace loc. cit. 111 u. 112.

***) Wallace loc. cit. pag. 118—122.

einigen, verhältnissmässig wenigen*), Thieren vorhandenen ausschliesslichen Vertheidigungswaffen, mit denen sie activ gegen Feinde vorgehen. Die Hörner der hohlhörnigen Wiederkäuer (Cavicornia), die nicht alljährlich gewechselt werden und meist beiden Geschlechtern zukommen, gehören z. B. hierher, während das Geweih der Hirsche (Cervina) das meist nur vom Männchen getragen wird, einer anderen Kategorie**) der Anpassungen zuzuschreiben ist. Die dunkle Flüssigkeit des Tintenbeutels (Sepia), die willkürlich von den Cephalopoden ausgespritzt wird, der ätzende Saft, den die Bombardirkäfer (Brachinus) und einige Carabus-Arten aus dem After hervorschiessen, der Stachel der Bienen u. a. m. sind ebenfalls solche bloss gegen angreifende Feinde gebrauchte Waffen.

Auch die Schnelligkeit der Locomotion, sofern sie nicht Raubthieren zukommt, muss als Anpassung den Verfolgungen der Feinde gegenüber betrachtet werden; denn oft rettet sie allein ein Thier vor dem Verderben. Der schnelle Flug der Taube, der gewandte Lauf des Hasen, die pfeilschnelle Bewegung der Springmäuse u. s. w., — sind alles Errungenschaften, von deren Besitz die Existenz der Individuen abhängt.

5. Die bei den meisten wehrlosen Thieren ausgebildete Furcht vor ihren gewöhnlichen Feinden ist ebenfalls eine Anpassung, die durch Naturzüchtung bis zu jener Aengstlichkeit wird, die manche Thiere bloss bei Nacht hervorkommen und bei Tage ein sicheres Versteck aufsuchen lässt. Zum grossen Theil wird diese Aengstlichkeit wohl auf Erfahrung des einzelnen Individuums und auf Nachahmung der Eltern beruhen, ganz jedoch können wir sie als „vererbte Gewohnheit“ nicht zurückweisen; denn es kommen Thatsachen vor, die eine solche zu bestätigen scheinen. Pferde z. B. unserer Landrace, die von Jugend auf im Stall gehalten wurden und nie einen Wolf zu Gesicht bekamen, haben dennoch vor diesen Thieren eine solche Furcht, dass sie zittern und wild werden, sobald ein Wolf auf ihren Schlitten geladen wer-

*) Die meisten Waffen nämlich dienen zum Angriff auf Beute und nur gelegentlich zur Vertheidigung.

**) Siehe weiter unten „geschlechtliche Zuchtwahl“.

den soll, während sie vor den oft sehr ähnlichen Dorfhunden keine Furcht zeigen, selbst wenn dieselben sie mit Gebell anfallen.

Ausserdem dürfte die grosse Gleichförmigkeit in der Ausbildung der Furcht bei den Individuen einer Art, und in der jeder Art eigenthümlichen Weise sich zu verstecken, darauf hinweisen, dass hier Naturzüchtung im Spiele gewesen ist. Während alle Tauchenten (Fuligulinae, wohin unsere Gattungen Somateria, Oidemia, Glaucion, Harelda, Fuligula) also z. B. die Eider-, Trauer-, Schell-, Eis- und Reiherente mit der grössten Gewandtheit tauchen, geht den Schwimmenten (Anatinae, wohin unsere Gattungen Vulpanser, Mareca, Cyanopterus, Anas, Rhynchaspis) also z. B. der Fuchs-, Pfeif-, Knäck-, Spiess-, März- oder Haus-, Krick- und Löffelente, diese Fähigkeit ab, kommt aber ihren Jungen bis sie fliegen können zu. Obgleich nun die Jungen dieser Enten das Tauchen nicht von ihren Eltern lernen können, retten sie sich doch von Anfang an vor jeder Gefahr durch Tauchen, während die alten auffliegen. Wir haben hier also eine Vererbung von Jugendcharakteren die nur auf Anpassung zurückgeführt werden können. Dasselbe ist der Fall, wo Insecten die Gewohnheit haben bei einer Gefahr die Beine einzuziehen, sich fallen zu lassen und sich todt zu stellen, welche Eigenheit bestimmte Arten stets zeigen, selbst wenn man sie in einem Glase aus Eiern erzieht. Jedenfalls lässt sich nicht dagegen anführen, dass in verschiedenen Gegenden selbst bei derselben Art die Furcht vor dem Menschen so sehr verschieden ausgebildet ist; denn wo der Mensch fehlt, gehört er eben nicht zu den gewöhnlichen Feinden. Daher lassen sich die erwachsenen Birkhühner in unbewohnten Gegenden Sibiriens ruhig die Schlinge über den Kopf ziehen, wie uns Middendorf berichtet, während man bei uns im Winter nur sehr schwer zum Schuss auf dieselben kommt. Ebensowenig beweist der Umstand, dass jede Furcht durch Gewöhnung und Dressur ausgetrieben werden kann. Es ist das Gebiet der Vererbungen von Gewohnheiten noch sehr dunkel und muss noch vielfach durch genaue Beobachtungen angebaut werden. Sie rundum zu verneinen und jede Gewohnheit, also auch die Furcht und die Art des Versteckes auf individuelle Erfahrung und Erlernung durch die Eltern oder auf Nachahmung zurückführen zu wollen, wie es z. B.

Wallace*) thut, scheint uns durchaus verfehlt, wie wir schon bei Besprechung des Instinctes erörterten**), und namentlich widerspricht das Beispiel von den jungen Enten dieser Ansicht.

6. Von den Sinnesorganen wird namentlich die Ausbildung des Gehöres wohl der feindlichen Zuchtwahl zuzuschreiben sein, indem dasselbe durch rechtzeitige Benachrichtigung von Gefahren für die Sicherheit von grosser Wichtigkeit ist, während der Gesichtssinn umgekehrt mehr, wenn auch nicht ausschliesslich, der Erlangung von Nahrung dient, was beim Geruch und Geschmack ganz ausschliesslich der Fall ist^{2b}).

Wo aber weder sympathische Färbung, noch Hautpanzer, noch Schnelligkeit, noch besondere Waffen vorhanden sind, da muss sich um so mehr, durch Vermittelung der Sinnesorgane, das Denkvermögen allmählig ausbilden, um gegen verschiedene Gefahren verschiedene geeignete Mittel zu ergreifen. Einen grossen Theil des Verstandes, von dem alle Stufen im Thierreich nachzuweisen sind, müssen wir daher der züchtenden Wirkung der Feinde zusprechen, wenn auch ein noch grösserer Theil (besonders bei den vollkommensten Ausbildungen) auf Rechnung anderer Ursachen kommt***).

Dieses wären die 6 Kategorien derjenigen Anpassung, die zur Sicherheit vor Feinden führen. Ebenso zahlreich sind nun diejenigen, die auf Erzielung von Nachkommenschaft ausgehen. Zunächst kommt es darauf an, wer jährlich die meisten Keime producirt; denn der wird auch, bei gleichen Vertilgungszahlen, die meisten Nachkommen erzeugen. Steigt aber die Vertilgungszahl, so werden um so mehr Keime ausgestreut werden müssen, um die Normalzahl zu erhalten. Bei Thieren, deren Eier und Embryonen einer besonders grossen Zerstörung ausgesetzt sind, sehen wir daher, als Anpassung an dieses Verhältniss, eine ganz

*) Beiträge zur Natürl. Zuchtwahl. Deutsche Ausgabe v. A. B. Meyer. Artikel V.: „Ueber Instinct bei Menschen und Thieren“, und Art. VI.: „Die Philosophie der Vogelnester“.

**) Siehe die Anmerk. № 15 zu pag. 102.

***) In dieser Hinsicht wären namentlich Brutpflege und Beschaffung der Nahrung zu nennen, von denen die letztere, vom einfachen Jagen und Sammeln bis zu Ackerbau und Industrie, unverkennbaren Einfluss auf die geistigen Fähigkeiten des Menschen gehabt hat.

enorme Eierzahl als Regel. So bei den meisten Fischen und namentlich bei einigen Eingeweidewürmern.

Auf der anderen Seite kann bei geringer Keimproduction die Sicherung reichlicher Nachkommen erzielt werden durch grössere Sorgfalt für die Eier oder für die auskriechenden Jungen. Da neben der Ernährung die Fortpflanzung die hauptsächlichste Lebensfunction der Thiere ist, so sehen wir in Bezug auf dieses Geschäft die mannigfaltigsten Anpassungen auftreten, die in den complicirtesten Gewohnheiten gipfeln, und die man sofern sie vererbt sind „Instincte“ nennt. Zuerst zeigt sich nur die Sorge für die Eier, dass sie an geschützte und passende Orte abgelegt werden. So gehen viele Fische zur Laichzeit in die seichteren Nebenarme der süßen Gewässer, und manche Meeresfische steigen sogar zu diesem Zweck meilenweit gegen Stromschnellen hinauf. Die Landkrabben, jene Taschenkrebse, die man in Amerika Turluru nennt, wandern im Frühling schaarenweis dem Meere zu um ihre Eier in demselben abzulegen, (wo die Embryonen dann ihre Metamorphosen durchlaufen können) und kehren stark decimirt ins Binnenland zurück. Eine Stufe höher wird für die Eier irgend ein Schutz bereitet: entweder sie werden in besondere Hüllen gemeinschaftlich eingeschlossen und an verschiedene Gegenstände traubenartig geheftet, oder sie werden am eignen Körper der Mama, seltener des Papa aufgehängt getragen, oder es werden besondere Nester gebaut, in denen sie ihre Entwicklung durchmachen, wobei sie z. B. beim Stichling vom Männchen bewacht, bei den meisten Vögeln dagegen vom Weibchen ausgebrütet werden.

Bei den Vögeln tritt nach dem Herauskriechen der Jungen noch die Pflege derselben in grösserem oder geringerem Maasse hinzu, und diese ist auch bei den Säugethieren, die ihre Eier bis zum Auskriechen des Embryos aus den Eihäuten im weiblichen Fruchthaler tragen, und die Jungen hierauf mit ihrer Milch ernähren, stark ausgebildet. Ausser den Säugethieren und Vögeln zeigen nur noch die Insecten eine Vorsorge für die künftigen Producte ihrer Eier, indem sie die letzteren an solche Orte legen, wo für die auskriechenden Jungen entweder gleich die nöthige Nahrung sich findet, — oder wo sie selbst einen Vorrath an Lebensmitteln vorher anhäuften. So drehen die *Ateuchus*-Arten (Mumien-

käfer) und der Sisyphus (Pillenkäfer), mit grosser Anstrengung Kugeln aus Mist um ihre Eier hinein zu legen, der Todtengräber (Necrophorus) vergräbt kleine todte Säugethiere oder Vögel, ebenfalls um seine Eier hinein zu legen. Die Ichneumoniden, jene nützlichen kleinen Schlupfwespen, bohren mit ihrer Legeröhre je ein Ei in eine Schmetterlingsraupe, deren Fettkörper das Junge verzehren wird, und ebenso heften viele Fliegen ihre Eier an lebende Thiere, von deren Körper die Jungen sich nähren. Einige Wespen tragen durch einen Stich gelähmte Insecten als lebendigen Nahrungsvorrath für ihre Jungen in ein Versteck zusammen und legen ihr Ei dazu, andere aber sind noch schlauer und suchen solche fremde Magazine zur Ablegung ihrer Eier auf. Die Bienen und Hummeln bauen kunstvolle Wachszellen für ihre Eier und füllen sie darauf mit Futterbrei, von dem sich die ausschlüpfenden jungen Larven nähren. Auch giebt es wiederum eine Menge Parasiten, die sich diese Vorräthe zu Nutz machen und ihre Jungen auf fremde Kosten zur Entwicklung bringen. Der Parasitismus ist, wenn wir die Würmer ausnehmen, in keiner Thierklasse so ausgebildet wie unter den Insecten; denn hier kommt es nicht selten vor, dass ein Parasit im anderen und bisweilen sogar dieser wieder in einem dritten Parasiten schmarotzt.

Nächst der Frage, wer bei der Fortpflanzung die meisten Keime producirt und zur Entwicklung bringt, handelt sich's nun noch darum, wer überhaupt zur Fortpflanzung gelangt. Bei ungeschlechtlicher Vermehrung gelangt ohne Ausnahme jedes Individuum das genügend lange am Leben bleibt auch zur Fortpflanzung, bei der geschlechtlichen, sofern sie noch von Zwittern mit Selbstbefruchtung ausgeübt wird, (z. B. Bandwurm), ebenfalls; bei der Mehrzahl der Zwitter jedoch findet für gewöhnlich nur eine gegenseitige Begattung zweier Individuen statt. Nach diesem Verhältniss gehen dann durch weitere Differenzirung und Arbeitstheilung bei den einen Individuen die Hoden bei den anderen die Eierstöcke allmählig verloren, so dass endlich die Geschlechter auf verschiedene Individuen vertheilt sind. Die Weibchen gelangen meist alle zur Fortpflanzung*); die Männchen aber die stets

*) Die einzigen Ausnahmen bieten streng monogamisch lebende Thiere, nämlich die meisten Vögel, einige Säugethiere und ein Theil der Menschen.

unverhältnissmässig mehr Keime (Spermatozoen) produciren, so dass ein Individuum zur Befruchtung sehr vieler Weibchen hinreicht, gerathen durch dieses Verhältniss unter einander in Concurrenz, durch welche nur die stärkeren oder sonst bevorzugten zur Begattung gelangen.

Durch diese „sexuelle Zuchtwahl“, wie Darwin den Vorgang nennt, erlangen die Männchen ihre von den Weibchen oft so sehr abweichenden secundären Sexualcharaktere, die sich in drei verschiedenen Richtungen ausbilden. Zunächst werden die Hilfsapparate der Begattung, nämlich besondere Haftorgane, die bei Würmern und vorzüglich bei Gliederthieren häufig sind und an den verschiedensten Körpertheilen auftreten, Gegenstand der geschlechtlichen Naturzüchtung sein. Es kann dieselbe so weit gehen, dass das Haften am Weibchen alle Lebensfunctionen übertrifft und die viel kleineren Männchen alsdann geradezu wie Parasiten oft in Mehrzahl auf den Weibchen leben²⁶). Zweitens erfolgt da, wo die Männchen mit einander kämpfen, die Naturzüchtung nach Maassgabe der Körperstärke und der Bewaffnung, wodurch diese Charaktere eine Vervollkommnung erfahren. So trägt der männliche Hirsch ein Geweih, der männliche Lachs einen hakenförmig gebogenen Unterkiefer, der Eber hat Hauer, der Hahn Sporen; beim Kampfhahn (*Machetes pugnax*) hat sich als Schutz eine warzige Haut um die Schnabelwurzel und ein dicker Federkragen um die Brust gebildet. Auch bei manchen Insecten sind die Männchen bewaffnet, z. B. bei den meisten Hirschkäfern (den zahlreichen Arten der Familie der *Lucanidae*) durch grosse Mandibeln ausgezeichnet. Drittens endlich erfolgt die Auslese nicht durch Geschicklichkeit oder Kämpfe, sondern direct durch die Weibchen, durch freiwillige Auswahl. Jaeger theilt uns eine unmittelbare Beobachtung dieses Vorganges mit*). Einem Silberfasan, der Dank seinem untadeligen Federkleide über einen anderen den Sieg davon getragen hatte und alleiniger Besitzer des weiblichen Gefolges geblieben war, wurde der Federschmuck verdorben. Sofort hatte sein Nebenbuhler die Ueberhand gewonnen und führte von da an die Weibchen.

*) Die Darwinsche Theorie u. ihre Stellung zu Moral u. Religion p. 59.

Solche durch die Schönheit der äusseren Erscheinung bedingte Vortheile werden durch die sexuelle Zuchtwahl sehr vielfach bei den Männchen, seltener dagegen bei den Weibchen ausgebildet; denn bei diesen kommen sie, wie wir früher sahen oft mit anderen nothwendigeren Merkmalen, z. B. der sympathischen Färbung, in Collision. Es gehören hierher nicht nur der mannigfaltige Schmuck vieler Männchen, (so die Zierrathe männlicher Insecten, die Farbenpracht männlicher Vögel, die Mähne des Löwen, der Bart des Mannes u. s. w.,) sondern auch alle als Gewohnheit erblichen Balzerscheinungen, die bei einigen Säugethieren, bei den meisten Vögeln, bei wenigen Reptilien, Fischen und Insecten sich zeigen, und endlich der Gesang der männlichen Vögel.

Endlich haben wir noch eine auf Erzielung von Nachkommenschaft gerichtete Anpassung zu erwähnen, die etwas complicirter erscheint, indem sie auf freundschaftliche Wechselbeziehung basirt ist. Wir haben bereits früher die Eigenthümlichkeit mancher Pflanzen kennen gelernt, nur durch den Besuch von Insecten befruchtet zu werden. Einen erklärenden Schlüssel zu diesen merkwürdigen Einrichtungen liefert uns der Umstand, dass andere Pflanzen, die sich selbst befruchten können, in diesem Falle, wie Darwin nachgewiesen hat, ungleich weniger Samen liefern als bei Uebertragung des Pollens von anderen Individuen. Die Vermeidung der Selbstbefruchtung ist also für die Zahl der Nachkommenschaft von Vortheil, und daher finden wir in dieser Richtung so äusserst complicirte Anpassungen²⁷⁾. Ist aber die Selbstbefruchtung vermieden, so muss Hand in Hand damit die Frage nach der Wahrscheinlichkeit der Uebertragung fremden Pollens von besonderer Wichtigkeit werden. Selten und wohl nur bei gesellig wachsenden Pflanzen reicht der Luftstrom zu dieser Vermittlung aus *). In den meisten Fällen dagegen ist es der Besuch der Insecten dem die Blüthen ihre Befruchtung verdanken. Die Insecten möglichst anzulocken, wird daher bei vermiedener Selbstbefruchtung eine Existenzfrage der Art und auch hierin sehen wir daher die eigenthümlichsten Anpassungen²⁸⁾, zu

*) Zu beachten ist, dass in solchen Fällen die Blüthen klein, ohne Nectar und ohne Farbenpracht sind (z. B. bei den Gramineen).

denen wir in erster Linie süßen Nectar, in zweiter aber auch Wohlgeruch, Farbe und Form der Blüthen rechnen müssen, wobei die letzteren drei Eigenschaften gleichsam als Aushängeschild dienen, nach welchen die Insecten der ersteren nachspüren *). Nächst der Erzeugung von Samen ist bei den Pflanzen aber noch die möglichste Verbreitung desselben ein wichtiges Moment der Vermehrung. Abgesehen von den Einrichtungen die das Fortgetragenwerden der Samen durch den Wind erleichtern, und die leicht als Anpassungen zu erkennen sind, finden sich bei einigen Pflanzen accessorische Bildungen an und um den Samen, die bei oberflächlicher Betrachtung nur anderen Organismen, nicht aber der Pflanze selbst von Nutzen zu sein scheinen. Wenn wir aber bedenken, dass viele Pflanzen dadurch ihre Verbreitung finden, dass ihre Früchte von Vögeln und Säugethieren gefressen werden, die nachher den Samen unverdaut wieder fallen lassen, so können wir leicht einsehen, welchen Vortheil eine möglichst schmackhafte accessorische Hülle des Samens (Beeren, Kernobst u. s. w.) für die Vermehrung bieten muss.

So lässt sich also Farbenpracht und Duft der Blüthen, Schmackhaftigkeit des Nectars und gewisser Früchte, sowie auch auffallende Färbung der letzteren auf Anpassung zu Gunsten der eigenen Propagation zurückführen; und zwar erfolgt dieselbe durch Naturzüchtung auf demselben Wege, auf dem der Kunstgärtner, — durch systematische Auswahl der seinen Zwecken am meisten entsprechenden Individuen zur Nachzucht, — langsam aber sicher die Nutz- und Zierpflanzen in bestimmten Richtungen verändert.

*) Es wäre höchst interessant wenn sich Mimicry, durch dieses Verhältniss bedingt, auch bei den Pflanzen nachweisen liesse.

X.

Conservative, regressive und progressive Anpassung. — Umwandlung und Spaltung der Arten. — Lokale Sonderung. — Entstehung der Gattungen, Familien u. s. w. — Palaeontologische Documente. — Begriff der Art, der Gattung u. s. w. —

Wenn sich Jemand seinen Verhältnissen accommodirt hat und gerade so viel verausgabt als seine Einnahmen betragen, so wird durch dieses Gleichgewicht der constante Schlussbestand seiner Kasse = 0 sein und seine Vermögensverhältnisse werden sich nicht ändern. Bleiben nun die Ausgaben dieselben, die Einnahmen aber aus, so ergiebt sich sofort ein Debet und je länger dieses Missverhältniss währt, desto tiefer kommt der Mann in Schulden.

Ganz ebenso geht es jeder Thier- und Pflanzenart: einmal den Verhältnissen in allen Organen angepasst, bleibt durch die immer fortwirkende Naturzüchtung („conservative Anpassung“) die Durchschnittsform aller Individuen eine constante. Sobald aber das wohlthätige Moment der Naturzüchtung, die hier die Stelle der Einnahmen vertritt, auf irgend ein Organ nicht mehr wirkt, stellt sich sofort ein Rückschritt ein, und je länger dieses Verhältniss währt, desto mehr kommt das betreffende Organ auf den Minusetat.

Als erste Folge zeigt sich eine starke Variabilität des betreffenden Merkmales in sehr weiten Grenzen, weil es ja nicht mehr unter der Scheere der Naturauslese steht, und selbst die in dieser Hinsicht abweichendsten Individuen doch noch am Leben bleiben können. Dank dem hinzukommenden Atavismus und der Compensation des Wachsthums, durch welche letztere nur die

berechtigten Körpertheile sich auf der Höhe der Ernährung erhalten, werden diejenigen Individuen bei denen der betreffende Organ im Rückschritt ist, allmählig immer zahlreicher auftreten und endlich ist es bei allen rudimentär ²⁹). — Bei Thieren die domesticirt werden, kann man diesen Vorgang ganz genau beobachten. Diejenigen Merkmale, die zunächst durch Aufhören der Naturzucht sehr variabel werden, sind Zeichnung und Grösse. Die frühere gleichmässige sympathische Färbung weicht entweder einem bunten Durcheinander, wenn dem Züchter jede Färbung gleich ist, oder kann in jede beliebige neue Bahn gelenkt werden, wenn man in einer bestimmten Richtung züchtend eingreift. Dasselbe gilt von der Grösse, die früher durch beschränkte Nahrungsmenge nicht über eine bestimmte Grenze und durch die nöthige Körperstärke nicht unter eine solche kommen konnte. Alle unsere Hausthiere sind entweder in alle möglichen Zeichnungen und Grössen aus einander gefahren (sog. „raçenlose“ Hausthiere) oder sie sind in verschiedene, oft sehr distincte Raçen gebracht worden. Wir haben kein Hausthier das annähernd einen so gleichmässigen Durchschnittscharakter bewahrt hätte, wie wir ihn an wilden Thieren beobachten. Der Färbung folgen bald auch andere Merkmale, die bei der Nahrung und dem Schutz, die der Mensch seinen Hausthieren gewährt, nicht mehr von Nutzen sind. So nehmen die Flügel der Hühner, Enten und Gänse an Länge ab*), die Muskeln des Fluges (besonders der *m. pastoralis major*) werden reducirt und ebenso ihre Ansatzstellen an den Knochen (besonders der Kamm des Brustbeins, die *crista sterni*) und schliesslich geht das Flugvermögen fast ganz verloren. Ueber die Veränderungen die der Schädel des Schweines durch die Domestication, namentlich bei Ueberführung zur Stallfütterung, erleidet, hat Nathusius genaue Untersuchungen angestellt**).

*) Bei der Brieftaube dagegen, die auf die Schnelligkeit und Ausdauer ihres Fluges hin gezüchtet wird, haben die Flügel an Länge zugenommen.

***) Nathusius Herm. v. „Vorstudien für Geschichte und Zucht der Hausthiere, zunächst am Schweineschädel.“ — Wie nach Dr. Wilkens die hier niedergelegten Thatsachen gegen die Darwinsche Theorie sprechen sollen, ist nicht recht klar. Vergl. dessen Broschüre „Darwin's Theorie in Bezieh. zur landwirthschaftlichen Thierzucht“ pag. 18 u. 19.

Doch auch im wilden Zustande haben wir Beispiele für diesen Vorgang. Rüttimeyer hat nachgewiesen, dass der Fuchs, der Steinmarder (*Mustela foina* L.) und der Iltis (*Mustela putorius* L.) vor einigen 1000 Jahren, — soweit zurück sind die ältesten Pfahlbauten der Schweiz, in denen er die Reste dieser Thiere fand, zu verlegen, — eine sehr auffallende Schärfe der Zahnsulptur, eine feinere und schärfere Ausprägung des Gebisses besaßen, als ihre gegenwärtig in der Schweiz lebenden Nachkommen. Die Ausrottung der grösseren Raubthiere, die Einführung zahmen Hausgeflügels und endlich auch der Gartenbau *), haben, bei zunehmender Bevölkerung des Gebietes durch den Menschen, die conservative Anpassung des Gebisses in eine regressive verwandelt.

Gewisse Insecten die in Höhlen oder unter grossen Steinen, also im Finstern leben, haben keine oder mangelhaft entwickelte Augen. Dass ihre Vorfahren ausgebildete Augen besaßen, beweisen nicht nur die nächstverwandten macropthalmen Arten, sondern auch das gelegentliche atavistische Auftreten deutlicher Augen bei blinden Arten. So zeigt z. B. beim blindem Höhlenkäfer *Machaerites subterraneus* das Männchen oft (oder immer?) rudimentäre Augen. Insecten sind übrigens nicht die einzigen hier anzuführenden Thiere. Die Höhlen in Krain und in Nordamerika weisen eine ganze unterirdische blinde Fauna auf, die sich selbst auf Wirbelthiere erstreckt, wir brauchen nur an den Olm (*Proteus anguineus*) zu erinnern, der blind ist aber rudimentäre Augen unter der Haut besitzt, als Document seiner Abstammung von sehenden Ahnen.

Ebenso wenig als die Thiere in Höhlen sehen, werden sie gesehen, ihre frühere Färbung wird ihnen also auch nicht mehr nützen, folglich der regressiven Anpassung verfallen. Und in der That sind alle Höhlenbewohner farblos.

Hierher gehören auch die schwungfederlosen Flügel der straussartigen Vögel, der ausgestorbenen Dronte (*Didus ineptus*)

*) Jaeger hat darauf aufmerksam gemacht, dass die genannten Raubthiere im Sommer und Herbst vorzugsweise auf feines süßes Obat, namentlich Trauben, Zwetschen u. s. w. ausgehen, und um diese Zeit dem Geflügel um so weniger nachstellen. Vergl. Rolle, Darwins Lehre von der Entstehung der Arten pag. 182.

und des Kiwi (*Apteryx*), die Flügelstummel des nordischen Alkes (*Alca impennis*) und der Pinguine (*Aptenodytes*) und das bei fast allen inselbewohnenden Käfern rudimentäre hintere Flügelpaar.

Solche Reductionen von Merkmalen kommen sowohl im Pflanzen- als auch im Thierreich ungemein häufig vor. Es giebt keine Art, bei der nicht das eine oder das andere rudimentäre Organ vorhanden wäre, manche sind auch ganz verloren gegangen, und nur aus der Embryologie lässt sich alsdann ihr frühzeitiges Auftreten und ihre spätere Rückbildung nachweisen. So haben z. B. die Embryonen der Wale und einiger Wiederkäuer (z. B. des Rindes) vor der Geburt deutliche Zähne im Unter- und Oberkiefer, von denen bei letzteren die oberen Schneidezähne bei ersteren aber sämtliche nie zum Durchbruch kommen und später ganz verschwinden. In grösster Menge aber sind bei allen Parasiten Organe geschwunden oder rudimentär geworden; viele Schmarotzerkrebse verlieren ihre Bewegungs- und Sinnesorgane, die sie in der Jugend noch besitzen, ganz, und das wurmförmige Pentastomum hat nur in der Jugend Andeutungen von Extremitäten, die es als zu den Arachniden gehörend stempeln.

„Rudimentär“ werden wir diejenigen schwach entwickelten Organe nennen, die, wenigstens in ihrer ursprünglichen Function*), von gar keinem Nutzen mehr sind, also offenbar auf eine Rückbildung zurückgeführt werden müssen, während im Gegensatz hierzu in der ersten Ausbildung begriffene Organe, die in vollem Gebrauch sind, „primitive“ genannt werden können. Solche primitive Organe sind sehr schwer nachzuweisen, weil man nie mit Bestimmtheit behaupten kann, dass sie sich in der Zukunft weiter ausbilden werden. Nur aus der Analogie mit vollkommeneren derselben Function dienenden Werkzeugen bei anderen Thieren, lässt sich folgern, dass sie einer weiteren Perfection fähig wären. Hierin gehören z. B. die Brustflossen der fliegenden Fische, die Flatterhaut der Flugeichhörnchen und des Galeopithecus; vielleicht könnte man auch die fadenförmigen Gliedmaassen des Lepidosiren (nach Owen) und die Milchdrüsen des Ornithochynchus (nach Dar-

*) Die Flügelstummel der Pinguine z. B. sind zum Fluge nicht mehr zu gebrauchen, dagegen als Ruderorgane nicht ausser Function.

win) als werdende Organe bezeichnen. Die Eierzügel gewisser Cirripiden, welche nur wenig entwickelt sind und nicht mehr zur Befestigung der Eier dienen, hält Darwin*) für werdende Kiemen³⁰).

Durch Ausfall irgend eines Factors verliert also die Naturzüchtung auf bestimmte Organisationsverhältnisse ihre Wirkung, die conservative Anpassung hört auf und es tritt statt dessen eine regressive ein, die zur Entstehung rudimentärer Organe oder selbst zu ihrem gänzlichen Schwunde führt. Anders wird nun das Resultat sein, wenn irgend ein Factor der Naturauslese nicht ganz ausfällt, sondern sich nur verändert. Die Auslese wird dann eine andere Richtung nehmen, neue Merkmale erfahren eine Häufung, die conservative Anpassung wird zur progressiven und eine Veränderung in den Nachkommen ist die Folge. Bei den Hausthieren tritt der Vorgang wieder am deutlichsten hervor: der Factor der Vertilgung durch äussere Einflüsse ist geändert, der Zweck des Züchters ist an seine Stelle getreten, und dieser bestimmt jetzt die Auswahl der Individuen zur Nachzucht. Da die Auswahl hier eine absolute ist, so wirkt sie ungemein rasch, so dass schon nach einigen Generationen eine Veränderung der Merkmale auftritt, und die Züchter in bestimmter Zeit bestimmte Merkmale hervorzubringen übernehmen können.

Doch auch im freien Zustande kann sich der Factor des Vertilgungskrieges ändern. Wenn wir uns erinnern wie zahlreich und complicirt die Lebensbedingungen für jeden Organismus sind, so ist leicht einzusehen, wie vielfach dieselben sich verändern und neu combiniren können. Ändert sich das Klima, ändert sich die Localität durch die gestaltende Kraft des Wassers, durch Hebung oder Sonderung des Bodens, durch Vegetation oder menschliche Cultur, ändert sich der Wohnort durch grössere Ausdehnung des Verbreitungsbezirkes, ändert sich ein Factor in irgend einer complicirten Wechselbeziehung, — jedesmal ändern sich damit zugleich die Lebensbedingungen für so und so viele Lebeformen, deren Nachkommen sich jetzt den neuen Verhältnissen anpassen, oder zu Grunde gehen. Sobald nämlich die äusseren Lebensbedingun-

*) Vergl. Darwin, Die Entstehung der Arten übers. v. Bronn pag. 456 und ausführlicher pag. 202.

gen andere werden, muss die Vertilgung andere Individuen treffen als früher, und von Generation zu Generation werden die für die neuen Verhältnisse passendsten Varianten am Leben bleiben. Darin besteht die progressive Anpassung. So rasch wie die künstliche Züchtung kann selbstverständlich die Naturzüchtung nie wirken, weil hier bei jeder Generation nur eine partielle Auslese, nicht aber, wie dort, eine absolute erfolgt. Je allmählicher die Verhältnisse sich ändern desto langsamer schreitet auch die Umbildung vor. Es können Jahrtausende hingehen, es können aber auch Jahrhunderte genügen um eine merkliche Veränderung einer Species wahrnehmen zu lassen.

Wir besitzen bekanntlich zwei Rattenarten, die langohrige schwarze, jetzt nur noch an wenigen Orten Europas, z. B. in Dorpat, vorkommende Hausratte (*Mus rattus*) und die kurzohrige braune Wanderratte (*Mus demmanus*), die gegenwärtig in Europa die Mehrzahl bildet. Die Hausratte wanderte in Europa in historischen Zeiten ein. Die Römer und Griechen kannten sie noch nicht; erst im zwölften Jahrhundert erwähnt sie Albertus Magnus. Wo kam nun diese Ratte her? Ein genauer Vergleich derselben mit der in Egypten lebenden braunen Ratte mit weissem Bauch (*Mus Alexandrinus*), hat ergeben, dass unsere Hausratte nur durch schwarze Färbung und vielleicht durch eine leichte Modification des Gaumens*) von letzterer abweicht, — Merkmale, die sich sehr wohl als durch die neuen Lebensbedingungen in Europa**) hervorgebracht erklären lassen. Der Hauptfeind der Hausratte ist nämlich hier die Katze, und diese sieht auf ihren nächtlichen Jagden ein braunes Thier weit besser als ein schwarzes. Ebenso geht es den übrigen Feinden, dem Hund und den Menschen. Während man eine Hausmaus und eine Hausratte im Dunkeln

*) Keyserling und Blasius (Wirbelthiere Europas pag. 36) geben den Gaumen von *M. Alexandrinus* als durch eine Längsfurche und durch gekörnelte Falten von dem des *M. rattus* abweichend an. Arthur de l'Isle und Dr. Martens bestreiten den Unterschied. Die grosse Ubereinstimmung der beiden Arten hob zuerst Kessler (Bull. de Moscou 1858) hervor.

**) Wenn die Abweichung des Gaumens sich bestätigt, so hätten wir sie als eine durch veränderte Nahrung der Hausratte erfolgte Rückbildung zu betrachten; an den Zähnen der kleinen Raubthiere sahen wir einen ähnlichen Vorgang.

schwer sieht, leuchtet das Fell einer braunen Wanderratte so gut, dass ein geübtes Auge sie selbst Nachts mit dem Gewehr erlegen kann. Die braune Farbe der Egyptischen Ratte, die ursprünglich für das Feldleben als sympathisch von Nutzen gewesen war, musste also bei dem neuen Aufenthalt ausschliesslich in Häusern und namentlich in dicht bevölkerten Städten, den neuen Feinden gegenüber schädlich sein: die Ausjätung traf jetzt andere Individuen als früher, nämlich die hellen und die dunkelsten individuellen Abweichungen überlebten jedesmal als die passendsten, ihre vortheilhafte Färbung auf ihre Nachkommen vererbend. Endlich gab es im grössten Theil Europas nur schwarze Individuen, die wir als *Mus rattus* bezeichnen *).

Die Voraussetzung, dass diese „gleichfarbige Zuchtwahl“ durch Feinde bei der Hausratte die schwarze Färbung hervorgebracht habe, ist in sofern eine berechtigte als sie nicht ohne Analogon dasteht. Die Wanderratte nämlich, die erst 1727 aus Asien über die Wolga kam und dann nach und nach ganz Europa einnahm, die schwächere Hausratte verdrängend, ist, wie alle Feldmäuse, braun mit weissem Bauch; von Zeit zu Zeit aber haben sich dunkle Individuen derselben gezeigt, und jetzt weiss man, dass die Kopffzahl der schwarzen Exemplare im Zunehmen begriffen ist **). Derselbe Process, der für die länger eingewanderte Hausratte zum Abschluss gekommen, vollzieht sich seit 150 Jahren vor unseren Augen bei der Wanderratte, und einige Jahrhunderte dürften genügen um auch hier die neue Anpassung zu vollenden ***).

Bewirkte nun auf diese Art Veränderung der Lebensverhält-

*) Ob die im südlichsten Europa ums Mittelmeer und auch in der Bretagne vorkommenden braunen Ratten mit weissem Bauch, (echte *Mus alexandrinus*), von frisch importirten Individuen abstammen, lässt sich zur Zeit noch nicht nachweisen. Sie leben wie die Hausratte in Häusern und können, nach de l'Isle's Experimenten, mit derselben fruchtbar gepaart werden. Auch in Egypten und im tropischen Afrika wird *Mus alexandrinus* häufig in den Wohnungen getroffen (nach Peters, mitgetheilt von Martens, Zool. Gart. 67 p. 218), doch ist dieser Aufenthalt nicht so ausschliesslich und nicht von den Lebensbedingungen begleitet wie in den dicht bevölkerten Städten Europas.

***) Im zoologischen Garten zu Berlin sollen sie (nach Peters, mitgeth. von Martens l. c. 216) bereits zahlreich sein.

****) Vergl. G. Jaeger, Die Darwin'sche Theorie und ihre Stellung etc. pag. 63 u. 64.

nisse eine Umwandlung der Species *Mus alexandrinus* in *Mus rattus*, so hatte der Umstand, dass die neuen Bedingungen nur für einen Theil der Individuen eintraten, während ein anderer Theil unter den alten Verhältnissen in Egypten verharrte, zugleich die Folge, aus einer Art zwei entstehen zu lassen, die nachdem alle Uebergänge ausgestorben, als wohl unterschieden zu betrachten sind, wenn sie sich auch als sehr nach verwandt fruchtbar kreuzen lassen, gleich wie Hase und Kaninchen.

Für die Spaltung der Arten sind somit verschiedene Lebensbedingungen für verschiedene Individuengruppen, die auch räumlich gesondert sein müssen, nothwendig, sonst kann sich höchstens die Art zu einer neuen umformen, ohne die Zahl der Arten dadurch zu vermehren. In dem vorliegenden Fall war ein förmliches Wandern der Grund der räumlichen Sonderung der Rassen geworden; allein häufig kann dieselbe in einem so beschränkten Verbreitungsbezirk erfolgen, dass von einer Migration nicht die Rede ist *). Es können z. B. an ein und demselben Baum die unter die Rinde sich verkriechenden Individuen einer Insectenart anderen Verhältnissen ausgesetzt werden, als die ausschliesslich auf den Blättern lebenden, es finden die in einen Ameisenhaufen kriechenden Thiere oder die zum Parasitismus übergehenden Exemplare einer Wurmart andere Bedingungen, als die dicht nebenbei frei verharrenden. Auch kommt es vor, dass bloss für das eine Geschlecht verschiedene Bedingungen **) für verschiedene Individuen eintreten, die nicht einmal räumlich gesondert zu sein brauchen. Es entsteht hierdurch ein Dimorphismus des einen Geschlechtes, indem zwei weibliche Formen zu einer männlichen gehören oder (übrigens häufiger) umgekehrt. Von mehreren grossen Wasserkäfern, Arten der Gattung *Dytiscus*, kennt man Weibchen sowohl mit glatten als auch mit gefurchten Flügeldecken, bei der Gattung *Hydroporus* und *Hydaticus* haben einige Arten ebenfalls zwei Formen von Weibchen. Mehrere *Colymbe-*

*) Ausschliesslich kann man die Sonderung daher nicht einer Wanderung zuschreiben, wie Moritz Wagner es in seiner Schrift über das Migrationsgesetz gethan hat.

**) Bedingungen der Fortpflanzung resp. Begattung; daher die zunächst betroffenen Merkmale in diesen Fällen immer secundäre Sexualcharaktere sind.

tes- und Hydroporus-Arten (ebenfalls Wasserkäfer) zeigen dagegen zwei männliche Formen, die sich durch die Bildung der Klauen an den Vorderfüssen, die bei der Begattung eine Rolle spielen, unterscheiden. Bei gewissen Krebsen (*Orchestia Darwinii* und *Tanais dubius*) hat Fritz Müller ebenfalls zwei differente Bildungen des Männchens nachgewiesen *). Bei erstgenannter Art weichen bloss die Scheeren des zweiten Fusspaares in Gestalt und Grösse von einander ab, bei *Tanais dubius* aber, einer Scheerenassel, sind die beiden Formen der Männchen noch distincter: die grossscheerige Form (von Müller „Packer“ genannt) besitzt an den Fühlern nur wenige Riechfäden, während die kleinscheerige deren eine weit grössere Zahl zeigt („Riecher“). Indess dürfte der Dimorphismus des einen Geschlechts wohl nie zur Bildung zweier Arten führen, so lange durch das Zusammenkommen das andere Geschlecht uniform bleibt. Wir werden vielmehr zur Bildung zweier Arten die Sonderung der Rassen als unumgänglich annehmen müssen**), wenn dieselbe auch auf sehr beschränktem Terrain erfolgen kann. So ist es z. B. als eine vollkommene Sonderung zu betrachten, wenn ein Theil der Individuen einer Art früher im Jahr geschlechtreif ist als der andere; denn eine Vermischung der Rassen ist alsdann ausgeschlossen. In Gebirgsgegenden tritt dieses Verhältniss nicht selten ein, wenn eine Art auf beschränktem Raum in verschiedenen Höhen vorkommt. Bei mehreren Insectenarten kann man eine Thal- und eine Bergrasse unterscheiden, die zwar oft zusammengeführt sich dennoch nicht mischen, offenbar weil ihre Fortpflanzungsperiode in verschiedene Zeiten fällt ³¹).

*) Für Darwin, pag. 12—17.

**) Jedoch führt die Sonderung nur dann zur Bildung von Rassen, wenn zugleich verschiedene Lebensbedingungen für die gesonderten Individuencomplexe eintreten; bleiben die Lebensbedingungen dieselben, so können die Individuen noch soweit und noch so lange von einander getrennt sein ohne Abweichungen zu zeigen. Beispiele hierfür liefern die zahlreichen Insecten ohne Flugvermögen, die der Norden Europas mit den südeuropäischen Gebirgen gemein hat, ohne dass sie locale Varietäten gebildet hätten. Eins der bedeutendsten ist der neuerdings bei uns entdeckte *Carabus splendens* aus den Pyrenäen. Es giebt also durchaus nicht jede geographische Separation zu morphologischer Veränderung Veranlassung, wie Moritz Wagner gemeint hat. (Sitzungsbericht d. Akad. Münch 1870 II. 2 pag. 166.)

Ob bei einer dichotomischen Spaltung einer Art zuerst in zwei Rassen (d. h. mit lebenden Uebergangsformen) und dann in zwei distincte Arten (d. h. nach ausgestorbenen Uebergängen), die eine derselben als Stammform zu betrachten oder beide neu sind, ist von ziemlich untergeordneter Bedeutung. Von Wichtigkeit ist nur, dass eine so starke Divergenz der Charaktere erfolgte, genügend um die individuellen Träger derselben als verschiedene Arten trennen zu können. Es kommt nun bloss darauf an, wie oft eine solche dichotomische Spaltung wiederkehrt, damit schliesslich die Extreme einander so unähnlich werden, dass sie nicht nur zu verschiedenen Arten, sondern zu distincten Gattungen, Familien, Ordnungen u. s. w. gebracht werden müssen. — Bei der Hausratte sahen wir ausser der Färbung nur den Gaumen von dem der Egyptischen abweichen, bei wiederholter Divergenz der Charaktere würden dann auch die Zähne, die einzelnen Schädelknochen, die Schädelform, die Verhältnisse der Extremitäten, der Schwanz, endlich die inneren Organe bei den am weitesten auseinanderstehenden Artengruppen so wesentliche Unterschiede zeigen, dass man dieselben verschiedenen Gattungen zuteilen müsste, sobald die verbindenden Zwischenarten nicht mehr existirten. Ebenso würden nach genügend wiederholter dichotomischer Spaltung und nach erfolgtem Erlöschen ganzer Gattungen, so divergente Gattungscomplexe entstehen, dass man sie unter besonderen Familiennamen unterscheiden müsste, u. s. w.

Wir können morphologische Unterschiede leider nicht in Zahlen ausdrücken, aber wir können den Grad der Aehnlichkeit in Zahlen vergleichen. Setzen wir die geringste individuelle Abweichung, oder den unmerklichen Unterschied zwischen den ähnlichsten Jungen einer Brut = 0,1, den merklichen Unterschied zwischen den Extremen Individuen einer Art = 1; nehmen wir ferner an, man könne erst nach zehnmaliger Steigerung dieser Abweichung Varietäten, nach hundertmaliger Arten von einander unterscheiden, erst bei zweihundertmaliger Steigerung Gattungen, bei vierhundertmaliger Familien, bei achthundertfacher Ordnungen und endlich bei 1600 maliger Steigerung verschiedene Classen. Der vergleichsweise angenommene Grad der Verschiedenheit würde also in Zahlen übersichtlich sich folgendermaassen darstellen:

	Grad d. Abweichung.
Zwischen sog. „gleichen“ Individuen einer Art . . . =	0,1
„ extremen individuellen Variationen einer Art =	1
„ Varietäten oder Rassen einer Art =	10
„ Arten *) einer Gattung =	100
„ Gattungen einer Familie , =	200
„ Familien einer Ordnung =	400
„ Ordnungen einer Classe =	800
„ Classen eines Typus =	1600

Nehmen wir ferner an, dass bei Eintritt progressiver Anpassung die durchschnittliche Abweichung von der Stammform mit jeder Generation um 0,1, also um ein Unmerkliches zunähme, so gehören 10 Generationen dazu um die merkliche Abweichung 1 zur durchschnittlichen **) zu machen.

Stammform.	1. Gener.	2. Gener.	10. Gener.
a	$a \pm 0,1$	$a \pm 0,2$	$a \pm 1$

Bei anhaltender Divergenz der Charaktere in der angenommenen Weise, werden daher nach 100 Generationen die Abweichungen bis zum Werth von 10 gesteigert sein, d. h. man könnte Stammform und neue Form als Rassen oder Varietäten unterscheiden; und 1000 Generationen wären alsdann hinreichend um bei anhaltender progressiver Anpassung einen Unterschied im Werth von 100 hervorzubringen, d. h. um eine Spaltung in zwei distincte Arten zu bewirken, wenn die nöthigen Bedingungen, Isolirung der Rassen und Aussterben der Zwischenformen, vorhanden sind.

Wenn nun diese Spaltung sich 30 mal wiederholte, d. h. wenn jede neue Art sich wieder in zwei spaltete und so fort, so wäre nach der 30. Spaltung die Anzahl der jüngsten Arten = 1071740000. Da ferner bei jeder Spaltung eine Divergenz der Merkmale im Betrag von 100 angenommen wurde, so wird nach dreissigmaliger Wiederholung der Unterschied für die Extreme

*) Der Kürze wegen so ausgedrückt; eigentlich müsste es heissen: Zwischen Individuen verschiedener Varietäten, zwischen Individuen verschiedener Arten, zwischen Individuen verschiedener Gattungen, u. s. w.

**) Bei einzelnen Individuen kann sie dagegen viel früher als individuelle Variation schon auftreten, daher in den meisten Fällen die Umbildung noch viel rascher erfolgt, als wir annehmen.

auf 3000 steigen, ein Werth, der bei genügend ausgestorbenen Zwischenklüften, reichlich zur Aufstellung verschiedener Classen berechtigen würde. Zur Erklärung dieser Zwischenklüften, — ohne welche die 1071740000 möglichen jüngsten Spaltresultate nebst den ebenso zahlreichen vorausgehenden Stammarten, allerdings ein unentwirrbares Chaos bilden würden, ohne Trennung in Gattungen, Familien, Ordnungen etc., — müssen wir nicht vergessen, dass die möglichen End- und Stammarten ja durchaus nicht alle zur Entwicklung gekommen sind. Ja wir brauchen von je 1000 möglichen Endarten nur je eine als wirklich ausgebildet und gegenwärtig existirend anzunehmen um immer noch über eine Million Arten für die Jetztzeit übrig zu behalten. Bei dieser Annahme haben wir uns aber nicht etwa von je 1000 Arten 999 als untergegangen zu denken, sondern als fehlgeschlagen, d. h. nie zur Ausbildung gelangt. Dieses Fehlschlagen trifft um so mehr Stamm- und Endarten auf einmal, je weiter zurück die dichotomische Spaltung aufhörte. Wenn man den Ast eines Baumes abhaut, so fallen mit ihm zugleich um so mehr kleine Aeste und letzte Zweige je näher zum Hauptstamm er gekappt wird. Ebenso kommen um so mehr denkbare Endarten gar nicht zur Ausbildung, je näher von der ersten Stammart irgend eine Art ihre weitere dichotomische Spaltung einstellte, indem sie entweder unterging*) oder stabil blieb³²⁾.

Der grösste d. h. artenreichste Kreis oder Typus des Thierreiches ist der aus vier Classen bestehende der Arthropoden oder Gliederthiere; denn er enthält circa 200000 bekannt gewordene**) Arten. Nimmt man an, dass noch viermal so viele unentdeckt existiren, so könnte dieser Kreis vielleicht die Zahl von 1 Million Arten besitzen. Und zur Hervorbringung dieser grossen Mannigfaltigkeit und der scharfen Gliederung in Classen, Ordnungen, Familien, Gattungen, bedarf es beginnend mit einer Stammart nur einer dreissigmaligen Spaltung; wobei sich immer noch 999 pro mill gar nicht zu entwickeln brauchen um reichlich den Rest von

*) In diesem Fall stellt sie eine untergegangene Endart dar, was wohl zu unterscheiden ist von untergegangenen Stammarten.

**) Beschrieben sind jedoch viel weniger.

einer Million Arten zu ergeben und zugleich die Zwischenklüften zwischen den Classen, Ordnungen u. s. w. zu bedingen. Zur dreissigmaligen Spaltung würden aber nach unserer Annahme 3000 Generationen progressiver Anpassung genügen. Doch muss man nicht vergessen, dass wir hierbei nur die Generationen progressiver Anpassung zählen. Zwischen die Spaltungen fallen nun noch alle die Generationen conservativer Anpassung, die jene um ein Unbestimmbares an Zahl überragen; denn die Dauer der Stabilität hängt von der Constanz der jedesmaligen neu eingetretenen Lebensverhältnisse ab. Nennen wir die Zeit der progressiven Anpassung: Fortschrittsepoche, so muss jede jetzt lebende Art in ihrem Entwicklungsgang eben so viele Fortschrittsepochen durchgemacht haben, als Ruheepochen, und ebenso viele durch letztere bedingte mehr weniger lang stabil gewesene Ahnen- oder Stammarten unter ihren Vorfahren besitzen, die übrigens ihnen und den nächst verwandten Arten in desto grösserem Kreise gemeinsam sind je weiter zurück sie liegen.

Die Ruheepochen dauern im Allgemeinen viel länger als die Fortschrittsepochen. Agassiz hat die Stabilität mancher Korallenarten bis 70000 Jahre geschätzt, und die Mumien von *Ibis religiosa*, *Felis maniculata* und *Canis Lupaster* in Egyptischen Gräbern zeugen für eine Dauer der Ruheepoche dieser Arten, die auf wenigstens 5—6000 Jahre zu veranschlagen ist. Noch grössere Zeiträume hindurch sehen wir einzelne Arten unverändert sich fortpflanzen wenn wir die geologischen Schichten mit in Betracht ziehen. Heer hat mehrere Pflanzen und Insecten aus der oberen Miocenzeit der Schweiz von jetzt lebenden Arten nicht oder kaum verschieden gefunden, und sie nur ihres grossen Alters wegen mit besonderen Namen belegt. Nach Deshayes gehört ungefähr $\frac{1}{4}$ der Mollusken aus den oberen Miocenschichten Europas, jetzt lebenden Arten an*), und Davidson giebt Beispiele von Arten, die aus der devonischen durch die Kohlen- in die Permische Formation übergehen **).

*) Vergl. Lyell, Das Alter des Menschengeschlechts. Uebers. v. Büchner pag. 369.

***) Davidson, Monograph on British Brachiopode. Vergl. Lyell, loc. cit. pag. 367.

Halten wir hiergegen das Wenige, was wir von der Dauer der Fortschrittsperioden sagen können, z. B. die Jahrhunderte die zur Umwandlung von *Mus rattus* genügten, so ist die Annahme, dass die Ruheepochen im Allgemeinen viel länger dauerten gewiss gerechtfertigt *). Nehmen wir eine durchschnittlich hundert mal so lange Dauer derselben an, was gewiss sehr niedrig gegriffen ist, so werden schon bei gleichbleibenden Grenzen der möglichen Vermehrung**), hundert mal so viel Individuen während der Ruheepochen gelebt haben, als während der Fortschrittsepochen. Wenn uns Jemand die Entwicklungsreihe irgend einer Endart vollständig von Anfang an conservirt, und durch gleichmässigen Procentsatz die jedesmalige Individuenzahl angedeutet hätte, so hätte er uns also auf je 100 Individuen aus den Fortschrittsepochen (von Uebergangsformen) 10000 Individuen aus den Ruheepochen (von Stamm- oder Ahnenarten) überliefern müssen. Gesetzt nun, es seien in jeder Fortschrittsepoche 100 Uebergangsformen aufgetreten, die uns in je einem Exemplar erhalten worden, so kämen also nach unserer obigen Rechnung auf jedes solches Uebergangsexemplar 99 andere Uebergangsexemplare und 10000 Artexemplare. Die Wahrscheinlichkeit unter den gleichmässig aufbewahrten Repräsentanten der ganzen Entwicklungsreihe ein Uebergangsexemplar zwischen zwei einander folgenden Ahnenarten zu finden bleibt also = 1 : 100, während die Wahrscheinlichkeit alle 100 Uebergangsstufen zu finden nur = 1 : 10000 ist, so lange wir nämlich eine hundert mal so lange Dauer der Ruheepochen (gegenüber den Fortschrittsepochen) annehmen***).

*) Zu diesem Schluss ist schon Heer gelangt, findet ihn aber unerklärlicher Weise mit der Darwin'schen Theorie unvereinbar (Vergl. Anmerk. 1). Richtig anerkannt hat dieses Verhältniss auch z. B. Hartmann (Philosophie des Unbewussten p. 536): „Der Entwicklungsprocess einer neuen Art wird von dem Zeitraum der wesentlich gleichen Fortdauer der fertigen Art immer nur ein unerheblich kleiner Theil sein.“

**) Es ist dieses wiederum zu niedrig gegriffen; denn erst nach vollendeter Anpassung, also bei Beginn der Ruheepoche, wird jedesmal die äusserste Grenze der gleichzeitigen Individuenzahl erreicht werden.

***). Bei 1000 mal längerer Dauer derselben wäre die Wahrscheinlichkeit = 1 : 1000 resp. 1 : 100000, und selbst bei gleich langer Dauer der beiden Epochen könnte sie doch nur auf 1 : 1 resp. 1 : 100 steigen **).

Dieses wäre das für die Uebergangsformen günstigste Verhältniss, das man bei der sorgfältigsten Aufbewahrung überhaupt annehmen dürfte. Nun hat uns aber Niemand diese Aufbewahrung besorgt, und selbst wenn alle in den geologischen Schichten versteinerten Documente bereits aufgedeckt wären, so würden doch die Lücken so wesentlich sein, dass nirgends eine auch nur annähernd vollständige Entwicklungsreihe zu erhoffen wäre. Die Bedingungen für die Conservirung treten nicht nur für sehr wenige Individuen einer Art ein, sondern können überhaupt nur an gewissen Localitäten erfüllt sein. Nicht nur darf ein Individuum, um versteinert werden zu können, nicht gefressen werden, sondern es darf auch nach dem Tode nicht an freier Luft liegen bleiben; sein Cadaver muss vielmehr ins Wasser gerathen, und zwar in solches, das Sediment absetzt, denn nur in diesem erfolgt der Einschluss. Nur selten kommen alle diese Bedingungen zusammen vor und noch seltener werden mehr als bloss die an Ort und Stelle lebenden Wasserbewohner zum Einschluss vereinigt. Eine solche Vereinigung ganz besonders günstiger Umstände scheint z. B. zur Zeit der Ablagerung der ober-miocenen Mergellager bei Oeningen in der Nähe des Bodensees, den so reichlichen Einschluss von Pflanzen und Insecten herbeigeführt zu haben: „Zuerst ein „in einen See sich ergiessender Fluss; sodann Windstösse, durch „welche Blätter und bisweilen Baumzweige abgedreht und durch „den Strom in den See geführt wurden; drittens erstickende, aus „dem See sich entwickelnde Gase, durch welche darüber hinweg- „fliegende Insecten hier und da getödtet wurden; viertens ein „beständiger Zufluss von in Mineralquellen aufgelöstem kohlen- „saurem Kalk, indem sich der niederfallende Kalkstoff mit seinem „Schlamm mischte und so die versteinierungsführenden Mergellager „bildete“ *). Nur am Boden des Meeres oder grösserer Landseen werden organische Reste durch Versteinierung conservirt, auf dem trockenen Lande dagegen nicht. Zur Zeit als das silurische und devonische Meer Liv- und Estland bedeckte, wurden die damals hier lebenden merkwürdigen gepanzerten Fische, zahlreiche Ko-

*) Lyell, Das Alter des Menschengeschlechts, Deutsch von L. Büchner I. Aufl. pag. 373.

rallen, Seemollusken und Krebse (Trilobiten) reichlich abgelagert, so dass wir uns annähernd ein Bild von der damaligen Fauna machen können. Nach Ablagerung der silurischen und devonischen Schichten aber, die zu den ältesten gehören*) hoben sich Liv- und Estland aus dem Meer und es erfolgte bis zur Quartärzeit (Diluvium und Alluvium) keine Sedimentbildung und folglich auch keine Versteinerung organischer Reste**). Wo sind die Landthiere alle geblieben, die seit jener uralten devonischen Periode in Liv- und Estland lebten? Kein einziges Skelet, kein einziges Insect ist uns hier aus der ganzen Periode zwischen Devonzeit und Diluvium aufbewahrt worden, weil die Bedingungen dazu fehlten; aber aus dem Fehlen versteinerter Documente können wir nicht schliessen, dass während der ganzen Zeit hier kein Thier gelebt habe.

In keiner Gegend sind nun die Bedingungen zur Erhaltung organischer Reste stets erfüllt gewesen; überall finden sich grössere oder kleinere chronologische Lücken in der paläontologischen Ueberlieferung, und wir können daher nirgends in den versteinierungsführenden Schichten ein genealogisches Museum zu finden erwarten, wie ein gewissenhafter Sammler es uns hätte aufbewahren können³⁴). Man kann daher höchstens lächeln, wenn Jemand, der sich berufen fühlt über die Darwin'sche Theorie seine Meinung zu äussern, erklärt, „um die Wahrscheinlichkeit derselben anzunehmen verlange er doch allermindestens die meisten Glieder der grossen Reihe von der ersten Zelle bis zum Menschen zu sehen***)“; oder sich wundert, dass man nicht „wenigstens irgendwo an den unermesslichen Gestaden des Meeres die Zwischenformen zwischen der niederen Meereslage und dem majestätischen Eichbaum in einer unverkennbaren Reihenfolge findet †).“

*) Aelter sind nur noch die Cambrische und die Laurentinische Bildung.

**) Nur in dem benachbarten Curland finden sich über der devonischen Formation, auf sehr beschränktem Gebiet an der Windau, noch Permische und Jura-Ablagerungen.

***) Vergl. Dr. med. Albert Schumann, Die Affenmenschen Carl Vogt's pag. 54.

†) Vergl. Dr. med. G. A. Spiess: Ueber die Grenzen der Naturwissenschaft. Festrede. Frankfurt a. M. 1863, pag. 19.

Wenn man aber bescheidenere Anforderungen stellt, so sind stellenweis die Schichten doch schon so genau durchforscht, dass es für kleinere Complexe ausgestorbener Thiere gelang den genealogischen Entwicklungsgang nachzuweisen und nicht nur die Stammarten sondern sogar Uebergangsformen aufzufinden. „Sämmtliche Gruppen oder Familien, in welche man die Ammoniten (fossile Cephalopoden mit schneckenförmig gewundener vielklammriger Schale) gebracht hat, sagt Cotta in der Geologie der Gegenwart p. 198, sind nicht scharf von einander zu trennen. Jede Gruppe enthält zwar einzelne charakteristische Arten, und legt man nur diese in eine Reihe, so glaubt man auffallende Sprünge vor sich zu haben; legt man aber alle bis jetzt bekannt gewordene Formen dazwischen, so werden die Sprünge sehr klein. Bei den einzelnen Arten geht es ebenso. Der *Ammonites capricornis* z. B. bildet den Ausgangspunkt für zahllose Varietäten, die zum Theil auch verschiedene Namen erhalten haben, aber nur eine Reihe von Uebergängen darstellen, die nicht selten auch der chronologischen Aufeinanderfolge entspricht.“ Ebenso bot der *Belemnites dilatatus* eine Formengruppe von 43 durch Raspail unterschiedenen Arten dar, welche d'Orbigny, durch Nachweis von Uebergängen, zu einer einzigen Art vereinigte.

Das Heer der Austernarten (*Ostrea*), welches von der Secundärzeit an fast stetig zugenommen hat, zeigt zwar enorme Verschiedenheiten der Einzelformen, diese sind aber durch so zahlreiche Zwischenstufen verbunden, dass es, die fossilen Formen aller Zeiten zusammen betrachtet, geradezu unmöglich wird, die einzelnen Species scharf von einander zu unterscheiden. Dazu verzweigt die Gattung sich aber noch durch allmähliche Uebergänge in die Genera *Gryphaea* und *Exogyra*. Das ausgestorbene Geschlecht *Gervilla* scheint mit der Zeit und sehr allmählig zur lebenden Gattung *Perna* sich umgebildet zu haben*). Von den zahlreichen Formen die man als *Planorbis* (*Paludina*) *multiformis* vereinigt hat, findet man sogar an einem und demselben Ort, bei Steinheim, in einer etwa 45 Fuss mächtigen Kalkablagerung, eine ganze Reihe von Uebergängen aufbewahrt, so dass wir hier die

*) Vergl. Cotta loc. cit. pag. 200.

successive Umwandlung resp. Spaltung einer Stammart, in 18 jüngere Stamm- und Endarten direct verfolgen können, wobei sogar einzelne aus den Fortschrittsperioden stammende Uebergangsindividuen nicht fehlen. Der Palaeontolog Quenstedt hat eine solche Reihe der genannten Paludina abgebildet, die er mit folgenden Worten begleitet*): „Nun wird zwar behauptet Alles was durch „Uebergänge verbunden sei, gehöre zu einer Species. Das klingt „schön, ist aber nicht wahr; denn nur Material genug und es wird „an Formübergängen vielleicht nirgends fehlen.“ Ganz recht; sie würden sogar sicher nirgends fehlen, wenn wir die Formen aller Zeiten vergleichen wollten. Doch darf man nicht vergessen, dass hier von genealogischen Uebergängen die Rede ist, die eben selbst die distinctesten Formen auf gemeinsamen Ursprung zurückführen lassen, wenn man weit genug in der Abstammungsreihe zurück geht. Vergisst man dieses aber und meint durch den Nachweis von chronologisch auf einander folgenden Uebergangsformen zwischen zwei distincten Arten und ihrer gemeinschaftlichen Stammart, habe man bewiesen, dass alle drei Arten eigentlich nur eine bilden, so irrt man. Wenn Uebergangsformen zwischen zwei oder drei Arten gleichzeitig mit derselben leben, dann müssen wir freilich sämmtliche zu einer Art vereinigen, und können bloss constatiren, das dieselbe in der Spaltung begriffen ist, d. h. Varietäten bildet; folgen die Uebergänge aber chronologisch auf einander, so weisen sie bloss die Entwicklung aus gemeinsamer Wurzel nach. Es liegt ja gerade in der Descendenztheorie, dass aus einer Art allmählig zwei distincte Arten werden, und wollte man nun nach genealogischen Documenten die distinct gewordenen Arten immer wieder vereinigen, so käme man schliesslich dazu alle Thiere in eine Art zusammen zu fassen, womit man unsere Theorie aufgeben müsste. Der Begriff der zoologischen Art darf aber nicht über die Ruhepoche hinaus ausgedehnt werden und ist nur für gleichzeitig lebende Organismen scharf zu definiren. Nur die, nach Aussterben der Uebergänge, entstandenen Lücken nämlich trennen die nachbleibenden Formen von einander und stellen mehr weniger breite Grenzen zwischen ihnen dar.

*) Quenstedt: Sonst und Jetzt. Auch Cotta loc. cit. pag. 201.

Geht man in der Zeit beliebig weit zurück so verschwinden diese Grenzen allerdings und der Begriff der Art geht verloren; aber in der Gegenwart sind die Arten durchaus als reelle, morphologisch umgrenzte Individuencomplexe vorhanden, und folgen nothwendig aus der Descendenztheorie. Den Artbegriff ganz über Bord werfen zu wollen, wie einige Forscher gethan haben, z. B. Haeckel und Schleiden, ist daher ebenso unzulässig, als wenn man behaupten wollte es gäbe keine Inseln, weil sie alle unter dem Wasser mit dem Lande zusammenhängen, oder es gäbe keine distincten Zweige auf einem Baum weil sie gemeinsamen Aesten und diese einem einzigen Stamme entsprossen sind. Diese Anhänger Darwin's gingen auch nur so weit, indem sie gegen den alten Begriff der geschaffenen unveränderlichen Art kämpften; der muss allerdings über Bord geworfen werden; doch können wir das Wort weiter brauchen, wenn wir ihm eine neue brauchbare, mit den Thatsachen stimmende Definition geben. Eine solche wäre: „Arten, in zoologischem und botanischem Sinn, sind inselartig gegen die Zeitgenossen abgegrenzte Individuencomplexe, die nur so lange einen bestimmten Zerstreuungskreis ihrer Merkmale bewahren, als die conservative Anpassung währt“, deren Nachkommen aber, beim Eintritt progressiver oder regressiver Anpassung entweder alle in einer Richtung eine andere Umgrenzung der Merkmale erhalten, oder in mehrere neue Arten sich spalten.

Für die Zoologie der Gegenwart ist daher der Speciesbegriff durch die Darwin'sche Theorie nicht nur nicht aufgehoben, sondern zum ersten Mal wirklich begründet; denn die frühere Definition, durch gesonderte Erschaffung, war seit Linné und Cuvier ohne weitere Gründe, bloss als bequem hingenommen worden. In der Paläontologie oder Zoologie der Vergangenheit, wo sich Gleichzeitigkeit und chronologische Aufeinanderfolge nicht immer leicht unterscheiden lassen, ist der Nachweis, ob aufgefundene Uebergangsformen spezifische Zusammengehörigkeit oder nur genealogische Beziehungen zwischen zwei Arten documentiren, gewiss ein sehr schwieriger. Indess kann auch hier nur die neue Auffassung der Art aufklärend wirken, und namentlich dürfte der genaue geologische Nachweis aufeinander folgender Ruhe- und Fortschrittsepochen für die Erkenntniss des Stammbaumes einzelner

untergegangener Gattungen, die zahlreich versteinert wurden, wichtige Resultate liefern. Ein sehr beachtenswerthes Resultat hat in dieser Richtung Dr. Hilgendorf erzielt*); durch eine genaue Untersuchung der Lagerungs- resp. chronologischen Verhältnisse der zahlreichen Formen der oben erwähnten *Planorbis multiformis*, stellte er fest, dass einzelne Schichten durch das ausschliessliche Vorkommen einzelner oder mehrerer wohlunterschiedener Formen charakterisirt werden, die sich innerhalb der Schicht constant oder wenig variirend verhalten, (Ruheepochen), zur Grenze gegen die folgende Schicht hin aber durch Uebergänge zu den nachfolgenden Formen hinüberführen (Fortschrittsepochen). Die ganze Ablagerung theilt er in 10 Schichten und stellt die Entwicklung der 18 in Betracht kommenden, innerhalb dieser Zonen distincten Formen als Stammbaum dar³⁵).

Was für die Arten gilt, ist ebenso für die höheren Gruppen zu betonen. Wie die Arten umgrenzte Individuencomplexe, so sind die Gattungen ebenfalls durch Aussterben gegen einander abgegrenzte Artencomplexe, die Familien Complexe von Gattungen, die Ordnungen Complexe von Familien u. s. w., und existiren in der Gegenwart ebenso reell und sind ebenso scharf gegen einander getrennt, wie die Aeste eines Baumes in gewisser Entfernung vom Stamm, oder wie Inselgruppen so lange sie vom Meer umspült sind. Das ganze natürliche System der Thiere und Pflanzen findet allein in der Abstammungstheorie seine Erklärung, und die Gliederung desselben richtet sich nach dem Grade der Verwandtschaft, den man aus der Aehnlichkeit der Organisation und des individuellen Entwicklungsganges der zu classificirenden Thiere erkennt. Diese Erkenntniss ist die höchste Aufgabe der vergleichenden Morphologie oder der Systematik.

*) Ueber *Planorbis multiformis* im Steinheimer Süsswasserkalk. Monatsbericht d. K. Akad. d. Wiss. zu Berlin 1866 p. 474 -504, mit einer lithographischen Tafel.

XI.

Homologie und Analogie. — Entwicklungsgeschichte. — Genealogische Vervollkommnung der Organisation. — Geographische Verbreitung. — Generatio aequivoca. — Organisationsstufen. — Schluss. —

Wie die Physiologie die Leistungen der Organismen beschreibt und erklärt, hat auch die Morphologie eine zweifache Aufgabe: 1) die Beschreibung und 2) die Erklärung der inneren und äusseren Formverhältnisse der Organismen, — eine Aufgabe die leider nur zu oft ganz einseitig bloss im ersteren Sinne gelöst wird ³⁶). Dieser erste Theil der Aufgabe, die Beschreibung oder Differenzirung der Arten, d. h. die Markirung der Grenzen, welche die Merkmale der Arten selbst in ihren weitesten Zerstreuungskreisen trennen, ist allerdings ein sehr wichtiger Theil der Morphologie, verhältnissmässig aber nur ein kleiner. Nachdem nämlich an einer zu untersuchenden Anzahl von Lebeformen die Differenzirung beendet und ihre Verschiedenheit als gegenwärtig gesonderte Arten festgestellt ist, besteht der weitere Vorgang der vergleichenden Forschung darin, die Uebereinstimmungen zwischen den einzelnen Arten aufzusuchen und die gefundenen Aehnlichkeiten zu beurtheilen. Es ist dieses eine rein philosophische Thätigkeit, die über die empirisch gewonnenen Einzelheiten sich erhebend, und die Zusammengehörigkeit der Arten aus ihrer Aehnlichkeit folgernd, dieselben zu kleinen Abtheilungen (Gattungen) verschmilzt, diese wieder zu grösseren (Familien) vereinigt und so das natürliche System ausbaut.

Bei den ersten kleinen Abtheilungen (Gattungen) ist die Aehnlichkeit der dazugehörenden Arten unter einander in Bezug

auf einzelne Organe noch eine grosse; je weiter man aber in der Gruppierung fortschreitet, desto mehr nimmt dieselbe ab und oft wird das Wiedererkennen desselben Organes bei verschiedenen Lebensformen schwierig. Die richtige Deutung der Organe, die oft die mannigfaltigste Umbildung oder Reduction erfahren haben, die Erklärung dieser Umbildung als Anpassung an veränderte Lebensbedingungen, und der Nachweis des Organes, selbst nach vollständiger Reduction, ist eine der wichtigsten Aufgaben der vergleichenden Morphologie. — Wenn z. B. die Osteologie noch so genau die Knochen des menschlichen Schädels beschrieb und jedem kleinen Löchelchen und Zäckchen seinen Namen gab, so war das für die Morphologie Nichts im Vergleich zu Göthes lichtvollem Nachweis, dass der Mensch einen Zwischenkiefer besitzt, wie alle übrigen Säugethiere. Ebenso ist eine detaillirte Zergliederung und Beschreibung der hinteren Extremität eines Affen von keinem wissenschaftlichen Werth, wenn sie nicht dazu benutzt wird die morphologische Identität des Organes für die nächstverwandten Säugethiere darzuthun. Endlich z. B. ist auch der Nachweis, dass 10 wohl zu unterscheidene Thierformen locale Rassen einer einzigen Art seien, von grösserem wissenschaftlichem Werthe, als die Entdeckung von 10 neuen Arten.

Die Frage nämlich, ob Homologie oder Analogie vorliege, ist es, die beim Vergleich ähnlicher Formen zu entscheiden ist, damit eine wissenschaftliche Erklärung derselben, durch Verwandtschaft oder durch Anpassung, möglich ist. Wir müssen zunächst, der oft falschen Definition der beiden Begriffe gegenüber, festhalten, dass Homologie nur zwischen solchen Körpertheilen verschiedener*) Organismen stattfindet, die, aus derselben Anlage des gemeinschaftlichen Stammvaters hervorgegangen, sich im Laufe der Zeit und der wiederholten Artspaltungen mehr oder weniger differenzirt haben, während Analogie zwischen den Theilen zu constatiren ist, die aus verschiedener Anlage hervorgegangen, eine gleiche physiologische Function übernommen und dadurch nicht selten eine gewisse Aehnlichkeit mit einander besitzen.

*) Beim Vergleich der Körpertheile ein- und desselben Organismus dagegen hat das Wort Homologie eine andere Bedeutung. Vergl. pag. 44.

Homolog sind also z. B. die Schwimmblase der Fische und die Lunge der übrigen Wirbelthiere, oder die Fühler der Insecten und die Kieferzangen*) der Spinnen, oder der Arm des Menschen und der Flügel der Fledermaus. Analog dagegen sind die Kiemen der Fische und die Lungen der übrigen Wirbelthiere, oder die Oberkiefer der Insecten und die Kieferfühler der Spinnen, oder die Flügel der Insecten und die Flügel der Fledermaus, oder die Tracheen der Insecten und Kiemen der Krebse, oder die Ganglienkeite der Insecten und das Rückenmark der Wirbelthiere.

Homologie beruht also auf genealogischer Gleichwerthigkeit, Analogie auf physiologischer. — Von Analogie kann daher zwischen allen Organismen die Rede sein, selbst zwischen Pflanzen und Thieren, von Homologie dagegen nur bei Organismen die einem Typus oder Kreise, d. h. einem Stamme angehören und gemeinsame Vorfahren besitzen, bei denen das zu vergleichende Organ wenigstens in der Anlage vorhanden war; also z. B. zwischen Wirbelthieren, zwischen Gliederthieren, zwischen Mollusken, nicht aber zwischen einem Wirbelthier und einem Gliederthier, oder zwischen einem Gliederthier und einem Wirbelthier**). Wohl aber für gewisse Organe (z. B. *chorda dorsalis*) zwischen einem Wirbelthier und einem Weichthier (z. B. einer einfachen *Ascidie*³⁷). Vorhandene wirkliche Homologie zwischen den Organen verschiedener Thiere weist also auf deren gemeinsame Abstammung hin³⁸). Ob aber in einem bestimmten Falle Homologie vorliege, ist an den ausgebildeten Organen nicht immer leicht zu erkennen. Es muss daher in solchen fraglichen Fällen die Entwicklungsgeschichte entscheiden.

Jeder Organismus nimmt seinen Anfang als einfache Zelle. Mag er nun durch Sprossung oder durch geschlechtliche Zeugung, durch Parthenogenesis oder durch Paedogenesis entstehen, immer ist die Zelle die erste Entwicklungsstufe, auf der die Individuen aller Arten gleiche Organisation haben. Erst bei der weiteren

*) Man nennt sie daher auch „Kieferfühler“.

***) Sehr lichtvoll hat die Begriffe der Homologie und Analogie, zwar ohne sie mit diesen Worten zu bezeichnen, schon 1828 Baer beleuchtet, im 2. Corollarium zum 5. Scholion seiner Entwicklungsgeschichte p. 233—237.

Entwickelung gehen die Individuen verschiedener Arten auseinander und zwar um so langsamer je näher sie verwandt sind. Wenn man Thiere derselben Gattung als Embryonen neben einander legt, so kann man sie meist schwer unterscheiden, wenn sie auch ausgebildet leicht zu erkennen sind; früher tritt eine Differenz zwischen Arten verschiedener Gattungen auf, und bei Thieren aus zwei Classen ist nur bei sehr jungen Embryonen die Aehnlichkeit eine grosse *). Handelt es sich nun darum die Homologie eines Organes bei zwei Organismen nachzuweisen, so muss man in ihrer Entwicklung bis auf die Stufe zurückgehen, auf der das fragliche Organ in beiden die gleiche Ausbildung zeigt. Wenn wir z. B. die Homologie zwischen den Schwanzwirbeln des Hundes und dem Steissbein des Menschen nachweisen wollen, so brauchen wir nur ihre Embryonen auf verschiedenen Entwicklungsstufen zu vergleichen, und da finden wir denn eine, auf welcher die Anlage des Schwanzes beim Menschen nicht kürzer ist als beim Hunde.

Die Entwicklungsgeschichte ist daher für die Bestimmung des Verwandtschaftsgrades von grosser Wichtigkeit, und liefert mehr als irgend ein anderer Zweig der Morphologie die überraschendsten Resultate, wenn sie nicht ihr Ziel aus dem Auge verliert **). Denn von dem Grad der Aehnlichkeit der homologen Organe schliessen wir auf den Grad der Verwandtschaft zwischen den betreffenden Organismen, und durch diesen Schluss kommt

*) Ausführlich hat schon 1828 Baer diesen Gegenstand am genannten Ort erörtert, pag. 220—224. „Je verschiedener zwei Thierformen sind, heisst es hier unter anderem, um desto mehr muss man in der Entwicklungsgeschichte zurückgehen, um eine Uebereinstimmung zu finden.“

***) Dieses Ziel ist aber kein anderes als die Homologie der Organe nachzuweisen und die gegenseitige Verwandtschaft der Lebeformen zu erkennen. Auch hier ist also der Vergleich das belebende Princip der Forschung, und der Zweck wird verfehlt, wenn man bei Einzelbeschreibungen verschiedener Entwicklungsvorgänge stehen bleibt. Vergleichende Entwicklungsgeschichte ist daher die einzige wissenschaftliche. „Die Entwicklungsgeschichte ist der wahre Lichtträger für Untersuchungen über organische Körper. Bei jedem Schritt findet sie ihre Anwendung, und alle Vorstellungen, welche wir von den gegenseitigen Verhältnissen der organischen Körper haben, werden den Einfluss unserer Kenntniss der Entwicklungsgeschichte erfahren.“ Baer, loc. cit. pag. 231.

die vergleichende Morphologie zu ihrem höchsten und letzten Ziele, zur Erforschung des Stammbaumes der Organismen.

Es kann diese Aufgabe indess nie vollständig gelöst werden, weil ja die ausgestorbenen Formen, sowohl in Bezug auf Quantität als auf Qualität, nur höchst unvollständig überliefert sind. So sind von ausgestorbenen Säugethieren z. B. nur das knöcherne Skelet sehr fragmentarisch, und die Zähne erhalten. Dennoch hat Rüttimeyer bei vielen derselben genealogische Beziehungen nachgewiesen, und für die Wiederkäuer annähernde Stammbäume entworfen. Noch schwieriger wird die Aufgabe wenn man weiter zurück geht und die paläontologischen Funde fehlen. Es lassen sich daher für sehr weit zurück liegende Vorfahren nur die Organisationsverhältnisse im Allgemeinen mit einiger Wahrscheinlichkeit construiren und zwar auf Grundlage eines Verhältnisses, das ziemlich klar zu Tage liegt. Da nämlich jeder Organismus nicht nur seine ererbten Merkmale, sondern auch diejenigen Abweichungen, die ihn von seinen Eltern unterscheiden, auf seine Kinder überträgt, so muss schliesslich jeder Nachkomme die Summe der allmählichen Abweichungen seiner sämtlichen Vorfahren erben, und zwar müssen sie an ihm in derselben chronologischen Aufeinanderfolge zu Tage treten, in welcher sie sich bei den Vorfahren zeigten. Der individuelle Entwicklungsgang jedes Individuums muss also sämtliche Veränderungen, durch welche die Vorfahren successiv von einander abweichen, in kurzer Recapitulation aufweisen. Durch diese Parallele zwischen der Entwicklung einer jeden Art, von einzelligem Anfang bis zur jetzigen Organisationsstufe, und der Entwicklung des Individuums vom Ei bis zur ausgewachsenen Form, wird es möglich von embryologischen Entwicklungsstufen des Individuums auf entsprechende ausgestorbene Entwicklungsstadien der Vorfahren zu schliessen, und auf diese Art den lückenhaften Stammbaum zu ergänzen. Ganz kann man freilich nie hoffen die vergangenen Stammformen durch Kenntniss der jetzigen Embryonalformen zu erforschen; denn abgesehen davon, dass die Analogie zwischen denselben selbst im besten Falle nur eine oberflächliche Aehnlichkeit ergibt, tritt noch besonders störend der Umstand auf, dass auch die Embryonalformen der Naturzüchtung unterliegen und der ursprüngliche ererbte Ent-

wickelungsgang des Individuums somit starken Modificationen unterworfen werden kann, durch welche bisweilen ganze Abschnitte des Embryonal- oder Jugendlebens zusammengeschoben oder selbst eliminirt worden sind ³⁹). So ist z. B. die ganze Entwicklung der Raupe zum Schmetterling bei den heutigen Lepidopteren vorzugsweise auf den ruhenden Zustand der „Puppe“ concentrirt, auf eine Form die keiner früheren Stammform entsprechen kann, weil sie weder frisst noch sich fortbewegt, während der Larvenzustand ungemein ausgedehnt ist.

Bei allen Insecten mit vollkommener Verwandlung *) findet sich dieses Verhältniss, während bei denen mit unvollkommener Metamorphose im Gegentheil die wurmförmige Larvenform ganz fehlt und das Junge schon beim Verlassen des Eies die Kennzeichen eines vollkommenen Insectes seiner Ordnung besitzt, und nur noch die specielleren Charaktere seiner Gattung und endlich seiner Species durch wiederholte Häutungen allmählig erlangt. Wie bei den Insecten mit vollkommener Metamorphose die Umwandlung zum ausgebildeten Insect auf eine kurze Periode zusammengeschoben ist, so sind bei den meisten Thieren die Durchgangsformen auf einen mehr weniger kurzen Abschnitt der Jugend oder sogar des Embryonallebens zurückgedrängt. Je vollständiger diese Verkürzung, desto mehr verwischt sich die Analogie der Embryonal- oder Jugendformen mit den ausgestorbenen Stammformen, und ebenso die Analogie zwischem individuellem und genealogischem Entwicklungsgang ^{***}). Bei den höheren Säugethieren z. B. (Mammalia placentalia) durchläuft der Embryo inner-

*) Lepidoptera (Schmetterlinge), Coleoptera (Käfer), Hymenoptera (Immen), Diptera (Fliegen), Neuroptera (Netzflügler).

***) Hierher: Orthoptera (Heuschrecken und Libellen) und Rhynchota Wanzen.

***) Wir müssen daher der Annahme G. Jaegers (Zoolog. Briefe pag. 117—120), dass ein Gesetz, das für die Entwicklung des Individuums gilt, auch für die Entwicklung des Stammbaumes Geltung haben müsse, und dass die Metamorphose auch in der genealogischen Entwicklung der Arten eine grosse Rolle gespielt habe, entschieden entgegenreten, indem wir daran festhalten in der Metamorphose, die sich im individuellen Entwicklungsgang vieler Thiere zeigt, nichts anderes zu sehen, als eine stark zusammengeschobene Wiederholung der ererbten von den Vorfahren sehr allmählig gehäuften Veränderungen.

halb des Fruchthalters in kurzer Zeit (etwa $\frac{1}{20}$ — $\frac{1}{60}$ des individuellen Lebens) die wesentlichsten Zwischenstufen, die nicht nur durch Abkürzung und Eliminirung, sondern auch durch den Erwerb secundärer nur für das Uterus- oder Eileben geeigneter Organe (Allaatois u. s. w. ⁴⁰), — von den Stammformen, deren Spiegelbild sie ursprünglich waren, wesentlich abweichen. Weit weniger Veränderungen hat das Säugethier nach der Geburt zu erfahren, und zwar erfolgen sie viel langsamer und berechtigen daher zu der Erwartung in ihnen treuere Ueberlieferungen untergegangener Ahnenformen zu finden. So ist z. B. das Milchgebiss der Säugethiere, das erst nach einigen Jahren den Ersatzzähnen weicht, für den Nachweis genealogischer Verhältnisse von grösster Bedeutung ⁴¹).

Sehr wichtig für die richtige Deutung verwischter Spiegelbilder ist der Vergleich möglichst verwandter Arten, und es lassen sich sogar gänzlich eliminierte Embryonalformen auf diesem Wege wiederfinden. So verlässt z. B. unser Flusskrebse in seiner definitiven Gestalt das Ei, und hat nur zu wachsen, ohne weitere Metamorphose. Aus der Embryonalform der übrigen Podophthalmen (stieläugigen Krebse) aber kann man schliessen, dass auch er einst eine freie Zoëaform durchlief, die später auf die Entwicklung im Ei zurückgedrängt wurde und verloren ging *). Wir können daher nicht von den Entwicklungsformen einer einzigen Art auf die Vorfahren Schlüsse machen, sondern müssen die Nächstverwandten stets mit in Betracht ziehen; und ebenso wenig ergibt die einseitige Berücksichtigung eines Momentes der Entwicklungsgeschichte in einer Thiergruppe eine natürliche Classification. Fritz Müller hat dieses Verhältniss schlagend dargethan, indem er zeigte wie unnatürlich eine Eintheilung der Kruster nach der Dotterfurchung, nach der Lagerung des Embryo u. s. w. ausfallen müsste**).

*) Ausführliche vortreffliche Beobachtungen und Reflexionen über die Entwicklungsgeschichte der Crustaceen lieferte Fritz Müller in seiner Schrift „Für Darwin“. Siehe auch A. Dohrn. Untersuchungen über Bau und Entwicklung der Anthropoden.

***) Für Darwin pag. 73 und 74. Es beruht auf einem Versehen, wenn Dr. Ed. van Beneden und Dr. E. Bessel F. Müller als denjenigen nennen, der geglaubt habe die Dotterfurchung könne als Grundlage einer Classification dienen (Bull. Acad. Belg. II. sér., tome XXV n. 5 p. 444), da er gerade das Gegentheil darthut.

Wie bei der Individuellen Entwicklung von der einfachsten einzelligen Structur (als Ei), durch Differenzirung der Gewebe und Formverhältnisse und durch Arbeitstheilung eine Vervollkommnung sich darthut, so zeigt sich auch bei der genealogischen Entwicklung des Thier- und Pflanzenreiches eine Vervollkommnung vom einzelligen Anfang bis zu den gegenwärtigen mannigfaltigen Complicirtheiten. Auch hier, wie bei dem individuellen Entwicklungsgange, können wir die Vervollkommnung nur nach dem Grad der Differenzirung der Gewebe und Formverhältnisse und nach dem Grad ihrer Arbeitstheilung abmessen. Es ist dabei gleichgültig in welcher Richtung, d. h. an welchem der divergirenden Zweige des Stammbaumes die Vervollkommnung der Descendenten erfolgt ist. Es kann der Angehörige eines Zweiges des Articulatenstammes (z. B. ein Krebs oder ein Insect) ebenso weit in der Arbeitstheilung seiner Organe vorschreiten als der Angehörige eines anderen Zweiges desselben Stammes (z. B. eine Spinne) oder auch als der Angehörige eines anderen Stammes (z. B. ein Säugethier). Nicht in allen Stämmen hat die Vervollkommnung bisher den höchsten bekannten Grad erreicht, während sehr niedrige Grade noch unter den jetzt lebenden Mitgliedern aller Stämme, (vielleicht mit Ausnahme der Echinodermen) vorhanden sind. Bei allen Protisten ist z. B. die Vervollkommnung nur bis zur Organisationsstufe einfacher Zellen oder Zellenstöcke vorge-schritten, und bei keinem Coeleuterat oder Mollusk finden wir die hohe Arbeitstheilung, welche die höchsten Repraesentanten der Gliederthiere und der Wirbelthiere auszeichnet, während sie einen weit höheren Grad erreicht als ihn die niederen Formen der letztgenannten Stämme zeigen.

Nicht zu verwechseln ist die eben besprochene Vollkommenheit der Organisation mit der Vollkommenheit der Anpassung an bestimmte Lebensbedingungen⁴²). Erstere geht durchaus nicht immer Hand in Hand mit letzterer, und letztere kann sogar auf Kosten der ersteren herbeigeführt sein. So sehen wir bei fast allen Parasiten eine Vollkommenheit der Anpassung ans Schmarotzerleben auf Kosten der Organisationsvollkommenheit vollzogen, die von ihren Vorfahren bereits erreicht war; (wie sich aus der Entwicklungsgeschichte der betreffenden Parasiten nachweisen lässt,

vergl. pag. 145). Es schreitet also nicht mit jeder Artspaltung oder mit jeder neuen Artbildung die Vollkommenheit der Organisation fort, sondern sie kann ebensogut zurückschreiten, meistens aber bleibt sie stehen; denn nur dann schreitet sie wirklich fort, wenn mit der neuen Anpassung zugleich irgend eine Arbeitheilung neu angebahnt oder vollendet wird *). Dass aber dieses Verhältniss nur sehr selten eintreten wird, liegt auf der Hand, und hiermit stimmt es auch, dass in der gegenwärtigen Thierwelt die Zahl der Arten so sehr viel grösser ist, als die Zahl der Organisationsstufen, wenn man letztere selbst noch so subtil unterscheiden wollte. Unter den Gliederthieren z. B. giebt es Zehntausende von Arten die durchaus auf derselben Organisationsstufe stehen.

Der Vorwurf einer den Organismen zugeschriebenen maasslosen Vervollkommnungstendenz in Bezug auf Organisationshöhe, trifft also die Darwin'sche Theorie in keiner Weise; denn sie constatirt und erklärt im Gegentheil zahlreiche Rückschritte in dieser Beziehung und noch häufigeren Stillstand. Dieser Vorwurf würde aber wohl Nägeli's Vervollkommnungsprincip treffen, welches weder mit einem Rückschritt noch mit einem Stillstand in Einklang zu bringen wäre, und ebenso Lamarck's Theorie, der eine angeborene und unvermeidliche Neigung zur Vervollkommnung in allen Organismen voraussetzte. (Vergl. Anm. 2.)

Die Annahme einer allmählichen Hervorbildung höherer Organisationsstufen aus niederen und somit aller aus der Einzelligkeit oder noch weiter zurück aus der Formlosigkeit („Plasmatischer Zustand“, Jaeger) findet ihre Bestätigung auch durch die Palaeontologie.

Schon vor dem Erscheinen von Darwin's Werk war vielfach, und zum Theil von Gegnern der Descendenztheorie, hervorgehoben worden, dass die Aufeinanderfolge der paläontologischen Ueberlieferungen im Grossen und Ganzen durchaus einen Fortschritt der

*) „Die natürliche Züchtung schliesst kein nothwendiges und allgemeines Gesetz fortschreitender Entwicklung ein; sie benutzt nur solche Abänderungen, die für jedes Wesen in seinen verwickelten Lebensbeziehungen vortheilhaft sind.“ (Darwin, Entst. d. Arten. Uebers. v. Bronn I. Aufl. p. 135.) Jede neue Organisationsvollkommenheit muss also beim ersten Auftreten zugleich eine Anpassungsvollkommenheit sein, sonst kann sie nicht erhalten bleiben.

Organisationsstufen der Thiere und Pflanzen in der Zeit documentire. Lyell hat hierauf bezügliche Aussprüche von Sedgwick (1850), Hugh Miller (1849), Agassiz (1859), Owen, Bronn, Brongniart (1849), zusammengestellt. (Alter des Menschengeschlechts. Uebers. von Büchner I. Aufl. 1864 pag. 329—332.) „Der verstorbene Professor Bronn, welcher mehr als 24,000 fossile Pflanzen und Thiere jedes nach seiner geologischen Stellung in seinem „Index Palaeontologicus“ zusammengereiht und classificirt hat, kommt nach einer Betrachtung derselben zu dem Schluss, dass im Laufe der Jahre immer höher und höher organisirte Vorbilder des thierischen und pflanzlichen Lebens auf der Erde erschienen seien, wobei die neueren Arten im Ganzen mehr specialisirt sind, d. h. besondere Organe oder Körpertheile für verschiedene Verrichtungen haben, welche in den früheren Zeiten und bei Wesen von einfacherer Bildung gemeinschaftlich durch einen einzelnen Theil oder ein einzelnes Organ verrichtet wurden.“ (Lyell l. cit. p. 331.) Am deutlichsten lässt sich dieses Verhältniss an dem Stamm der Wirbelthiere zeigen. Die ältesten derselben, die etwa auf der Stufe der jetzigen Leptocardier und Cyclostomen standen, können wir nie versteinert zu finden hoffen, wegen des Mangels harter Bestandtheile in ihren Körpern. Lange ehe das innere Knochengerüste hart genug wurde um versteinert zu werden, erlangte das Hautskelet die hierzu erforderliche Härte bei einer gewissen Gruppe uralter Wirbelthiere (Ganoiden)*), in welcher wir die ersten Repräsentanten der jetzigen Fische erkennen, während die Stammväter der übrigen Classen (Amphibien, Reptilien, Vögel und Säuger) erst viel später eine Differenzirung von Skelet und Weichtheilen erfuhren. Unterdess war aber auch, ausgenommen bei den Amphibien, gleichzeitig die Organisationsvollkommenheit soweit vorgeschritten, dass die ersten versteinerten Reptilien und Säugethiere jetzigen Repräsentanten derselben Classen nicht nachgestanden zu haben scheinen. Weiter aber machte sich eine Vervollkommnung in diesen beiden Richtungen im Laufe der Zeit

*) Aus welcher Quelle Hartmann (Philosophie des Unbewussten 1870, p. 514 u. 521) seine Behauptung hat, dass die Ganoiden von den Crustaceen abstammen, wäre sehr interessant gewesen zu erfahren. (Vgl. Anm. 6 Schluss.)

geltend. Aus den Reptilien entwickelte sich der höher organisirte Zweig der Vögel, durch Differenzirung, die sich in den Extremitäten, in Körperbedeckung und in der Theilung des Herzens (wodurch Warmblütigkeit bedingt wurde) aussprach. Aus den ersten aplacentalen Säugethieren, die gegenwärtig nur noch in Australien und einzeln auch in Amerika als Marsupialia oder Beutelthiere ihre Vertreter haben, entwickelten sich placentale Säuger, die durch weitere Differenzirungen, welche besonders an den Extremitäten, am Gebiss und zuletzt am Gehirn sich vollzogen, in den gegenwärtigen höchsten Organismen ihren Gipfelpunkt erreicht haben. Die Ganoiden treten schon im oberen Silur auf, entfalten sich zahlreich im Devon, im Perm und bis in die Juraformation, nehmen dann aber ab und reichen nur mit wenigen Repraesentanten bis zur Jetztzeit (z. B. Stör, Hausen). Die Knochenfische, die unzweifelhaft aus rundschuppigen Ganoiden hervorgingen, treten zuerst im Jura auf und haben bis zur Jetztzeit an Artenzahl zugenommen. Die Reptilien finden sich zuerst in der Antitrias-Zeit, bilden im Jura zahlreiche meist mit der Kreide erlöschende Zweige, und reichen mit 9 derselben in die Jetztzeit; die ersten Vögel finden sich in der Juraperiode, und nehmen bis heute zu. Aplacentale Säugethiere treten im Trias auf, die ersten placentalen aber erst in der Tertiär-Zeit, und während erstere gegenwärtig nur spärlich vertreten sind, nehmen letztere noch jetzt an Artenzahl zu. In jeder Gruppe ausgestorbener Thiere beobachtet man dieses Verhältniss, dass dem ersten vereinzelt Auftreten und dem allmählichen Entfalten grösseren Formenreichtums eine Zeit der grössten Blüthe, dann aber eine Abnahme folgt*), die endlich mit dem gänzlichen Verlöschen schliesst. Dasselbe gilt von jeder einzelnen Art, von jeder Gattung, von jeder Familie u. s. w. Unter den 6 Hauptstämmen des Thierreiches sind nur die Gliederthiere (Arthropoda) und die Wirbelthiere (Vertebrata) gegenwärtig in der Blüthezeit, vielleicht auch noch in der Entfaltung. Doch gilt dieses nicht für alle Zweige derselben; bei den Wirbelthieren z. B. nur für die Knochenfische, die Frösche, die Eidechsen, die Schlangen, die Schildkröten und besonders für die Vögel

*) Epacme, Acme und Paracme Haeckel's.

und placentalen Säugethiere. Die übrigen Stämme, mit Ausnahme der Würmer, die als zu schwer conservirbar nicht in Betracht gezogen werden können, sind im Ganzen in der Abnahme begriffen, so die Mollusken, die Echinodermen und die Coelenteraten, was jedoch nicht hindert, dass einzelne Zweige derselben gegenwärtig in der Blüthe oder in der Entfaltung stehen *) 42a).

Wie die palaeontologischen Funde, so spricht auch die geographische Verbreitung der Thiere und Pflanzen unabwieslich für die Descendenztheorie, denn es lässt sich für das Nahverwandte stets ein gemeinsamer Ausgangspunkt der räumlichen Ausbreitung nachweisen, während abgeschlossene Gebiete auch abgeschlossene Formengruppen aufweisen. „Dass nahe verwandte Arten auch nahe zusammen wohnen, ist, wie es mir scheint, so sehr Regel, dass es nicht als zufällig betrachtet werden kann. Theilt man z. B. die Antilopen in Gruppen, so leben gewöhnlich die Glieder einer Gruppe nicht sehr fern von einander. Die gabelhörnigen Antilopen (*Dicranoceras* Wieg.) leben nur in Amerika, und in diesem Welttheile sind keine anderen; *Tragelaphus*-Arten, mit gewundenen Hörnern, nur in Afrika; *Hemitragus* nur in Asien, und zwar im südöstlichen; *Oreotragus* nur in Afrika; *Catoblepas* eben da, andere Gruppen in Afrika und Arabien oder Syrien zugleich. Beide Länder gränzen nicht nur an Afrika, sondern sind ihrer Natur nach afrikanisch. Von der räumlichen Trennung der Familien der Affen haben wir schon gesprochen. Es ist aber dieses Verhältniss so häufig, und geht so durch alle Grade der thierischen Classification durch, dass wir unmöglich hier diesen Gegenstand erschöpfen können. Wer weiss nicht, dass die meisten Makis nur in Madagascar leben? Wem ist es unbekannt, dass Neu-Holland durch die vielen Arten von Beutelthieren charakterisirt ist, die sonst nur auf benachbarten Inseln, und mit einem Geschlechte freilich auch in Amerika, vorkommen? Wer weiss nicht, dass unter den Fischen, Insecten, Mollusken mancher Gegenden Familienähnlichkeiten vorkommen? Mir scheint, dass diese Gruppi-

*) Vortreffliche bildliche Darstellungen der eben besprochenen Verhältnisse finden sich in Haeckel's „Natürliche Schöpfungsgeschichte“ Aufl. I. 1868 Taf. IV. und VI.

„rung der Formen einen tieferen Grund haben müsse. Dass dieser
 „aber nicht darin liegt, dass solche Gruppen nur in den Gegen-
 „den leben können, in denen wir sie gefunden haben, das ist
 „durch Pferde, Rinder und Schweine in Süd-Amerika satstam er-
 „wiesen worden.

„Die so häufig vorkommende gruppenweise Vertheilung der
 „Thiere nach Verwandtschaften, scheint dafür zu sprechen, dass
 „auch der Grund dieser nicht gleichmässigen Vertheilung ein ver-
 „wandtschaftlicher ist, d. h. dass die einander sehr ähnlichen Arten
 „wirklich gemeinschaftlichen Ursprungs oder aus einander entstan-
 „den sind , dass sie also aus Varietäten, nach systemati-
 „schen Begriffen, zu specifisch verschiedenen Species geworden
 „sind. Ohne diese Ueberzeugung wüsste ich mir durchaus keine
 „Rechenschaft zu geben, warum die amerikanischen Schweine
 „eine Drüse auf dem Rücken haben, die Schweine der alten Welt
 „nicht, warum in Amerika mehre Lama-Arten leben, in der alten
 „Welt nicht, in dieser aber mehrere Kameele, warum die ameri-
 „kanischen Affen einen Backenzahn mehr haben als die der alten
 „Welt, warum keine Paviane und keine ungeschwänzten Affen
 „in der neuen Welt sind.“ (Baer, „Ueber Papuas und Alfuren“
 1859, pag. 74 u. 75, resp. 342 u. 343 der Mem. Acad. St. Petersb.).

„Es giebt keine Land-Säugethiere in den heissen Gegenden
 „der neuen Welt, welche auch in der alten vorkämen. Nur im
 „hohen Norden sind indische Arten von Säugethieren sowie von
 „Pflanzen in beiden Welthälften. Hier aber geben Inselketten,
 „besonders zwischen Amerika und Asien, sowie das Schwimmeis,
 „Gelegenheit zu Wanderungen. Dass diese Erklärung die richtige
 „ist, lehren uns die Verlängerungen der Continente nach dem
 „Südpole, auf denen nur heterogene Arten von Landthieren sich
 „finden. Aber nicht nur die Arten sind verschieden in Gegenden,
 „die durch weite Meere getrennt sind, meistens sind es auch die
 „Gattungen, oder die im System zusammengestellten Gruppen ver-
 „wandter Arten. Höchst selten findet es sich, dass von Gattun-
 „gen, welche nicht bis in den höchsten Norden reichen, Arten in
 „beiden Welten vorkommen, wie von den Tapiren. Es ist zu
 „erwarten, dass bei näherer Untersuchung der Indische Tapir von
 „dem amerikanischen sich verschiedener zeigen wird, als man

„ursprünglich geglaubt hat. Regel ist es wenigstens, dass, wenn eine grössere Familie in beiden Hemisphären vorkommt, Familienunterschiede nach den Hemisphären sich zeigen. So haben alle Affen der neuen Welt einen Backenzahn mehr als die Affen der alten Welt, eine anders gebaute Nase mit runden Nasenlöchern, nie Gefässschwieneln und meist Wickelschwänze. Noch verschiedener sind die Zahnlosen beider Hemisphären, die Dickhäuter, die kameelartigen Thiere, Kameele und Lamas nach den beiden Hemisphären. Was von den Säugethieren gilt, gilt aber überhaupt von den durch Lungen athmenden Thieren. Die Land- Amphibien, welche noch weniger Wanderungsfähigkeit besitzen als die Säugethiere, haben auch beschränktere Verbreitung.“ (Baer, *ibid.* p. 73, resp. 341. Vergl. auch Anm. 1.)

In Bezug auf die Wanderungsfähigkeit der Organismen hat Darwin mit den der Locomotion entbehrenden Pflanzen Experimente angestellt, um zu sehen wieweit Samen unter verschiedenen Umständen keimfähig bleiben. Von 87 Arten fand er 64 noch keimfähig, nachdem sie 28 Tage in Seewasser gelegen hatten. Erbsen und Wicken, welche sonst schon nach wenigen Tagen im Wasser zu Grunde gehen, zeigten sich noch keimfähig nachdem sie 30 Tage im Kropf einer todten Taube auf Seewasser geschwommen waren. Einige Samen von Hafer, Weizen, Hirse, Hanf, Klee keimten noch nachdem sie 12–20 Stunden im Magen verschiedener Raubvögel verweilt hatten, wohin sie aus den Kröpfen verzehrter Körnerfresser oft gelangen, und zwei Mangoldsamensamen hatten sogar nach 2 Tagen und 14 Stunden ihre Keimfähigkeit nicht eingebüsst. Auch Thiere sind nicht auf ihre eigne Locomotionsfähigkeit angewiesen, sondern machen oft mit gelegentlichen Transportmitteln weite Reisen übers Meer. Namentlich ist dieses an Insecten vielfach beobachtet worden. Wo daher auf weit von einander entfernten durchs Meer getrennten Küsten ein und dieselbe flugunfähige Insectenart vorkommt, kann man eine stattgefundene Verschleppung durch schwimmende Baumstämme u. s. w. annehmen, während flugfähige Insecten schon durch den Wind transportirt werden können. Anders steht es mit der Erklärung, wenn die Fundorte ein und derselben flugunfähigen Art durch weite Länderstrecken getrennt sind, über die kein Trans-

port und keine Wanderung möglich ist. Es ist dieses der Fall bei einzelnen alpinen Säugethieren, die sich im Norden Europas wieder finden, dazwischen aber fehlen (z. B. der Schneehase), und bei zahlreichen nordischen Insecten die zugleich auf den südeuropäischen Hochgebirgen vorkommen. Namentlich instructiv ist in dieser Hinsicht ein grosser fleischfressender Laufkäfer, *Carabus splendens*, der bisher nur aus den Pyrenäen bekannt war, von wo aus er allenfalls bis in die „Landes“ am Fusse derselben von den Gebirgsflüssen hinabgetragen wurde. Vor ein paar Jahren wurde aber die Entdeckung gemacht, dass er auch im Norden Europas und zwar bei Riga vorkommt. An eine Verschlagung ist nicht zu denken, da er keine Flügel hat, ebenso wenig an einen Transport zur See etwa mit Baumstämmen, denn es wird kein Holz aus den Pyrenäen nach Riga importirt, auch hätte der grosse von Nacktschnecken lebende Käfer unterwegs verhungern müssen. Wir können diese geographische Zertheilung ein und derselben Art nur auf die Weise erklären, dass sie sich von einem früheren gemeinschaftlichen Verbreitungsbezirk aus, bei zunehmender Wärme des Klimas, nach zwei verschiedenen Richtungen allmählig zurückzog; die eine Richtung führte sie nach Norden, die andere führte sie auf die Pyrenäen, und es wäre nicht auffallend sie auch auf anderen südeuropäischen Alpen anzutreffen. Die Lebensbedingungen müssen für den *Carabus splendens* bei uns die nämlichen gewesen sein, wie in den Pyrenäen; denn sie haben nicht zur Bildung einer Varietät Veranlassung gegeben. (Vergl. p. 150 Anm.) In anderen Fällen haben sich durch diese Sonderung in alpine und arctische Colonien, Varietäten oder sogar distincte Arten gebildet. So erklärt sich die grosse Uebereinstimmung sowohl in Bezug auf Arten als auch auf Gattungen, die sich zwischen den Faunen und Floren nordischer und südlich-alpiner Gebiete vielfach findet.

Die Darwin'sche Theorie*) hätten wir jetzt in ihren Hauptzügen und mit ihren nächstliegenden Consequenzen erörtert; es erübrigt nur noch von der *Generatio aequivoca* d. h. von der „elternlosen Zeugung“ zu sprechen, die wir bei Betrachtung der verschiedenen elterlichen Zeugungsarten pag. 88 bei Seite liessen.

Man hat es Darwin vielfach zum Vorwurf gemacht, dass er die Entstehung der ersten Organismen nicht erklärt. Wenn man als consequenter Materialist hierin ein unconsequentes Stehenbleiben erblickt, so lässt sich dass noch hören. Wie man aber als Gegner der Descendenztheorie aus diesem Stehenbleiben Kapital gegen dieselbe zu schlagen unternehmen kann, ist nicht leicht einzusehen. Es ist das ebenso, als wenn man das Fehlen des Daches bei einem Gebäude als Argument gegen die Festigkeit seines Fundamentes und seines Mauerwerkes oder gegen die Zweckmässigkeit des Bauplanes verwerthen wollte, statt darin

*) Wir müssen hier noch ausdrücklich gegen die so häufige Verwechslung der Bezeichnung „Theorie“ und „Hypothese“ protestiren. Das richtige Verhältniss dieser beiden grundverschiedenen Begriffe wird sofort klar, sobald man für beide die einfachen deutschen Benennungen gebraucht. „Theorie“ heisst Erklärungsweise, „Hypothese“ heisst Voraussetzung oder Annahme. Eine Erklärungsweise führt complicirte Vorgänge durch Aufdeckung von Ursache und Wirkung auf einfachere bekannte Verhältnisse zurück und kommt dabei zuletzt entweder auf Thatsachen oder auf Voraussetzungen, auf die sie sich „stützt“. Eine Theorie kann also auf Hypothesen gegründet sein (und dann ist sie nicht „bewiesen“, wenn ihr Grad von Wahrscheinlichkeit auch noch so gross ist) oder auf Thatsachen und dann kann sie als richtig bewiesen werden. Fehlt dieser Beweis, so ist die Theorie „unbewiesen“, nicht aber eine Hypothese, was sie ebensowenig dadurch wird, dass sie, wenn auch noch so viele, Hypothesen statt Thatsachen einführt. Umgekehrt kann eine Hypothese nie zur Theorie werden, wohl aber wird sie durch Beobachtung zur Thatsache. Die Darwin'sche Erklärung des Erblichkeitsgesetzes z. B. ist eine Theorie und keine Hypothese, wohl aber ist sie auf eine Hypothese gegründet, nämlich auf die Annahme unzähliger Keimchen. (Vergl. oben pag. 93. Ob der Name Pangenesis nur auf diese Hypothese oder auf die Theorie angewendet werden soll, müssen wir Darwin zur Entscheidung überlassen.) Ebenso ist die Undulationstheorie des Lichtes eine Theorie, wenn sie sich auch durch die Hypothese vom Aether hilft, und umgekehrt würde letztere, wenn man sie beweisen könnte, nur Thatsache werden, nicht aber zu einer Theorie. Was nun die Darwin'sche Selectionstheorie betrifft, so ist dieselbe auf lauter Thatsachen gegründet (siehe oben p. 27) und führt keine einzige Hypothese ein, man kann also auch in dieser Hinsicht von keiner Darwin'schen „Hypothese“ sprechen, wie es fälschlich so oft von Anhängern sowohl als von Gegnern geschieht.

bloss eine Nichtvollendung des Unternehmens zu sehen. Jedenfalls war Darwin vollkommen berechtigt, die Frage nach dem Ursprung der ersten Organismen ganz von der nach der Entwicklung der Thier- und Pflanzenarten aus diesen ersten Anfängen zu trennen, und die letztere Frage allein zu beantworten, ebenso wie man bei Erklärung eines physikalischen Gesetzes nicht bis auf den Ursprung der Materie zurück zu gehen braucht. Obendrein gab Darwin in seinem ersten Werk nur einen Auszug aus seinen ganzen 20-jährigen Arbeiten und konnte daher um so mehr auf die Beantwortung einer zweiten Frage verzichten ⁴³).

Die *Generatio aequivoca* *) ist seit Aristoteles so vielfach und für so verschiedene Vorgänge in Anspruch genommen worden, und zwar irriger Weise in Anspruch genommen worden, dass man wohl versucht ist für eine richtige Vorstellung einen neuen Namen einzuführen, wie Haeckel es gethan hat (*Archigonia*, *Autogonie*, *Plasmogonie*). Indessen scheint es zweckmässiger die alte Benennung beizubehalten, nachdem sie von allen falschen Anhängseln gereinigt ist. Bis zum 16. Jahrhundert trug man kein Bedenken, Thiere, die sich sehr rasch und plötzlich an einer beschränkten Stelle vermehrten, als durch *generatio aequivoca* entstanden zu betrachten. Aale und andere Fischarten liess man aus dem Schlamme entstehen und von Insectenlarven, die unerwartet schnell in grosser Zahl in faulem Fleisch u. s. w. auftreten, schien es sich gleichsam von selbst zu verstehen, dass sie ohne Fortpflanzung erzeugt waren. Sobald man nur etwas rationeller anfang zu beobachten, war natürlich diese Art vermeintlicher *generatio aequivoca* sofort widerlegt. Im 18. Jahrhundert kamen andere Thiere an die Reihe für elternlos entstanden zu gelten, nämlich die Infusorien oder Aufgussthiere, die man in kurzer Zeit jeden hingestellten Aufguss oder auch reines Regenwasser bevölkern sah, und die Eingeweidewürmer, die man nicht nur in den Eingeweiden sondern auch in abgeschlossenen Höhlen (im Gehirn, im Auge) und im Muskelfleisch entdeckte. Noch im Anfang des 19. Jahrhunderts „ziemlich bis 1830 wird es wenige Naturforscher

*) Synonyme: *Generatio spontanea*, *heterogenea*, *originaria*, *automatica*, *primitiva*, *primigenia*, *primaria*.

„gegeben haben, welche nicht eine elternlose Zeugung für niedere Organismen als erwiesen oder im höchsten Grade wahrscheinlich geglaubt haben. Die Insecten (und Wirbelthiere) wurden ausgeschlossen von der *Generatio spontanea* und diese überhaupt auf die Eingeweidewürmer und niedere Organisationen der Thier- und Pflanzenwelt beschränkt. Von den Schimmelarten schien diese Entstehung sich beinahe von selbst, d. h. ohne entschiedene Beweisführung zu verstehen.“ (Baer, Reden pag. 173.) Indess wurde diese zweite Art vermeintlicher *Generatio aequivoca* mit der Zeit auch widerlegt. Zuerst studirte Ehrenberg die Entwicklungsweisen der Infusorien und wies ihr rapides Vermehrungsvermögen nach, dann wurden die Eingeweidewürmer bei ihren vielfachen Metamorphosen, Generationswechselln und Wanderungen in und durch den ganzen Körper ihrer Wirthe sorgfältig verfolgt, und endlich wurde durch Pasteur festgestellt, dass, bei vollständiger Absperrung der in der Luft suspendirten Keime, sich im keimfreien Wasser oder keimfreien Aufgüssen auf abgestorbene organische Materie, — kein einziger der Organismen zeigt, die man bei freiem Zutritt der Luft sehr bald in jedem Aufguss findet. Die Experimente Pasteurs und seiner Anhänger sind, obgleich negativen Erfolges, doch ebenso beweiskräftig gegen die zweite Art der *generatio aequivoca*, als Redi's Experimente im 17. Jahrhundert gegen die erste Art derselben gewesen waren. Wie Redi durch das negative Resultat, das er bei Absperrung eierlegender Insecten vom Fleische erzielte, und durch den gleichzeitig angestellten Gegenversuch (freiliegendes Fleisch), den positiven Beweis lieferte, dass Insectenlarven nur durch elterliche Zeugung entsehen, — ebenso hat Pasteur durch seine negativen Resultate nebst Gegenversuchen den positiven Beweis geliefert, dass die bisher in Aufgüssen beobachteten Organismen *) sich nur aus

*) Es ist besonderst hervorzuheben, dass die meisten dieser „bisher unter diesen Verhältnissen beobachteten Organismen“ verhältnissmässig schon hoch organisirt sind, (so sämmtliche Algen und Pilze bereits entschiedene Pflanzen, sämmtliche Würmer, Räderthiere und Infusorien (im jetzigen Sinne der Systematik) entschiedene Thiere), die übrigen aber, nämlich die Vibrionen, Monaden, Rhizopoden und Diatomeen zwar Protisten sind, aber doch noch nicht zu den allereinfachsten Moneren gehören, mithin von vorn herein den Gedanken an eine *generatio aequivoca* garnicht aufkommen lassen.

übertragenen elterlich gezeugten Keimen entwickeln. Baer hat gewiss Recht wenn er sagt, dass in diesem Augenblick die Ueberzeugung von einer Urzeugung, „die noch jetzt häufig vorkäme“, bei den Naturforschern wohl ziemlich allgemein geschwunden sein muss (loc. cit. p. 176), und Huxley hat gewiss Recht mit dem Ausspruch, die Urzeugung habe durch Pasteurs Experimente ihren Gnadenstoss erhalten, wenn er damit jene besprochene zweite Art vermeintlicher generatio aequivoca meint, die man an Thieren, Pflanzen und höheren Moneren beobachtet haben wollte. Diese ist allerdings für immer zu Grabe getragen, ebenso wie die erste derselben, die man mit Aristoteles für Fische und Insecten annahm⁴⁴). Auch war mit dieser Annahme durchaus nichts für die Erklärung der ersten Entstehung von Organismen gewonnen, denn es wurde in all diesen Fällen abgestorbene organische Materie als Bildungsstoff⁴⁵) verlangt, wodurch die ersten Organismen von der Frage ausgeschlossen wurden. Doch ist damit nicht gesagt, dass auch eine dritte Art generatio aequivoca, die nicht mehr als „vermeintliche“ zu bezeichnen ist, beseitigt sei. Diese dritte Art, von der wir nun zu handeln haben werden, ist vielmehr ein notwendiges Postulat logischen Denkens; denn da es fest steht, dass es eine Zeit gab, wo kein Organismus auf unserem Planeten existirte, dass ferner kein Organismus aus dem Weltraum auf ihn gelangen konnte, so müssen die ersten Organismen elternlos auf ihm entstanden sein. Es handelt sich jetzt nur noch darum, auf welche Weise diese Entstehung der ersten allereinfachsten Organismen vor sich gegangen ist und ob sie noch heute erfolgen könnte. Wir haben zuerst die Frage zu beantworten, ob organische Stoffe sich direct aus anorganischen Verbindungen bilden, und dann wodurch diese Stoffe zu belebten Wesen werden. Dass es den Chemikern gelungen ist organische Verbindungen durch Synthese aus den Elementen Sauerstoff (O), Wasserstoff (H), Stickstoff (N) und Kohlenstoff (C) herzustellen, haben wir schon früher erwähnt (p. 82). Nicht nur stellt man gewisse binäre Verbindungen auf diesem Wege dar, (so Cyan, Sumpfgas, ölbildende Gase, Propylen, Acetylen, aus denen dann durch verschiedene Verbindungen mit O oder H aetherische Oele, Ameisensäure, Blausäure, Alcohol, Aetherarten, Essigsäure, Leimzucker, Milchsäure, Butter-

säure u. s. w. entstehen), sondern es gelingt auch Fettsäure und deren Glyceride (Fette) sowie Kohlenhydrate (zucker- oder amy-lumartige Stoffe) aus anorganischen Verbindungen zusammen zu fügen, und endlich glückt es mit diesen ternären Verbindungen (aus C, H u. O) noch das vierte Element den Stickstoff zu vereinigen und dadurch quaternäre Verbindungen zu erhalten; diese waren freilich bisher nur theils Alkaloide, (Anilinfarbstoffe), theils Excretionsstoffe (Harnstoff), doch eröffnen sie die Hoffnung auf das Gelingen der Darstellung der wichtigsten quaternären Verbindungen, der Eiweisskörper oder Albuminate, die wir mit der steigenden Kenntniss ihrer rationellen Constitution, getrost von der Chemie erwarten dürfen. (Vergl. Anm. 13.) Und was für Mittel wandten die Chemiker an um diese organischen Verbindungen entstehen zu lassen? Mischung und Wärme, und in einem Fall den electricischen Funken (Acetylen), — Mittel die alle in der freien Natur genugsam vorhanden sind um auch hier Verhältnisse herbei geführt zu haben, welche die Bildung organischer Substanzen bedingten. Mögen nun auch manche der genannten Stoffe, deren Synthese bei hohen Wärmegraden gelang, sich schon frühzeitig auf unserer Erde gebildet haben, so können die Albuminate, die sämmtlich bei einer Hitze noch unter dem Siedpunkt des Wassers gerinnen, wenigstens in ungeronnenem Zustand erst viel später gefolgt sein, als die Erde verhältnissmässig abgekühlt war, und in diese Zeit werden wir erst den Beginn organischen Lebens zu setzen haben.

Wie wir uns nun die Entstehung belebter Protoplasmaklumpchen (Moneren) aus vorgebildeten ternären und quaternären organischen Verbindungen, vorstellen können, darüber haben erst die seit 1865 erfolgten Entdeckungen der einfachsten Organismen (Protogenes und Protamoeba, Haeckel) Aufklärung gebracht, und es ist zuerst Haeckel (Generelle Morph. I. p. 179—190) und dann namentlich Jaeger*) gelungen über diese dunkle Frage einiges Licht zu verbreiten. Letzterem Forscher folgen wir hier fast wörtlich. Die Lebensfunctionen des Protoplasma's, wenigstens

*) „Ueber Urzeugung und Befruchtung“ Zeitschr. für Wiss. Zool. Bd. 19, 1869 p. 499—508. Mit einigen Zusätzen reproducirt in „Zoologische Briefe“ II. Lief. 1870 p. 129—144 6. Brief „Das Protoplasma“.

des die Nerven- und Muskelfasern bildenden, sind elektrische, und man denkt sich, seit Dubois-Reymond's Erklärung, die betreffenden Substanzen zusammengesetzt aus Molekülen mit elektrischen Gegensätzen behaftet, die eingebettet sind in einen feuchten, indifferenten Leiter, oder wie man jetzt wohl sagen muss, in eine erregende Flüssigkeit. Demnach besitzen diese Gewebe etwa die Zusammensetzung einer galvanischen Säule. Für eine solche verlangt der Physiker viererlei: zwei differente Metalle, welche die Rolle der Elektromotoren spielen, drittens eine erregende Flüssigkeit und viertens die Herstellung einer Leitung zwischen den beiden Elektromotoren. Die optische Untersuchung zeigt nun in jedem thierischen Gewebe, also im einfachen und differenzirten Protoplasma, drei mit verschiedenem Lichtbrechungsvermögen behaftete Substanzen, von denen wir zwei als Elektromotoren und die dritte als erregende Flüssigkeit betrachten können, während die Leitung wohl der umgebenden Flüssigkeit zugeschrieben werden kann, ohne die ja jedes Protoplasma zu Grunde geht oder in den Zustand latenten Lebens verfällt. Ebenso haben die chemischen Untersuchungen, besonders Kühne's, nachgewiesen, dass das Protoplasma ein Gemenge von mehreren chemischen Verbindungen ist, von denen stets wenigstens zwei zu den Eiweissstoffen gehören. Die durch chemische Differenz wachgerufenen elektrischen Spannungen sind die Ursache der Reizbarkeit und des Stoffwechsels, kurz der Lebensfunctionen des Protoplasma's, zu deren Entbindung eine dünne benetzende Flüssigkeit und ein gewisser Grad von Wärme gehört. Zur Entstehung von Protoplasma durch Urzeugung sind also zwei vorhergebildete differente Eiweisskörper und eine dritte organische Verbindung, die vielleicht auch ein Eiweisskörper sein muss, erforderlich; und zwar kann man sich denken, dass hierbei in eine Eiweissart, dank ihrer Quellungs-fähigkeit, die beiden anderen eindringen, wonach das Protoplasma mit seinen eigenthümlichen, auf elektrischen Spannungen beruhenden Lebensfunctionen, fertig ist. Die Entstehung der einzelnen Eiweissarten, von denen jede für sich leblos ist, bildet zwar noch ein Problem der synthetischen Chemie, dessen Lösung wir aber, wie gesagt, ruhig der Zeit überlassen können. Die Chemiker werden uns, wenn diese Synthese gelingt, genau sagen, unter

welchen Bedingungen todt e Eiweissverbindungen entstehen, und sicher werden dies Bedingungen sein, welche irgend einmal auf der Erde obwalteten. Ob im Urmeer die betreffenden Eiweissverbindungen zusammen oder ob sie in verschiedenen Gegenden getrennt entstanden und erst später etwa durch Meeresströmungen zusammengeführt worden seien, ist von geringem Belang, die Hauptsache war ihre innige mechanische Vermengung, die eben nichts Anderes war als der Entstehungsact lebendigen Protoplasmas. Als erste Organismen auf der Erde können wir nun die Tröpfchen betrachten, in welche das lebendige durch generatio aequivoca entstandene Protoplasma zerfiel, indem sich, ganz wie bei der Krystallisation anorganischer Körper, die Moleküle um verschiedene Anziehungsmittelpunkte gruppirten, und dadurch organische Individuen bildeten, analog den Krystallindividuen. Diese Individuen stellten nackte kernlose Zellen dar (Gymnocyto den, Haeckel), wie die erwähnten einfachsten jetzigen Moneren Protogenes und Protamoeba, und aus ihnen konnten dann durch Differenzirung einer Membran und eines Kernes höhere einzellige Moneren und andere Protisten sich entwickeln, die wir alle als auf der ersten Organisationsstufe der Einzelligkeit stehend kennen.

Die generatio aequivoca nach unserer jetzigen Auffassung zerfällt in drei Momente, 1) Entstehung organischer Verbindungen aus anorganischen Stoffen, 2) Mengung und gegenseitige Durchdringung dreier Eiweissverbindungen, d. h. Bildung lebendigen Protoplasmas, 3) Zerfall des Protoplasma's in einzellige Individuen, d. h. Entstehung der einfachsten Organismen. Ob dieser Vorgang nur in früheren Zeiten, im Urmeer, erfolgt ist, oder noch heute vor sich gehe, lässt sich natürlich nicht beantworten, doch wäre Letzteres nicht gerade unmöglich zu nennen ⁴⁶), während Ersteres, wie gesagt, ein nothwendiges Ergebniss logischer Schlussfolgerungen ist. Einmalig brauchen wir uns aber den Act durchaus nicht zu denken. Im Gegentheil können unzählig oft sämtliche Moneren der Erde ausgestorben und neue spontan entstanden sein, ehe diejenigen auftreten deren Nachkommen es zu einer weiteren Organisationsstufe brachten. Ebensowenig braucht die Zahl der spontan entstandenen Monerenarten beschränkt gewesen zu sein, wenn auch diejenigen Arten, die den höheren Protisten

und somit den Pflanzen und Thieren den Ursprung gaben, nicht zahlreich gewesen sind. Wenn man die Pflanzen und Thiere als „desselben Ursprungs“ bezeichnet, so ist damit nicht gesagt, dass sie von einer einzigen Monerenart abstammen, sondern nur, dass beide von einzelligen Organismen herzuleiten sind, die sehr wohl aus zeitlich und örtlich gesondert erzeugtem Protoplasma entstanden sein können. Wo aber die Bedingungen zur spontanen Bildung einer bestimmten Monerenart gegeben waren, da wird dieselbe gewiss in zahllosen Individuen auf einmal aufgetreten sein, deren Gleichförmigkeit wahrscheinlich grösser als bei irgend welchen elterlich erzeugten Individuen einer Art war, weil ihre Entstehung dem Krystallisationsvorgang anorganischer Stoffe am nächsten steht. Von „einer“ ersten Zelle oder „einem“ ersten Organismus kann man also nicht sprechen, und jede folgende Organisationsstufe ist gewiss ebenso von mehreren Organismen zu gleicher Zeit erreicht worden.

Die Einzelligkeit führt naturgemäss zur Mehrzelligkeit hinüber und zwar tritt diese znnächst als Einschichtigkeit auf (2. Organisationsstufe) alsdann als Zweischichtigkeit (3. Organisationsstufe) dann als Dreischichtigkeit (4. Organisationsstufe) als Vier- und Fünfschichtigkeit (5. und 6. Stufe) und nach dieser tritt die Bildung von Schichtengruppen, von correspondirend gebauten Schläuchen (Darm- u. Hautmuskelschlauch) auf (7. Organisationsstufe). Diese sieben von Jaeger*) unterschiedenen Haupt-Organisationsstufen zerfallen nun noch in eine viel beträchtlichere Zahl durch Auftreten verschiedener morphologischer Individualitätsstufen (Antimeren, Metameren, Prosopen, Cormen), von denen die Metameren und Prosopen noch einer vielfachen Differenzirung und Arbeitstheilung fähig sind⁴⁷); dadurch, dass auf jeder der sehr zahlreichen Organisationsstufen die Differenzirung auf sehr viel-

*) „Zoologische Briefe“ II. Lief. 1870 p. 121—128, (wo als erste Organisationsstufe noch der der Zellbildung vorausgehende „plasmatische Zustand“ hinzugefügt ist, die Einzelligkeit also als 2. Stufe gezählt wird) und p. 145—210 wo nach obiger Zählung die 1., 2. und 3. Organisationsstufe in morphologischer und physiologischer Hinsicht genau erörtert, und in ihrer allmählichen Entwicklung aus einander Schritt für Schritt verfolgt werden. Der Ausführung dieses dankenswerthen Unternehmens für die folgenden Organisationsstufen sehen wir mit Spannung entgegen.

fachen Wegen erfolgte, wurden die mannigfaltigen Organisationsweisen hervorgerufen, die wir gegenwärtig im Thier- und Pflanzenreich sehen, und die sich nicht in einer Reihe einander überordnen, sondern in vielfachen Beziehungen zu einander stehend nur stammbaumförmig dargestellt werden können, wie Jaeger es mit Glück versucht hat *). Zu jeder Organisationsweise, — und ihre Zahl steigt mit der Höhe der Organisationsstufen, — gehören nun Anpassungsformen **) in unzählbarer Menge, die wir als Species des Thier- und Pflanzenreiches kennen. Welche Factoren aber und wie dieselben die Organismen zwingen zu so mannigfaltigen Arten zu werden, das haben wir als „Transmutationsgesetz“ in den vorstehenden Vorlesungen kennen gelernt.

Unseren Zweck können wir als erreicht ansehen, wenn es uns gelungen ist den Sinn und die ungemeine Tragweite der Darwin'schen Theorie ganz zu erfassen und uns vollständig klar zu machen; denn nur mit dieser Vorkenntniss wird es möglich sein Darwin's neuestes Werk „The Descent of man“ mit dem Verständniss und dem Interesse aufzunehmen, dessen es in den weitesten Kreisen werth ist ***).

*) Loc. cit. p. 173 u. 210. In seiner zweiten Organisationsstufe unterscheidet er z. B. 11 verschiedene Organisationsweisen, die meist dichotomisch aus einander abgeleitet werden, und in der 3. ebenfalls 11.

**) Ueber den Unterschied zwischen Anpassungsvollkommenheit und Organisationsvollkommenheit vergl. pag. 169—170 und Anm. 42.

***) Die erste Auflage des englischen Originals ist bereits vergriffen; von der deutschen Ausgabe „Die Abstammung des Menschen und die geschlechtliche Zuchtwahl“ übers. v. V. Carus, Stuttg. 71, geht uns soeben der 1. Band zu.

Anmerkungen.

1) zu p. 11. In seiner Arbeit „Ueber Papuas und Alfuren“ in den Mémoires de l'Acad. Imp. d. St. Pétersb. Ser. VI. Sc. nat. T. VIII. sagt Baer auf pag. 342: „Ich kann mich aber der Ueberzeugung nicht erwehren, dass viele „Formen, die jetzt wirklich in der Fortpflanzung sich gesondert erhalten, nur „allmählig zu dieser Sonderung gekommen sind und also ursprünglich nur „eine Art bildeten. Pag. 343: „dass sie also aus Varietäten, nach systematischen Begriffen, zu specifisch verschiedenen Species geworden sind.“ p. 344: „Wie weit diese Entwicklung der Arten aus einander anzunehmen ist, darüber wage ich mir selbst keine Meinung zu bilden. Da sicher nicht alle „Formen vom Anfang an auf der noch wenig geformten Erde sein konnten, „so kann ich nicht umhin Urzeugungen anzunehmen, wovon ich allerdings „den Vorgang mir nicht verständlich zu machen vermag. Wenn ich aber, „weil mir die Urzeugung unverständlich ist, die Umwandlung so weit annehmen wollte, dass ich auch den Menschen aus anderen Thieren hervorgebildet „dächte und diese wieder weiter bis zur Monade, so scheint es, dass ich ganze „Reihen von nicht erkannten und nicht verstandenen Geheimnissen an einander füge. Wenn ich aber glaube, dass verwandte Thierformen erst mit „der Zeit zu selbstständigen Arten geworden sind, so werde ich durch die „jetzige Vertheilung dahin geführt, und liesse sich in der Jetztwelt wohl noch „manche Analogie finden.“ Hier folgt das Meerschweinchen als Beweis, dass noch jetzt neue Arten sich bilden. „Haben sich aber mehrere Species aus einer „Grundform entwickelt, wie noch jetzt Rassen sich entwickeln, so darf man „annehmen, dass früher die Typen überhaupt weniger festgehalten wurden. „Ich denke mir, dass erst durch die fortgesetzte Reihe der Generationen der „Typus sich immer tiefer einprägt, . . . eine Hypothese, welche nichts enthält, was unserer Erfahrung widerspräche, aber wohl manche Verhältnisse „verständlich macht, namentlich in Bezug auf Variationen des Menschengeschlechtes.“ pag. 344: „So werden wir uns mit einer geringen Zahl von Ur-

„zeugungen begnügen lassen, denn wir können dann wohl für die Katzenarten, oder für die meisten wenigstens, einen gemeinschaftlichen Ursprung uns denken, und die Entstehung von Mongolen und Negern u. s. w. wäre auf diese Hypothese leicht zurückzuführen.“ pag. 341: „Ich brauche das Wort Urzeugung nur, weil der Begriff „Schaffen“ als Production durch den absoluten Willen allein, ohne Naturnothwendigkeit oder Naturgesetze vollkommen unwissenschaftlich und also auch nicht naturwissenschaftlich ist.“

Während Baer 1859 die Urzeugung auch für hoch organisirte Thiere für möglich zu halten, und somit noch sehr zahlreiche isolirte Stämme zugeben scheint, heisst es auf pag. 439 seiner Autobiographie: „Dass neben der Fortpflanzung, auch Organismen von geringer Ausbildung neu entstehen, und zu neuen Reihen von Fortpflanzungen Veranlassung geben, bezweifelte man damals (1826—28) nicht. Jetzt ist diese Vorstellung von einer Primitivzeugung ohne Aeltern in sehr hohem Grade problematisch geworden, und bei weitem die meisten Naturforscher unserer Tage halten sie für vollständig widerlegt, obgleich einige Schwierigkeiten noch ungelöst bleiben, vorzüglich die Frage, wie man sich denn den Anfang der bestehenden Stämme oder Reihen von Abstammungen zu denken hat.“ Er spricht also nur von einer Primitivzeugung gering ausgebildeter Organismen, will sie aber für solche nicht aufgeben, weil man sich sonst den Anfang der Stämme nicht denken kann. Auf welcher Organisationsstufe diese ersten einfachen durch generatio aequivoca entstandenen Organismen, die den Anfang der Abstammungsreihen bildeten, zu denken seien, ob als einzellige oder vielzellige Wesen, darüber spricht er sich freilich nicht aus, ebensowenig wie viele solcher ursprünglicher Stammformen anzunehmen seien; doch ist das ja auch ganz gleichgültig, es kommt nur darauf an, dass er sich unumwunden zur Descendenztheorie bekannt hat, und dass es daher höchst unbegründet ist, wenn man ihn unter den Gegnern sowohl der Descendenztheorie im Allgemeinen als der Darwin'schen Selectionstheorie im Speciellen nennt; denn über die letztere hat er sich garnicht, über erstere in der angeführten Weise ausgesprochen. Umsonst hat ihn R. Wagner (Zoologisch-anthropol. Unters. I. p. 50) schon 1861 im Gegensatz zu Agassiz angeführt, indem er vor dem ausführlichen Citat aus der Abhandlung über die Papuas u. s. w. bemerkt: „Dagegen mag nun auch hier stehen, was ein so feiner Kenner der Organisation wie von Baer, noch vor Bekanntwerden der Darwin'schen Schrift sagt.“ pag. 52 heisst es: „Man sieht, wie hier zwei verschiedene Naturforscher, Darwin und Baer, ohne von einander zu wissen, auf ähnliche Ideen kommen, nur dass dabei dieser besonnener, limitirter zu Werke geht.“ Dennoch fahren antidarwinistische Schriftsteller seit bald 10 Jahren fort Baer's Autorität für ihre Zwecke zu missbrauchen, wobei wiederum recht klar zu Tage tritt wie kritiklos sie Einer vom Anderen abzuschreiben pflegen. Wo aber der erste von ihnen diese Entdeckung her haben mag ist schwer zu errathen. Vielleicht ging es hier ebenso wie mit der Schwann'schen Zellentheorie, wo Prof. Valentin in Bern,

vermuthlich in Folge der verständnislosen Mittheilung eines Laien über einen in der Petersburger Akademie gehaltenen Vortrag, sich berufen fühlte Baer als Gegner der Zellentheorie zu nennen, während derselbe nur gegen die Zellmembran als das Primäre und gegen die Randständigkeit des Kernes, so wie gegen die Wahl des Namens „Zelle“ sich ausgesprochen, — (Einwürfe die in der Folge auch von Anderen erkannt worden sind, wenn sie auch damals leider nicht publicirt wurden) —; hatte Baer doch schon lange vor Erscheinen des Schwann'schen Werkes die Zusammensetzung des thierischen Organismus aus diesen einfachsten Elementartheilen beobachtet und gekannt, diese nur nicht „Zellen“ sondern histiologische Elemente genannt. (Vergl. *Leben und Schriften* pag. 521—526.) Ein ähnliches Missverständniß hat möglicher Weise R. Wagner bei den Lesern der Jahrbücher für Deutsche Theol. veranlasst, indem er Bd. VII. p. 168 sagt: „Da Herr Zöckler mir einmal die Ehre „erwiesen hat, mich in Ihrer Zeitschrift einzuführen (nämlich als Gegner Darwin's), so erlaube ich mir die ernstesten und gründlichsten Leser noch auf zwei „Arbeiten eines viel besseren Mannes als ich bin, aufmerksam zu machen. Es „sind die Karl Ernst v. Baer's.“ (Welche Auffassung der Natur ist die richtige?, und Bericht über die Versammlung der Anthropologen in Göttingen). Die „ernstesten und gründlichsten Leser“ haben nun den Rath so befolgt, dass sie die empfohlenen Arbeiten nicht lasen, (sonst hätten sie gewahrt dass in denselben kein Wort über die Descendenztheorie vorkommt), gleichwohl aber Baer von nun an für einen Gegner Darwin's und der Descendenztheorie überhaupt hielten. Sie wurden darin vielleicht noch bestärkt durch den Schlusssatz Wagner's: „In Bezug auf Darwin war mir eine Aeusserung unseres trefflichen von Baer von Interesse. Je mehr, sagte er — er in Darwin gelesen, „um so mehr sei er von seiner eigenen beschränkten Transmutationshypothese „zurückgekommen.“ Abgesehen davon, dass dieser Satz ebensogut als Zustimmung zur Darw. Theorie ausgelegt werden kann, ist ein Urtheil nach Referaten über mündliche Aussprüche immer sehr gewagt, namentlich wenn der betreffende Referent sich zur „doppelten Buchführung“ bekennt. R. W. scheint diesem Prinzip auch bei seinen Publicationen gefolgt zu sein, wenigstens passt die Uebereinstimmung „ad minutissima usque“ mit Zöckler, die er loc. cit. pag. 166 mit „ausserordentlich grossem Vergnügen“ ausspricht, schlecht zu seinem „primitiven Materienstock“ in den Vorstud. zur Morph. des menschl. Gehirn. (Vergl. die folg. Anm.)

Unter den Vorgängern Darwin's sind nachträglich noch zu nennen:

1) Aus der Periode vor dem Cuvier-Geoffroy'schen Streit, aus welcher keine Vollständigkeit der Citate angestrebt wurde: H. F. Link, *Die Urwelt u. das Alterthum erläutert durch die Naturkunde*. Berlin 1821. Link spricht sich für die Descendenztheorie aus und meint, die ausgestorbenen Thierarten hätten sich in die jetzigen verwandelt. „Die Sufenfolge, heisst es pag. 114, „welche wir unläugbar von den unvollkommenen Thieren zu den vollkommenen haben, begünstigt diese Vermuthung gar sehr. Der Mangel an Ueber-

„bleibseln solcher Mittelgeschöpfe unter der Erde kann kein Gegengrund sein, „denn ihre Knochen wurden nach jenen Ueberschwemmungen (Sedimentbildungen) begraben, welche die früheren Knochen erhielten, und sind ebenso „zerstört worden, wie noch jetzt unzählige Gebeine von Thieren und Menschen zerstört werden.“ Als Mittel durch welche die Natur Veränderungen hervorbringe, nennt er die individuelle Variabilität und die Einwirkung äusserer Umstände, p. 116, und als Analogon führt er die Hausthiere und ihre „Abarten“ an, von denen einige zu historischen Zeiten entstanden seien.

2) Aus der Periode nach Cuvier: K. H. Baumgärtner, Anfänge zu einer physiologischen Schöpfungsgeschichte der Pflanzen- und der Thierwelt und Mittel zur weiteren Durchführung dargelegt. (13 p.) Stuttgart 1855, und desselben Autors Schöpfungsgedanken T. I. Freiburg 1856 T. II. ibid. 1859. Nach Büchner vertritt Baumgärtner die generatio spontanea in utero heterogeneo. (Aus Natur u. Wiss. p. 216 — 227).

Osw. Heer spricht in seiner Tertiären Flora der Schweiz III. 1855 pag. 256 von einer „Umprägung der Arten“, wie er eine sprungweise, d. h. in relativ kurzer Zeit erfolgende Umgestaltung derselben nennt. Auffallend ist es nun, dass er sich nach Erscheinen des Darwin'schen Werkes gegen dessen Theorie ausspricht. Seine Gegnerschaft ist aber, wie Cotta (Geol. d. Gegenw. p. 215) treffend bemerkt, fast nur durch eine andere Benennung des Vorganges charakterisirt. Es beruht auf einem mangelhaften Verständniss der Darwin'schen Theorie, wenn er meint dieselbe verlange eine fortwährende Umänderung und lasse keinen Stillstand zu. Er hat eben die conservative Anpassung, die Darwin allerdings nicht besonders benennt, und daher auch die aus derselben nothwendig folgende Abwechslung von Fortschritts- und Ruheepochen nicht erkannt (vergl. d. 10. Vortrag p. 155) sonst hätte er merken müssen, dass sein Ausspruch (Urwelt d. Schweiz) „die Zeit des Verharrens „der Arten in bestimmten Formen muss viel länger sein, als die Zeit der Ausprägung derselben“, durchaus mit Darwin's Annahmen übereinstimmt.

Jedenfalls vor Kenntnissnahme des Darwin'schen Werkes geschrieben, wenn auch in demselben Jahre erschienen, ist Tuttle, Arcana of Natur, or the History and Laws of Creation, Boston 59; Deutsche Uebersetzung von Achner, Erlangen 60. Der Verfasser entwickelt, (nach Büchners Referat, Aus Natur u. Wiss. p. 270—278), in dem 360 S. umfassenden Werk, mit besonderer Berücksichtigung der paläontologischen Thatsachen, seine Transmutations-theorie, und betont namentlich die vielfache Verzweigung der aufsteigenden Entwicklungsreihen. Ueber den genaueren Mechanismus der Transmutation scheint er sich indess nicht auszusprechen.

Ob Spring, Ueber die natürlichen Begriffe von Gattung, Art und Abart und über die Ursachen der Abarten in den organischen Reihen, Leipzig 38, sich für oder gegen die Constanz der Arten erklärt ist mir nicht hekannt, jedenfalls sei er hier als die Frage ventilirend genannt. Nach Bona Meyer

(Philosophische Zeitfragen, Bonn 60) soll er die früheren Ansichten sehr vollständig zusammenstellen.

Virchow sprach sich 1858 in einer Rede auf der Naturforscher-Versammlung in Karlsruhe (auch abgedruckt in den Vier Reden über Leben und Krankheiten, Berlin 62) dahin aus, dass es ihm „wie ein Bedürfniss der Wissenschaft erscheine, auf eine Uebergangsfähigkeit von Art zu Art zurückzukommen.“

Endlich muss noch nachträglich bemerkt werden, dass die auf p. 11 u. 12 besprochene Schrift Reichenbach's, doch nicht ganz unbekannt geblieben ist, da Büchner (Stellung des Menschen p. 170) sie bespricht.

2) zu p. 14. Vor Bekanntwerden der Darwin'schen Selectionstheorie, entbehrte die Transmutations- und Accommodationstheorie allerdings noch der weiteren Begründung, und es ist leicht begreiflich, dass man damals den vorausbestimmten Endzweck, das planmässig vorgesteckte Ziel einfach als Grund der erreichten Anpassungen und der erreichten Vollkommenheit der Organismen hinnahm. Nachdem aber in der Naturzüchtung die einfache Ursache der Anpassung entdeckt ist, kann die Teleologie oder Finalitätslehre keine Berechtigung mehr beanspruchen. Uebrigens wird die Teleologie von ihren jetzigen Anhängern in sehr verschiedenem Maasse in Anspruch genommen. Die Gemässigtsten erkennen die Selectionstheorie vollkommen an, und finden nur für gewisse Erscheinungen, besonders in Bezug auf den Menschen die planmässige Vorausbestimmung der Richtung, in welcher die Naturzüchtung gewirkt habe, für unumgänglich; so z. B. A. Wallace und E. von Hartmann. (Vergl. Anmerk. № 30.) Weiter gehen z. B. Nägeli und Kölliker, indem sie für alle Transmutationserscheinungen einen vorher entworfenen Entwicklungsplan verlangen; ersterer mit Beibehaltung der Naturzüchtung, die er nur durch sein „Vervollkommnungsprinzip“ ergänzen will, letzterer mit Verwerfung derselben und mit Annahme einer sprungweisen Transmutation, etwa wie die „Vestiges of Creation“, wie Baumgärtner und wie Schopenhauer. Ist Kölliker auch im Speciellen gegen die Selectionstheorie, so ist er doch durchaus für die Descendenztheorie. In demselben Falle befand sich Rud. Wagner, was er sowohl in den „Zoolog. anthropol. Urtersuch.“, Göttingen 61, als auch in den „Vorstudien z. Morph. des menschl. Gehirns“ II. Abth. 1862, deutlich ausgesprochen hat. Im „Corollarium“ p. 74 heisst es hier: „Ein, wenn auch noch „so limitirter Darwinismus wird a priori zugegeben werden müssen“ „so werden wir berechtigt sein zu glauben, dass etwas an der Darwin'schen „Theorie sei.“ pag. 81: „Aus diesen und anderen Erscheinungen schliesse „ich, dass bei der ersten Entstehung der Thiere aus der zunächst zu ihren „Leibern verwendeten Materie, primitive Massen geschieden wurden, aus denen „zuerst einzelne Familien als Menschen, Affen, Katzen, Wiederkäuer, sich ent- „wickeln sollten, — also organische Materie mit verschiedenen Quantitäten, „wenn man will verschiedene Eiweisskörper. Man kann sich einen solchen

„primitiven Materienstock unter der Form eines Baumstammes vorstellen, dessen Endknospen die Thierarten repräsentiren, welche sich lösten und mit der Fähigkeit begabt wurden, sich fort zu pflanzen, aber zugleich eine solche Verschiedenheit erhielten, dass sie unter einander das nicht mehr vermochten.“ Man sieht die Wagner'sche Theorie, die er selbst für „weniger künstlich“ hält als die „Darwin'sche Hypothese“ es sei, unterscheidet sich von letzterer dadurch, dass sie gar nichts erklärt, dass sie eine Descendenztheorie in der rohesten Form ist, die gleich zu Anfang in einem mysteriösen Agens der Finalität stecken bleibt. Es ist daher auch nicht zu verwundern, dass er in den Ruf eines Gegners der Descendenztheorie überhaupt gekommen ist.

Weniger roh ist die Entwicklungstheorie des Professor Snell („Die Schöpfung des Menschen“, Leipzig 63); denn sie bleibt erst nachdem sie auf Transmutation und diese in gewissem Sinne auf Accommodation zurückgeführt ist, also auf der 3. Stufe unserer Tabelle stecken, ja sie geht sogar (p. 53) noch ein wenig auf die 4. und 5. Stufe der Erklärung ein, schrickt aber dann vor der Selectionstheorie zurück, und nimmt lieber ihre Zuflucht zur Finalität in ausschweifendstem Maasse, und in der allerkindlichsten anthropocentrischen Weise. So heisst es z. B. pag. 117: „Unter den jüngsten Söhnen der Dickhäuter treffen wir alle unsere wichtigen Hausthiere, wie Stier, Pferd, Kameel, Schaaf und Ziege, ohne deren Hülfe der Mensch kein freier Herr der Erde, sondern ein gequältes Lastthier wäre. Gleich im Beginn der Bildung der Hausthiere ist alle Tendenz zum Menschentypus oder zur Menschenähnlichkeit aufgegeben. Die Natur arbeitet hier nicht nach dem Menschen, sondern für den Menschen, in entschiedener Zweckbeziehung zu demselben. Sie schafft ihm Nahrung, Kleidung und Diener in diesen Thieren, die ihre Praedestination für den Menschen auch durch ihre wunderbare Zähmbarkeit und durch den trotz ihrer Stärke respectvollen Gehorsam gegen den Menschen beweisen.“

Als Physiker wird Prof. Snell der Erklärung, die Gebirgsbäche seien klein und reissend weil sie nicht befahren zu werden brauchten, im Thal aber sammelten sie sich zu grossen ruhig strömenden Flüssen um der Schifffahrt zu dienen, und diese bewiesen ihre „Praedestination für den Menschen“ auch durch den wunderbaren Umstand, dass sie stets bei den grössten Städten vorbei, meist sogar mitten hindurch strömen, — als Physiker wird er dieser naturhistorischen Erklärung des status quo der hydrographischen Verhältnisse unseres Planeten wahrscheinlich seine Zustimmung versagen; und ebenso müssen wir seiner Erklärung des status quo der zoologischen Verhältnisse unsere Zustimmung versagen, weil sie auf demselben Standpunkte steht, wie die eben erwähnte Philosophie der Flüsse. Dasselbe gilt von aller Teleologie, mag sie auch im bescheidensten Maasse in Anspruch genommen werden.

3) zu pag. 18. Gesammelt hat hauptsächlich Darwin, so dass sich die meisten der im 1. Vortrag aufgeführten Vorgänger in der 3. deutschen Auflage seines Werkes bereits finden. Aeltere Autoren mit dem Prioritätsrecht

anzustatten suchen namentlich die Gegner der Theorie, indem sie dieselbe dadurch in den Bereich der „überwundenen Standpunkte“ herabzuziehen meinen. Diese Versuche documentiren stets nur die Unkenntniss der Selectionstheorie, und sprechen nur von der Descendenztheorie oder von der Transmutationstheorie die allerdings nicht neu sind.

4) zu pag. 20 Z. 29 am Schluss. Die erste Uebersetzung des Titels, (und vielleicht überhaupt das erste zustimmende deutsche Referat), scheint die von Bettziech-Beta zu sein, in Ule und Müller's Zeitschrift „Die Natur“ 9. Jahrg. 1860, im Artikel „Die Darwin'sche Species-Theorie“. Sie lautet: „Ueber den Ursprung der Species durch natürliche Auserwählung oder die Erhaltung begünstigter Raçen im Kampf des Lebens.“ Bronn's Uebersetzung des Werkes nach der 2. Auflage lautet: „Charles Darwin über die Entstehung der Arten im Thier- und Pflanzenreich durch natürliche Züchtung, oder Erhaltung der vervollkommneten Raçen im Kampfe um's Dasein.“ Die hauptsächlichste Frage ist wie das englische „natural selection“ am besten verdeutsch wird. „Natürliche Auserwählung“ ist vortrefflich wiedergegeben, besonders weil das Wort „Auserwählung“ kein wählendes Subject, sondern bloss ein gewähltes Object voraussetzt, und das Wort „natürliche“ den Vorgang bloss als naturgesetzlich bezeichnet, ohne die Natur als actives Subject einzuführen. Leider ist der Ausdruck aber zu lang und dadurch unbequem. Bronn's Uebersetzung „natürliche Züchtung“, die den Sinn der Darwin'schen Theorie sehr gut wiedergibt ohne wörtlich zu sein, ist später vielfach durch andere Ausdrücke ersetzt worden. V. Carus sagt in der 3. deutschen Auflage „natürliche Zuchtwahl“, andere Autoren haben „natürliche Auslese“, und „natürliche Auswahl“ und „Auslese der Natur“ übersetzt. Wenn man davon ausgeht, dass wir ähnliche englische Ausdrücke, als „natural history“, „natural philosopher“, nicht mit „natürliche Geschichte“ und „natürlicher Forscher“, sondern mit „Naturgeschichte“, „Naturforscher“ übersetzen, so liegt es nahe auch „natural selection“ durch ein zusammengesetztes Substantiv wiederzugeben, und ich habe daher in meiner Broschüre über die Vogeleier und das Transmutationsgesetz, (p. 41) den Ausdruck „Naturzüchtung“ vorgeschlagen. Es ist hiermit der Sinn der Darwinschen Theorie wiedergegeben; da aber Darwin seinen Ausdruck ausser in diesem Sinne auch noch so gebraucht, dass er besser wörtlich zu übersetzen ist, so habe ich ihn in der vorliegenden Schrift auch durch „Naturauslese“ wiedergegeben, halte aber beide Ausdrücke streng getrennt (vergl. p. 81). „Struggle for life“ ist mit „Kampf um's Dasein“ sehr gut übersetzt, ich habe aber diesen populär gewordenen Ausdruck vermieden, aus Gründen die in der 12. Anm. erörtert werden sollen.

5) zu pag. 23. Vergl. P. Flourens, Examen du livre de M. Darwin sur l'Origine des espèces. Der Autor beruft sich auf mehrere Stellen in Darwin's Werk, in denen derselbe in bilderreicher Sprache die Natur als actives Subject einführt, um zu zeigen, dass Darwin die Natur personificirt habe, und dass

somit seine ganze Theorie von der „*élection naturelle*“ eine grossartige „*illusion*“ sei, da ja die Natur, wie man jetzt wisse, keine Person sei. Hiermit glaubt Flourens die Darwin'sche Theorie vollkommen widerlegt zu haben, und wenn er noch 48 handgrosse Seiten über die „*concurrence vitale*“ und über die „*fixité des espèces*“ hinzufügt, so geschieht es mehr zur Unterhaltung der Leser, als zur Widerlegung von Darwins Ansichten, denn diese sind ja durch den Nachweis von der Personifizierung der Natur bereits alle sammt und sonders vernichtet. So leicht wie Herr Flourens haben es sich wenige Gegner gemacht und so voller Missverständnisse oder viel mehr ohne jegliches Verständniss der zu widerlegenden Theorie, ist kaum irgend eine andere Broschüre, die sich auf die Frage einlässt. Am würdigsten schliesst sich ihr das kleine Schriftchen von Herrn August von Pelzeln an, „*Bemerkungen gegen Darwins Theorie vom Ursprung der Species*“, Wien 61. Auf p. 8 heisst es: „Die natural selection existirt in der Natur nicht; dieselbe könnte, abgesehen von den physischen Hindernissen bei der Mehrzahl der Organismen, weder von diesen selbst, noch von einer blossen Naturkraft ausgehen, da sie vernünftige Berechnung voraussetzt; um ihr Dasein zu erklären, müsste Darwin eine eigne, intelligente Potenz annehmen.“ Mit anderen Worten heisst das, „um das Dasein der natural selection zu erklären, müsste Darwin sie mit der künstlichen Züchtung indentificiren.“ Dass der Autor in seiner tief-sinnigen Auffassung der Naturzüchtung in der That nicht über das Verständniss der künstlichen Züchtung hinausgekommen ist, beweist er sowohl p. 5, wo er sie als „Fortpflanzung der vollkommensten Individuen unter einander“ definirt, als auch p. 2, wo er die „Vererbung nützlicher Eigenschaften durch Paarung mit ähnlich bevorzugten Wesen“ mit dem Namen „natural selection“ belegt, anstatt das im Satz vorher erwähnte Ueberleben der passenderen Individuen so zu bezeichnen. Aus der ganzen Broschüre geht hervor, dass der Autor Darwins Werk nicht gelesen hat, und die fragliche Theorie etwa nur aus den 4 gegnerischen Schriften, die pag. 1 citirt sind, kennt, sonst hätte er nicht, pag. 4 Absatz 2, mit einer Erörterung über Anpassung und Organisationsstufen gegen Darwin zu Felde ziehen können, die durchaus mit Darwins Ansichten übereinstimmt und sich auf pag. 135 der Bronn'schen Uebersetzung findet.

6) zu p. 30. Haeckel unterscheidet die 6 morphologischen Individualitäten verschiedener Ordnung folgendermassen (Generell. Morphol. I. p. 241—374):

- I. Plastiden. (Cytoden und Zellen, erstere ohne letztere mit einem Kern, die einfachsten „hystiologischen Elemente“ (Baer) der Organismen darstellend).
- II. Organe (Zellenstöcke oder Zellfusionen, durch Zusammentritt mehrerer Zellen gebildet).
- III. Antimeren (Gegenstücke, z. B. Hälften der Körpertheile bilateral symmetrischer Thiere.)

IV. Metameren (Folgestücke, z. B. Leibesringe der Gliederthiere, Wirbel der Wirbelthiere, jeder aus 2 Antimeren, d. h. aus der rechten und linken Hälfte bestehend).

V. Personen oder Prosopen (Metamerenstöcke, z. B. der Leib der Gliederthiere, der Wirbelthiere).

VI. Cormen (Personenstöcke oder Colonien).

Jedes Individuum 2. bis 6. Ordnung besteht aus wenigstens 2 Individuen nächstniederer Ordnung, also der Stock aus wenigstens 2 Personen, die Person aus wenigstens 2 Metameren, das Metamer aus 2 oder mehreren Antimeren, das Antimer aus Organen, das Organ aus Zellen oder Cytoden.

Es gehören nun die physiologischen Individuen, die Bionten oder Lebewesen, ihrer Organisation nach stets einer der 6 genannten morphologischen Individualitätsordnungen, mit alleiniger Ausnahme der dritten, an, oder mit anderen Worten, es giebt Bionten, die ihr ganzes Leben hindurch die Organisationsstufe der Plastiden nicht überschreiten (alle Moneren, Amöben, und viele andere „einzellige Protisten“); andere stellen ein einziges Organ dar, (die mehrzelligen Protisten), andere bilden ein Metamer, das entweder aus 4, 5, 6, 7, 8 radiär stehenden Antimeren besteht (Coelenteraten) oder nur aus zweien (Mollusken, ungegliederte Würmer und Infusorien), noch andere stehen auf der Stufe der Prosopen, indem sie aus mehreren Metameren bestehen (Gliederwürmer, Gliederthiere und Wirbelthiere) und endlich stellen einige wenige Thiere als physiologische Individuen Cormen dar, die aus (meist 5) Prosopen bestehen (Echinodermen).

Während die morphologischen Individuen stets solche bleiben, wenn sie auch zu Individuen höherer Ordnung vereinigt sind, und durch ihren noch so lockeren Zusammentritt stets ein morphol. Individuum nächst höherer Ordnung bilden (also z. B. die Metameren stets morph. Individ. 4. Ordn. bleiben, wenn sie auch nur Theile einer Person sind, und Personen z. B. bei ihrem Zusammentritt zu einem wenn auch nur gesellschaftlichen Verbände stets ein morphologisches Individuum 6. Ordnung bilden) — so ist das bei den physiologischen Individuen durchaus anders. Das physiologische Individuum höherer Ordnung besteht nicht aus physiologischen sondern nur aus morphologischen Individuen aller niederer Ordnungen, und durch den Zusammentritt von physiologischen Individuen entsteht nie ein physiologisches sondern nur ein morphologisches Individ. nächst höherer Ordnung. Die physiologische Person z. B. besteht nicht aus Metameren, Antimeren etc. als Bionten, sondern nur aus morphologischen Individuen 4. 3. Ordnung u. s. w., oder mit anderen Worten, die, eine physiologische Person zusammensetzenden Metameren, Antimeren u. s. w. bis herab zu den Zellen sind morphologische, niemals aber physiologische Individ. oder Bionten; und durch Zusammentritt von physiologischen Personen zu noch so fester Verbindung entsteht niemals ein physiologischer Cormus sondern nur ein morphologischer; soll aber ein Cormus physiolog. Individ. sein, so müssen die ihn bildenden Prosopen ihre physiologische

Individualität vollständig aufgegeben und nur morphologische Bedeutung haben; es ist dieses nur bei den Echinodermen (ob bei allen?) der Fall, nicht aber bei den Stöcken der Coelenteraten und einiger Mollusken, (Haeckel l. c. p. 361) die nur Colonien von physiol. Personen bilden, falls sie wirklich solche sind, und nicht vielmehr Colonien von physiologischen Metameren, die nur zu morphologischen Prosopen vereinigt sind. Ebenso sind die Proglottiden der Bandwürmer physiologische Metameren, die mehr weniger fest zu einer Metameren-Colonie verbunden sind, die keine physiologische Person, sondern nur eine morphologische darstellt. Bei den Gliederwürmern dagegen setzen morphologische Metameren eine physiologische Person zusammen. Dasselbe gilt von den zusammengesetzten Ascidien, den Salpenketten, den Bryozoen, den Polypenstöcken, den Hydromedusenstöcken, den Siphonophoren, — alle diese sind physiologische Metameren die durch ihre Vereinigung zu Colonien nur morphologische Personen bilden, nicht aber physiologische wie es die Gliederwürmer, die Gliederthiere und Wirbelthiere sind.

Um zu entscheiden, ob man es mit einem physiologischen Individuum oder mit Colonien von physiol. Individuen nächstniederer Ordnung zu thun hat, muss man die Art der Vereinigung berücksichtigen. Sind die Metameren nicht in einer Achse an einander gereiht, sondern stehen neben einander, so ist das durch dieselben gebildete Prosop nur ein morpholog. Individ.; alle Busch-Personen (*Prosopa fruticosa*) Haeckels, sind in diesem Fall und können daher nicht als physiol. Individuen gelten. Es bewahren hier die einzelnen Metameren auch ihre Selbstständigkeit so weit, dass sie sich gelegentlich ablösen und eine Zeit lang getrennt weiter existiren können. Von den in einer Achse an einander gereihten Metameren, die die Ketten-Personen (*Prosopa catenata*) Haeckels zusammensetzen, geben aber auch nicht alle ihre Selbstständigkeit soweit auf um physiologische Personen darzustellen. Es gilt das von denjenigen derselben, welche in ihrer Zahl unbeschränkt sind, oder in ihrer Entwicklung sich successiv folgen, oder eines aus dem anderen durch Sprossung entstehen, oder gelegentlich sich ablösen können, also namentlich von den Proglottiden der Bandwürmer, bei denen die 1, 2. und 3. Bedingung zutreffen, von den Salpenketten, von vielen Polypenketten u. a. m., die alle zu morphologischen Prosopen vereinigte physiologische Individuen von Metamerenform darstellen.

Der Unterschied zwischen morphologischer und physiologischer Individualität ist von den Zoologen schon vor einiger Zeit betont worden (zuerst von Leuckart 1851 in seiner Abhandl. „Über d. Polymorphismus etc.“), streng durchgeführt wurde aber diese Unterscheidung von Haeckel 1866. Ungefähr dasselbe scheint Dr. E. von Hartmann (Philosophie des Unbewussten, Berlin 1870 p. 466—469) durch seine Trennung der „äusseren“ von der „inneren“ (oder Bewusstseins-) Individualität“ beabsichtigt zu haben, was ihm jedenfalls vollständiger und klarer gelungen wäre, wenn er das betreffende Capitel in Haeckels Genereller Morphologie studirt hätte; auch über die Relativität des

Individualitätsbegriffes wäre er alsdann zu positiveren Resultaten gelangt, als sich gegenwärtig auf pag. 449—472 seines Werkes niedergelegt finden, und hätte zum Schlusse der Erörterung (pag. 469) nicht „Leibniz“ als denjenigen genannt von dem dieser Gegenstand am „ausführlichsten behandelt worden“. Unsere Wissenschaft ist denn doch so frei gewesen seit dem vorigen Jahrhundert auch in diesem Punkte wesentlich fortzuschreiten. Wann werden aber die Philosophen diese Fortschritte vollständig zu berücksichtigen sich entschliessen, und wann werden sie erkennen, dass blosses Philosophiren ohne Untersuchung ebenso wenig nützt, als blosses Untersuchen ohne Schlussfolgerungen? Hartmann schenkt noch den Naturwissenschaften ausserordentlich viel Aufmerksamkeit, fusst z. Th. sogar auf ihnen, was er namentlich pag. 508—536 documentirt, und ist doch von zahlreichen Irrthümern nicht frei geblieben; wie muss es da mit den Errungenschaften solcher Philosophen aussehen, die jede positive Grundlage verschmähend ganz in's Blaue hinein speculiren!

7) zu pag. 30. In Bezug auf die pflanzliche Individualität verweisen wir auf die Zusammenstellung der verschiedenen Meinungen, die von Haeckel gegeben wurde (Generelle Morph. I. pag. 245—251). Die Atome, die Zellen, die Blätter, die Stengelglieder, die Sprossen, und endlich die Pflanzenstöcke, sind sämmtlich als physiologische Individuen angesprochen worden. Die Entscheidung aber dürfte sehr schwierig sein, da die physiologische Individualität bei den Pflanzen sehr schwach ausgeprägt ist, schon durch die, sie wesentlich von den Thieren unterscheidende, eigenthümliche Erscheinung des unbegrenzten Wachstums.

8) zu pag. 32. Beim Beschreiben der Arten musste man entweder ein einzelnes Individuum als Object nehmen, wodurch die Beschreibung unbranchbar wurde, oder man musste die ganze Summe der Individuen sammt allen ihren Unterschieden berücksichtigen und nur das allen Gemeinsame aufnehmen, wodurch wiederum das Positive der Beschreibung ungemein beschränkt wurde. Einige gingen soweit zu behaupten, in einer Beschreibung dürfe kein einziger negativer oder comparativer Ausdruck vorkommen, sondern lediglich Positives. Mit dem zunehmenden Reichthum an Arten jedoch und mit dem wachsenden Material an Individuen jeder Art zeigte sich schliesslich die Unzulänglichkeit dieses Einzelverfahrens und man ging mehr und mehr zu einer vergleichenden Beschreibung über, indem man sich bemühte hauptsächlich die Unterschiede zwischen den nächstverwandten Arten, d. h. die sie trennenden Kluften festzustellen, und das vergebliche Streben nach der idealen Darstellung einzelner Species aufgab. Ein noch so positives Merkmal hatte jetzt nur dann Werth, wenn es durch sein gänzlich oder theilweises Fehlen bei einer anderen Art einen Unterschied, eine Grenze constatiren liess, so dass die comparativen und negativen Ausdrücke als nothwendige Gegenstücke zu den positiven wieder an Bedeutung gewannen.

Halten wir also Folgendes fest: Die Collectivbegriffe der Arten im

Thier- und Pflanzenreich sind zwar nicht in Worten darstellbar, aber die sie trennenden Unterschiede können fixirt werden, und die Aufgabe der Systematik ist diese reellen Grenzen aufzusuchen, und überall da, wo sie in der Gegenwart nicht existiren, die vermeintlichen Arten als Rassen oder Varietäten zu vereinigen. Liegt in der Realität dieser Grenzen nun auch ein Anhaltspunkt um bei Betrachtung gleichzeitig lebender Formen zu entscheiden was Art, was Varietät sei, so ist dieses doch eine Unterscheidung die nur graduell nicht absolut ist; denn es brauchen eben nur die Uebergänge auszusterben um factische Grenzen zu schaffen und aus Rassen Arten zu machen.

9) Zu pag. 39. Nach Barral's Versuchen an sich selbst (Statique chimique des animaux, Paris 1850 pag. 230) betrug die Stoffaufnahme durch Nahrungsmittel für jedes Kilogramm seines Körpergewichtes in 24 Stunden:

7,7	Gramm	Kohlenstoff (C.)
1,2	„	Wasserstoff (H.)
0,6	„	Stickstoff (N.)
7,0	„	Sauerstoff (O.)
16,5	„	Nahrungstoffe
0,62	„	als Faeces wieder entleert
15,88	„	wirklich assimilirt.

Die Stoffabgabe betrug ebenfalls für jedes Kilo in 24 Stunden:

Durch die Nieren 0,78 Gramm C, H, N u. O.

Durch die Lungen u. die Haut	}	7,06	„	C
		1,09	„	H
		0,31	„	N
		6,64	„	O
		<hr/>		
		15,88	Gramm	C, H, N u. O.

Ausserdem wurden 42,1 Gramm Wasser und 22,3 Gramm Sauerstoff pro Kilo Körpergewicht in derselben Zeit aufgenommen, (erstere mit der Nahrung, letztere durch die Lungen), und wieder als Wasser und als Sauerstoff in der ausgeathmeten Kohlensäure abgegeben. Beide Werthe sind bei der obigen Zusammenstellung nicht mit aufgenommen.

Eine zweite Versuchsreihe bei höherer Temperatur ergab eine geringere Stoffaufnahme und Abgabe, so dass sich 15 Gr. pro Kilo, also 1,5 % des Körpergewichtes als ungefährer täglicher Umsatz annehmen lässt. Bei körperlicher Arbeit steigt derselbe natürlich bedeutend. (Vergl. Ludwig, Lehrb. d. Physiol. d. Menschen II. p. 687).

9a) Zu pag. 66 vorletzte Zeile. Ueber die Intelligenz der Affen ist ein Aufsatz von Hensel, im Zoolog. Garten X. Jahrg. 1869 p. 33–40, zu vergleichen, in welchem sich auch ein hübscher Beleg für die geistigen Fähigkeiten des Hausschweines findet. Besonders interessante Einzelheiten über die psychischen Fähigkeiten des Orang-Utang hat Büchner zusammengestellt, „Stellung des Menschen“ p. LXXXII, Anm. 66. Bemerkenswerth ist namentlich das

Benutzen von wärmenden Kleidungsstücken, das Nähen, das Ofenheizen und rechtzeitige Herbeirufen des Bäckers, das Helfen beim Einreifen und Festbinden der Segel, und endlich das Lachen und Weinen.

10) Zu pag. 67. In der Befriedigung aller Körperfuntionen im richtigen Maass und Verhältniss zu einander besteht das rationelle und moralische Leben. Durch übermässige Befriedigung einer Function mit Vernachlässigung der übrigen ist man „unmoralisch“, oder gar ein „Wüstling“ oder „Wollüstling“. Die Mordlust des Rosenstaares z. B. kann man unmoralisch nennen, und unter den Hunden und Affen giebt es geschlechtliche Wüstlinge. Menschen, die sich der Betäubung ihres Gehirnes durch Alkohol oder Opium widmen, nennt man unmoralisch; geistige Wollüstlinge aber sind einzelne der religiösen Schwärmer. Vom naturhistorischen Standpunkt aus lässt sich also die Moralität sehr wohl definiren, und ist nicht einzusehen, warum man als noch so crasser „Materialist“ (im philosophischen Sinne) die natürliche Unterscheidung zwischen moralischen und unmoralischen Handlungen, zwischen Gewissenhaftigkeit und Gewissenlosigkeit nicht anerkennen sollte. Jedenfalls ist der Autor des Artikels „Spinoza's Ethik u. d. moderne Materialismus“ (Dorp. Zeitschr. für Theol. u. Kirche VII. 1865), für seine kategorische Behauptung (p. 315), der Materialismus trete „alle Moral und Sittlichkeit mit Füßen“ und wurzele „in der Gewissenlosigkeit“, den Beweis schuldig geblieben, und dürfte sich wohl kaum jemals in der Lage befinden ihn zu liefern. Beachtenswerth ist in Bezug auf diese Frage Jaegers Schrift „Die Darw. Theorie u. ihre Stellung zu Moral u. Religion,“ Stuttgart 1869. Vergl. auch den Schluss von Anm. 25.

11) Zu pag. 71. Wir haben im Text nur auf die Zahl der Nachkommen bei jeder Generation Rücksicht genommen und in dieser Hinsicht ergiebt allerdings die Selbsttheilung die langsamste und der Spulwurm die rapideste Vermehrung. Berücksichtigt man aber zugleich wie rasch die Generationen einander folgen, so kann die Vermehrung durch einfache Verdoppelung, diejenige durch Verdreissigmillionfachung unter Umständen bedeutend übertreffen. Das Infusorium Paramecium Aurelia braucht zu 3-maliger Theilung einen Tag, in 8 Tagen gäbe das 24 Generationen oder eine Nachkommenschaft von 16 Millionen, in 9 Tagen eine von 134 Millionen, in 10 Tagen 1072 Millionen, und in 100 Tagen eine Zahl von 91 Ziffern. Wie gering erscheint dem gegenüber die etwa dieselbe Zeit beanspruchende einmalige Fortpflanzung des Spulwurms. Die Theilung einer Vorticelline erfolgt sogar in einer Stunde, was schon in einem Tage 24 Generationen ergeben würde und in 13 Tagen dieselbe Zahl von Nachkommen welche das Paramecium in 100 Tagen erzielen würde. Es sind indess alle diese rapiden Vermehrungsweisen in Wirklichkeit über eine bestimmte Grenze hinaus ebenso unmöglich als die ungestörte Vermehrung der Störe, weil die Vernichtung und selbst abgesehen von dieser die Nahrungsmenge stets eine unüberwindliche Schranke setzt. Wenn also auch Infusorien vor noch so schnellem Fortpflanzungsvermögen gewisse geologische Schichten zusammensetzten, so wäre das kein Grund für eine beliebige Re-

duction der betreffenden geologischen Zeiträume, weil das Fortpflanzungsvermögen sich nie unbegrenzt entfalten kann. Nun bilden aber in Wirklichkeit gar keine nackten Infusorien geologische Schichten, sondern nur schalentragende Rhizopoden, Polycystiden und Diatomaceen, die eine viel langsamere Vermehrung zeigen und überdies zur Ausbildung ihrer Schale einer viel längern Lebensdauer (bis zu einigen Jahren) bedürfen.

12) zu pag. 80. Wir vermeiden absichtlich den Ausdruck „Kampf ums Dasein“, weil Darwin mit diesem Ausdruck (struggle for life) mehrere ganz verschiedene Vorgänge bezeichnet, die durchaus schon durch die Benennung aus einander gehalten werden müssen, nämlich 1) den Kampf der Organismen gegen Witterungseinflüsse 2) den Kampf der Opfer gegen die Feinde und umgekehrt der Feinde gegen die Opfer, überhaupt derjenigen Thiere und Pflanzen die mit einander in feindlicher Wechselbeziehung stehen, 3) den Wettkampf der auf dieselbe Nahrung oder denselben Raum angewiesenen verschiedenen Thier- und Pflanzen-Arten, 4) die Concurrrenz der Individuen derselben Art unter einander. Die 3 ersten dieser verschiedenen Weisen des Kampfes gehören theils zum Factor „Selbsterhaltung“ (die 1. Weise), theils zum Factor „Vertilgungskrieg der äusseren Einflüsse gegen die Organismen“ und bewirken mit dem Factor der individuellen Variabilität die einmalige Naturauslese (vergl. die 7. Stufe der Tabelle); nur die 4. Weise ist für die Naturzüchtung von unmittelbarer Wichtigkeit, und sie ist es auf die es bei der Häufung der Merkmale hauptsächlich ankommt. Dadurch, dass verschiedene Autoren bald die eine bald die andere Weise des Kampfes unter dem Ausdruck „Kampf ums Dasein“ meinten, sind zahlreiche Verwirrungen und Missverständnisse entstanden, auf welche ein grosser Theil der gegnerischen Einwände zurückzuführen ist, so namentlich der in Anm. 42 näher beleuchtete. Besonders haben sich fast alle Gegner der Theorie dadurch ausgezeichnet, dass sie unter „Kampf ums Dasein“ fast immer die 3 erstgenannten Weisen verstanden, und nicht den passiven „Kampf gegen Seinesgleichen“ auf den allein es ankommt. Unter den Anhängern der Theorie können wir als in diesen Fehler verfallen z. B. Hartmann (Philosophie des Unbewussten) nennen, der den Ausdruck bald in der richtigen Bedeutung (p. 529) bald in einer der falschen gebraucht (p. 528 u. 530), und gerade hierdurch zu einem seiner Einwände gegen die Möglichkeit, alle Thatsachen der thierischen und pflanzlichen Morphologie durch die Darwin'sche Theorie zu erklären, verleitet worden ist.

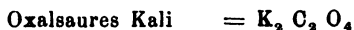
13) zu pag. 83. Erfüllt ist diese Hoffnung indess bisher noch nicht, und es beruht auf einem Irrthum, wenn Cotta (Geologie der Gegenwart p. 216) anführt, es sei gelungen „Protein aus unorganischen Elementen zusammenzufügen“, und wenn Büchner meint, man stelle heute auf chemischem Wege Eiweiss, Fibrin und Chondrin her.

Um ganz sicher zu gehen habe ich Prof. Carl Schmidt gebeten die bezüglichen Daten zusammenzustellen die hier folgen.

Synthese von Kohlenstoff-Verbindungen

historisch geordnet.

1825 beobachtet Wöhler bei Darstellung des Kaliums nach Brunner's Methode directen Zusammentritt von Kohlenoxyd mit Kalium zu Kohlenoxyd-Kalium (KCO), dessen Spaltungsproducte bei Wasserzutritt



ergaben. (Poggendorf's Annal. IV. pag. 31–34.)

1828 stellt Wöhler, durch Einwirkung von cyansaurem Silber auf Salmiak, Harnstoff ($CH_4 N_2 O$) dar. Durch Hinüberleiten von Stickstoff über weissglühendes Gemenge von kohlensaurem Kali und Kohle, d. h. durch Zusammenbringen von Kohle, Kalium und Stickstoff bei Weissgluth erhielt Wöhler Cyankalium direct aus den drei Elementen C, N u. K, durch Schmelzen mit Bleioxyd bei Rothgluth oxydirte er Cyankalium direct zu cyansaurem Kali $CNK O$, und durch Zersetzen des letzteren mit Silbersalpeter erhielt er cyansaures Silber.

1855 stellt Berthelot durch 70-stündiges Erhitzen von Kohlenoxyd mit Kali auf $100^\circ C$. im zugeschmolzenen Ballon, ameisensaures Kali dar = $KCHO$. In gleicher Weise erhält er durch 100-stündiges Erhitzen von concentrirter Chlorwasserstoffsäure

mit Propylen ($C_3 H_6$) Propylenchlorür

„ Butylen ($C_4 H_8$) Butylenchlorür

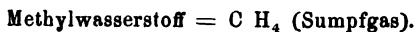
„ Amylen ($C_5 H_{10}$) Amylenchlorür

„ Caprylen ($C_6 H_{12}$) Claprylchlorür

„ Ceten ($C_{16} H_{32}$) Cetylchlorür,

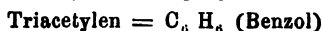
Verbindungen die mit Kalilauge erhitzt die betreffenden Alkohole liefern.

1858 stellt Berthelot durch Erhitzen von ameisensaurem Baryt und Absorption der Destillationsproducte durch Brom Athylen- und Propylen-Bromür dar, und in demselben Jahre durch Hinüberleiten eines Gemenges von Schwefelkohlenstoff und Schwefelwasserstoffgas über rothglühendes Kupferdraht:



1861 erhält Löwig durch Einwirkung von Natriumamalgam auf Oxaläther Traubensäure ($C_4 H_6 O_6$), aus der sich Apfelsäure und Bernsteinsäure darstellen lassen.

1862 erzielt Berthelot durch Ueberschlagen des electricen Flammenbogens zwischen Gaskohlen-Electroden in einem Wasserstoffstrom die directe Vereinigung von Kohle und Wasserstoff zu Acetylen ($C_2 H_2$). Dieses bis zum Erweichen des Glases erhitzt bildet:



Tetracetylen = $C_8 H_8$ (Styrol)

Pentacetylen = $C_{10} H_{10}$ (Naphtalinhydrür)

Enneacetylen = $C_{18} H_{18}$.

A. W. Hoffmann stellte aus den Elementen Kohle und Wasserstoff, durch Vermittlung des Benzols, Anilinfarbstoffe dar. Nach Ziegler (1868) finden sich Anilinroth und Anilinviolett in der Farbstoffblase unter den Mantellappen des gemeinen Seehasen (*Aplysia depilans* L.) in der Menge bis 2 Gramm in concentrirter wässriger Lösung vor.

14) zu pag. 102. Man kennt, so viel ich finden kann, als in fremde Nester legend folgende Vögel: *Cuculus canorus* L., der gemeine oder Europäische Kuckuck, *Cuculus clamosus* Lath. der Schreikuckuck in Süd-Afrika, *Oxylophus glandarius* L. in Süd-Europa und Egypten, *serratus* Sparrm., *coromandus* L. und *ater* Steph. in Afrika, *Eudynamis orientalis* L. in Asien, *Chrysococcyx auratus* Gm. in Süd-Afrika, und *Molothrus pecoris* Gm., der Kuhfink, in Nord-Amerika. Die Amerikanischen Kuckucke brüten noch selbst, einige derselben (*Coccyzus americanus* Gm. und *dominicus* L.) legen ihre Eier schon in grossen Pausen, so dass im selben Nest fast flügge Jungen, kleinere Jungen und eben ausgekrochene, angebrütete Eier und frisch gelegte, zusammen gefunden werden. Ueber die Ursache des Nichtbrütens beim Kuckuck und weitere Anpassungen, die hierdurch an seinen Eiern hervorgerufen worden sind, findet sich Näheres in meiner Broschüre über die Bildungsgesetze der Vogeleier p. 43—51.

15) zu pag. 102. Für die Bezeichnung solcher vererbter Gewohnheiten können wir sehr wohl das Wort „Instinct“ beibehalten, nachdem es von allen falschen Bedeutungen, die ihm früher beigelegt wurden, gesäubert ist. Einige Forscher die den „Instinct“ ganz beseitigen zu müssen glaubten (z. B. Wallace, vergl. p. 136), gingen in dieser Consequenz auch nur so weit, indem sie gegen den alten mysteriösen Begriff des anerschaffenen Instinctes kämpften, der die ausschliessliche Triebfeder aller Handlungen der Thiere sein sollte, ohne Zulassung des Verstandes, und der sogar heimliche unfehlbare Mittheilungen machen sollte (der Instinct „sagt“!). Dieser Begriff des Instinctes muss allerdings ganz aufgegeben werden; man braucht aber nicht das Kind mit dem Bade auszuschütten. (Dasselbe haben wir schon in Bezug auf den Begriff der zoologischen Art pag. 160 und der *Generatio aequivoca* pag. 180 hervorheben müssen).

Der Instinct „als durch Naturzüchtung ausgebildete Gewohnheit“ lässt sich bei den Thieren ebenso nachweisen als der Verstand, und je mehr die rationellen Beobachtungen sich häufen, desto bestimmter werden wir beurtheilen können, wie viel bei den Handlungen der Thiere auf Rechnung des Instinctes wie viel auf die des Verstandes kommt. (Vergl. p. 135.) Alle angeborenen Gewohnheiten sind natürlich getragen von irgend einem Organisationsverhältniss sei es nur des Centralnervensystems sei es einzelner anderer Organe, die reflectorisch durch das Centralnervensystem die Gewohnheits-

handlungen hervorrufen. So bewirken z. B. die Hoden der Männchen reflectorisch bestimmte Gewohnheiten, die nach Zerstörung derselben aufhören, und andere werden erst durch Sinneswahrnehmungen reflectorisch ausgelöst, so die Wahl des richtigen Futters, des richtigen Ortes für die Eier und des richtigen Nestmaterials, wobei die Sinne oft genug getäuscht werden, so der Gesang der Vögel durchs Gehör u. s. w. Bei all diesen Gewohnheiten kann auch eine Vervollkommnung oder Umänderung im Lauf des Lebens eines Individuums erfolgen, und der erste Anstoss zu einer Gewohnheit fällt wahrscheinlich immer in die Zeit des selbstständigen Lebens; die Ausbildung zum Instinct aber müssen wir in der Naturzüchtung suchen, also in dem Ueberleben des angeborenen Mehr oder Weniger der Gewohnheit, woraus sich auch ergibt, dass es bloss selbstnützliche Instincte geben kann. Nur durch Sinnestäuschung und falschen Schluss kann der Instinct verderbliche Folgen für das Individuum oder seine Nachkommen haben, z. B. wenn die Schwalbe nassen Strassenschmutz für Lehm hält, so dass ihr Nest später zerfällt, oder wenn gewisse Fliegen faulende Pflanzen für Aas halten und ihre Eier hineinlegen. Das Abändern der Gewohnheiten unter verschiedenen Verhältnissen spricht durchaus nicht gegen ihre Erblichkeit; denn der Instinct documentirt sich hauptsächlich in dem Triebe zu einer Handlung, und weniger in der speciellen Ausführung seiner Befriedigung, die durch verschiedene hinzukommende Momente (z. B. durch den Verstand, durch die Sinnesorgane, durch andere Triebe) bedeutend modificirt, ja selbst ganz unterdrückt werden kann (vergl. p. 61—67). Lewes behauptet, dass das Laster der Trunksucht, die Leidenschaft für das Spiel, die Neigung zu Diebstahl, zu Frömmigkeit und Aehnliches vererbt werde, und betont, dass mechanische und künstlerische Talente oft erblich sind. Diese Neigungen können wir noch nicht Instincte nennen, doch ist es denkbar, dass sie durch künstliche oder durch Naturzüchtung dazu werden könnten. In der Familie Bach z. B. war der „musikalische Genius“ über 300 Angehörige vertheilt, und in dem sog. „Nationalcharakter“ mancher Völker, der sich durch keine Erziehung beseitigen lässt, liegen vielleicht schon Instincte vor, und eröffnen einen „physiologisch und kulturhistorisch höchst interessanten Gesichtspunkt, aus welchem die allmählig fortschreitende Umbildung und Entwicklung eines Volkes in leiblicher wie in geistiger Rücksicht eine eigenthümliche Motivirung erhält“ (Waitz). Diese Motivirung auch für gesellschaftliche Einrichtungen hat Jaeger vortrefflich durchgeführt in seiner Schrift Die Darw. Theorie u. ihre Stellung zu Moral und Religion.

Ueber auffallende Vererbungen erworbener Merkmale findet sich viel Interessantes zusammengestellt in Büchner's Aus Natur und Wissenschaft Lpz. 62 p. 336—354 „Physiologische Erbschaften“. Vergl. ferner, ausser den zahlreichen von Darwin citirten Werken, besonders Waitz Anthropologie der Naturvölker, Lewes Physiologie des täglichen Lebens, Virchow Das Weib u. die Zelle. Ueber die Instincte brachte viel Material Perty, Ueber d. Seelenleben der Thiere Lpz. 65, auch Herb. Spencer, Principles of Psychologie II. Aufl. 70.

16) zu pag. 109. Obgleich nicht alle von Hauff (*Der Mann und das Weib* nach d. 12. Aufl. v. A. Debay's *Hist. nat. de l'homme et de la femme* u. nach deutsch. Autoritäten bearb. Bamberg 1866 p. 148—151) zusammengestellten Nachrichten glaubwürdig sind, so steht das gelegentliche freie Vorkommen der Schwanzwirbel beim Menschen doch als Thatsache fest. Der Afrika-reisende Dr. Rohlfs z. B. theilte mir, bei seiner Anwesenheit in Dorpat, mit, dass er selbst einen Araber zum Diener gehabt habe der diese Anomalie zeigte. Die Beweise über diesen Punkt hat neuerdings Quatrefages gesammelt. (*Revue des Cours Scientifiques* 1867—68 p. 625).

Eine gar zu starke Leichtgläubigkeit aber verräth Dr. P. Gleisberg, wenn er in seiner Kritischen Darlegung der Urgeschichte des Menschen, Dresden 68, p. 34 von einem „gegenwärtig in Abyssinien entdeckten geschwänzten Negerstamme“ spricht. (Vergl. hierüber meine Flugschrift „*Carl Vogt's Affenmenschen* und Dr. A. Schumanns Broschüre über dieselben mit einander verglichen, nebst einem Anhang über Dr. Gleisbergs Kritische Darlegung etc.“ Dresden 68, woselbst auch die Auslassungen dieser beiden Herren gegen die Darwin'sche Theorie gebührend gekennzeichnet sind). In seiner gemeinschaftlich mit Dr. Schumann verfassten Schmähchrift „*Antigeorgica*“, in welcher die beiden ebenbürtigen Autoren die ihnen nicht zu Gebot stehende wissenschaftliche Rechtfertigung durch einfache Schimpfreden zu ersetzen bestrebt sind, schiebt zwar Dr. Gleisberg den „geschwänzten Negerstamm“ in freundschaftlichster Weise Herrn Dr. Ludw. Reichenbach in die Schuhe, doch wird seine Leichtgläubigkeit und wissenschaftliche Besonnenheit, dadurch nicht um ein Haar verbessert.

17) zu pag. 109. Vergl. hierüber Carl Vogt's Untersuchung über die Microcephalen oder Affenmenschen im *Archiv für Anthropologie* Bd. II, Heft 2, 1867. Es ist übrigens zu bemerken, dass Vogt nur die Kleinheit des grossen Gehirnes durch reinen Rückschlag erklärt, während er im Speciellen die Form der Sylvischen Spalte auf „Ausbildung in der Richtung verwandter Arten“ zurückführt (analoge Variation) und nicht auf reinen Atavismus. Einen solchen könnte man nur in einer offenen Sylvischen Spalte erblicken, wie sie der gemeinschaftliche Stammvater (das Wort natürlich als Bezeichnung nicht eines Individuums sondern eines Stammes gebraucht) besessen haben muss, um ihre Schliessung auf den zwei verschiedenen Wegen (V-förmig bei den Affen, Y-förmig bei den Menschen) zu ermöglichen, und wie sie jeder menschliche Embryo in einer frühen Periode zeigt. Die Sylvische Spalte der Microcephalen ist nun nach Vogt nicht eine offene sondern eine V-förmig geschlossene. Die Behauptung, dass die Microcephalen „menschliche Affenorganismen“ seien, ist ihm nur von Dr. Schumann untergeschoben worden (*Die Affenmenschen* C. Vogt's Leipzig 68, p. 50), der überhaupt das Unglaubliche an Mangel von Verständniss und gutem Willen an den Tag gelegt hat, was Punkt für Punkt die (Anm. 16) citirte Flugschrift erörtert. Vergl. auch die kurze aber treffende Kritik aus kompetenter Feder in *Zarnke's Centralblatt*.

Dass von gewisser Seite Dr. Schumann mit Lob überschüttet worden, ist ein wohlverdienter Lohn.

18) zu pag. 109. Herr Dr. Gleisberg sagt in seiner Kritischen Darstellung etc. (vergl. Anm. 16) p. 35: „Vogt ist der Meinung, dass der Kleinkopf „ein sogenannter Atavus, ein Urahn des Menschen etc. sei.“ Hiergegen ist zu bemerken: wenn ein Knabe in der Form der Nase seinem Urgrossvater gleicht und Vogt das für einen Atavismus erklärt, so wird Dr. Gleisberg also behaupten, Vogt sei der Meinung dass der Knabe ein Atavus, sein eigner Urahn sei? Man kann Vogt nicht vorwerfen, dass er in den Microcephalen eine Stammform der Menschen sehen wolle; denn es sind nach seiner Untersuchung nur einzelne Merkmale, die einen Rückschlag resp. eine analoge Variation aufweisen, (wie Virchow in seinem Vortrag „Menschen und Affenschädel“ p. 28 ganz richtig hervorhebt) und die Frage, welche Abnormitäten andere Körpertheile oder deren Functionen zeigen, hat mit dem Rückschlag eines Merkmales und einer Function (Gehirnthätigkeit) nichts zu thun. Der Einwand gegen Vogt's Erklärung der Microcephalie (durch partiellen Atavismus resp. partielle analoge Variation), dass die Microcephalen nicht für ihre Erhaltung sorgen und sich auch nicht fortpflanzen können, fällt dadurch ganz ins Wasser, dass ja nicht für die Organe der Fortpflanzung oder die Function der Selbsterhaltung ein Rückschlag behauptet worden, (abgesehen von der entschiedenen Unterschätzung des Selbsterhaltungs- und Fortpflanzungsvermögens der Microcephalen, die in diesem Einwand liegt) — sondern nur für bestimmte Merkmale. Ebenso wenig hat Vogt durch seine Theorie ein „krankhaftes Verhältniss mit gesetzmässigen Entwicklungsverhältnissen in eine Reihe gestellt“. (Vergl. Virchow loc. cit. p. 31). Jeder Rückschlag beruht auf einer Hemmung des normalen Entwicklungsganges eines Organes mit gleichzeitiger Ausbildung eines sonst latent bleibenden Characters; jede Hemmungsbildung ist aber mehr oder weniger ein krankhaftes Verhältniss, und somit beruht jeder Rückschlag auf einem krankhaften Verhältniss. Wenn daher Vogt die Microcephalie auf Atavismus zurückführt, so stellt er sie nur mit anderen krankhaften Verhältnissen, nicht aber mit gesetzmässigen Entwicklungsverhältnissen in eine Reihe; denn der Rückschlag hat mit „gesetzmässiger Entwicklung“ nichts zu schaffen, gehört nicht einmal zu den regelmässigen Erscheinungen, und ich möchte der zu häufigen Zusammenwerfung von Vererbung und Rückschlag gegenüber, auch die Entwicklung der Dronen, die ich pag. 107 als „einzigsten regelmässigen Atavismus“ auführte, von dieser Erscheinung ausscheiden und in die Kategorie der regelmässigen Vererbung, (wenn auch mit Ueberspringung eines Eikreises) verweisen. Ist nun auch jeder Rückschlag eine Hemmungsbildung, so folgt daraus noch lange nicht, dass jede Hemmungsbildung und noch weniger jede Anomalie ein Rückschlag ist. Die sog. Engelsköpfe zeigen eben nur eine Hemmungsbildung, die kein Atavismus ist, durchaus aber nicht die Kehrseite der Vogt'schen Theorie. Diese mag falsch sein; absurd ist sie nicht. (Vergl. Virchow loc. cit. p. 33).

19) zu pag. 111. Auch Haeckels „indirecte oder potentielle Anpassung“ gehört eigentlich zur erworbenen individuellen Variabilität, denn sie wird durch Einwirkung äusserer Einflüsse auf die Eltern bewirkt und hat Abweichungen nur in einer einzigen von den äusseren Einflüssen bedingten Richtung zur Folge, nicht aber in verschiedenen Richtungen. Wo aber eine Abweichung aller Nachkommen in einer Richtung erfolgt, da kann keine Natrauslese stattfinden, braucht auch nicht zu erfolgen; denn es nehmen dann ohnehin die Nachkommen von Generation zu Generation in bestimmter Richtung an Vollkommenheit zu, erfahren also schliesslich auch ohne jeden Kampf, ohne jede Naturzüchtung eine Häufung der Merkmale, eine Umwandlung in neue Form. Haeckel's indirecte Anpassung führt also ebenso wie seine directe Anpassung zur Beseitigung der Darwin'schen Selectionstheorie und zur Rückkehr auf den Standpunkt der Lamarck'schen Anpassungstheorie. Ausserdem sind in Haeckel's Theorie Anpassung und Vererbung Antagonisten und können nicht auf eine Ursache zurückgeführt werden, während unsere angeborene individuelle Variabilität mit der ungleichmässigen Vererbung zusammenfällt, also mit ihr auf gemeinschaftliche Ursache hinausläuft. (Vergl. pag. 112).

Die Frage nach dem Antheil der erworbenen individuellen Abweichungen an der Umbildung der Arten im Vergleich zu dem der angeborenen, hat Herbert Spencer vielseitig erörtert (vergl. Darwin, Das Variiren der Thiere II, pag. 373). Es ist indess möglich, dass bei den Pflanzen die directe Einwirkung der physikalischen Verhältnisse auf die Individuen von weit grösserer Bedeutung für die Artbildung und leichter nachweisbar ist, als bei den Thieren.

20) zu pag. 111. Es ist Bischoff mit dieser Arbeit sehr unglücklich gegangen. Nicht nur wurde sie von C. Vogt übermässig scharf kritisirt (Moleschott's Untersuchungen X.), sondern er kam auch (vielleicht durch ein falsches Referat in der Augsb. Allg. Zeit., das auch in die N. Dörpt. Zeit. überging) unter dem Publicum und bei solchen Gelehrten, die sich mit Zeitungsreferaten begnügen, in den Ruf eines Gegners der Darwin'schen Theorie, ja sogar eines Verfechters Mosaischer Traditionen. Das Wahre an der Sache ist, dass Bischoff Darwin zwei Vorwürfe macht, einmal die Nichterklärung der ersten Entstehung organischer Wesen (vergl. Anm. 43) und zweitens die Annahme der angeborenen individuellen Variabilität (vergl. oben pag. 111). Aber weit entfernt, dieser Mängel wegen gegen die Theorie zu sein, hält er vielmehr den zweiten für beseitigt (durch Haeckel), den ersten für heilbar, und erklärt sich p. 86 „für ihren (der Selectionstheorie) überzeugten und begeisterten Anhänger.“ Ganz übereinstimmen muss man auch mit dem was er p. 79 sagt: „Es ist sehr bequem aber auch sehr ungenügend und unwissenschaftlich, jedes zeitliche Nichtwissen, mit einer unerforschlichen Ursache, „mit einer Schöpfung abzuschliessen. Die Geschichte belehrt uns, dass das „schon tausendmal in Fällen geschehen ist, wo die Grenze der menschlichen „Erkenntniss noch lange nicht erreicht war. Während die bequeme grosse

nach c g und zugleich nach g c, wodurch zwei distincte Arten gebildet würden) und dann wird eine Divergenz der Charaktere erfolgen (Spaltung d. Art).

22) zu pag. 114. Frohschammer z. B. meint: „In dem Grade als Abänderungen leicht möglich sind, sind offenbar Befestigungen der abgeänderten Organismen zu bestimmten Arten unmöglich, und während wir einerseits durch diese Annahme (individueller Variabilität) die bestehenden Arten in Fluss bringen können, muss es uns als unmöglich erscheinen die abgeänderten wieder zum Stehen zu bringen etc.“ Bei richtiger Würdigung des Princip der Naturzüchtung, namentlich der conservativen Anpassung, wird Frohschammer die Möglichkeit eines Stillstandes wohl zugeben.

23) zu pag. 121. Ein Zusammenhang zwischen der Structur des Auges und der Farbenperception ist erst durch Dr. Zenker's geistreiche Theorie, die sich seiner Erklärung der Photographie in natürlichen Farben mit Chlorsilber anschliesst, aufgedeckt worden. Max Schultze hatte nachgewiesen, dass die letzten Nervenendigungen in der Netzhaut des Wirbelthier-Auges, also die Stäbchen und Zapfen, eine querblättrige Structur haben, also etwa Geldrollen vergleichbar sind, die neben einander aufgestellt stehen; jeder einfallende Lichtstrahl dringt senkrecht durch diese Plättchen da sie durchsichtig sind. Zenker's Theorie läuft nun darauf hinaus, dass beim Eindringen des Lichtes in die Plättchen von jeder Berührungsfläche der letzteren ein Theil des Lichtes reflectirt werde, dass dadurch die zurückgeworfenen Lichtwellen mit den eindringenden stehende Wellen in den Plättchen bilden, so dass Punkte vollkommener Ruhe mit Punkten grösster Schwingungsintensität abwechseln. Da nur an letzteren Punkten eine Reizung der nervösen Moleküle stattfinden kann und diese Punkte für jede Farbe eine bestimmte Entfernung von einander haben müssen (halbe Wellenlänge), so wird jede Lichtart die Stäbchen nur an bestimmten Punkten reizen, deren auf jedes Plättchen bei der kürzesten Wellenlänge (violett) etwa 5 bei der längsten (roth) etwa 3 kämen. (Vergl. M. Schulze's Arch. f. microscop. Anat. III). Interessant ist nun der von Max Schulze gelieferte Nachweis der Plättchenstructur auch in den Nervenstäbchen der facettirten Augen der Gliederthiere, wodurch das auch bei diesen Thieren nachweisbare Farbenunterscheidungsvermögen sich nach derselben Theorie erklären liesse. (Vergl. auch Tagesblatt d. Naturf.-Versamml. zu Frankf. a. M. 1867 und Sitzungsber. d. naturw. Gesellsch. Isis zu Dresden 1868 pag. 20).

24) zu pag. 123. Wallace hat die hierher gehörigen Thatsachen zusammengestellt und die Ausnahmen von dieser Regel auf ihre natürlichen Ursachen zurückgeführt. Es ergiebt sich, dass bei $\frac{1}{2}$ der bekannten Vögel das Weibchen unscheinbarer gefärbt ist als das Männchen, und in allen diesen Fällen brütet es auf unbedecktem Nest, besitzt also eine sympatische Färbung. Bei $\frac{3}{4}$ der Vögel ist das Weibchen den Männchen gleich, oft sehr brillant gefärbt, -- sie brüten entweder in Höhlen und in verdeckten Nestern, oder sind durch Stärke (Raubvögel) vor Angriffen geschützt. (Wallace, Beiträge

zur Theorie der Natürl. Zuchtwahl, Deutsche Ausg. v. Meyer, Erlangen 1870. Eine Theorie der Vogelnester p. 273—300).

25) zu pag. 136. Nicht nur die Ausbildung der Sinnesorgane, sondern auch ihre erste Anlage ist auf Naturzüchtung zurückzuführen und durchaus nicht auf eine „unbegreifliche Generatio aequivoca“; denn es ist eine allmähliche Umbildung z. B. von einem blinden Thier zu einem sehenden denkbar, und die erste Anlage eines Auges bietet keinen unmotivirten Sprung dar; ein solcher würde, wenn irgend wo nachweisbar, die Darwin'sche Theorie allerdings widerlegen. Prof. Aug. Müller hat diese Einwände, die z. B. Frohschammer (Athenäum I, p. 512) macht, vortrefflich zurückgewiesen (Ueber d. erste Entstehung organischer Wesen. Sammlung wiss. Vortr. v. Virchow u. Holtzendorf, Berlin 1866, pag. 22 u. 23). „Die Wirksamkeit des Lichtes auf „thierische Zellen ist nämlich keine so beschränkte. Bei Amphibien, Fischen „und Cephalopoden finden sich sehr häufig Zellen in der Haut, welche auf „Licht reagiren, indem sie sich ausdehnen oder zusammenziehen. Ginge ein „sensibler Nerv dahin, so würde er diese Veränderungen empfinden und ein „Thier würde durch diesen Apparat hell und dunkel unterscheiden. Solche „einfachste Augen sind ja vielfach beobachtet worden. Ein Tröpfchen Flüssig- „keit in der Epidermis wäre ein Anfang zu einem lichtbrechenden Mittel, und „würde sich diese Flüssigkeit im Centrum nur um ein Minimum verdichten, „so wäre eine Linsenanlage vorhanden“, und die weitere Ausbildung bis zu einem Auge angebahnt; während ein paar härtere Ausscheidungen in dem Tröpfchen zu Otolithen werden und damit die Anlage eines Gehörorganes einleiten können. Nach dieser Auffassung ist weder das Auge noch das Ohr ein morphologisch bestimmter Theil am thierischen Körper, sondern kann an jedem beliebigen Ort entstehen. In der That finden sich die Seh- und Gehörwerkzeuge an allen möglichen Körpertheilen der Thiere ausgebildet.

Ebensowenig ist das Vorhandensein eines Nervensystems in der Thierwelt von dem Nichtvorhandensein durch eine scharfe Linie trennbar. „Selbst „in der Classe der einfachsten Thiere, der Protozoen, ist eine Thätigkeit im „Körper, welche eine Kraft voraussetzt, die der des Nervensystems analog ist, „und wo immer ein Zellenaggregat sich häuft, um einen Thierkörper zu bilden, da sind auch diese Zellen schon in Uebereinstimmung thätig.“ „Man „kann sich demnach das Nervensystem nicht als einen Apparat denken, der „eine wesentlich neue Kraft in den Zellenorganismus einführt, sondern als „einen Multiplicator, der eine ihrem Wesen nach den Zellen schon eigene Kraft „durch bestimmte Form und Mischung steigert. So ist auch Bewegung den „einfachen Zellen eigen, aber den Glanzpunkt der Bewegung giebt erst das „Muskelsystem.“ (A. Müller loc. cit. p. 22, vergl. auch oben pag. 64). Es ist also Empfindung schon in den einfachen Zellen, den Glanzpunkt der Empfindung aber giebt erst das Nervensystem. Auch hier haben wir vom Gemeingefühl bis zu den höchsten sog. Geistesthätigkeiten (Wille, Wahrnehmung, Vernunft) des ausgebildeten Centralnervensystems eine ununterbrochene Stufen-

folge. Ebensowenig ist von Stummheit bis zur articulirten Sprache irgendwo ein Sprung in der Entwicklung nachweisbar. Von den zahlreichen, diesen Gegenstand behandelnden Abhandlungen heben wir nur folgende als besonders lezenswerth hervor. Bleek, Ueber den Ursprung der Sprache, Weimar 1868; Jaeger, Ueber den Ursprung der menschlichen Sprache, „Ausland“ 1867 pag. 985, 1046, 1118. Ueber die Steigerung der Nerventhätigkeit bis zum Denkprocess vergl. namentlich Wundt's Vorlesungen über Menschen- u. Thierseele, Leipzig 63; Fechner's Psychophysik und Körner, Der Menscheng Geist, Leipzig 1870. Ueber den Ursprung der Moralität und der verschiedenen Religionen und ihre Ausbildung durch Naturzüchtung vergl. besonders Tylor, Lubbock, Spencer (von Darwin cit. Abst. d. Menschen pag. 56) und Jaeger, Die Darw. Th. u. ihre Stellung etc.

26) zu pag. 139. Zwergartig kleine Männchen kennen wir z. B. bei gewissen Cirripeden oder Rankenfüssern, jenen festsitzenden Krebsen, die eine zweiklappige Schale besitzen, daher früher zu den Muscheln gezählt wurden, und auch jetzt noch den Namen „Eutenmuscheln“ führen. Sowohl bei den Gattungen *Cryptothalpus* und *Alcippe*, die getrennten Geschlechts, als auch bei den Gattungen *Ibla* und *Scalpellum*, die, wie alle Cirripeden, Zwitter sind, finden sich nach Darwin's Entdeckung kleine einfach organisirte Männchen, sogenannte Supplementär-Männchen, die oft zu zweien wie Parasiten innerhalb der Schale der Weibchen leben. Ferner kommen solche zwerghafte Männchen unter den parasitischen Copepoden, Schmarotzerkrebsen, häufig vor, und sitzen hier am hinteren Ende der wurmartigen Weibchen festgeklammert. Am merkwürdigsten aber ist das Verhältniss bei einem Eingeweidewurm (*Trichosomum crassicauda* aus der Harnblase der Ratte) wo das viel kleinere Männchen parasitisch in dem Fruchthälter des Weibchens lebt, mitten zwischen den von ihm befruchteten Eiern. Leuckart, der diese Entdeckung machte, fand bis 4 Männchen in einem Weibchen.

27) zu pag. 140. Die Literatur über diesen Gegenstand ist bereits bedeutend angewachsen, und namentlich hat die Erklärung des Dimorphismus und Trimorphismus der Blüten mehrerer Pflanzen der Sache noch mehr Interesse verliehen, als sie schon seit Darwin's Werk Ueber die Befruchtungswiese der Orchideen durch Insecten in Anspruch nahm. Ein kleines Schriftchen von Dr. Thomé, Das Gesetz der vermiedenen Selbstbefruchtung bei den höheren Pflanzen, Köln u. Leipzig 1870 mit erläuternden Abbildungen, ist sehr geeignet über die vorliegende Frage durch einige specielle Beispiele zu instruiren. Die Erklärung der betreffenden Verhältnisse durch Anpassung und Naturzüchtung muss man sich freilich selbst machen, denn der Autor verschmäht es über diesen Punkt mehr zu sagen, als dass es eine höchst weise Einrichtung der Natur sei.

28) zu pag. 140. Darwin hat in seinem Werk über die Befruchtung der Orchideen durch Insecten zuerst auf die merkwürdige Wechselwirkung aufmerksam gemacht die zwischen dem Nektarium der Orchideen und dem Saug-

rüssel der sie besuchenden Abendfalter stattfindet, in der Art dass die Länge dieser Organe sich gegenseitig steigern muss. In der That giebt es nun in den Tropen Orchideen mit erstaunlich langen Nektarien und Abendfalter mit ebensolchen Rüsseln. Ein Abendfalter *Macrosila cluentius* aus Süd-Amerika hat einen Rüssel von $9\frac{1}{2}$ Zoll, *Macrosila Morganii* aus Afrika einen von $7\frac{1}{2}$ Zoll Länge. In Madagascar giebt es aber eine Orchidee, *Angraecum sesquipedale*, die ein Nektarium von $11\frac{1}{2}$ Zoll Länge besitzt, und da sie nur durch Abendfalter die ihren Nektar schlürfen befruchtet werden kann, schliesst Darwin mit Recht, dass es ebenda einen noch unbekanntem Abendfalter mit 10—11 Zoll langem Rüssel geben muss.

Ausführlich hat die Erklärung dieser Erscheinungen auch Wallace behandelt in seinen „Beiträgen etc.“ in der VIII. Abhandl. „Die Schöpfung durch das Gesetz“ p. 309—319. Diese Abhandlung, die schon 67 im Quaterly Journal of Science erschien, ist hauptsächlich gegen das Werk „Reign of Law“ vom Herzog von Argyll gerichtet, discutirt aber, und zwar in vorzüglicher Ausführung, die ganze Theorie der Natürlichen Zuchtwahl. Als allgemeine Zusammenfassung des Ganges seiner Argumentationes giebt der Autor zum Schluss (p. 345) eine kurze „Demonstration der Entstehung der Arten durch natürliche Zuchtwahl“ in Tabellenform, die wir hier zum leichteren Vergleich in derselben Anordnung wiedergeben, nach welcher unsere Tabelle entworfen ist.

Veränderungen der Organischen Formen

Ueberleben des Passendsten und			
Kampf ums Dasein und			
Rapide Vermehrung der Organismen	und stationäre Gesamtzahl der Individuen	Erblichkeit und individuelle Variabilität	Wechsel in den äusseren Verhältnissen.

29) zu pag. 143. Die Schnelligkeit der Rückbildung hängt nun davon ab ob bloss die Compensation des Wachsthum's ein Organ unterdrückt, oder ob seine Rückbildung sogar einen Vortheil bietet, also eine Anpassung einschliesst. In letzterem Fall wird sie um so rascher und vollständiger erfolgen. Den inselbewohnenden Insecten z. B. war die Rückbildung des Flugvermögens von Vortheil, weil sie dadurch der Gefahr aufs Meer verschlagen zu werden entzogen wurden; einem parasitischen Krebs muss eine wurmförmige weiche Gestalt von entschiedenem Vortheil sein, weil er dann schwerer abgestreift werden kann, abgesehen davon, dass hier schon durch die Compensation des Wachsthums die Fortpflanzungsorgane sehr begünstigt werden. Bei letzteren sieht man auch häufig eine Rückbildung, die bei einer solchen Vertheilung, dass sie bei manchen Individuen die Ei-bereitenden bei anderen die Samen-bereitenden trifft, zur Trennung der Geschlechter geführt hat, zu einer Arbeitheilung, die einen entschiedenen Vortheil einschliesst, und von um so grösserem Nutzen ist je mehr sie sich auch auf andere Thätigkeiten,

als die blosse Reproduction, erstreckt. Gewisse moderne reformatatorische Bestrebungen haben daher keine Aussicht auf Erfolg; denn, wo consequent durchgeführt, würden sie einen Nachtheil im Kampf ums Dasein bedingen.

30) zu pag. 146. Ganz aus der Luft gegriffen ist Pfaff's Behauptung, ein in der ersten Anlage oder in der Entwicklung befindliches Organ sei von „gar keinem Nutzen oder Zweck“ (Die neuesten Forschungen u. Theorien etc. Frankf. a. M. 1868 p. 101). Er hat eben „primitive“ und „rudimentäre“ Organe nicht auseinander gehalten; denn während letztere allerdings von keinem Nutzen sind, nennen wir als erste ja nur solche die in Function sind, also wohl einen Nutzen bieten (vergl. pag. 145). Seine Frage „Was soll nun ein werdendes, aber noch nicht sehendes Auge heissen?“ (ibid. pag. 102) ist durch A. Müller's oben angeführte Abhandlung beseitigt, die Prof. Pfaff wohl mit Nutzen hätte lesen können. Aehnliche Einwände machen Hartmann (Philos. d. Unbewussten p. 521) und Wallace (Beitr. z. nat. Zuchtwahl., Die Grenzen d. nat. Zucht w. bei d. Menschen p. 380—427). Sie irren aber wenn sie meinen, die von ihnen angeführten Eigenthümlichkeiten des anatomischen Baues seien für ihre Besitzer werthlos, so die chorda dorsalis der Ganoiden (Hartmann), die Hand der Affen und Willen, die Grösse des Gehirnes der Wilden (Wallace), und hätten „nur als vermittelnde Durchgangsformen für höher entwickelte Stufen eine Bedeutung, so dass man hier das vorweggenommene Dasein um des künftigen Zweckes willen deutlich sehe“. Weil wir zufällig vor Augen haben welcher Vervollkommnung die genannten Organe fähig sind, sollen sie in ihrer primitiven Form werthlos sein? Wenn wirklich ihre Werthlosigkeit (nicht zu verwechseln mit unserer zeitweiligen Unkenntniss ihres Werthes) nachgewiesen würde, so wäre das nur ein Beweis, dass sie in der Rückbildung begriffene also rudimentäre Organe wären, nicht aber, dass sie werthlose primitive seien. Der Nachweis wie unendlich nützlich gerade die von Wallace genannten Organisationsverhältnisse ihren Besitzern sind, ist übrigens sehr leicht, man braucht nur vorurtheilsfrei die Manipulationen eines Affen zu beobachten, und die primitivsten Steinwerkzeuge der Wilden nebst ihrer Verwendung in Betracht zu ziehen. Auch die nackte Haut der Menschen kann Wallace nicht durch Naturzüchtung erklären. Natürlich, da dieses Merkmal auf einer Rückbildung der Haare, in Folge andern Schutzes, (Kleider) beruht; und dass es darauf beruhe, dafür hat Wallace selbst die Beweise gesammelt, welche zeigen dass selbst in den Tropen die Wilden Sorge tragen „sich den Rücken trocken zu halten“.

31) zu pag. 150. Die nothwendige Sonderung der Rassen habe ich „Sectionsgesetz“ genannt (Bildungsgesetze der Vögelier p. 55 u. tab. lin. 3), indem ich betonte, dass Wagner's „Migrationsgesetz“ nur einen Theil der zur Sonderung führenden Ursachen bezeichne. Auch Wagner selbst hat in Anbetracht dessen, dass nicht die Wanderung sondern die locale Sonderung das Wesentliche seiner Theorie ausmache, neuerdings den Namen „Migrationsgesetz“ in „Separationstheorie“ geändert. (Sitzungsber. d. Akad. Münch. 1870

II, 2 p. 154—174). Dass er bei dieser Gelegenheit noch schroffer gegen die Naturzüchtung auftritt und ihr alle Betheiligung bei der Umwandlung der Arten abspricht, scheint mir seinen Grund in zwei Fehlerquellen zu haben. Erstens hält er die „Vererbungskraft“ und die „Variationstendenz“ für Antagonisten, obgleich er selbst hervorhebt, dass sie sich „gegenseitig bis zu einem gewissen Grade unterstützen“; zweitens erklärt er die Häufung der Merkmale nur durch gesteigerte Vererbungskraft, ohne Naturzüchtung, und lässt somit auch die Anpassung ganz unerklärt. Auch scheint er den „Kampf ums Dasein“, unter welcher Benennung Darwin drei ganz verschiedene Vorgänge zusammenfasst, ganz einseitig aufzufassen, und zwar mit Vernachlässigung gerade des wichtigsten, des Kampfes gegen Seinesgleichen (vergl. Anm. 12), und ebensowenig kennt er die conservative Wirkung der Naturzüchtung, wenn er (p. 162) sagt, die Natur züchte nach Darwin „rastlos neue typische Formen“. Dieses alles sind feine Unterscheidungen, die Darwin zwar nicht mit besonderen Namen belegt und nicht hervorgehoben hat, die aber dennoch in seinem Werke bereits alle enthalten sind, und bei genauem Studium desselben sich ergeben. Eine eingehende Prüfung derselben dürfte auch Wagner zur Anerkennung der Naturzüchtung zurückführen, ohne dass er sich vor dem Vorwurf zu fürchten brauchte „die Autorität über die Wahrheit zu stellen“.

32) zu pag. 153. Beispiele von Thierarten, die unverändert aus einer geologischen Formation in die andere übergehen, während andere Arten in Menge aufhören, sind zahlreich, seltener gelangen sie durch mehrere Formationen bis in die Jetztzeit, doch mehren sich auch hierfür die Belege täglich. Vgl. Bronn, Untersuch. über die Entwicklungsgesetze der organischen Welt 1858, der die hierhergehörigen Thatsachen zusammengestellt. Für die grosse Langlebigkeit einzelner Arten hat auch Agassiz hübsche Beweise beigebracht; merkwürdig ist, dass er sie gegen die Darwin'sche Theorie anführt. Er hat eben die conservative Wirkung der Naturzüchtung unter gleichbleibenden Lebensbeziehungen verkannt.

33) zu pag. 155. Was man alles herausrechnen kann, wenn man mit falschen Daten den Ansatz macht, davon hat Herr Dr. Pfaff eine glänzende Probe gegeben. Indem er von der falschen Voraussetzung ausgeht, dass auf je 2 Exemplare versteinerner Arten 10 Exemplare versteinerner Zwischenstufen kommen müssten (eine kleine Verwechslung von Formen und Exemplaren und von „gelebt haben“ und „versteinert sein“) und die falsche Voraussetzung hinzufügt, dass unter 30000 fossilen, durchschnittlich in 100 Exemplaren vorliegenden Formen nicht eine einzige als Uebergangsform anzusprechen sei (eine kleine Ignorierung der zahlreichen, auf Grund gefundener „Uebergangsformen“ von den Palaeontologen vorgenommenen Reductionen der Arten) kommt er zu dem überraschenden Resultat, dass die Wahrscheinlichkeit, die Uebergangsformen hätten gelebt trotz ihres mangelhaften Bekanntheits im versteinerten Zustande, sich verhalte wie 1 : 10¹⁰⁰. Er schliesst diese scharfsinnige Berechnung mit den Worten: „Wir müssen es den Darwinianern

überlassen, sich mit diesem Grade von Wahrscheinlichkeit zufrieden zu geben, oder noch weitere Ausreden zu ersinnen, die etwas mehr Wahrscheinlichkeit für sich haben.“ Dass die Darwinianer trotz dieser gütigen Erlaubniss sich mit dieser Berechnung nicht zufrieden geben, sondern dieselbe zu prüfen sich unterfangen würden, dessen scheint Dr. Pfaff sich nicht versehen zu haben, sonst hätte er sie wohl in der Broschüre Ueber die neuesten Forschungen etc. p. 100, die doch leicht Naturforschern in die Hände kommen konnte, unterdrückt, und sie besser für seinen Aufsatz „Die Darwin'sche Theorie“ (Zeitschrift f. Protest. u. Kirche, Erlang. 1870 LX Bd. p. 69) aufgespart, wo ihr die volle Bewunderung sicher nicht versagt worden ist.

34) zu pag. 157. Wenn wir schon bei vollständiger Kenntniss aller fossilen Formen nicht eine Vollständigkeit der Ueberlieferung des Stammbaumes erwarten dürften, so ist dieses noch mehr jetzt, wo nur ein Bruchtheil der Versteinerungen gekannt geworden, der Fall. Wenn Darwin diese Lückenhaftigkeit betont, so geschieht es nur um ihr die Beweiskraft gegen seine Theorie abzusprechen, keineswegs aber um sie als Argument für dieselbe zu verwerthen. Hätte er letzteres gethan, dann könnte man ihm allerdings vorwerfen, „er führe eine Sache als Beweis an, die er nicht zu kennen eingestehe“. Er hat es aber wie man sieht nicht gethan, und es ist zu verwundern dass Quatrefages, der einzige Gegner der die Darwin'sche Theorie einer wirklich wissenschaftlichen eingehenden Prüfung unterworfen hat, diesen Vorwurf, der bei anderen Gegnern nicht auffallend ist, ebenfalls macht. Da seine Kritik entschieden die beste bisher erschienene ist, so dürfte eine Zergliederung derselben am Platze sein. Sie findet sich in der Revue des deux Mondes 1868 Dec. u. 1869 Jan. u. März unter dem Titel „Origines des espèces animales et végétales“ und zerfällt in 4 Theile: I. Les précurseurs français de Darwin, (es werden 7 französische Autoren aufgeführt, über die wir p. 6—15 das Nöthige gesagt haben), II. La théorie de Darwin, (es wird eine gute von Verständniss zeugende Auseinandersetzung der Theorie gegeben), III. Discussion des théories transformistes, (es werden 5 Einwürfe gemacht, die wir sogleich prüfen werden), IV. L'espèce et la race, (es wird ein weiterer Einwurf ausführlich behandelt). Die 5 Einwürfe in *M* III. sind folgende:

1. Gegen alle Transmutationstheorien spreche der Umstand, dass sie nicht übereinstimmen, dass, wenn man die eine annehme, die andere falsch sein müsse. Dieser Einwurf trifft die Darwin'sche Th. nicht sehr empfindlich.

2. Darwin stütze sich zwar am meisten von Allen auf Facta aus der Natur, rufe aber allerlei Möglichkeiten an, die man nicht acceptiren könne; die Möglichkeit z. B. dass der Tannenheber ein Grosssohn der Kohlmeise sei, sei nichts wahrscheinlicher als die des Gegentheils. Wenn man Möglichkeiten an Beispiele erläutert, so heisst das noch nicht dieselben anrufen, zumal wenn man sich garnicht auf sie stützt; sie sind einfach fortzulassen, wenn sie Anstoss erregen.

3. Die Organe, die nicht direct nützlich seien, und die Darwin durch Ererbung erkläre, seien Beweise gegen die Naturzüchtung, denn diese müsste unnütze Organe umbilden. Hierauf ist zu erwidern, dass es in der That keine wirklich unnützen Organe giebt (vergl. Anm. 30), die nicht durch Naturzüchtung oder Compensation des Wachsthums einer Rückbildung verfallen wären (vergl. Anm. 29).

4. Darwin's Erklärung der geschlechtslosen Arbeiter bei Bienen und Ameisen durch Naturzüchtung sei falsch, weil diese Erscheinung mit den Gesetzen der Erbllichkeit im Widerspruch stehe; denn Neutra könnten nicht durch Vererbung männlicher oder weiblicher Charaktere entstehen. Der Autor vergisst hier, dass die Arbeiter-Bienen verkümmerte Weibchen sind, die durch königliches Futter zu Königinnen erzogen werden können, und zuweilen auch ohne dies Eier legen.

5. Darwin führe eine Sache als Beweis an, die er nicht zu kennen eingestehe (nämlich die Lückenhaftigkeit der palaeontologischen Funde). Wir haben diesen Einwand schon oben besprochen.

6. Der Einwand in *N* IV. läuft darauf hinaus, dass Raçe und Art nicht identisch seien, was an den Raçen der Hausthiere ausführlich erörtert wird. Die Verwerthung dieser unumstösslichen Thatsache, die Darwin nie bestritten hat, als Einwad gegen die Descendenztheorie geschieht nun auf folgende Weise: a) Da Darwin aus Raçen allmählig Arten werden lasse, so erkläre er Raçe und Art für identisch. Da Herr Quatrefages gewiss den Vogel aus dem Ei und den Mann aus dem Kinde werden lässt, so erklärt er also Ei und Vogel, Kind und Mann für identisch!? b) Da Darwin Raçe und Art für identisch halte, so hätte er zeigen müssen, dass Raçen sich zuweilen nicht kreuzen lassen (weil Arten sich nicht kreuzen lassen) und dass Arten zuweilen Mischarten geben (weil Raçen bei Kreuzung Mischraçen geben). Quatrefages spricht von Hausthierraçen, während Darwin nur die natürlichen Raçen für „beginnende Arten“ erklärt, die domesticirten aber zum Theil (z. B. die der Hunde, des Schweines und des Rindviehes nach Rütimeyers Vorgang) ganz im Gegentheil von distincten wilden Arten abstammen lässt, die, durch die Domestication, zu unter einander fruchtbaren Raçen ausgelaufen seien. c) Darwin leite die Hunderaçen von verschiedenen wilden Arten ab, während es umgekehrt wahrscheinlicher sei, dass die wilden Arten von Hunderaçen abstammen, die durch den Menschen verbreitet wurden. Quatrefages merkt wohl nicht, dass er in diesem spitzfindigen Einwand noch viel darwinistischer ist, als Darwin selbst. d) Man könne nicht Raçe und Art indentificiren und folglich sei es mit der Darwin'schen Theorie nichts. Da Darwin Art und Raçe nicht indentificirt hat, so leuchtet dieses ceterum censeo nicht sehr ein. Ebenso wenig erfahren wir übrigens, welcher Theorie Quatrefages selbst denn eigentlich huldigt?

35) zu pag. 161. Hilgendorfs schematische Darstellung ist folgende, loc. cit. pag. 479.

des Einzelnen, der sie treibt, sondern die Darstellung des Erforschten durch Worte, die Fixirung dieser durch die Schrift und endlich die Verbreitung dieser durch den Druck zum Ziele hat, ebenso hat auch die Morphologie zunächst die inneren und äusseren Formverhältnisse der Organismen schriftlich darzustellen und zu benennen. Ohne Schrift keine Wissenschaft. Daher das gegenwärtig stark in Verruf erklärte Beschreiben die Grundlage aller Wissenschaft; hierdurch erst wird das Erforschte zum geistigen Erbtheil der Menschheit gemacht, welches jeder Forscher in der Literatur vorfindet und auf dem er theils nachprüfend theils neu entdeckend weiter baut. Das erste Erforderniss der beschreibenden Literatur ist daher die leichte Zugänglichkeit, die wirkliche Benutzbarkeit, — und hierin ist gerade von den beschreibenden Forschern, Anatomen sowohl als sog. Systematikern, so vielfach gefehlt worden, dass der oben erwähnte Verruf allerdings gerechtfertigt werden kann. Nur zu oft nämlich haben die Schriftsteller auf diesem Gebiete geglaubt, mit isolirten Beschreibungen der einzelnen äusseren oder inneren Formen die Wissenschaft zu fördern, haben aber ihren Zweck vollständig verfehlt, selbst wenn sie die kostbarsten Kupfertafeln dazu lieferten. Erst wo durch die Vergleichung die einzelnen zusammenhanglosen Beobachtungen zu einem Ganzen vereinigt werden, — erst wo in den gedankenlosen Haufen ein logischer Sinn gebracht wird, — erst wo die erforschten Formen zu einem System sich gruppieren, — da nur kann von wissenschaftlicher Morphologie die Rede sein. Sehr treffend sagt Haeckel (Generelle Morphologie): „Systematik ist die concentrirte Morphologie im knappen systematischen Gewande.“ Wenn man hierzu noch berücksichtigt, dass die Morphologie nicht bloss die äusseren, sondern auch die inneren Formverhältnisse behandelt, so sind mit dieser trefflichen Definition zugleich alle falschen Vorstellungen beseitigt, die man oft von der Systematik hat, indem man sie auf Arten-Beschreibung und -Benennung beschränken will. Einzelne Zoologen behaupten zwar noch heute, nur Einzelbeschreibungen seien das wahre Wissenschaftliche, und verachten die sog. analytische Methode als „unwissenschaftlich“. Zunächst muss bemerkt werden, dass die Bezeichnung „analytisch“ nicht richtig ist; denn man verfährt im Gegentheil synthetisch; man vereinigt die zerstreuten Arten durch gemeinschaftliche Merkmale erst zu kleinen, dann zu grösseren Gruppen und stellt ihre verwandtschaftlichen Beziehungen durch vergleichende Charakterisirung dar. Man verfährt also nicht mehr rein beschreibend sondern vergleichend, nicht mehr mechanisch sondern denkend. Zugleich aber liefert man ein übersichtliches Verwandtschaftssystem der behandelten Arten, und das gerade verleiht der synthetischen Methode den hohen wissenschaftlichen Werth und den Vorzug vor den Einzelbeschreibungen.

37) zu pag. 164. Ueber das morpholog. Aequivalent der chorda dorsalis bei den Ascidien oder Seescheiden vergl. Kowalevsky, Entwicklungsgeschichte der einfachen Ascidien 1866 (Mem. Acad. St. Petersb. VII. Ser. T. X. № 15 mit 3 Taf.), Kupfer, Die Stammverwandschaft der Ascidien und Wirbel-

thiere (Archiv f. microscop. Anatomie von Max Schultze 1870) und Ganin's Untersuchung über die Entwicklung der zusammengesetzten Ascidien, die leider in einer Sprache geschrieben ist, die, wie der Autor uns vielleicht zugeben wird, nur einem sehr geringen Bruchtheil der Zoologen, — für diese scheint die Schrift doch bestimmt zu sein —, geläufig sein dürfte. Ob der Autor selbst wohl die Abhandlungen der Magyarischen, der Finnischen und der Chinesischen Akademie der Wissenschaften ganz zu würdigen im Stande ist? Die Wahl irgend einer gangbaren romanischen oder germanischen Sprache hätte seinem Werke jedenfalls zahlreichere Leser verschafft, als es gegenwärtig finden kann, obgleich es jetzt freilich den unlängbaren Vortheil hat vielen Millionen zugänglich zu sein, die das Lesen noch zu lernen hoffen.

38) zu pag. 164. Wer von „Homologie“ der Organe, wer von „Verwandtschaft“ der Arten spricht, kann eigentlich nur Anhänger der Descendenztheorie sein; denn ohne diese haben die beiden Worte gar keinen Sinn. Für den Gegner dieser Theorie giebt es keine Homologie sondern nur Analogie; er kann nur von physiologischen nicht aber von morphologischen Aequivalenten sprechen und hat daher keinen Grund z. B. die einzelnen Knochen des Skelets bei allen Säugethieren mit denselben Namen zu belegen, auch keine Erklärung für den gleichen „Organisationsplan“ aller zu einem Stamm gehörenden Thiere. Die Wirbelsäule z. B. der Wirbelthiere ist ihm nur eine „zufällige Aehnlichkeit“, die er daher auch nur für wirklich untersuchte Thiere zugeben kann. Der consequente Gegner der Descendenztheorie darf daher diejenigen Vögel und Säugethiere, die bisher nur als Bälge bekannt wurden (in welchem Falle die meisten exotischen Vögel sind), nicht Wirbelthiere nennen; denn für ihn giebt es keinen logischen Grund, warum sie eine Wirbelsäule besitzen sollten, da sie ja nach seiner Meinung mit den bereits anatomisch untersuchten Arten in keinerlei Blutverwandtschaft stehen.

39) zu pag. 167. Sehr treffend hat Fritz Müller (Für Darwin p. 74—81) diesen Vorgang erörtert und mit speciellen Beispielen belegt. „Die in der „Entwicklungsgeschichte erhaltene geschichtliche Urkunde wird allmählig „verwischt, indem die Entwicklung einen immer geraderen Weg vom Ei zum „fertigen Thier einschlägt, und sie wird häufig gefälscht durch den Kampf „ums Dasein, den die freilebenden Larven zu bestehen haben.“ Auch Haeckel bespricht dies „Gesetz der abgekürzten oder vereinfachten Vererbung“ (Lex hereditatis abbreviatae s. simplicatae) Generelle Morph. II. p. 184—186.

40) zu pag. 168. Die Arten der höheren Wirbelthiere haben ohne Zweifel den längsten Entwicklungsgang durchlaufen, und ihre embryonalen Formen sind durch völlige Veränderung der äusseren Umstände, durch den Uebergang aus freier Natur in den Fruchthälter oder in grosse Eier wesentlich umgeformt. Das Hauptorgan, welches diese Foetus zum Leben im Ei und im Fruchthälter befähigt, ist die Allantois mit ihren secundären Gebilden. Sie vermittelt die Athmung des Foetus, entspricht morphologisch der Kloakenblase, wie wir sie bei den Fröschen finden, und ist als eine Fortbildung

derselben im Sinne Darwin's zu betrachten. Sie konnte sich erst später nach dem Uebergange der embryonalen Entwicklung in den Fruchthaler oder in grosse Eier hervorbilden. Denn anfangs erfüllt die Keimhaut selbst die Function der Athmung. Ihr unterer, durch eine Einschränkung begrenzter Theil, der Dottersack, bildet mit seinen Gefässen (*vasa omphalo-mesuraica*) den Mutterkuchen der Haifische, und die Nagethiere beweisen, dass der Dottersack noch bei den Säugethieren diese Rolle in ausgedehnter Weise übernehmen kann, bis er von der Allantois überholt wird. (Aug. Müller, Ueber d. erste Entsch. org. Wesen p. 44).

41) zu pag. 168. Rüttimeyer spricht sich in den „Beiträgen zu einer palaeontologischen Geschichte der Wiederkäufer“, aus den Mitth. der Naturf. Gesellsch. in Basel 1865 IV. Th. 2. Heft separat abgedruckt p. 16, folgendermassen über das Milchgebiss aus: „Nicht nur deutet uns das Milchgebiss den Entwurf an, nach dem dann die auf bestimmtere und beschränktere Ernährungsart angewiesenen definitiven Zähne auch typischer umgeprägt werden, sondern es ist unverkennbar, dass das Milchgebiss seinen Typus nicht durch Neubildung sondern durch Erbthum erhält; denn durchweg bildet es eine Erinnerung an Stammformen. Das Milchgebiss erscheint so als Erbthum der Voreltern, als Familieneigenthum im vollen Sinne des Wortes, das definitive Gebiss als Erwerb und Ergebniss der speciellen Ernährungsbedingungen, und somit als Besitzthum kleinerer Kreise, wie etwa des Genus oder der Species.“ „Dichodon, Anoplotherium, Dichobune vererben ihr Milchgebiss an das heutige Genus *Tragul* und *Hyemoschus*. Dass definitive Gebiss der *Palaeochoeriden* erscheint wieder im Milchgebiss von *Dicotyles*. Das Milchgebiss von *Equus Caballus* steht dem Gebiss von *Equus fossilis* näher, als sein Ersatzgebiss, und wiederum bildet das Milchgebiss von *Equus fossilis* einen Nachklang an das Gebiss von *Hipparion*, und dieses selbst greift in seinem Milchgebiss zurück auf *Anchitherium* . . . und ein ähnliches Verhältniss besteht bekanntlich zwischen *Mastodon* und *Elephas*“ (ibid. 17 u. 18).

Zu bemerken ist noch, dass Schaaffhausen (Arch. für Anthropologie II. p. 337) darauf aufmerksam gemacht hat, dass das Milchgebiss des Menschen dem der Affen näher steht als sein Ersatzgebiss.

42) zu pag. 169. Aus einer solchen sinnverwirrenden Verwechslung der beiden grundverschiedenen Begriffe „Organisationsvollkommenheit“ und „Anpassungsvollkommenheit“, ist der Einwand gegen die Darwin'sche Theorie hervorgegangen, — der sich in mehr oder weniger naiver Form durch die meisten gegnerischen Schriften wie ein rother Faden zieht, — es sei nicht einzusehen warum nicht alle niederen Thiere sich zur höchsten Vollkommenheit, mit einem Wort zu Menschen entwickelt hätten, da ja nach Darwin das vollkommenere Thier das unvollkommenere im Kampf ums Dasein besiegen solle. Wenn Darwin das Besiegtwerden unvollkommener Thiere durch vollkommenere erwähnt, so spricht er eben nur von Anpassungsvollkommenheit, und zwar von ganz speciellen Fällen, in denen verschiedene Thiere in Bezug

auf specielle Lebensbedingungen mit einander in Concurrenz gerathen, nicht aber von Organisationsvollkommenheit (Vergl. Anm. 12). Was die Anpassungsvollkommenheit betrifft, so spräche es allerdings gegen die Theorie, wenn jede Thierart die höchste Stufe derselben für seine Lebensverhältnisse nicht erreicht hätte. Sie hat sie aber erreicht; denn der Bandwurm ebenso gut als jedes Säugethier, die Schmarotzerkrebse ebenso gut als die Vögel und als die Fische, sind alle auf derselben Stufe der Vollkommenheit in Bezug auf Anpassung angelangt. Was aber die Organisationsvollkommenheit betrifft, die in dem angeführten Einwurf offenbar gemeint ist, so rechtfertigt die Darwinsche Theorie in keiner Weise die Folgerung, dass alle Thiere die höchste Organisationsstufe hätten erreichen sollen, (die Gelegenheit zum Fortschritt ist ja nur sehr selten wie wir p. 170 sahen), noch weniger aber, dass sie diese höchste Stufe alle in ein und derselben Richtung hätten erreichen müssen. Die Frage warum nicht alle Thiere zu Menschen geworden seien, ist daher nicht weniger geistreich und nicht weniger schwer zu beantworten, als die warum 100 Männer, die in hundert verschiedene Richtungen aus einander gehen, nicht alle nach Rom gelangen.

Dass die beiden Arten der Vollkommenheit nichts mit einander zu schaffen haben, und dass jede in mehreren ganz verschiedenen Richtungen erreicht werden kann, hat schon 1828 Baer vortrefflich erörtert (Entwicklungsgesch. I. Scholion V). Die Organisationsvollkommenheit nennt er „Grad der Ausbildung“, die verschiedenen Hauptrichtungen derselben „Typen“ (pag. 207), die Anpassungsvollkommenheit ist seine „Ausbildung des Lebens nach dieser oder jener Richtung“ (z. B. der Vögel zum Luftleben) die noch zahlreicher „Modificationen“, bis zur Gliederung in Familien, Gattungen, Arten und Varietäten, fähig ist (vergl. loc. cit. p. 219).

42 a) zu pag. 173. Die Hauptperioden der Vergangenheit des organischen Lebens auf der Erde, soweit von demselben durch Versteinerungen Spuren aufbewahrt sind, gliedern sich in umgekehrter Reihenfolge folgendermaassen:

11. Quartär- oder Jetztzeit
10. Tertiär-Periode

}	a) Pliocen-Zeit
	b) Miocen-Zeit
	c) Eocen-Zeit
9. Kreide-Periode
8. Jura-Periode
7. Trias-Periode
6. Perm-Periode
5. Steinkohlen-Periode
4. Devon-Periode
3. Silur-Periode
2. Cambrische Periode
1. Laurentinische Periode.

Die Grenzen zwischen diesen Perioden erklären sich bloss durch lokale chronologische Lücken der palaeontologischen Ablagerungen. (Vergl. pag. 156 und 157).

43) zu pag. 178. Prof. Bischoff z. B. meint in seiner pag. 111 citirten Abhandlung, „eine Theorie über die Entstehung der Arten von Organismen könne keinen Anspruch auf principielle Richtigkeit machen, wenn sie auf die Frage nach der ersten Entstehung der Organismen gar keine Rücksicht nimmt.“ „Kepler und Newton hätten sich nicht mit der Entstehung der Sonnen und Planeten beschäftigt, als sie die Ursache und Formen ihrer Bewegungen erforschten, und konnten also bei der Untersuchung letzterer sehr wohl von ersterer Frage absehen.“ Nun hat aber Darwin ganz ebenso sich nicht mit der Entstehung (in des Wortes strenger Bedeutung) der Organismen beschäftigt, sondern die Ursachen und Formen ihrer Umwandlungsbewegungen erforscht, und konnte also bei der Untersuchung letzterer sehr wohl von ersterer Frage absehen. Die ganze Descendenztheorie geht ja eben darauf hinaus, dass die sogenannte Entstehung der Arten keine Neubildung in des Wortes strenger Bedeutung, sondern eine Umwandlung ist, während die ersten Organismen in sofern wirklich neu entstanden sind, als sie sich nicht aus anderen Organismen sondern aus anorganischer Materie bildeten. Dem Prinzip nach ist also die „Entstehung“ der jetzigen Thier- und Pflanzenarten ein ganz anderer Vorgang als die Entstehung der ersten Organismen und man darf nicht nur, sondern man muss bei letzterer eine Ursache für möglich ja selbst nöthig erachten (*generatio aequivoca*), die man bei ersterer für „unmöglich und ungereimt“ erklärt.

44) zu pag. 180. Wenn der ungebildete Bauer bis tief in dieses Jahrhundert, theilweis vielleicht bis heute, bei der Meinung des Mittelalters stehen geblieben ist, und Fische, Frösche und Insectenlarve elternlos entstehen lässt, so muss man dies als „kindlichen Standpunkt“ entschuldigen, zumal wenn er sich besserer Belehrung nicht verschliesst. Was soll man aber dazu sagen, wenn ein Zoolog im Jahre 1857 als Beweis gegenwärtig vorkommender *generatio aequivoca* das Erscheinen von Salzpflanzen und Salzinsecten an neuen Orten, welche fern von allen Salzgegenden liegen, ferner das Vorkommen der Pilze in vollständig unversehrten Hühnereiern, innerhalb der Kerne von gesunden Steinfrüchten und in nach aussen völlig abgeschlossenen Zwischenzellengängen, die Entwicklung der Läuse in der Läusesucht, ferner das Auftreten der Finnen im Schweinefleisch und des Drehwurmes im Schafhirn, das Vorkommen von Rebhuhnläusen auf von Hühnern ausgebrüteten Rebhuhnküchelchen, dann die „überraschenden Experimente, durch die Crosse in Bromfield 1837 die Urzeugung der Milben (durch den galvanischen Strom) bewies“, endlich „die Beispiele urerzeugter Fische“ in vorher trocken gewesenen Wassertümpeln auf den Alpen und in Afrika, und endlich „die Tausende von Arten, von deren Existenz kein Zoologe vor fünfzig ja vor zehn Jahren etwas wusste“, — wenn Jemand diese Thatsachen als „leichten Nachweis“ der

Urzeugung „auch in historischer Zeit“ anführt, und dazu die feste Ueberzeugung hegt, wenn man heute den „Typus“ eines Rhinoceros „mit den materiellen Bedingungen seiner Entstehung“ in einem Versuchsglase umrührte, so würde sofort ein Rhinoceros herauskommen! (Wem fällt hierbei nicht der Homunculus des Paracelsus ein?) Also generatio aequivoca noch heute nicht nur für Infusorien und Eingeweidewürmer, sondern auch für Insecten, Fische und sogar für Säugethiere! Und das zu Tausenden von Arten in den letzten 10—50 Jahren! — Es wäre dieser kindliche Standpunkt damit zu entschuldigen, dass man im Jahre 1857 noch fast allgemein über die Entstehung der Arten ganz im Dunkeln tappte, wenn der Autor sich nicht hartnäckig der besseren Belehrung verschlossen hätte, die ihm wenige Jahre darauf durch das helle Licht der Darwin'schen Theorie geboten wurde. Er hat sich vielmehr bis heute als erbittertester Feind der letzteren gezeigt; was übrigens nach den eben angeführten Proben von Scharfsinn nicht auffallend ist. (Vgl. „Tagesfragen aus der Naturgeschichte. Zur Belehrung und Unterhaltung für Jedermann vorurtheilsfrei beleuchtet“. Berlin, Verlag von Bosselmann 1857 p. 209, 210, 202, 203, 211 u. 212).

45) zu pag. 180. Es ist mir nicht bekannt, dass jemals von einem Naturforscher für die Generatio aequivoca von jedem Bildungsstoff abgesehen und die Entstehung von Organismen aus „nichts“ behauptet worden sei. Es klingt daher sehr komisch wenn ein „Theologe der Dorpater Schule“, [mit Feuer und Schwert gegen einen „Naturforscher vom reinsten Wasser“ zu Felde ziehend, der es gewagt hatte Prof. Oettingen's „Moralstatistik“ sachlich (und zwar anerkennend) zu beurtheilen („Baltische Monatsschrift“ 1870 pag. 100—110 und 198—215)], uns mittheilt, die Naturforscher hätten jetzt erkannt, dass aus nichts etwas, nämlich die erste Zelle, und aus der alles geworden sei, endlich aus dem Gorilla der Mensch, während die Theologen stets (?) geglaubt hätten „aus nichts wird nichts“ und „die Welt, als Gewordenes, sei daher aus etwas entstanden“. („Mittheil. u. Nachricht f. d. evangel. Kirche in Russland“ 1870 p. 230—233). Selbst für den beschränktesten Leserkreis, auf den der Autor offenbar gerechnet, dürfte diese confuse Fälschung der Anschauungsweisen zu fade sein und ihre pikante Wirkung verfehlen.

46) zu pag. 183. Wir denken hierbei namentlich an die Süßwasser-Moneren. Andererseits liefert der Bathybius Haeckelii Huxley, ein nacktes Moner, welches Quadratmeilen weit den Meeresgrund des Atlantischen Oceans in ungeheuren Tiefen bedeckt, ein Beispiel unveränderter Fortpflanzung seit Millionen von Jahren. Der genannte Bathybius scheint in aller Stille an der Kreideformation noch jetzt fortzuarbeiten und dürfte etwaigen Anhängern der Cuvier'schen Kataklysmentheorie als unbefugter Schädiger der Weltordnung zu denunciiren sein. Hiermit soll übrigens nicht gesagt sein, dass durch diesen Fund der Unterschied zwischen der Fauna des Jura und der Jetztzeit aufgehoben oder gemindert sei; es ist nur die Zahl der durch mehrere geologische Perioden reichenden Arten um eine vermehrt. Eine Monographie der Moneren

findet sich in Haeckels „Biologischen Studien, I. Heft Studien über Moneren und andere Protisten“ Leipzig 1870; über den Bathybius handelt auch derselbe Autor in seinem Vortrag über das Thierleben in den grössten Meerestiefen. Samml. wissensch. Vortr. v. Virchow u. Holtzendorff.

47) zu pag. 184. Jaeger deutet bei seiner Erörterung der Organisationsstufen, die schon im Jahre 1863 niedergeschrieben wurde, als eine weitere Differenzirung nur die Segmentirung und Segment-Gruppenbildung an (l. c. pag. 124), seit aber unterdessen Haeckel's Unterscheidung der 6 Ordnungen morphologischer Individualität erschienen (vergl. Anm. 6), dürfte die Beachtung dieses Momentes, und die innige Verwebung der Individualitätsstufen mit Jaeger's Schichtungsstufen, die Erörterung der Organisationsstufen zu einem günstigen Abschluss führen, — eine Aufgabe deren Lösung in befriedigender Weise wir von Jaeger gewiss erwarten dürfen.

D r u c k f e h l e r .

pag.	2 Zeile	4 lies	offener
9	„	6	„ Genealogie
9	„	11	„ Ichthyosaurus
23	„	17	„ 4)
30	„	18	„ Betrachtungen
83	„	33	„ Eiweissstoffe
109	„	3	„ gehemmte
123	„	8	„ Bock- (Käfer)
133	„	10	„ ahmenden
143	„	24	„ pectoralis
146	„	28	„ Senkung
163	„	19	„ unterscheidende
169	„	24	„ Coelenteraten
173	„	17	„ gabelhörnige.

Autoren-Register.

Agassiz	212	Linné	32
d'Alton	7	Lyell	10
Baden-Powell	17	Malthus	69
Baer	11, 53, 56, 186—188, 219	Mathiew	16
Bates	127, 129	Müller, Aug.	218
Baumgärtner	189	—, Fritz	217
Berthelot	82, 200	Naegeli	190
Bischoff	27, 111, 125, 220	Nathusius	143
Bory de St. Vincent	15	Naudin	14
Bronn	11	Newmann	25, 77
Buch	11	Øken	8
Büchner	13	d'Omalius d'Halloy	14
Carus	13	Panzer	133
Cuvier	8	Pasteur	179
Darwin Charles	19	Pelzeln	33, 53, 193
— Erasmus	15	Pfaff	211, 212—213
Flourens	23, 192—193	Quatrefages	213—214
Freke	16	Rafinesque	16
Frohschammer	207	Redi	179
Ganin	217	Reichenbach	11, 190
Geoffroy St. Hilaire Et. u. Is.	8 u. 14	Rütimeyer	144, 218
Giebel	220—221	Schaaflhausen	13, 218
Gleisberg	203, 204	Schleiden	11
Gloger	122	Schoppenhauer	16
Goethe	4	Schultze, M.	207
Grant	16	Schumann	203
Haeckel	84	Snell	191
Haldemann	16	Spencer	17
Hartmann	195—196, 211	Spring	189
Heer	155, 189	Thomé	209
Herbert	15	Tuttle	189
Hilgendorf	161, 215	Vestiges of Creation	16
Jaeger	14, 37, 139, 222	Virchow	189, 203
Kaup	9	Vogt	203
Keyserling	12	Wagner Mor.	26, 211—212
Kölliker	190	— Rud.	188, 190—191
Körte	7	Wallace	19, 127, 207, 210, 211
Lamarck	6	Wells	15
Lambert	96	Wilkens	46, 143
Lecoq	15	Wöhler	82, 200
Link	188	Zenker	207.

Sach-Register.

Abkürzung	167—168	Aussterben	159
Ablagerungen	156—161	Austern	43, 158
Abweichungen	151—154	Auswahl	212—122, 146
accessorische Bildungen	141	Autogonie	178
Accomodationstheorie	6	Balzen	140
Ackerbau	136	Bandwurm	106
Acme	172	Bart	140
Affen	66, 173, 174, 175, 197	Bathybius	221
Affenmenschen	203	Beeren	141
Ahnenarten	152—156	Befruchtung	75, 140
Aehnlichkeit	163, 165	Begattung	149
Albinos	36, 122	behaarter Mann	46, 96
Albuminate	83, 181—184	Behaglichkeit	61, 63, 68
Allantois	217—218	Beinlänge	206
Ameisen	77, 78	Beschreibung	162, 195, 215
Ammen	92	Bewegungsorgane	119
Ammoniten	158	Biber	65
Analogie	125, 126, 163—165, 217	Bienen	55, 65, 107
Anilinfarbstoffe	201	Bionten	29, 193—195
Anlage	208	Birkhahn	123, 124
Anpassung	24, 25, 114, 115—152, 185, 205	Blattläuse	91, 105
— svollkommenheit	169—170, 218	Blüthen	141
Antimeren	193—195	Bockkäfer	123, 132, 133
Aptenodytes	145	Brustbein	143
Apteryx	145	Brustflossen	145
Arbeitstheilung	169, 210	Brutgeschäft	123, 124, 136—138
Archigonia	178	Buprestidae	127
Artbegriff	30, 160, 214	Carabus splendens	150, 176
Arten	151—152, 159—161, 163, 185, 196, 197, 215	Castrirung	47, 48
Arthropoden	152	Cecidomyia	91, 105
Ascidien	164, 216	Cephalopoden	134, 158
Atavismus	106—109, 204	Chemie	82, 200
Atavus	109, 204	Chorda dorsalis	164, 216
Athmung	116—118	Cirripedien	146, 209
Atom-Arten	83	Classen	151—154, 161
Aufbewahrung	155—161	Colonien	194—195
Auge	47, 144, 207, 208	Compensation	142
Ausjätung	57, 80, 148	Concurrenz	24, 80
Auslese	139, 146, 147	Conservirung	155—161
		Constanz	152

Cormen	194—195	Federn	45, 139
Correlation	44—51	Fehlschlagen	152
Cytoden	193	Feinde	147—148
Degeneration	86, 87	Fettigkeit	118
Denkthätigkeit	66, 136	Feuchtigkeit	116
Descendenztheorie	5	Finalität	190—191
Devon	154, 156	Finger	96, 97
Differenzirung	169	Fische 56, 71, 119, 120, 125, 137, 145,	
Dimorphismus	149—150, 209	171, 178	
Distomen	106	Flamingo	112—113, 206
Divergenz	26, 113, 151—154, 206	Flatterhaut	145
Dotterfurchung	168	Fliegen	64, 74, 91, 133, 138
Dronte	144	fliegende Fische	145
Duft	141	Flossen	119
Echinodermen	169	Flugbeutler	120
Egoismus	64—68	Flugeichhörnchen	145
Eier	61, 90, 137	Flugeidechse	120
Eierstöcke	48	Flügel	120, 143, 144, 145, 149
Eierzügel	146	Flugvermögen	120, 143
Eikreis	106	Flüsse	191
Eingeweidewürmer	178, 209	Forelle	70, 79
Einschränkung	71—79	Forelleneier	37, 38, 56
Einzelligkeit	184	Folgestücke	44, 45, 194, 195
Eiweissstoffe	181—184, 199	Formenreichthum	172
Elemente	83	Formveränderung	84
Elektromotoren	182	Fortpflanzung	88—92, 137—141
Eliminirung	167—168	Fortschritt	110, 169—173
Embryonalformen	166—168	Fortschrittsepochen	152—155, 159—161
Embryonen	37, 145, 165—168, 217	Freiheitsliebe	64
Endarten	152—156, 159	Fruchtbarkeit	71, 75
Enten	48, 49, 135	Früchte	141
Entstehung	220, 221	Fuchs	52, 64, 144
Entwicklung	85	Fundorte	175—176
Entwicklungsgeschichte	165—168	Furcht	63, 64, 134—135
Erblichkeit	93, 95—114	Fusssohle	100
Erlöschen	68	Futter	41, 55, 138
Ernährung	84	Galeopithecus	120, 145
Familien	151—154, 161	Ganoiden	171, 172
Farbenperception	207	Gattungen	151—154, 161
Färbung	49, 50, 121—133, 140, 141,	Gaumen	147
	143, 144, 147—148	Gebiss	144, 167
Fasan	139	Gebrauch	100
Faunen	176	Gegenstücke	44, 45, 194—195

Gehirn	109	Hirsch	47, 103
Gehör	136, 208	— käfer	139
Geistesthätigkeit	208	Hoden	48
Generatio aequivoca	88, 178, 184, 186—187, 220, 221	Höhlenbrüter	122
Gesang	140	— käfer	144
Geschlechter	64, 138, 149—150, 210	— thiere	144
Geschlechtsorgane	47	Homologie	44, 163—165, 217
Gesetz	95	Honigraub	65
Gesichtssinn	136	Honigthau	50
Gewei	47, 48, 103, 139	Hörner	46, 98, 108, 134
Gewissen	67	Hufe	46, 100
Gewohnheiten	101—102, 201	Hühner	45, 49, 123, 124
Glasthiere	126	Hummel	25, 76, 133
Glaube	67	Hund	66, 73, 100
gleichfarbige Zuchtwahl	123, 148	Hunger	56, 62
Gleichgewicht	73, 78	Hymenopteren	132
Gliederthiere	152, 169, 170	Hypothese	177
Greisenalter	87	■bis religiosa	152
Grenzen	113, 159, 196, 197, 220	Iltis	144
Maare	45, 46, 96, 211	Individualitäten	193—195, 222
Haarlocke	96	Individuen	29, 155
Haarwechsel	116	Industrie	136
Haftorgane	139	Infusorien	88, 178
Hahn	42	Insecten	51, 52, 121, 123—133, 139, 140, 144, 149, 150, 154, 167, 175—176.
Handschrift	101	Instinct	102, 135, 137, 201
Harnstoff	82, 200	Intelligenz	66, 197
Hasen	60, 61, 124	Iris	47, 97
Hasenscharte	97	Jugendalter	87
Häufung d. Merkmale	24, 114	Kälte	55, 63, 115
Hausthiere	143, 146	Kameele	174
Hautbedeckung	133, 211	Kampf gegen Seinesgleichen	80, 212
— gebilde	45, 46, 49, 50	— ums Dasein	23, 199
— krankheiten	50	Kaninchen	36, 42, 70, 72, 98
— skelet	171	Katastrophen	9
Hecht	52, 68	Katze	25, 36, 43, 47, 108, 147
St. Helena	53, 75	Keine	90, 91, 136, 139
Heliconiden	130—131	— fähigkeit	175
Hemmung	204	— schlauch	106
Henne	48	Kiefern	74
Hering	71, 79	Kiemen	116, 117, 146
Heuschrecken	128	Klee	25, 76, 77
Hipparion	108, 218		

Klettern	119	Miocenzeit	154
klimatische Einflüsse	99	Missbildungen	37, 38, 57
Kloakenblase	217	Molekularattraction	83
Knieschwielen	100	Mollusken	154
Knochen	48, 100	Monogamie	67
— fische	172	Monstrositäten	36
Kohlenperiode	154	Moralität	198, 209
— stoff	83	Moralstatistik	68, 79
— stofftheorie	84	Morasthuhn	122, 123, 124
Korallenthierchen	64	Morphologie	162—169, 216
Krankheiten	49, 103	morphologisches Individ.	193—196
Krebse	117, 138, 150, 167, 209	Möve	41
Kuckuke	201	Muskeln	45, 48, 100, 143
— sbiene	133	Nachahmung	129—133
Kuhfink	201	Nachkommenschaft	136—140
Lagopus	122	Nachzucht	146
Laichen	137	Nackenband	49
Landthiere	117	Nässe	55, 63
Larven	167, 178	Nationalcharakter	202
— organe	86	Naturationalese	23, 58, 68, 81, 192
Latente Merkmale	104—109	— philosophen	8, 9
Laus	123	— züchtung	23, 68, 81, 113, 139, 192, 193
Lebensbedingungen	51—57, 146, 147	Nauplius	104
—150		Nectar	141
— kampf 23; — kraft	82	Nectarium	210
Licht	54, 121	Nervensystem	208
Locomotion	134	Nester	137
Luft	54	Nestflüchter	61
Lungen	117	— hocker	60
Magazine	138	Nonne	78
Mähne	140	Nonneneier	78
Männchen	138—140, 149—150, 209	●elkäfer	76
Materienstock	191	Orang-Utang	66, 197
Mäuse	25, 77	Orchideen	75, 209—210
Mehrzelligkeit	184	Ordnung	151—154, 161
Mensch	108, 109, 136, 138, 140, 165, 185	Organisationsstufen	170—172, 184—185
Metameren	194—195	— vollkommenheit	161—172, 218
Metamorphose	86, 167	— weisen	185
Microcephalen	109, 203	organische Stoffe	180—184
Migration	26, 149	Paedogenesis	91
Milchdrüse	101, 105, 145	Palaeontologie	154—161, 170—173
Milchgebiss	167, 218	Pangeneses	93—94
Mimicry	129—133		

Papagei	41	Rückschlag	106—109
Paraguay	73	Rückschritt	142—146, 170
Parallele	166	rudimentäre Organe	86, 142—146, 211, 214
Parasiten	138, 145, 149, 169	Ruheepochen	152—154, 159—161
Pathologie	49	Rüssel	210
Perioden, geologische	219	— käfer	123, 126, 132
Perm	154	Samen	91, 140, 141, 175
Personen	194—195	Säugethiere	137, 167—168, 173—175
personificiren	192	Schädel	49, 143
Pferde	36, 43, 50, 72, 74, 95, 99, 107, 108, 116, 134	Schafe	29, 46, 50, 98, 99
Pflanzen	71, 140	Schaffen	187
Philosophen	196	Scheeren	150
physiologische Individ.	193—196	Schichten	198, 199
Pinguin	145	Schlupfwespen	73, 78, 138
Plan	65	Schmackhaftigkeit	141
Planorbis	158—161, 215	Schmarotzerameisen	76
Plasmogonie	178	— biene	76
Plastiden	193	— krebse	145, 209, 210
Polarfauna	125	Schmetterlinge	56, 123, 127—128, 130—132, 210
Pollen	140	Schmuck	140
Polyp	63, 89	Schnee-Eule	52
Porenverschluss	119	— hase	124, 176
Praeputium	99	Schönheit	140
primitive Organe	145, 211	Schranken	113
Prosopen	194—195	Schutz	130, 133, 211
Protein	199	Schwanz	109, 120, 165, 203
Proteus	43, 144	— federn	34
Protisten	169	— wirbel	108
Protoplasma	181—184	Schwein	36, 69, 97, 174
Puppe	167	— schädel	143
Pyrenaeen	150, 175, 176	Schwimmapparat	119
Raçaen	149—152, 163, 197, 214	Sectionsgesetz	211
Ratten	64, 147—149	Seelenorgan	64
Raubthiere	125, 133, 144	Selbstbefruchtung	140, 209
Raupe	41, 104, 167	— erhaltung	60—61
Reduction	142—146	— hülfe	65
Religionen	209	— sucht	64—68
Rennthier	47	— zufriedenheit	66
Riechfäden	150	Separation	149—150, 211
Rind	50, 72, 74, 97, 108, 145	Sexualcharacter	47, 48, 149
Rosenstaar	52	sexuelle Zuchtwahl	139, 140
Rückbildung	86, 142—146, 147, 210		

Silar		156	Triebe	61—66
Sinnesorgane	47, 144, 145, 208		Tugenden	67
Skelet		171	Uebergangsform.	151, 155—156, 158—161
Sklaven		65	Ueberleben des Passend.	58, 81
Spaltung	26, 149—153, 159		Umprägung	189
Specht		61, 78	Umwandlung	26
specielle Anpassung		126—133	— stheorie	5
Sperling		52	unmoralisch	198
Sperma		91	Unterschiede	151—154
Spermatozoen		139	Urzeugung	178—184, 186—187
Sporen		90	Variabilität	22, 28—43, 110—114, 142
Sprache		209	Variation	38, 40—51
Sprossung		89, 92	Varietäten	151—152, 159—161, 215
Spulwurm		71	Verbreitung	173—176
Stabilität	152, 170, 212		Vererbung	95—114
Stachel		134	Verkleidung	128, 129—133
— schweinemensch		96	Vermehrung	69, 70—81, 92, 198
Stammarten	152—156, 159, 166		Verstand	136
— baum	160—161, 166		Versteinerungen	155—161, 212, 213
Statistik		68, 79	Verstümmelungen	98
Steinmarder		144	Vertheidigungswaffen	134
Stichling		137	Vertilgung	51—58, 68, 72, 79, 147
Stint		52	Vervollkommnung	169—172
Stoffwechsel	39, 62, 197		Verwandtschaftsgrad	165
Stör		71	Vögel	78, 123, 137, 172, 207
Strandläufer		122, 123	— eier	122
Sylvische Spalte		20	Vollkommenheit	169—170
sympatische Färbung		122—126	Wachs	55
System		162	Wachsthum	85—87
Systematik	161, 162—168, 216		Wahlverwandtschaft	83
Tamariskenfauna		126	Wahrscheinlichkeit	80, 155, 212—213
Tapir		174	Wald	53, 74, 75, 78
Tarpan		107	Wale	117, 140
Tauben	45, 107, 121		Wandern	116, 149, 175—176
Taubheit		47	Wasserathmung	117
Teleologie		190—191	— käfer	118, 149—150
Termiten		77	Wechselwirkungen	25, 73—79, 140
Theilung		89	Weibchen	138—140, 149—150
Theorie		177	Wespen	65, 138
Thymus		86, 87	Wicken	50
Tod	67, 87, 89		Widerkäufer	145, 166
Tracheen		117, 118	Winterkleid	116, 124
— verschluss		118	Winterschlaf	115

Wirbelthiere	169, 171—173	Zelle	164, 183—184, 193
Wissenschaft	216	— ntheorie	187
Wohlgeruch	141	Zeugung	88—92
Wolf	59, 61, 64, 97, 109	Ziege	46, 53, 73, 99
Wollhaare	35	Ziel	190
Wüstenbewohner	125	Zoëa	104, 167
Wüstling	198	Züchtung, künstl.	22
Zahlen	151, 155	Zweck	190—191, 211
Zähne	46, 104, 144, 145	Zwischenkiefer	163
Zeichnung	143	Zwischenkluft	152—154
Zeiträume	199	Zwitter	48, 138



Adenztheorie.

t entstanden durch

diese durch:

		und
	und	
	Veränderung der Lebensbedingungen diese durch:	Lokale Sondernung der Racen (Sectionsgesetz) diese erfolgt durch:
action parte)	Veränderung der äusseren Verhältnisse; (Durch Veränderung des Klima's, der Localität, der Wechselwirkung der Organismen, oder durch Migration.) diese lassen sich zurückführen auf:	
dividuen, (natural selection Darw. ex parte)		
u. Vertilgungskrieg der äusseren Einflüsse gegen die Organismen. (Nässe, Kälte, Nahrungsmangel, Feinde, Wechselwirkung der Organismen) dieser lässt sich zurückführen auf:		
körper, (tschaft)		
enüber,		
he Gesetze.		

Naturwissenschaftliche

VORTRÄGE

von

J. R. Mayer.



Stuttgart.

Verlag der J. G. Cotta'schen Buchhandlung.

1871.

Buchdruckerei der J. G. Cotta'schen Buchhandlung in Stuttgart.

Vorwort.

Diese Vorträge, welche mit der mechanischen Wärmetheorie wesentlich zusammenhängen, sind dazu bestimmt, der in Bälde erscheinenden zweiten Auflage meiner „Mechanik der Wärme“ beigegeben zu werden. Um solche aber auch vor Allem den Besitzern der ersten Auflage leicht zugänglich zu machen, hat sich die Verlagshandlung entschlossen, die „Vorträge“ vorläufig in diesem besonderen Abdrucke erscheinen zu lassen.

Heilbronn, im Mai 1871.

Der Verfasser.

Inhalt.

	Seite
Ueber nothwendige Consequenzen und Inconsequenzen der Wärmemechanik	1
Ueber Erdbeben	17
Ueber die Bedeutung unveränderlicher Grössen	33
Ueber die Ernährung	51

Ueber nothwendige

Consequenzen und Inconsequenzen

der

Wärmemechanik.

Vortrag, gehalten in der allgemeinen Versammlung der Naturforscher zu Innsbruck, am 18. September 1869.

Der Gegenstand, über welchen ich die Ehre haben werde, hier einen kurzen Vortrag zu halten, betrifft, wie Sie nicht anders von mir erwarten werden, die mechanische Wärmetheorie. Da indessen, wie sich auch aus dem Vortrage meines Herrn Vorredners (Helmholtz) ergibt, eine Bekanntschaft mit derselben im Allgemeinen wohl vorausgesetzt werden darf, so kann es sich hier nicht mehr um die Begründung und um die Entwicklung der Hauptsätze dieser Wissenschaft handeln, vielmehr werde ich mir erlauben „über nothwendige Consequenzen und Inconsequenzen der neuen Lehre“ einige Worte an Sie zu richten.

Der geistreiche Kanzler Autenrieth hat jedes System mit einer an den grossen Kreis der Wahrheit gezogenen Tangente verglichen. In einem Punkte berührt diese Linie den Kreis, aber allzustrenge Consequenz wird bald zur Unnatur. Mit Recht wird z. B. das Utilitätsprincip von den Männern der Wissenschaft von jeher nicht in den Vordergrund gestellt, aber zu weit würde man gehen, man würde etwas Unmögliches unternehmen, wenn man der Theorie das Recht zu praktisch nützlicher Verwendung ganz absprechen wollte.

Wir leben im Herbste und es möge mir gestattet seyn, der hohen Versammlung zum Eingange eine reife Frucht meiner Wärmetheorie vorzulegen.

I.

Es sind nun bald 20 Jahre, dass ich in einer kurzen Abhandlung, betitelt „Bemerkungen über das mechanische Aequivalent der Wärme“ Folgendes veröffentlicht habe: „Neuerdings ist es mir auch gelungen, zur directen Bestimmung des mechanischen Wärmeäquivalentes einen sehr einfachen Wärmebewegungsmesser in kleinerem Masstabe zu construiren, mit welchem sich die Richtigkeit des in Rede stehenden Principis *ad oculos* demonstriren lässt, und ich habe Grund zu glauben, dass mittelst eines solchen calorimotorischen Apparates auch der Nutzeffect von Wasserwerken und Dampfmaschinen leicht und vortheilhaft gemessen werden kann; doch muss es dem künftigen Urtheile der Techniker vorbehalten bleiben, darüber zu entscheiden, ob und wie weit diese Methode vor der Prony'schen den Vorzug verdient.“ Dieser Apparat, den ich noch besitze und der dort nicht näher beschrieben ist, besteht aus einer Druckpumpe mit konischem Ventil, mittelst welcher Wasser durch ein an einem Hebelarme angehängtes Gewicht von 25 K⁰ durch eine enge Oeffnung hindurchgepresst wird. Jede Gewichts-senkung bewirkt eine merkliche, thermometrisch wahrnehmbare Temperaturerhöhung des vorgeschützten Litre Wasser. Seit dieser Zeit habe ich den Gedanken gehegt, dass es von praktischem Werthe seyn müsse, die

mechanische Leistung beliebiger Motore durch die von solchen erzeugten Wärme zu messen. Durch das freundliche Entgegenkommen des Herrn Präsidenten v. Steinbeis und durch die bereitwillige Unterstützung der Königl. Centralstelle für Gewerbe und Handel in Stuttgart wurde ich veranlasst, diesen Gedanken zu realisiren. Die Ausführung unternahm mit bekannter Meisterschaft der ausgezeichnete Techniker Emil Zech, Director der Maschinenfabrik in Heilbronn. Die ursprüngliche Idee, die Umwandlung der Arbeit in Wärme mittelst einer Druckpumpe zu bewirken, wurde von Herrn Zech sehr zweckmässig dahin modificirt, zu diesem Ende eine Bremse anzuwenden, welche in einem mit Wasser gefüllten Kasten läuft. Wenn man nun, was leicht geschieht, die in einer gewissen Zeit auf Kosten der Arbeit producirte Wärme misst, so ergibt sich hieraus sogleich die von dem Motor gelieferte Anzahl von Kilogrammetern oder Pferdekraften. Während man nun auch die Umdrehungen der Bremsscheibe mittelst eines Compteurs zählt und den Druck kennt, der durch ein an einen Hebelarm gehängtes Gewicht hervorgebracht wird, so lässt sich hieraus der stattgehabte Kraftverbrauch ebenfalls berechnen, und man hat also bei diesem Dynamometer zwei ganz verschiedene und dabei bequeme Methoden die Kraft zu messen, welche sich gegenseitig controliren. Der Apparat, welcher geeignet ist, Maschinen von 20 und mehr Pferdekraften zu messen, und der 240 K^o Wasser fasst, wurde zu dem Preis von 250 fl. rheinisch oder 210 fl. österr. Währung hergestellt. Es befindet sich derselbe

gegenwärtig in der gerade stattfindenden Gewerbe- und Industrieausstellung in Heilbronn und ist ein Eigenthum der schon erwähnten Centralstelle für Gewerbe und Handel. Da die bisher üblichen Methoden durch die Bremse allein die Kraft zu bestimmen, den Bedürfnissen bekanntlich nicht recht genügt haben, so hoffe ich mit diesem neuen Apparate der Technik einen wesentlichen Dienst geleistet zu haben und zugleich ist dieser Apparat zur directen Bestimmung des mechanischen Wärmeäquivalentes in grossem Massstabe geeignet.

Ehe wir diess Gebiet ganz verlassen, will ich noch eine öfters aufgeworfene hieher gehörige Frage beantworten, ob sich nemlich die auf mechanischem Wege gewonnene Wärme, z. B. die in unserem Kraftmesser zu Tage tretende Wärme nicht weiter nützlich verwerthen lasse? Diese Frage muss leider verneint werden, und zwar aus folgendem Grunde. Für den Techniker, ich sage für den Techniker im weitesten Sinne des Wortes, ist die Wärme weitaus die billigste, also auch die relativ werthloseste Form der lebendigen Kraft. Nach dieser kommt die schon viel kostbarere mechanische Arbeit; um vieles theurer noch ist das Licht, und am allerkostbarsten die Electricität. Es ergibt sich hieraus schon, dass sich Bewegung nie mit Vortheil in Wärme umsetzen lässt, oder dass die auf solchem Wege gewonnene Wärme nicht weiter nutzbar gemacht werden kann. Anscheinende Ausnahmen können die hier aufgestellte Regel nicht umstossen, und ich möchte dieselbe allen denen zur Beherzigung

dringend empfehlen, die sich mit der Kräfte-*metarmorphose* zu technischen Zwecken, also zu *directer Nutzbarkeit* beschäftigen.

II.

Erheben wir nun unsere Blicke von der engen *Werkstätte* zu den weiten Räumen des *Himmels*. Aus der *Meteoriten-Theorie*, nach welcher bekanntlich die *Sonne* durch den *Sturz planetarisch kosmischer Massen* geheizt wird, hat man einen *Schluss* auf einen *endlichen völligen Stillstand* der ganzen *makrokosmischen Maschine*, auf eine *sog. Entropie* ziehen wollen. Ich ergreife die mir *gebotene Gelegenheit* gerne, mich *dahin auszusprechen*, dass ich diese *Ansicht* nicht theile. Um die *Grenzen der physikalischen Astronomie* nicht zu überschreiten, will ich hier nicht weiter an den *Schöpfer und Erhalter der Welt* erinnern. Die *Lehre von der Wärmeentwicklung durch Zusammensturz räumlich getrennter Massen* ist überhaupt erst in ihrer *Entstehung begriffen* und deshalb noch wenig ausgebildet, und es möchte dieselbe somit wohl noch nicht das geeignete *Fundament* für so weit gehende *Consequenzen darbieten*. Was sich aber jetzt schon über die *Erhaltung der Welt* sagen lässt, will ich, von meinem *Standpunkte* aus betrachtet, in *Kürze zusammenfassen*. Von vorn herein sey bemerkt, dass die *vorhin gegebene Regel* von dem *relativen Werthe* der verschiedenen *Kraftformen* nur für unsere *irdischen ökonomischen Verhältnisse* gilt, hingegen auf die *Oekonomie des Makrokosmos* keinerlei *Anwendung zulässt*. Der

endliche Stillstand der Welt, oder die befürchtete Entropie, würde eintreten, wenn einmal alle ponderable Substanz des Universums zu einer Masse vereinigt wäre. Man könnte sich dann einen Augenblick vorstellen, dass auch die ganze Summe der existirenden lebendigen Kraft in Form von Wärme in dieser Masse gleichförmig vertheilt und so ein Zustand von ewigem Gleichgewichte zu Stande gekommen wäre. Wie soll aber eine solche Massenvereinigung möglich werden? Das zweite Gesetz der mechanischen Wärmetheorie, das Carnot'sche Gesetz, welches lehrt, dass die Wärme nur dann zur Hervorbringung von Bewegung benützt werden kann, wenn dieselbe von einem wärmeren auf einen kälteren Körper übergeht, postulirt eine solche allgemeine Massenvereinigung keineswegs, ja es ist vielmehr eine solche trotz des Carnot'schen Gesetzes für alle Ewigkeit geradezu unmöglich. Vor 5 Jahren hat schon Brayley in London und neuerdings wieder Reuschle im neuesten Hefte der deutschen Vierteljahrschrift darauf aufmerksam gemacht, dass, wenn Massen von der Grösse unserer Sonne, oder auch nur von der halben Grösse derselben zusammenstürzen, ein Effect entsteht, so gross, dass aller Massenzusammenhang aufgehoben wird und die Moleküle in den ewigen Welt-raum hinausfliegen. Wir haben nun allen Grund anzunehmen, dass im Laufe der unendlichen Zeit und im unendlichen Raume derartige Weltzertrümmerungen oder partielle Weltuntergänge vorkommen und vorgekommen sind. Einen sprechenden Beweis hiefür besitzen wir in der Beobachtung von Meteoren mit hyperbolischer

Laufbahn. Ich beziehe mich in dieser Hinsicht auf die wichtige Abhandlung von Professor Heis in Münster: „Die grosse Feuerkugel, welche am Abende des 4. März 1863 in Holland, Deutschland, Belgien und England gesehen worden ist, Halle 1863“; eine Schrift, welche ich der Güte des Herrn Verfassers verdanke. Die wahre, heliocentrische Bewegung dieses Meteors betrug 9,145 geogr. Meilen für die Secunde; die Bahn war somit eine hyperbolische. Am Schlusse seiner gediegenen Arbeit erwähnt Heis noch einer anderen, von Vaillant und Le Verrier in Paris und von Abbé Pau-mard in Précigné am 29. October 1857 gesehenen und von dem Director der Sternwarte in Toulouse, Herrn Petit berechneten Feuerkugel, welche ebenfalls eine hyperbolische Bahn hatte. Halten wir uns an die erst-erwähnte, von Heis berechnete Feuerkugel. Dieselbe besass, wie schon gesagt, eine Geschwindigkeit von 9,145 Meilen. In der Entfernung unserer Erdbahn von der Sonne kann aber ein Körper, der seine Bewegung nur durch die Anziehung der Sonne erhalten hat, keine grössere Geschwindigkeit als die von 5,8 geogr. Meilen haben, während die Erde selbst, vermöge der geringen Excentricität ihrer Bahn überall nur eine Geschwindigkeit von etwas über 4 Meilen besitzt. Unsere Feuerkugel musste somit, um in der Entfernung der Erdbahn eine Geschwindigkeit von 9 Meilen zu haben, schon mit einer Wurfgeschwindigkeit von 7 geogr. Meilen in die Anziehungssphäre unserer Sonne eingetreten seyn. Woher soll sie nun eine solche Bewegung erhalten haben? Man könnte für die Erklärung einer solchen

versucht seyn, zu der Annahme einer eigenen fortschreitenden Bewegung unseres ganzen Sonnensystemes im Weltraume, oder einer Bewegung um eine sogenannte Centralsonne seine Zuflucht zu nehmen. Allein es lässt sich keine Massenanhäufung denken, die gross genug wäre, um von Fixsternentfernung aus unserer Sonne eine irgend merkliche Geschwindigkeit zu ertheilen. Ausserdem müsste, wenn unsere Erde neben ihrer Centralbewegung um die Sonne mit dieser letzteren noch eine weitere Bewegung im Weltraume besässe, das von den Fixsternen auf die Erde treffende Licht andere Aberrationserscheinungen, als die wirklich beobachteten, darbieten. Mithin haben wir allen Grund, unsere Sonne buchstäblich als einen Fixstern anzusehen und an eine Bewegung derselben durch den Weltraum nicht zu glauben. Dieses einmal festgestellt, sind nun Meteore mit hyperbolischen Bahnen, — sie sind, sage ich, feurige Couriere, die sprechendes Zeugnis geben von einem irgend einmal und irgendwo stattgefundenen Massenconflict, stark genug, dass bei demselben die betreffenden Moleküle in alle Welt hinaus explodirt sind. Wenn also auch angenommen werden muss, dass der strahlende Effect unseres Sonnenkörpers, wie der aller übrigen Fixsterne an einen Verbrauch von Sturzmasse geknüpft ist, so ist durch einen solchen Verbrauch doch deshalb noch keine endliche Erschöpfung bedingt, weil durch den Conflict sehr grosser Massen jedesmal wieder der Welt hinreichendes Sturzmaterial geliefert wird.

III.

Nachdem nun die Erhaltung der Welt nach dem Bisherigen als zur Genüge gesichert erscheinen wird, wollen wir wieder aus dem Universum zu unserer Erde zurückkehren. Wie bekannt, so gehen alle Bewegungserscheinungen auf derselben, mit Ausnahme von den vulkanischen Actionen und der Ebbe und Fluth zuletzt von der Sonne aus. Eine dieser Thätigkeiten, die wir nun etwas näher in's Auge fassen wollen, ist eine electriche Strömung auf der Erdoberfläche. Dass eine solche stattfindet, geht aus der Richtung der Magnetnadel hervor, und ist dieselbe auch durch Lamont direct nachgewiesen worden. Da es aber keine Wirkung ohne entsprechende Ursache geben kann, so muss jedenfalls diesem bedeutenden Verbrauche von electriche Action ein fortlaufender bedeutender Ersatz entsprechen. Wir haben also unsere Erde in dieser Hinsicht als eine grosse und immerfort thätige Electrisirmaschine zu betrachten. Ich spreche aber hier nicht von den Localerscheinungen der Gewitter. Die auf diesem Wege gewonnene Reibungselectricität wird namentlich durch die Blitzbildung rasch wieder ausgeglichen, so dass die Gewitter alle in Summa auf den electriche Zustand der ganzen Erdoberfläche keine merkliche Einwirkung ausüben können. Für die constante Ursache der constanten Störung des electriche Gleichgewichtes des Erdkörpers können wir nur die permanenten Luftströmungen zwischen den Tropen gelten lassen, die uns unter dem Namen der Passat-

winde bekannt sind. Die unterste Schichte der Passatwinde nimmt durch Reibung mit der Meeresoberfläche eine dem Wasser entgegengesetzte electriche Beschaffenheit an; diese Luft erhebt sich aber von der Sonne erwärmt und von der kälteren unten nachströmenden Luft verdrängt wieder nach oben, um gegen die Pole hin abzufließen, wo sie durch die erhaltene electriche Spannung u. a. die prächtige Erscheinung des Polarlichtes hervorruft. Nun ist wohl zu bemerken, dass vermöge der physischen Beschaffenheit der Erdoberfläche die electromotorische Thätigkeit der südlichen Halbkugel durchgängig stärker als die der nördlichen ist, wodurch geschieht, dass nicht nur auf beiden Halbkugeln zwischen Pol und Aequator, sondern auch zwischen dem Nord- und Südpol selbst eine constante Störung des electriche Gleichgewichtes stattfindet und diese ist es, durch welche die Richtung der Magnetnadel bestimmt wird. Den zwischen dem Nordost- und Südostpassate gelegenen schmalen Gürtel, von Dove bekanntlich die Zone der Kalmen genannt, wollen wir zu unserem vorliegenden Zwecke den meteorologischen Aequator heissen. Derselbe coincidirt bekanntlich mit dem geographischen Aequator nicht, sondern schwankt ungefähr $1-1\frac{1}{2}$ Grad nördlich von demselben langsam hin und her. Das *experimentum crucis* für die hier vorgetragene Theorie, oder wir wollen für jetzt nur sagen Hypothese von den Passatwinden als der Hauptursache des Erdmagnetismus würde nun in dem Nachweise bestehen, dass die bekannten Veränderungen, welche die magnetischen Pole der Erde sowohl als die

Declination allmählig erleiden, mit gleichzeitig entsprechenden Veränderungen unseres meteorologischen Aequators parallel gehen. Da eine solche Arbeit aber von einem einfachen Privatmanne nicht geleistet werden kann, so muss ich mich damit begnügen, diesen Gegenstand hier überhaupt in Anregung gebracht zu haben.

IV.

Treten wir nun aus dem Gebiete der unbelebten Natur über in die lebende Welt. Wenn dort die Nothwendigkeit herrscht und des Gesetzes immer gleichgestellte Uhr, so kommen wir jetzt in ein Reich der Zweckmässigkeit und Schönheit, in ein Reich des Fortschrittes und der Freiheit. Die Grenzmarke bildet die Zahl. In der Physik ist die Zahl Alles, in der Physiologie ist sie wenig, in der Metaphysik ist sie Nichts. Saturn, der Allesverschlingende, hat zu regieren aufgehört; die Zeit ist auf unserem jetzigen Gebiete productiv. Gott sprach: es werde, und es ward! Nicht nur erhalten wird die lebende Welt, sie wächst und sie verschönert sich. Lassen Sie uns den Schritt aus der todten in die lebende Natur mit ruhiger Besonnenheit thun. Vor zweierlei Missgriffen müssen wir uns hüten. Erstens dürfen wir das auf physikalischem Gebiete Gewonnene beim Betreten anderer Felder nicht geradezu wieder aufgeben, vielmehr müssen wir dasselbe auch in der Physiologie und Philosophie möglichst festhalten. Der Platonische Spruch: *μηδεις ἀγεωμετρος εἰσιτω*⁸ soll für unsere Zwecke heissen: die

Physik im weitesten Sinne des Wortes, d. h. die ganze Lehre von der unbelebten Natur, muss bei dem Studium der Physiologie und der Metaphysik als eine absolvirte Hilfswissenschaft vorausgesetzt werden. Zweitens können wir aber auch mit dem Festhalten physikalischer Lehrsätze nicht allzu consequent seyn, denn während wir es dort mit Gesetzen zu thun gehabt haben, haben wir jetzt nur noch Regeln. Der Satz von der Erhaltung der Materie und der Kraft gilt zweifelsohne auch in der Physiologie. Der lebende Organismus kann weder Materie noch Kraft sey es erzeugen oder vernichten, und kann auch nicht die gegebenen chemischen Urstoffe in einander umsetzen; dagegen werden von der Pflanzenwelt auf höchst merkwürdige Weise ternäre und quaternäre Combinationen hervorgerufen, die in der Regel auf künstlichem Wege nicht dargestellt werden können. Ferner findet in der lebenden Natur allerdings Zeugung und Erzeugung statt, — eine Thätigkeit, von der man sich auf rein physikalischem Gebiete vergeblich nach einem Analogon umsieht, es kann also der physikalisch richtige Satz: „ex nihilo nil fit“ schon in der Physiologie nicht mehr in voller Strenge festgehalten und durchgeführt werden, viel weniger noch auf geistigem Gebiete. Ich werde hier an eine merkwürdige Stelle in Lucians „Demonax“ erinnert. Befragt, ob er die Seele für unsterblich halte, antwortete der Philosoph: „Ja, unsterblich wie alles Andere.“ Das Erhaltungsprincip, oder der zweite Satz: „nil fit ad nihilum“ gilt in Gottes lebender Schöpfung noch in erhöhtem Grade, soferne

er nicht mehr, wie in der todten Natur, durch den sterilen Satz: „ex nihilo nil fit“ beschränkt ist.

Der französische Physiker Adolph Hirn, welcher wie Joule, Colding, Holtzmann und Helmholtz, das mechanische Wärme-Aequivalent s. Z. selbstständig entdeckt hat, statuirt, meiner Ansicht nach, so schön als wahr, dreierlei Kategorieen von Existenzen: 1) die Materie, 2) die Kraft und 3) die Seele oder das geistige Princip. Ist man einmal zu der Einsicht gelangt, dass es nicht bloß materielle Objecte, dass es auch Kräfte gibt, Kräfte im engeren Sinne der neueren Wissenschaft, ebenso unzerstörlich wie die Stoffe des Chemikers, so hat man zur Annahme und Anerkennung geistiger Existenzen nur noch einen folgerichtigen Schritt zu thun. In der unbelebten Welt spricht man von Atomen, in der lebenden Welt finden wir Individuen. Der lebende Körper besteht aber, wie wir jetzt wissen, nicht bloß aus materiellen Theilen, er besteht wesentlich auch aus Kraft. Aber weder die Materie noch die Kraft vermag zu denken, zu fühlen und zu wollen. Der Mensch denkt. Längere Zeit hindurch hat man allgemein angenommen, dass das Nervenmark, insbesondere also das Gehirn, freien Phosphor enthalte, und die Phantasie hat diesem „freien Phosphor“ bei den geistigen Verrichtungen eine grosse Rolle zugetheilt. Die neuesten, genauesten Untersuchungen auf dem Gebiete der organischen Chemie haben aber gelehrt, dass kein lebender Organismus, also auch das Gehirn nicht, jemals freien Phosphor enthält. Obgleich nun solche Illusionen vor den Ergebnissen einer

exacten Wissenschaft schwinden müssen, so steht es andererseits nichtsdestoweniger fest, dass im lebenden Gehirn fortlaufend materielle Veränderungen, die man mit dem Namen der molekularen Thätigkeit bezeichnet, vor sich gehen, und dass die geistigen Verrichtungen des Individuums mit dieser materiellen Cerebralaction auf das innigste verknüpft sind. Ein grober Irrthum aber ist es, wenn man diese beiden parallel laufenden Thätigkeiten identificiren will. Ein Beispiel wird dies am deutlichsten machen. Bekanntlich kann ohne einen gleichzeitigen chemischen Process keine telegraphische Mittheilung stattfinden. Das aber, was der Telegraph spricht, also der Inhalt der Depesche, lässt sich auf keine Weise als eine Function einer electrochemischen Action betrachten. Dies gilt noch mehr vom Gehirn und vom Gedanken. Das Gehirn ist nur das Werkzeug, es ist nicht der Geist selbst. Der Geist aber, der nicht mehr dem Bereiche des sinnlich Wahrnehmbaren angehört, ist kein Untersuchungsobject für den Physiker und Anatomen. Was subjectiv richtig gedacht ist, ist auch objectiv wahr. Ohne diese von Gott zwischen der subjectiven und objectiven Welt prästabilirten ewigen Harmonie wäre all' unser Denken unfruchtbar. Die Logik ist die Statik, die Grammatik ist die Mechanik und die Sprache die Dynamik des Gedankens. Lassen Sie mich hier schliessen. Aus vollem ganzen Herzen rufe ich es aus: eine richtige Philosophie darf und kann nichts anderes seyn, als eine Propädeutik für die christliche Religion.

Ueber Erdbeben.

Vortrag, gehalten in Neckarsulm, in einem kleinen Kreise,
im Juni 1870.

Plutarch sagt in seinem Gastmahle der sieben Weisen, „das Leichteste ist das der Natur Angemessene,“ was ungefähr dasselbe ausdrückt, wie der bekannte Spruch Bako's: *simplex veri sigillum*. Eingedenk dieser Wahrheit will ich es heute versuchen, Ihnen in möglicher Kürze eine einfache Theorie der vulkanischen Erscheinungen vorzutragen, wie sich dieselbe aus der nun allgemein zur Herrschaft gelangten neueren Wärmetheorie so zu sagen von selbst ergibt. Von jeher war es bekannt, was unsere Kinder ja auch schon im Robinson finden, dass sich Wärme auf mechanischem Wege, z. B. durch Reibung gewinnen lässt. Die neue Wärmetheorie beruht aber darauf, dass genau numerisch nachgewiesen wird, wie viel mechanische Arbeit verbraucht werden muss, um eine bestimmte Menge von Wärme zu liefern, oder, was aber ganz auf das Gleiche hinausläuft, wie viel umgekehrt Wärme bei Hervorbringung einer bestimmten mechanischen Leistung consumirt wird. Bedienen wir uns hiezu der nun immer mehr und mehr zu allgemeiner Geltung kommenden französischen Maasse, wo die Einheit der Arbeit = 1 km gesetzt wird, d. h. = der Erhebung von 1 k⁰ Gewicht auf 1^m Höhe und die Einheit der Wärmequantität, Calorie genannt, = der Erwärmung

von 1 k⁰ Wasser um 1 Grad der hunderttheiligen Scale ist, so müssen wir wissen, wie viel Arbeitseinheiten, d. h. also wie viel km einer Wärmeeinheit oder Calorie entsprechen. Bei Lösung dieser Aufgabe gelangt man auf ganz verschiedenen Wegen zu dem nemlichen Resultate. Man findet nemlich durch das Experiment, dass eine Calorie = 424 km ist, d. h. die Erwärmung von einem gegebenen Quantum Wasser um 1⁰ C. ist die gleiche Leistung als die Erhebung von einem gleichen Gewichte von irgend welcher materiellen Beschaffenheit auf eine vertikale Höhe von 424 m. Diese constante Grösse, deren Kenntniss für die Naturlehre von höchster Wichtigkeit ist, nennt man das mechanische Aequivalent der Wärme. Ein Beispiel wird diese zwischen der Wärme und der mechanischen Arbeit bestehende quantitative Beziehung noch anschaulicher machen. Unser Wartberg ist etwa 400 Fuss hoch. Ein Kilogramm Gewicht also, das sich von der Zinne des Wartthurmes bis zum Nekarspiegel schnell oder langsam herabsenkt, wird auf mechanischem Wege, sey es durch Stoss oder Reibung, so viel Wärme erzeugen, dass dadurch 1 k⁰ oder ein Litre Wasser nahe um $\frac{1}{3}$ Grad C. erwärmt wird.

Das ist aber, werden sie wohl Alle sagen, für so viel Bewegung recht wenig Wärme! Nun, nehmen wir eine Kugel, die mit einer Geschwindigkeit von 500 m den Lauf verlässt; es entspricht diese Bewegung einer Fallhöhe, dreimal so hoch als der Montblanc, gibt aber, auf Wassererwärmung reducirt, nicht mehr als 30⁰, während dagegen gute Steinkohlen durch Verbrennung

6000^o, also 200mal mehr Wärme bei gleichem Gewichte liefern, als unsere frisch abgeschossene Kugel hervorzubringen vermöchte. Es geht aus diesen Zahlen klar hervor, dass die aus terrestrischen Bewegungen entwickelte Wärme in der Regel stärkeren chemischen Actionen, also den Verbrennungsprocessen gegenüber völlig in den Hintergrund tritt, und es mag aus diesem Umstande zu erklären seyn, dass es noch keine volle 30 Jahre her sind, ehe man den zwischen der Wärme und der mechanischen Arbeit bestehenden natürlichen und unveränderlichen Zusammenhang überhaupt klar erkannt hat, wie ja auch beim Sonnenlicht die hellsten Sterne von unseren Augen nicht gesehen werden. Etwas ganz anderes ist es aber bei den kosmischen Bewegungen. Hier stehen den resp. Massen Fallräume zu Gebot, welche den terrestrischen Abständen gegenüber ganz ungeheuer sind. Um Ihnen dies recht deutlich zu machen, bitte ich Sie, dass Sie sich ein Gewicht vorstellen, welches einen Erdhalbmesser, also etwas über 800 geogr. Meilen über den Boden erhoben ist; ein solches Gewicht wird, bis es zu Boden gelangt, 7500^o Wärme liefern, — ein thermischer Effect, schon grösser als der Verbrennungseffect von einem gleichen Gewichte von Steinkohlen und etwa 250 mal so gross als der einer frisch abgeschossenen Kugel. Würde aber unser Gewicht aus unendlicher Entfernung von der Erde seinen Fall begonnen haben und auf dem Boden angekommen seyn, so würde sein thermischer Effect gerade das Doppelte von dem ebengenannten betragen, also = 15000^o seyn, was den Verbrennungseffect von einem

gleichen Gewichte Steinkohlen schon um das $2\frac{1}{2}$ fache übersteigt! Dabei ist wohl zu bemerken, dass, wie schon gesagt, die Temperaturgrade für das Wasser berechnet sind, welches bekanntlich eine sehr grosse Wärmecapacität besitzt; demnach müssen auch kosmisch bewegte Körper — gedenken wir dabei zunächst der Meteorsteine — sich in dem Maasse noch mehr erhitzen, als ihre Wärmecapacität kleiner als die des Wassers ist. —

Nachdem ich Ihnen nun in möglicher Kürze, und wie ich hoffe, auch in möglichst leicht verständlicher Weise, die Grundlehre der bei mechanischen Vorgängen vor sich gehenden Wärmeentwicklung vorgetragen habe, können wir nun erst zur Auflösung unserer heutigen Aufgabe selbst übergehen.

Unser Planet ist, wie Sie wissen, eine feurigflüssige Kugel, die mit einer verhältnissmässig nur sehr dünnen abgekühlten Schale bedeckt ist. Sehr vielfältige, genaue Beobachtungen und Untersuchungen haben nemlich gemeinschaftlich dargethan, dass auf eine Tiefe von je 30^m eine Wärmezunahme von 1° C. kommt. Es folgt hieraus z. B., dass unser Wildbader Wasser ohngefähr 800^m tief heraufsteigt; das Wasser anderer Thermen ist aber in dem Verhältnisse noch in grössere Tiefe eingedrungen, als dasselbe höher temperirt ist. Hieraus, sowie aus unzähligen anderen Thatsachen geht mit Sicherheit hervor, dass die Temperatur unserer Erde in der Tiefe von einigen Meilen schon eine so hohe ist, dass sich die ganze Masse der Substanzen in feuerflüssigem Zustande befinden muss. Nun entsteht die Frage: woher rührt diese Wärme? Bevor man im

Besitze der neueren Wärmelehre war, konnte hierauf keine Antwort gefunden werden; jetzt aber lässt sich mit allem Grunde behaupten, dass diese Wärme mechanischen Ursprunges ist. Ohne Zweifel hat es nemlich einmal eine Zeit gegeben, aber dies ist freilich jedenfalls schon sehr, sehr lange her, wo unser Planet in seiner jetzigen Grösse noch nicht bestanden hat. Nehmen wir nun den einfachsten Fall an, dass die Erde aus zwei gleichen Massen entstanden ist, welche sich umeinander bewegt haben, etwa wie der Mond sich um unsere Erde dreht, oder wie man noch besser sagen kann, wie Erde und Mond sich umeinander bewegen, bis diese beiden constituirenden Erdmassen bei allmählig fortschreitender Annäherung endlich zusammengefallen sind, so ergibt sich aus einem solchen Zusammensturze für jedes Kilogramm Masse eine Wärmeentwicklung von 6000 Calorien, und an der Hand dieser Rechnung begreift man nun sehr leicht, dass unser Planet einmal ganz aus einer feurig flüssigen Masse bestanden und sich erst durch einen ungeheuren Zeitraum hindurch bis zu seinem jetzigen Zustande abgekühlt hat. Beim ersten Anblick wird Ihnen diese Behauptung oder dieser Schluss sehr unerweisbar oder hypothetisch klingen. Hier will ich Sie aber daran erinnern, dass im Laufe der historischen Zeiten schon öfters, und erst vor 4 Jahren wieder, am Himmelsgewölbe das Auftreten eines leuchtenden Punktes wahrgenommen worden ist, wo früher kein Stern zu sehen war; es ist dies die Erscheinung der sogenannten temporären Fixsterne, die nach Monaten wieder zu verschwinden pflegen, und die ihre

Entstehung nur dem Zusammensturze von für uns zuvor unsichtbar gewesenen Doppelsternen verdanken können, und es ist mir, wie ich bei dieser Gelegenheit zu bemerken nicht unterlassen kann, sogar sehr wahrscheinlich, dass der Stern, welcher den morgenländischen Magiern den Weg nach Bethlehem gezeigt hat, ein solcher temporärer Fixstern gewesen ist. Wie dem aber auch seyn mag, — wir leben mitten in der Ewigkeit und haben also auch eine Ewigkeit hinter uns; dies ist aber ein langer Zeitraum, in welchem sich gar Vieles ereignen kann, und sich auch schon Vieles ereignet hat. — Kehren wir zur Gegenwart zurück. Wenn Sie mit mir über den jetzigen Zustand der Erde einverstanden sind, dass dieselbe nämlich aus einer feuerflüssigen Masse, die nur ganz oberflächlich erkaltet ist, besteht, so werden Ihnen die vulkanischen Erscheinungen, welche unser Planet darbietet, nicht nur nicht mehr räthselhaft, sie werden Ihnen vielmehr als nothwendig vorkommen. Es ist, wie Humboldt sich ausdrückt, die Reaction der im Innern feuerflüssigen Erdmasse gegen die Oberfläche. Diese Reaction musste in vorgeschichtlichen Zeiten viel lebhafter gewesen seyn, wofür sich noch unzählige Belege auf der Erdoberfläche vorfinden. Seitdem es Menschen gibt, geht die Abkühlung der Erde zwar verhältnissmässig langsam, aber doch ununterbrochen fort, und diese Abkühlung ist es, mit der damit nothwendig verbundenen Zusammenziehung der sich abkühlenden Masse, welche die Erdbeben und alle vulkanischen Actionen überhaupt bedingt. Glücklicher Weise sind sehr starke, alles zerstörende Erderschütterungen keine

gar zu häufigen Ereignisse, aber sicher ist es, dass, bald da, bald dort, die Erdoberfläche in unaufhörlichem Erzittern begriffen ist, wie auch von den vielen Vulkanen, durch welche feuerflüssiger Inhalt der Erde durch die Zusammenziehung der Erdrinde als Lava ausgepresst wird, immerfort welche im Gange sind.

Es ist aber hier wohl zu bemerken, dass schon vor mehr als einem halben Jahrhunderte der französische Physiker Cordier die so eben von mir vorgelegene Theorie der vulkanischen Erscheinungen aufgestellt und ausführlich begründet hat. Aber auf der einen Seite war dieser ausgezeichnete Mann ohne die mechanische Wärmetheorie natürlich nicht im Stande, von dem Ursprunge der inneren Erdwärme Rechenschaft zu geben, und auf der anderen Seite stellte sich dazu noch dieser Theorie ein anscheinend unüberwindliches Hinderniss entgegen. In dem Maasse nemlich, in welchem sich der Erdkörper zusammenzieht, vermindert sich selbstverständlich auch dessen Durchmesser. Wie nun ein Pendel, wenn es sich verkürzt, bekanntlich schneller schwingt, so muss nothwendig auch eine Durchmesserverminderung der Erde durch eine raschere Umdrehungsgeschwindigkeit derselben sich fühlbar machen. Nun hat aber Laplace, der grösste Astronom seiner Zeit, durch einen höchst scharfsinnigen Calcul nachgewiesen, dass die Umdrehungsgeschwindigkeit der Erde seit Hipparch's Zeiten, also seit mehreren Jahrtausenden ganz dieselbe geblieben ist. Man nennt dieses, wie bekannt, die Erhaltung des Sterntages, und die Physiker und Astronomen sahen sich genöthigt,

daraus den Schluss zu ziehen, dass keine Zusammenziehung des Erdkörpers durch Abkühlung statuirt werden dürfe, die Erdbeben-Theorie Cordier's mithin aufzugeben sey. Wie aber, möchte ich hier fragen, kann man sich eine Masse von der bekannten Beschaffenheit unserer Erde vorstellen, ohne fortdauernde Abkühlung und folglich auch Zusammenziehung? Die mechanische Wärmetheorie, oder wie es Helmholtz nennt, das Gesetz von der Erhaltung der Kraft hat auch dieses Räthsel gelöst. Es sagt nemlich dieses Gesetz, dass jede mechanische Leistung an einen proportionalen Verbrauch geknüpft ist. Die Erde aber ist zu zwei Drittheilen mit einer flüssigen Schichte bedeckt, welche unter dem anziehenden Einflusse von Mond und Sonne in ununterbrochen abwechselnder Hebung und Senkung begriffen ist, und es lässt sich durch Rechnung nachweisen, dass der dabei stattfindende Kraftverbrauch auf Kosten der Rotation der Erde geht. Merkwürdiger Weise hat Kant schon vor einem Jahrhunderte es eingesehen und ausgesprochen, dass durch die Ebbe und Fluth ein verzögernder Druck auf die rotirende Erde ausgeübt wird. Abgesehen aber davon, dass Kant diese Sache principiell nicht ganz richtig aufgefasst hat, so hat er auf diese grosse Wahrheit auch keine weiteren Schlüsse gebaut. In einer im Jahr 1848 von mir veröffentlichten Schrift, betitelt: „Beiträge zur Dynamik des Himmels“, habe ich die zur Erhaltung der Gezeiten nöthige lebendige Kraft, allerdings nur schätzungsweise, auf 6000 Millionen Pferdekräfte angenommen, und habe dabei gezeigt,

dass jedenfalls der verzögernde Einfluss, den die Ebbe und Fluth auf die Umdrehungszeit der Erde hat, so gross ist, dass er sich der Beobachtung nicht entziehen kann. Warum aber demohngeachtet die Tageslänge nicht zugenommen hat, habe ich gesagt, kann nur davon herrühren, dass durch einen entgegengesetzten beschleunigenden Einfluss das Gleichgewicht wieder hergestellt wird. Dieser beschleunigende Einfluss aber ist nach dem Vorgetragenen leicht zu errathen; es kann derselbe in nichts anderem bestehen, als in der durch die fortlaufende Abkühlung bedingten Zusammenziehung des Erdkörpers.

In meiner vorhin erwähnten Schrift, welche, wie gesagt, vor 22 Jahren erschienen ist, habe ich den Sterntag, oder die Rotationszeit der Erde, noch nach Laplace als eine seit den letzten 2500 Jahren völlig constant gebliebene Grösse angenommen, und habe dort gesagt, dass man bei der Rotationszeit der Erde drei grosse Perioden zu unterscheiden habe. Die erste dieser Perioden liege hinter uns, es sey dies die Periode der zunehmenden Umdrehungsgeschwindigkeit. Soferne nemlich einmal auch die Oberfläche unseres Planeten in glühendheissem Zustande sich befunden habe, so habe nothwendig die Abkühlung und Zusammenziehung so rasch vor sich gehen müssen, dass die Beschleunigung über die Hemmung weitaus das Uebergewicht gehabt habe. Die zweite Periode ist die des Gleichgewichtes, oder die der unverändert bleibenden Tageslänge. Nachdem nemlich die Abkühlung bis zu einem gewissen Grade vorgeschritten

war, musste sich dieselbe nothwendig allmählig vermindern, was zur Folge hatte, dass sich ihr Einfluss mit dem verzögernden Einflusse der Ebbe und Fluth ausgeglichen hat. Ich habe damals hinzugesetzt, „dass wir uns seit Jahrtausenden in dieser mittleren Periode befinden, ob aber am Anfange, oder in der Mitte, oder am Schlusse derselben, diese Frage zu beantworten fehlen uns die Anhaltspunkte, und es müsse also die Entscheidung darüber künftigen Geschlechtern vorbehalten bleiben.“ Aber wir leben in einer schnellen Zeit und es hat inzwischen diese Frage schon ihre Beantwortung gefunden. Vor etwa 10 Jahren hat nemlich der englische Astronom Adams in London, durch die Entdeckung des verzögernden Einflusses der Ebbe und Fluth veranlasst, den Nachweis geliefert, dass die Berechnung von Laplace, das völlig constant Bleiben des Sterntages betreffend, nicht absolut genau ist, indem sich vielmehr die Umdrehungsgeschwindigkeit der Erde vermindert, der Sterntag also schon im Wachsen begriffen ist. Es macht dies allerdings für Jahrtausende nur einen kleinen Bruchtheil einer Sekunde aus, für ein volles Jahrtausend nämlich nur $\frac{1}{100}$ Sekunde!, so dass wir über den menschlichen Scharfsinn staunen müssen, dem es gelungen ist, eine solche Minimal-Grösse noch constatiren zu können. Mit Zugrundelegung dieser neueren Berechnung von Adams können wir also nun sagen, dass wir uns zu Anfang der dritten Periode der Erdrotations-Geschwindigkeit befinden, in welcher der retardirende Einfluss der Ebbe und Fluth beginnt über den accelerirenden Einfluss der Abküh-

lung das Uebergewicht zu bekommen. Gewiss ist aber auch, dass wenn der retardirende Einfluss allein bestände, die Verlangsamung der Achsendrehung viel merkbarer auftreten würde, als jetzt, wo dieselbe fast gänzlich durch den entgegengesetzten Einfluss compensirt wird. Es lässt sich also mit aller Sicherheit behaupten, dass die Erde sich in Folge des fortdauernden Wärmeverlustes anhaltend contrahirt und dadurch stellenweise erzittert.

Aus dem Bisherigen geht klar hervor, dass das Auf- und Eintreten der vulkanischen Erscheinungen, die Eruptionen der feuerspeienden Berge also, so wie der Erdbeben, von meteorologischen Vorgängen, von Tages- und Jahreszeiten, von Witterung und Barometerstand, vom Mondlaufe u. dgl. ganz unabhängig ist, und dass sich ihr sporadisches Auftreten überhaupt jeder Berechnung entzieht, was auch durch die Erfahrung vollständig bestätigt ist. Dagegen hängen diese Erscheinungen auf eine ausgezeichnete Weise mit der Bodenbeschaffenheit zusammen. Ein harter vulkanischer Grund und Boden ist sehr geeignet, Erschütterungen zu erleiden und fortzupflanzen, wogegen ein alluvialer poröser Boden, wie wir einen solchen glücklicherweise bewohnen, die Schwingungen nur schwach und gefahrlos weiter leiten. In solchen glücklichen Gegenden verlaufen die gefürchteten Prozesse so zu sagen machtlos im Sande. Wenn aber auch, wie gesagt, die Witterungsverhältnisse keinerlei Einfluss auf vulkanische Erscheinungen ausüben vermögen, so liegt es doch auf der Hand, dass umgekehrt diese letzteren für die ersteren von grosser Bedeutung seyn müssen.

Mit Aufzählung und Beschreibung einzelner Erdbeben und vulkanischer Eruptionen will ich Sie wie billig nicht behelligen, da ich Ihnen in dieser Hinsicht nur Auszüge aus Schriften geben könnte, die Ihnen ohnedies zugänglich sind. Statt dessen will ich Sie lieber bei dieser Gelegenheit auf die instinctive Ahnung der Wahrheit aufmerksam machen, welche die griechische Mythologie auf so wundervolle Weise charakterisirt, und wovon auch die Auffassung des vulkanischen Feuers einen Beleg darbietet. Der Hephäst ist ein legitimer Sohn des Zeus. Ist damit nicht klar angedeutet, dass das vulkanische Feuer nicht terrestrischen, sondern kosmischen Ursprunges ist? Sodann lehrt der alte Mythos vom Phönix, dass selbst durch die Verbrennung nicht eine eigentliche Vernichtung bewirkt wird. Ferner ist nach Empedokles das Feuer ein Element, *σοιξεῖον* oder *ῥιζωμα*. Damit ist aber schon recht deutlich gesagt, dass die Wärme eine unzerstörbare Kraft ist, obwohl es erst unserer Zeit vorbehalten blieb, das Gesetz von der Erhaltung der Kraft numerisch festzustellen. Aber freilich war die Arithmetik, die Seele der Physik und Chemie, die Achillesferse des Alterthums.

In der Bibel finden sich zur Erklärung der heute besprochenen Gegenstände keine Anhaltspunkte vor, und es ist dies ganz dem heiligen Charakter der Schrift entsprechend, welche uns nur erst da Auskunft zu ertheilen pflegt, wo uns, was aber freilich nur gar zu oft geschieht, unser eigenes menschliches *ingenium atque judicium* im Stiche lässt. „Wer um die Göttin freit, suche in ihr nicht das Weib.“ Damit sind wir an einer

Tagesfrage angelangt, das Verhältniss von Glauben und Wissen betreffend. Man gibt sich von gewisser Seite aus alle Mühe, dieses Verhältniss geradezu als ein feindseliges zu bezeichnen, — eine Ansicht, zu der ich mich durchaus nicht bekennen kann. Allerdings hat der Materialismus bis zu einem gewissen Grade seine Berechtigung. Die Materie existirt und in ihrer Existenz liegt auch das Recht ihrer Existenz. Wenn der Königsberger Philosoph die Welt in eine Centripetal- und eine Centrifugalkraft auflösen wollte, so hat er sich hier einer ungeschickten und verwirrenden Terminologie bedient, die schon im Principe verfehlt und nicht lebensfähig ist. Dieselbe ist auch von der Wissenschaft längst aufgegeben worden. Man möchte bei Kant anzufragen versucht seyn, was ist Vernunft? Vernunft ist die subjective Religion und Religion ist die objective Vernunft. Die ewige Vernunft möchte ich mir aber nicht getrauen, mit kritischem Massstabe ausmessen zu wollen. Die Naturwissenschaften haben sich zum Glück von philosophischen Systemen emancipirt und gehen an der Hand der Erfahrung mit gutem Erfolge ihren eigenen Weg. Wenn aber oberflächliche Köpfe, die sich gerne als die Helden des Tages geriren, ausser der materiellen, sinnlich wahrnehmbaren Welt überhaupt nichts Weiteres und Höheres anerkennen wollen, so kann solch' lächerliche Anmassung Einzelner der wahren Wissenschaft nicht zur Last gelegt werden, noch viel weniger aber kann sie derselben zu Nutz und Ehre gereichen.

Ueber die Bedeutung
unveränderlicher Grössen.

Vortrag, gehalten im Kaufmännischen Verein in Heilbronn,
am 3. November 1870.

In unserem praktischen Jahrhunderte hat sich vielseitig auch wieder das Bedürfniss nach richtigen theoretischen Principien kundgegeben, und ich glaube diesem erfreulichen Umstande auch die mir zu Theil gewordene ehrenvolle Aufforderung, vor Ihnen einen Vortrag zu halten, beimessen zu dürfen. Da mir die Wahl des Gegenstandes überlassen worden ist, so habe ich mir zur Aufgabe gesetzt, mit Ihnen heute über die wichtige Rolle, welche die unveränderlichen Grössen, oder die sogenannten Constanten in der Welt spielen, zu sprechen.

Es ist Ihnen allen bekannt, dass schon in der ältesten Urkunde, in der Mosaischen Schöpfungsgeschichte nämlich, eine richtige Zeiteintheilung nach Tagen und Wochen zu finden ist. Noch jetzt sind aber der Tag und das Jahr unveränderliche Grössen, deren wir zur Messung der kleinsten wie der grössten Zeiträume unumgänglich bedürfen. Mittelst dieser Zeitgrössen, die sich so einfach und so augenfällig darbieten, hat man dann auch Raumgrössen nach ganzen und halben Tagreisen, Stunden u. s. w. gemessen. Ausserdem hat man vielfältig Theile des menschlichen Körpers gerne zu Längenmessungen benützt. Die Elle, d. h. die Länge vom Ellenbogen bis zur Spitze des kleinen Fingers, der Fuss oder Schuh, der Zoll, d. h. die

Länge des vordersten Daumengliedes, sind Beispiele von unveränderlich seyn sollenden Maasseinheiten. Man sieht aber leicht, dass alle solche Messungen oder vielmehr Längeneinheiten viel unbestimmtes und willkürliches haben, woher auch das bekannte Sprüchwort rühren mag: das hat der Fuchs gemessen und den Schwanz drein gegeben. Sehr lange hat es aber gewährt, es sind sechs Jahrtausende darüber hingegangen, bis es gelungen ist, eine ganz sichere und völlig befriedigende Raumeinheit der Zeiteinheit hinzuzufügen.

Um ein unveränderliches Längenmaass zu gewinnen, hat zuerst die schwedische Regierung, wie hier beiläufig bemerkt werden mag, gegen das Ende des vorigen Jahrhunderts die Länge des Sekunden-Pendels genau bestimmen lassen. Es ist dies die Länge eines Fadens, an welchem ein aufgehängtes Gewicht in jeder Sekunde eine Schwingung macht, ohne dass aber später diesem Gegenstande eine weitere praktische Folge gegeben worden wäre. Dagegen war es im Jahre 1794, in welchem Frankreich das jetzt überall verbreitete metrische System einfuhrte. Das Meter ist ein Hauptbeispiel einer unveränderlichen Grösse. Um diese Längeneinheit zu erhalten, mussten sehr genaue Messungen unseres Erdkörpers vorgenommen werden. Es ist nämlich das Meter genau der 10 millionste Theil eines Bogens, welcher vom Aequator durch Paris an den Nordpol gezogen wird, also der 10 millionste Theil eines Erdquadranten. Merkwürdiger Weise ist das Meter der Länge des Sekundenpendels nahe genau gleich. Noch mag hier bemerkt werden, dass nach meiner Untersuchung

das Volumen unserer Erde nicht völlig constant bleibt, indem durch die Abkühlung derselben eine fortlaufende, wenn auch noch so langsame Zusammenziehung bedingt ist. Es ist dies aber ein Umstand, welcher auf viele, viele Jahrhunderte hindurch keinen bemerkbaren Einfluss auf die Meter-Länge, als eines unveränderlichen Bruchtheiles des Erdquadranten haben kann.

Nachdem wir nun zuerst für die Zeit, sodann auch für den Raum unveränderliche Maasseinheiten gefunden haben, welche im Wesentlichen auf der Umdrehungszeit und dem Umfange unseres Planeten beruhen, so wollen wir uns nun nach anderweitigen Constanten umsehen. Es ist ein in der Wissenschaft unsterblicher Mann, Archimedes, welcher vor etwa 2000 Jahren den Grund zur Mechanik gelegt hat, indem dieser grosse und tiefe Denker die Gesetze des Hebels entdeckt hat. Von ihm rührt der Satz her, dass der von einem Gewichte ausgeübte Druck in unveränderlicher Beziehung zur Länge des Hebelarmes steht, und dass dieser Druck dieser Länge direct proportional ist. Ausserdem hat dieser grosse Mann auch das specifische Gewicht entdeckt, woraus sich ergibt, dass alle Substanzen in unveränderlichen Gewichtsverhältnissen zu einander stehen. Freilich hat es aber noch einer sehr langen Zeit bedurft, bis diese grossen Errungenschaften, welche für die Wissenschaft von unentbehrlicher Wichtigkeit sind, zu weiterer lebenskräftiger Entwicklung gelangt sind. Um das specifische Gewicht der Körper zu bestimmen, setzt man bekanntlich für tropfbar-flüssige und feste Substanzen das des Wassers —, für Gase das der

atmosphärischen Luft = 1, woraus sich für das spezifische Gewicht anderer Körper ebenfalls wieder unveränderliche Zahlen ergeben, z. B. für das Eisen die Zahl 6, d. h. ein gleiches Volumen Eisen wiegt etwa 6mal so viel, als das des Wassers. Blei und Silber haben die Zahl 11, Quecksilber $13\frac{1}{2}$, Gold 19, Platin 22 u. s. w. u. s. w. Wenn sich aber das spezifische Gewicht tropfbar-flüssiger und fester Körper leicht auffinden lässt, so ist die Aufgabe schwieriger bei den elastisch-flüssigen Substanzen, den Gasen. Um hier die constanten Gewichtsbeziehungen aufzufinden und festzustellen, dazu bedarf es des Barometers und Thermometers. Bei diesen beiden Instrumenten spielen aber wieder unveränderliche Grössen eine wichtige Rolle. Obgleich nämlich der Stand des Wetterglases, wie Jedermann weiss, ein stets veränderlicher ist, so lässt sich doch der mittlere Barometerstand als eine unveränderliche, genau bestimmbare Grösse betrachten und zum Druckmesser elastischer Flüssigkeiten benützen. Dieser Barometerstand, welcher der atmosphärische Druck genannt wird, beträgt $0^m,76$ oder 76 Centimeter Höhe und entspricht dem mittleren Druck unserer Atmosphäre an dem Meeresspiegel. Man bedarf dieser unveränderlichen Zahl u. a. nothwendig, um die Leistung der Dampfmaschinen bestimmen zu können. Zu dem Ende muss nemlich der Druck, den der arbeitende Dampf ausübt, in Zahlen ausgedrückt, d. h. also nach Einheiten gezählt werden, und dies geschieht eben dadurch, dass man den atmosphärischen Druck im Mittel = 1 setzt und hiernach den Dampfdruck bestimmt.

Der Druck einer Atmosphäre ist aber, wie schon gesagt, = dem Druck einer Quecksilbersäule von 76 Centimeter, oder einer Wassersäule von 10^m (32') Höhe. Das Instrument, mittelst dessen der Dampfdruck nach Atmosphären gemessen wird, das Manometer, englisch *the steam-scale*, ist Ihnen allen bekannt.

Die sogenannten permanenten Gase, d. h. solche Gase, die entweder gar nie oder wenigstens nur sehr schwer — bei sehr hohem Drucke und sehr niederer Temperatur — tropfbar-flüssig gemacht werden können, haben die Eigenschaft, dass ihr Volumen stets genau dem auf sie ausgeübten Drucke umgekehrt proportional ist, d. h., dass z. B. ein gegebenes Quantum von einem Gase bei doppeltem Drucke gerade den halben Raum einnimmt als bei einfachem Drucke u. s. w. Diese Thatsache nennt man nach ihrem Entdecker bekanntlich das Mariotte'sche Gesetz, und ich will Sie bei dieser Gelegenheit darauf aufmerksam machen, dass überhaupt die Naturgesetze alle in unveränderlichen Grössenbeziehungen, resp. Zahlen, ihren mathematisch bestimmten Ausdruck finden. Freilich kann es nicht meine Aufgabe seyn, in kurzer Abendstunde ein alle Gebiete der Wissenschaft umfassendes Thema erschöpfend vor Ihnen zu behandeln, vielmehr muss ich mich darauf beschränken, Ihnen nur das Hauptsächlichste in gedrängter Darstellung vorzuführen, wozu ich mich um so mehr veranlasst sehe, da ich weiss, dass in den meisten populär gehaltenen und allenthalben verbreiteten Schriften und Abhandlungen über „Naturgesetze“ und „Naturkräfte“ nur oberflächliche und confuse Vorstellungen enthalten sind.

Kehren wir zu den Gasen zurück. Wir haben so eben gesehen, in welcher Weise das Volumen vom Drucke abhängig ist. Nun fragt es sich aber auch, welchen Einfluss die Temperatur auf das Volumen äussert. Auch hier haben wir wieder Grössenbeziehungen, die zwar bei verschiedenen Gasen etwas verschieden, bei denselben Gasen aber constant sind. Bei der atmosphärischen Luft z. B. beträgt bei gleichbleibendem Drucke die Ausdehnung bei der Erwärmung um 1^o der hunderttheiligen Scale $\frac{1}{274}$ des ganzen Volumens. Man nennt diesen Bruch den Gay-Lussac'schen Ausdehnungs-Coefficienten, dessen Kenntniss wiederum für den Physiker von unentbehrlicher Wichtigkeit ist. Um aber die Temperatur zu messen, dazu bedarf man des Thermometers, dessen Einrichtung allbekannt ist, und ich will Sie deshalb nur ganz kurz darauf aufmerksam machen, dass zur Construction des Thermometers ebenfalls wieder unveränderliche, feste Punkte erforderlich sind, wozu man, wie Sie wissen, am Besten den Gefrier- und Siedepunkt des Wassers (letzteren bei 0^m,76 Barometerhöhe gemessen) benützt. Der Raum zwischen diesen beiden festen Punkten wird nach Réaumur in 80, nach Celsius in 100 gleiche Theile oder Grade eingetheilt.

Die Mechanik, meine Herren, ist bekanntlich die Lehre von der Ruhe oder vom Gleichgewichte: die Statik, und die Lehre von der Bewegung: die Dynamik, und es umfasst also dieselbe, wie man leicht einsieht, eigentlich die ganze, weite Schöpfung Gottes. Die hohe Stufe, welche die Naturwissenschaften dermalen einnehmen, den grossen Einfluss, welchen sich

dieselben auf das praktische Leben erworben haben, wovon u. a. auch die richtige Anwendung der Wärme und der Electricität Zeugniß gibt, diese hohe Stufe, diesen grossen Einfluss verdanken dieselben lediglich der richtigen Verwendung richtiger mechanischer Principien. Von Archimedes, dem Gründer der Mechanik, von dem schon Eingangs die Rede war, ist ein Zeitraum von etwa 1800 Jahren verflossen, bis Galiläi dieser Wissenschaft einen weiteren mächtigen Aufschwung verschafft hat. Dieser Fortschritt beruht abermals wieder in der Auffindung einer unveränderlichen Grösse, oder, wenn ich mich des wissenschaftlichen Sprachgebrauches bedienen soll, in der Entdeckung einer Constanten. Bis auf Galiläi, der am 15. Febr. 1564 in Pisa das Licht der Welt erblickte, befand man sich in Beziehung auf die Fallgesetze vollkommen im Dunkeln und hegte in Betreff der einfachsten und aller-nächstliegenden der Bewegungen, der Fallbewegung nemlich, ganz irrige Begriffe. Erst durch Galiläi wissen wir, dass alle Körper, seyen sie leicht oder schwer, gross oder klein, mit Abrechnung des Luftwiderstandes, bei gleicher Fallzeit gleiche Endgeschwindigkeit bekommen, dass also alle Körper gleich schnell fallen, und dass sich die erlangte Geschwindigkeit der Fallzeit, das Quadrat der Endgeschwindigkeit aber sich dem Fallraume proportional verhält. Dabei konnte aber dieser grosse Mann noch nicht stehen bleiben. Galiläi musste erforschen, wie gross die einer bestimmten Fallzeit, z. B. einer Sekunde, entsprechende Endgeschwindigkeit sey, und so fand dieser scharf-

sinnige und unermüdliche Forscher durch Beobachtungen und Berechnungen des Pendels, dass ein Gewicht in der ersten Sekunde 15 Par. Fuss hoch herabfällt und in dieser Fallzeit eine Endgeschwindigkeit von 30' erlangt. Man bezeichnet diese unveränderliche Grösse mit dem Anfangsbuchstaben des lateinischen Wortes „*gravitas*“, also mit dem kleinen lateinischen Buchstaben *g*. Mit der Entdeckung und Einführung dieser Constanten beginnt eine neue Aera in der Mechanik und in der Entwicklung aller Naturwissenschaften.

Die bekannten Formeln $c = gt$ u. s. w., die sich hieraus für die Fallbewegungen ergeben, können aber nur für kleine, nicht gar viele Sekunden umfassende Zeiträume und also auch nur für kleine, d. h. nur für solche Fallräume oder Fallhöhen, welche im Vergleiche zum Erdhalbmesser, der beiläufig eine Grösse von 800 geogr. Meilen hat, als unendlich klein betrachtet werden können, ihre volle Giltigkeit haben, und es hat von den Entdeckungen Galiläi's an gerechnet noch etwa 80 Jahre bedurft, bis Newton das Gesetz der allgemeinen Schwere aufgefunden hat. Diesem Gesetze gemäss verhält sich die Anziehung der Massen umgekehrt wie das Quadrat ihrer Entfernung, oder wie man auch sagen könnte, die Anziehung verhält sich wie das Quadrat der Nähe. Jedenfalls constatirt das Newtonsche Gravitationsgesetz eine zwischen der Massenanziehung und dem Massenabstande stattfindende unveränderliche Grössenbeziehung. So viel mir aber bekannt ist, ist es erst mir gelungen, die unveränderliche Zahl oder die Constante aufzufinden, in welcher das Gra-

itationsgesetz so recht eigentlich verkörpert ist. Hier handelt es sich darum, die ganze Bewegungsgrösse aufzufinden und numerisch zu bestimmen, welche durch Massenanziehung und Massenzusammensturz gewonnen wird. Gehen wir von unserem Planeten aus, so ist die Frage zu beantworten: mit welcher Endgeschwindigkeit kommt ein aus unendlicher Entfernung herabfallendes Gewicht auf der Erdoberfläche an? Schon vor 25 Jahren habe ich diese Zahl gefunden und veröffentlicht; es beträgt nämlich diese Geschwindigkeit 34450 Par. Fuss oder $1\frac{1}{2}$ geogr. Meilen in der Sekunde. Für unsere Sonne aber ist diese Geschwindigkeit = 85 geogr. Meilen per Sekunde. (Man vergleiche hierüber meine „Mechanik der Wärme“ pag. 34 und 170.) Im Gegensatz zu dem vorhin erwähnten kleinen g habe ich diese Maximalgeschwindigkeit mit dem grossen lateinischen G bezeichnet und es lassen sich mit Hilfe dieser Constanten eine Menge von Berechnungen, an welche früher nicht gedacht worden, leicht ausführen. Dass dieser Gegenstand inzwischen unbeachtet geblieben, nimmt demselben glücklicher Weise nichts an Werth.

Aus dem Bisherigen werden Sie schon zur Genüge ersehen haben, dass der Naturforscher der unveränderlichen Grössen vor allem dazu bedarf, um Maasseinheiten zur quantitativen Bestimmung seiner Untersuchungsobjecte zu gewinnen. Solche Maasseinheiten haben wir im Vorhergehenden für Zeit und Raum, für den Druck und das specifische Gewicht, für die Fallgeschwindigkeit auf der Erde und für die Massenanziehung im Weltenraume kennen gelernt, und wir wollen nun zu

noch concreteren Gegenständen, zur Messung von Arbeit und Wärme übergehen. Unter Kraft oder Arbeit versteht man neuerdings in erster Linie die Erhebung eines Gewichtes auf eine gewisse Höhe und die dieser Gewichtserhebung entsprechende Fallgeschwindigkeit oder Bewegung — den mechanischen Effect. Nach dem metrischen Systeme, von welchem schon die Rede war, ist die Gewichtseinheit das Kilogramm, die Kraft- oder Arbeitseinheit aber ist die Erhebung von 1 k⁰ auf 1^m senkrechte Höhe, und man nennt diese unveränderliche Grösse oder Krafteinheit „Kilogramm-meter“ oder „Meter-Kilogramm“. Um die Wärme quantitativ zu bestimmen, nimmt man das Wasser zu Hilfe, und nennt die Wärmemenge, welche erforderlich ist, um die Temperatur von 1 k⁰ Wasser von 0⁰ auf 1⁰ Cels. zu erhöhen, eine Wärmeeinheit oder Calorie. Wo es übrigens gilt, sehr grosse Wärmequanta in Rechnung zu bringen, da bedient man sich bequemer Weise auch eines viel grösseren Massstabes. Man setzt hier die Wärme, welche die Temperatur von einer geogr. Kubikmeile Wasser um 1⁰ erhöht, = 1, und heisst diese Maasseinheit „Wärmekubikmeile“ oder „Gross-Calorie“.

Es kann an dem heutigen Abende nicht meine Absicht seyn, mich über die neuere Wärmetheorie, deren Urheberschaft mir nicht mehr abgesprochen wird, eingehend zu verbreiten; wohl aber gehört es hieher, Ihnen zu sagen, dass diese Theorie auf einem Naturgesetze beruht, welches ebenfalls, wie die bisher erwähnten Gesetze, in einer unveränderlichen Grösse, in einer concreten Zahl, seinen numerischen Ausdruck

findet. Die mechanische Wärmetheorie lehrt nämlich die unveränderliche quantitative Beziehung, die zwischen der Arbeit und der Wärme besteht, kennen, und sie lehrt uns ferner, wie viel Arbeitseinheiten zur Hervorbringung einer Wärmeeinheit erforderlich sind, und umgekehrt auch wieder, was aber auf dasselbe hinaus kommt, wie viele Arbeitseinheiten aus einer Wärmeeinheit gewonnen werden können. Die Beantwortung dieser Frage kann nur auf dem Versuchswege geschehen, auf welchem gefunden wurde, dass eine Wärmeeinheit 424 Arbeitseinheiten oder 1 Calorie 424 km entspricht. Diese Constante ist das mechanische Aequivalent der Wärme, und es ist jetzt heiläufig gesagt 28 Jahre her, dass ich auf diese Constante aufmerksam gemacht habe. —

Gestatten Sie mir, ehe wir aus dem Gebiete der Physik zu dem der Chemie, oder aus dem Gebiete der unwägbaren, zu dem der wägbaren Substanzen übergehen, noch eine kurze Bemerkung. Was „Kraft“, was „Wärme“ ist, brauchen wir nicht zu wissen; es werden diese Ausdrücke, wie andere Ausdrücke auch, in verschiedenem Sinne gebraucht, und es mag Jedermann über das Wesen der Dinge „an sich, und für sich, und an und für sich“ denken, was und wie er will, aber das müssen wir wissen, wie man die Kraft oder Arbeit, und die Wärme nach unveränderlichen Einheiten, also wie wir gesehen haben, nach km und Calorieen zählt, und dass und welche unveränderliche Grössenbeziehung zwischen dem Kilogrammometer

und der Wärmeeinheit stattfindet. Dieses Wissen ist es, welches die Grundlage einer neuen Wissenschaft bildet und welches eine Neugestaltung der Naturwissenschaften hervorruft, so wie die gegenwärtigen Weltereignisse die Politik umgestalten.

Dem Chemiker ist es vergönnt, seine Untersuchungsobjecte unmittelbar mittelst der Waage quantitativ zu bestimmen. Die Chemie wurde aber erst vor hundert Jahren dadurch zu einer exacten Wissenschaft, als es Lavoisier gelang, die zwischen den verschiedenen Stoffen bestehenden unveränderlichen Grössenbeziehungen aufzufinden, welche man Mischungsgewichte, und deren Kenntniss man die Stöchiometrie nennt. Lavoisier gelangte hiezu bekanntlich dadurch, dass er die Zusammensetzung des Wassers entdeckte, welches aus einem Gewichtstheile Wasserstoff und acht Gewichtstheilen Sauerstoff, oder aus einem Volumtheil Sauerstoffgas und zwei Volumtheilen Wasserstoffgas besteht. Derartige unveränderliche Grössenbeziehungen wie hier beim Wasser, also beispielsweise hier das Gewichtsverhältniss 1 : 8, beziehungsweise das Volumverhältniss 2 : 1, bestehen aber bei allen übrigen, einfachen sowohl als zusammengesetzten, Stoffen und zwar merkwürdiger Weise in möglichster Einfachheit der Zahlen, und erst die Kenntniss dieser unveränderlichen Verhältnisszahlen hat die Chemie zu dem Range einer Wissenschaft erhoben. —

Meine Herren! Was man vor allem zu zählen pflegt, ist das Geld. Um aber unser Geld zählen zu können, dazu bedürfen wir eben wieder einer unveränderlichen Grösse, einer Einheit, wie z. B. bei uns

der Gulden oder der Kreuzer. Eine solche Einheit ist uns aber nicht, wie die unveränderlichen Grössen, von denen bisher die Rede war, durch die Natur geboten, sondern sie ist ihrem Wesen nach conventionell. Sehen wir uns in der Geschichte um; so erzählt schon Moses im 1. B. 37. Cap., wie Joseph von seinen Brüdern an die Medianiter um 20 Silberlinge verkauft wurde. Nach unserem Sprachgebrauche würde man wohl statt Silberlingen „Thaler“ zu sagen haben. Wie dem aber auch seyn mag, wir sehen daraus, dass schon damals, also schon vor einer Reihe von Jahrtausenden das Geld nach Einheiten gezählt wurde. Ich will mich aber hier nicht bei der Geschichte des Geldes aufhalten, sondern wende mich gleich zur Gegenwart. Das französische Münzsystem ist heutzutage das bekannteste und verbreitetste. Es gründet sich dasselbe auf das metrische System, indem 5 Gramm Silber 1 Franken, 1 Pfd. also oder $\frac{1}{2}$ k^o Silber 100 Franken geben. Es ist durch diese Bestimmung der moderne Frank dem früher gebräuchlichen Livre nahe genau gleich geblieben. Aber trotz seiner unläugbaren Vorzüge ist doch das französische Münzsystem, wie Sie besser als ich wissen, noch zu keiner so universalen Verbreitung gelangt als das metrische System; indem bis jetzt nur einige mit Frankreich in besonders starkem Verkehr stehende Nachbarstaaten, also Belgien, Italien und die Schweiz das französische Münzsystem *pure* angenommen haben. Es steht aber meiner Ansicht nach der allgemeinen Einführung des französischen Münzsystemes das wesentliche Hinderniss entgegen, dass bei demselben

eine Schattenseite, welche schon das metrische System vom dekadischen Zahlensysteme überkommen hat, in erhöhtem Grade hervortritt und sich im Verkehre nothwendig mehr und mehr fühlbar macht. Ich erinnere Sie an das Sprüchwort: Zeit ist Geld. Es liegt in diesem Spruche eine tiefe Wahrheit, und auch unser Rheinisches Münzsystem hat diesem Satze bewusst oder unbewusst Rechnung getragen, indem dasselbe, der natürlichen Kreiseintheilung, von der wir nun gleich sprechen müssen, conform, die Hauptmünze, den Gulden, in 60 Kreuzer theilt. Die Zeiteintheilung nämlich, von der gleich von vorn herein in meinem Vortrage die Rede war, wird uns von der Natur durch die Axendrehung unseres Planeten und die dadurch bewirkte scheinbare Kreisbewegung des relativ feststehenden Himmelsgewölbes so zu sagen in die Hand gedrückt. Die Zeiteintheilung hängt also innig mit der Kreiseintheilung zusammen. Wie Sie aus der synthetischen Geometrie wissen, gibt es eine natürliche Eintheilung des Kreises. Erlauben Sie mir, dass ich Sie an das Wesentlichste davon erinnere. Wir haben den Mittelpunkt, den Halbmesser, oder was auf das nämliche hinausläuft, den Durchmesser und den Umkreis oder die Peripherie. Des Verhältnisses vom Durchmesser zur Peripherie will ich beiläufig desshalb gedenken, weil dasselbe ebenfalls in die Kategorie unveränderlicher Zahlengrößen gehört. Man nennt diese Zahl die Ludolfine und bezeichnet dieselbe mit dem kleinen griechischen Buchstaben π . Es ist $\pi = 3,14159265 \dots$ Es hat aber diese Zahl, welche man zur Quadrirung

des Kreises bedarf und welche in der angewandten Mathematik so oft zur Verwendung kommt, mit der Eintheilung des Kreises weiter nichts zu thun, denn diese letztere beruht wesentlich auf den allereinfachsten geometrischen Sätzen. Der Durchmesser theilt den Kreis an und für sich schon in zwei gleiche Theile. Errichtet man auf dem horizontalen Durchmesser einen zweiten, vertikalen Durchmesser, so erhält man die Viertheilung, legt man aber den Halbmesser oder Radius innerhalb der Peripherie herum, so erhält man die Sechsteilung des Umkreises, indem dadurch ein regelmässiges Sechseck, ein Hexagon, beschrieben wird. Diesen natürlichen geometrischen Verhältnissen ist es offenbar zuzuschreiben, dass man von jeher den Tag in 4mal 6 Theile, also in 24 Stunden getheilt hat, und dass noch kein ernstlicher Versuch hat gemacht werden können, das dekadische System auch bei der Zeiteintheilung durchzuführen. Dass wir ein Decimalsystem, und nicht, wie viele Mathematiker gewünscht haben, ein Duodecimalsystem haben, rührt davon her, weil uns die Natur mit 10 Fingern (und mit zehn Zehen) versehen hat. Wenn wir aber dieses dekadische System überall und allüberall in starrer Consequenz durchführen wollen, so verstossen wir mehr und mehr gegen natürliche Verhältnisse. Kehren wir noch einmal zum Kreise zurück. Die elementare, synthetische Geometrie des Euklid lehrt uns den Kreis in 2, 3 und 5 Theile eintheilen, und demgemäss hat man auch die ganze Peripherie in 360 Grade eingetheilt, welche Zahl aus den Factoren 2, 3 und 5 besteht. Die Fran-

zosen haben aber, um ihrem metrisch-dekadischen Systeme getreu zu bleiben, dieses letztere auch auf die Kreiseintheilung ausdehnen wollen, und haben demgemäss den rechten Winkel, statt wie bisher in 90 Theile oder Grade, in hundert —, den ganzen Kreis also statt in 360° , in 400° eingetheilt. Von der Macht natürlicher Verhältnisse gezwungen, haben aber die Franzosen diese Eintheilung wieder verlassen müssen, und sind wieder zu den alten 360 Graden zurückgekehrt. Wie viel Mühe und Zeit hat aber diese zweimalige Aenderung gekostet!

Die Anwendung auf das Münzsystem gibt sich von selbst. Es handelt sich eben um den Factor 3, der seine natürliche Berechtigung hat und sich doch schliesslich immer wieder unentbehrlich zu machen weiss, der aber im metrisch-dekadischen Systeme nicht enthalten ist. Wenn nun eine Münzeinheit, von der wir ausgehen, nur nach 2 und 5 und nicht auch nach 3 ohne Rest theilbar ist, so ist dies ein wesentlicher Mangel, und ich glaube auf diesen Umstand zu einer Zeit, wo es sich um eine radikale Umwandlung unseres rheinischen Münzfusses handelt, besonders aufmerksam machen zu dürfen.

Es hiesse die Geduld der verehrlichen Versammlung zu sehr in Anspruch nehmen, wenn ich das angeregte Thema heute noch auf weitere Gebiete, z. B. auf die Statistik, ausdehnen wollte, und so bleibt mir nur noch übrig, Ihnen zum Schlusse meinen Dank auszudrücken, für die Ehre, die Sie mir durch die Einladung, in Ihrer Mitte einen Vortrag zu halten, erwiesen haben.

Ueber die Ernährung.

Vortrag, gehalten zum Besten der Invalidenstiftung, in Heilbronn,
13. April 1871.

Indem ich es unternehme, über die Ernährung zu sprechen, wird mir die Aufgabe, Sie, verehrte Anwesende, in thunlicher Kürze, oder wie Goethe sagt, „mit bedächtiger Schnelle“, durch verschiedene Räume von Gottes weiter Schöpfung hindurch zu führen. Sie wissen Alle, dass man die sinnlich wahrnehmbare Welt in drei Reiche einzutheilen pflegt: in das Mineralreich nemlich, das Pflanzenreich und das Thierreich. Der grosse Meister Linné sagt: *lapides crescunt*, Steine wachsen, *plantae crescunt et vivunt*, die Pflanzen wachsen und leben, *animalia crescunt, vivunt et sentiunt*, die Thiere wachsen, leben und empfinden. Schon hier werden wir veranlasst, uns mit dem Begriffe des Wachstums, also auch mit dem der Ernährung näher vertraut zu machen. Die Steine unterscheiden sich von den Pflanzen und Thieren durch den Mangel alles Lebens. Beim Leben findet eine fortwährende Veränderung, eine innere und äussere Bewegung statt, während die Steine, und Alles was man auch im weiteren Sinne zu deren Reiche rechnen mag, ihren Bestand auf unbestimmte, ja wenn man will, auf ewige Zeiten unverändert erhalten können. Wenn Linné nichtsdestoweniger

auch den Steinen ein Wachsthum zuerkennt, so soll damit offenbar nur gesagt seyn, dass auch die Steine wachsen können, nicht aber, dass das Wachsthum zu ihrem Wesen gehört. Wenn Steine wachsen, so geschieht dies bekanntlich nur dadurch, dass sich gleichartige Theile von Aussen an dieselben ansetzen, durch das Wachsthum durch Apposition, während das Wachsen der Pflanzen und der Thiere auf einer inneren Verarbeitung von Aussen eingeführter Substanzen beruht, was man das Wachsthum durch Intussusception nennt.

Unter Ernährung versteht man nun wesentlich einen Intussusceptions-Process, die Aufnahme und innere Verarbeitung von Aussen aufgenommener Substanzen, und es ist somit die Ernährung selbstverständlich nur eine Thätigkeit lebender Wesen, der Pflanzen und der Thiere. Es könnte demnach auch scheinen, als ob die Betrachtung des Mineralreiches, oder der nicht lebenden Welt, mit unserem heutigen Thema nichts zu thun hätte. Allein der schon genannte grosse schwedische Naturforscher Linné sagt an einer anderen Stelle: *natura non facit saltum*, die Natur macht keine Sprünge, mit anderen Worten: in der ganzen Welt ist überall Zusammenhang.

Ehe sich nun die Pforten zu den weiten Hallen der Pflanzen- und der Thierwelt vor unseren Blicken aufthun, muss ich Sie bitten, sich vorher in dem Mineralreiche, oder wie wir auch sagen können, in dem Reiche der Nothwendigkeit, wie in einem Vorsaale, mit mir etwas umzusehen. Auf der Schwelle dieser Vorhalle fällt Ihnen die wenig erquickliche

Inschrift in die Augen: Die Erde war wüst und leer,
und unwillkürlich mögen Sie an die Worte ihres Lieb-
lingsdichters denken:

Gleich dem todtten Schlag der Pendeluhr
Dient sie knechtisch dem Gesetz der Schwere —
Die entgötterte Natur.

Nichts Lebendes regt sich hier und selbst der Zeiten ewiges Rad scheint stille zu stehen. „Aber,“ höre ich Sie ausrufen, „wozu verweilen in diesem finstern kalten Raume? Lasset uns weiter gehen und uns des Frühlings freuen; — lange genug hat der Winter ange-dauert!“ Sie haben Recht, verehrte Anwesende, und ich bin gerade desswegen hier, um mich Ihnen als Führer anzubieten. Aber die Lebenserscheinungen, an welche wir bald kommen werden, lassen sich nicht verstehen, wenn man sich nicht vorher einigermaßen mit den Naturgesetzen, sowie mit den Vorgängen der unbelebten Natur überhaupt etwas vertraut gemacht hat, und was insbesondere Licht und Wärme anbe-langt, so werden Sie bald sehen, dass sich diese Him-melsgaben auch schon in der Vorhalle des Lebens in reichem Maasse finden.

Wenn, wie wir vorhin gehört haben, Schiller an der Natur tadeln will: sie diene knechtisch dem Gesetz der Schwere, so ist dieses insofern zuzugeben, als die Naturgesetze allerdings von dem Wechsel der Zeit un-berührt in ewiger Nothwendigkeit vor uns stehen. Diese Gesetze finden, wie ich mich an einem andern Orte ausführlicher ausgesprochen habe (siehe die vorher-

gehende Abhandlung) in unveränderlichen Zahlen ihren Ausdruck, und deshalb habe ich auch das Gebiet der unbelebten Natur oder das Mineralreich, weil dieses vorzugsweise von solchen Gesetzen beherrscht wird, das Reich der Nothwendigkeit geheissen. Diese göttliche Nothwendigkeit kann aber nur solchen missfallen, die sie nicht recht verstehen. Freilich auch sind Poesie und Naturwissenschaften, etwa wie Frühling und Herbst, gar verschiedene Dinge! In der Physik ist es in dieser Hinsicht nicht anders als in der Politik. Ein Staat z. B., könnte denn ein solcher nur aus lauter Gesetzen bestehen? Wo blieben da Land und Leute? Und so haben wir auch schon in der unbelebten Natur nicht bloß Gesetze, wir haben vor allem Substanzen — wägbare und unwägbare — wir haben, wenn Sie wollen, Stoff und Kraft, und wir haben ferner Erscheinungen und Vorgänge, und wenn wir das Ganze ins Auge fassen, wenn wir besonders den makrokosmischen Kreislauf betrachten, so können wir, um mit Plato zu reden, nicht aufhören, schon in dem Gebiete der unbelebten Welt die Weisheit dessen zu bewundern, der die Himmel und unsere Erde geschaffen hat.

Beginnen wir mit den Naturgesetzen. Vor bald 2000 Jahren schon sagt Cicero in seinem 2ten Buche über die Weissagung: „Hat je ein Physiker den Satz aufgestellt, dass Etwas aus Nichts entstehen, oder aus Etwas Nichts werden könne?“ Cicero, obgleich mehr Philosoph als Physiker, spricht hier das einfachste und wichtigste Naturgesetz mit kurzen, klaren Worten aus. In der unbelebten Natur wird, wenigstens so viel wir

Menschen sehen können, Nichts erzeugt, Nichts vernichtet. Gott hat aber bekanntlich an der Menschheit einen langsamen Schüler, denn es hat von da an noch lange Jahrhunderte angestanden, bis der unsterbliche französische Chemiker Lavoisier vor nun hundert Jahren diesen einfachen Satz als ein für alle wägbare Substanzen oder Materien giltiges Gesetz erkannt und nachgewiesen hat, wodurch er, wie Sie wissen, der Begründer einer neuen Wissenschaft geworden ist.

Nun liegt die Frage ganz nahe, ob dieses Gesetz der Unzerstörbarkeit oder der Erhaltung, nicht auch für die unwägbareren Substanzen, die sogenannten Imponderabilien gilt? Die alten Griechen haben bekanntlich angenommen, die ganze sichtbare Welt bestehe aus vier Elementen, der Erde, dem Wasser, der Luft und dem Feuer. Wenn man, dem heutigen wissenschaftlichen Sprachgebrauche gemäss, statt Feuer „Wärme“ sagt, und wenn man zugibt, dass der Ausdruck „Element“ wohl auch den Begriff der Unzerstörbarkeit einschliesst, so kann man kecklich sagen, dass die Wärme schon vor Jahrtausenden für eine unzerstörbare Kraft gegolten hat. Ausser der Wärme hat man namentlich das Licht und die Electricität zu den Imponderabilien gezählt, und es war diese Aufstellung seit Lavoisier's Entdeckungen bis in die Mitte unseres Jahrhunderts eine allgemein gebräuchliche. Das Licht ist, wie der electriche Strom, eine Wellenbewegung, und zwar eine solche, die man ihrer ausserordentlichen Geschwindigkeit wegen eine Vibration nennt. Mit gleichem Rechte ist aber auch die strahlende Wärme

als unsichtbares Licht, und ebenso der Schall zu den vibratorischen Bewegungen zu zählen. Die Unzerstörbarkeit dieser Substanzen, Agentien oder Kräfte — wie man nun sagen will — lässt sich aber erst dann klar erkennen, wenn man nicht nur die so eben genannten vibratorischen Bewegungen, sondern überhaupt jede Bewegung, also auch die einfach fortschreitende und die rotirende Bewegung, als mechanische Arbeit oder Kraft, in den Kreis der Betrachtung hereinzieht. Jede Bewegung ist nemlich eine unzerstörbare Kraft, die sich weder aus Nichts erzeugen, noch auch sich vernichten lässt, die aber in den verschiedensten Formen auftreten und welche die verschiedensten Gestalten annehmen kann. Solche verschiedene Formen der Bewegung, beziehungsweise die Aequivalente derselben, sind nun u. a. eben die früher sogenannten Imponderabilien, also namentlich die Wärme, das Licht und die Electricität. Diese Lehre nennt man jetzt, wie Ihnen bekannt seyn wird, die mechanische Wärmetheorie, und es lässt sich leicht erachten, dass ohne Kenntniss dieses primitivsten Naturgesetzes der Aequivalenz der Kräfte keine einzige Erscheinung in ihrem Zusammenhange mit anderen dazu gehörigen Vorgängen richtig aufgefasst werden konnte, und dies ist auch der Grund, warum wir an der Hand dieser Theorie unsern Weg fortsetzen wollen.

In der Mosaischen Schöpfungsgeschichte heisst es: „Es war finster auf der Tiefe.“ Gleich darauf kommen aber die Worte: „Gott sprach, es werde Licht und es ward Licht!“ Und wieder heisst es dort: „Ein grosses

Licht, das den Tag regiere.“ Goethe, im Eingange zum Faust, lässt den Erzengel Raphael sprechen:

Die Sonne tönt nach alter Weise
In Brudersphären Wettgesang, —

und Michael:

Und Stürme brausen um die Wette,
Vom Meer aufs Land, vom Land aufs Meer
Und bilden wüthend eine Kette
Der tiefsten Wirkung rings umher.

Diese religiös-poetischen Worte von Moses und von Goethe stehen mit den Resultaten der Naturlehre in völligem Einklange. Das Sonnenlicht ist das *primum movens*, das ursprünglich Bewegende, ohne welches unsere schöne Erde nur ein todter, starrer, farbloser Eisklumpen wäre; keine Bewegung würde auf derselben stattfinden und am allerwenigsten könnten lebende Wesen auf der Erdoberfläche gedacht werden. Der griechische Weltweise Anaxagoras hat schon als den letzten Grund aller Bewegungserscheinungen den *νοῦς*, ein allweises höchstes Wesen, was im Grunde mit dem Johanneischen *λόγος* identisch ist, angenommen, und von diesem *λόγος*, was Luther mit Wort übersetzt, lässt sich wieder das lateinische Wort für „Licht“, *lux*, ungezwungen herleiten. Das Licht aber, diese allbelebende Kraft ist auch, wie wir bald sehen werden, die eigentliche Speise für die Pflanzen, die Thiere und den Menschen.

Das Sonnenlicht erhält die irdische Atmosphäre in

beständiger Bewegung, „vom Meer auf's Land, vom Land auf's Meer“, und das Sonnenlicht ist es auch ferner, welches die fortwährende Ausdünstung des Seewassers bewirkt und so Tag für Tag eine ungeheure Wassermenge in die Höhe hebt. Alles Wasser, alle Feuchtigkeit des festen Landes ist vor gar nicht langer Zeit vom Meere abdestillirt worden. Viele Millionen Jahre lang hat diese Luft- und Wassercirculation auf der Erde schon ununterbrochen statt gehabt, ehe die ersten Menschen erschaffen wurden, und noch heute ist es das Sonnenlicht, das Alles, auch die Räder unserer Wasserwerke und die Flügel der Windmühlen in Gang setzt und im Gange erhält.

Es wurde oben gesagt, dass eine Ernährung eigentlich nur bei lebenden Wesen stattfindet; man wendet übrigens im weiteren Sinne diesen Ausdruck oft genug auch auf leblose Gegenstände an. Auch unsere liebe Sonne muss gespeist oder ernährt werden, indem sie sonst in kürzester Frist ihre Leuchtkraft verlieren würde. Die Ernährung der Sonne geht aber so zu: der Raum des Planetensystemes ist mit einer unendlichen Menge ganz kleiner Massen, mit einer Art von Planetenstaube, wie man sich ausdrücken möchte, bevölkert. Diese kleinen Körperchen nun bewegen sich, wie die viel grösseren Planeten auch, dem Gravitationsgesetze gemäss, um die Sonne. Solche Massen, wenn sie in die unmittelbare Nähe der Erde gelangen, und in die oberen Schichten unserer Atmosphäre eintauchen, erscheinen uns als Sternschnuppen und Feuerkugeln und fallen sogar bisweilen als Meteor-

steine auf den Erdboden herab. Diese Asteroiden, wie man sie nennt, sind aber auch, des Aetherwiderstandes wegen, in einer fortwährenden Annäherung zur Sonne begriffen und stürzen schliesslich mit derselben zusammen, und dadurch wird die Ausstrahlung der Sonne erhalten. Wie die Rechnung lehrt, so langen diese Körperchen mit der lobenswerthen Geschwindigkeit von 60 bis 85 geogr. Meilen in der Sekunde auf der Sonne an, und dieser ganz ungeheuren Geschwindigkeit entspricht denn auch ein verhältnissmässig ebenso ungeheuer grosser thermischer Effect. Ein auf die Sonne stürzendes K^0 Asteroidmasse nemlich gibt dort etwa so viel Wärme, als man bei der Verbrennung von 5000 K^0 Steinkohlen erhält! Es lassen sich demnach diese kleinen Bewohner des Sonnensystemes, diese Proletarier, den Blutkörperchen vergleichen, von welchen jeder Blutstropfen mehrere Millionen enthält. Die wichtige Bedeutung, welche diese letzteren für unser Leben haben, verdanken sie lediglich ihrer erstaunlich grossen Anzahl, und so macht gerade auch die ganze Summe der unermesslich vielen Asteroiden einen wichtigen, ja unentbehrlichen Factor in Budget unseres Sonnensystemes aus.

Durch das Bisherige habe ich Sie, verehrte Anwesende, mit den Vorbedingungen bekannt machen wollen, welche zur Existenz lebender Wesen auf unserer Erde erforderlich sind. Es bestehen diese Bedingungen, wie Sie gesehen haben, in dem Vorhandenseyn eines ewigen grossen Kreislaufes von Bewegungen in Luft und Wasser, welcher durch das Sonnenlicht hervor-

gerufen und unterhalten wird. Wenden wir uns nun zu den lebenden Wesen selbst, und zwar zuerst zu den Pflanzen. Die Pflanzen leben vom Sonnenlicht als ihrer Hauptnahrung. Sie absorbiren nemlich das auf sie fallende Licht und speichern dasselbe in Form brennbarer Materie in sich auf, und in dieser Thätigkeit besteht der Hauptsache nach ihre Ernährung. Die brennbaren Stoffe, aus denen sich die Pflanzen bilden, werden von denselben in verbrannter Form aus der Atmosphäre aufgenommen, welche ihnen auch, nebst dem Boden, in welchem sie wurzeln, das viele nöthige Wasser durch die Blätter in Form von Regen und Thau zuführt. Es besteht nemlich die Atmosphäre ausser der Lebensluft, dem Stickstoffe und dem Wassergehalte auch aus einem kleinen Antheile von Kohlensäure, welche das Product verbrannter Kohle ist. Mit Hilfe des von den Pflanzen aufgenommenen Sonnenlichtes nun, welches die Fähigkeit besitzt, auch auf todtte Substanzen desoxydierend zu wirken, und das bei dieser Arbeit verbraucht wird, werden die in der Luft befindlichen Verbrennungsproducte von Kohle und Wasserstoff, nemlich die Kohlensäure und das Wasser durch die Pflanzen fortwährend reducirt und zu organischen Stoffen, die sogenannten Kohlenhydrate, vereinigt. Es sind die Blätter, welche dazu bestimmt sind, das Sonnenlicht in sich aufzunehmen und mit dessen Hilfe die genannten Stoffe zu verarbeiten. Die Blätter können daher füglich mit den Athmungswerkzeugen der Thiere, mit den Lungen verglichen werden. In der unendlichen Mannigfaltigkeit der Blattgestaltungen hat die Natur, wie es scheint,

alle nur denkbaren Bildungsformen erschöpft und realisiert. Durch diese chemisch-physikalische Lebensthätigkeit, vermöge welcher die Pflanzen verbrannte Stoffe aufnehmen und dafür der Atmosphäre wieder freie Lebensluft zurückgeben, werden dieselben, wie Sie bald sehen werden, eine Vorbedingung für die Existenz anderer lebender Wesen, der Thiere nemlich und des Menschen, welche in entgegengesetzter Richtung arbeiten, indem sie den Sauerstoff der Luft verbrauchen und dafür verbrannte, dem Pflanzenreiche entstammende Stoffe ausathmen. Demgemäss lehrt auch schon die Mosaische Schöpfungsgeschichte sehr richtig und wahr, dass die Erde zuvor mit Pflanzen bedeckt gewesen, bevor die Thiere erschaffen wurden.

Bei Nacht arbeiten aber die Pflanzen wieder anders als bei Tage. Statt Sauerstoff auszuhauchen, nehmen sie wieder etwas Sauerstoff, doch in wesentlich geringerer Menge, aus der Luft in sich auf, und geben dafür verbrannte Stoffe ab. Die Erfahrung lehrt, dass diese nächtliche Thätigkeit der Pflanzen auf die Gesundheit der in ihrer Nähe schlafenden Menschen nicht wohlthätig einwirkt; man pflegt desshalb auch mit Recht in den Schlafzimmern keine Pflanzen — am wenigsten aber duftende Blumen — aufzustellen, und man thut wohl, auch im Freien den nächtlichen Schlaf, so weit man kann, selbst unter lockenden Blüthenhainen — man denke an den Mythos vom schlafenden Schäfer Endymion — zu vermeiden. Während des Wachens entsteht nemlich im Organismus regelmässig ein Deficit an Lebensluft, das der Schlaf wieder zu

decken hat, woraus sich schon ergibt, dass man schlafend für die Luftbeschaffenheit sensibler ist, als im Wachen. Zuträglich aber ist es für die Gesundheit, sich bei Tage unter einer reichen Vegetation zu ergehen, welche für die aufgenommene Kohlensäure dem Menschen frische Lebensluft zuhaucht.

Es ergibt sich aus dem Bisherigen, dass das Leben der Pflanzen ein fortwährendes Wachsthum, eine fortwährende Massenbildung ist, wodurch sie sich wesentlich von den Thieren unterscheiden. Die Pflanzen sterben mit der Zeit wohl ab, sie hören aber eigentlich, so lange sie leben, nie auf zu wachsen; selbst die ältesten Bäume treiben, so lange sie auch leben, jedes Jahr wieder neue Geschosse und setzen jedes Jahr ihren Ring an.

Wenn wir oben das Mineralreich, oder das Gebiet der unbelebten Natur, das Reich der Nothwendigkeit genannt haben, so können wir das Pflanzenreich das Reich der Zweckmässigkeit heissen. Es ist der Zweck der Pflanzen, das Sonnenlicht, welches sonst für unsere Erde schnell wieder verloren gieng, in fester Form niedergelegt, uns zu erhalten. Die Wärme, welche in dem Brennmaterial unserer Wälder enthalten ist, diese Wärme ist unserer Erde von der Sonne zugeflossen und wurde von den dunkeln Blättern und Nadeln der Bäume festgehalten, ebenso wie wir sagen können, dass der Schnee unserer Alpen und das Wasser unserer Quellen und Seen nichts anderes als abdestillirtes aufgespeichertes Meerwasser ist. So auch die ganze Wärmemenge, welche von den Steinkohlenlagern

repräsentirt wird, ist aufgespeicherte Himmelskraft, ist Sonnenlicht, welches vor Hunderttausenden von Jahren auf die Erdoberfläche gefallen, nach und nach von einer überaus üppigen Vegetation festgehalten wurde und nun zu unserer und unserer Kinder Nutzniessung niedergelegt ist.

Die Pflanzen bestehen aber bekanntlich nicht blos aus Brennstoffen, sondern sie besitzen auch, freilich in viel geringerer Quantität, unverbrennliche, feuerfeste Bestandtheile, welche bei der Verbrennung als Asche übrig bleiben. Diese fixen Bestandtheile können aber die Pflanzen natürlich nicht wie die Kohlenhydrate durch die Blatternahrung, wie wir solche eben betrachtet haben, aus der Luft sich verschaffen; sie haben dazu die Wurzelernährung nöthig, um die erdigen Theile, nebst der nöthigen Feuchtigkeit, aus dem Boden zu ziehen. Auf diesem Wege erhalten dann die Pflanzen hauptsächlich Kali, und statt dessen bisweilen auch Natron, ferner Kalkerde, Kieselsäure und Phosphorsäure, dazu auch manchmal etwas Schwefel. Nächst Licht und Luft hat also, wie bekannt, auch die Bodenbeschaffenheit auf die Ernährung und das Gedeihen der Pflanzen grossen Einfluss. — Es war unserem grossen Landsmann Liebig vorbehalten, diese Verhältnisse mit Klarheit zu erörtern, und er hat sich schon hiedurch ein ewiges Verdienst um die Wissenschaft und die Menschheit erworben. Liebig ist als der eigentliche Begründer der Agricultur-Chemie zu betrachten. Doch dürfen wir in kurzer Abendstunde nicht länger bei diesem hochwichtigen Gegenstande verweilen.

Wir haben schon im todtten Reiche der Nothwendigkeit einen grossen Kreislauf von Kraft und Stoff kennen gelernt. Ein solcher Kreislauf wird aber auch in der lebenden Welt durch das Licht, die edle Himmelsgabe, wie Schiller dasselbe nennt, in Gang gesetzt und in Bewegung erhalten. Die Pflanzenwelt dient der Thierwelt zur Nahrung und liefert derselben das Material zur Erzeugung von Bewegung und Wärme. Die Thiere consumiren den electronegativen Sauerstoff, die Lebensluft der Atmosphäre, das grosse O der Schöpfung, um die von den Pflanzen unmittelbar oder mittelbar herrührenden electropositiven Brennstoffe zu oxydiren, wofür sie wieder verbrannte Stoffe, namentlich Kohlensäure ausathmen. Die Kohlensäure der Atmosphäre dient aber, wie wir gesehen haben, wieder zur Ernährung der Pflanzen, welche dieselbe mit Hilfe des Sonnenlichtes zerlegen, den Kohlenstoff in brennbarer Form in sich aufspeichern, den Sauerstoff aber an die Atmosphäre zurückgeben. Die flüssigen und festen Ausscheidungen der Thiere aber, Harn und Koth, dienen der Pflanzenwelt wieder als Dünger zur Wurzelernährung, indem diese Ausscheidungen gerade die fixen Bestandtheile enthalten, welche die Pflanzen dem Boden entziehen und zu ihrem Wachsthum ebenfalls bedürfen.

In der Thierwelt verläuft somit der Chemismus oder der Ernährungsprocess gerade in entgegengesetzter Richtung als in der Pflanzenwelt. Die Thiere unterscheiden sich ferner von den Pflanzen wesentlich durch ihre Fähigkeit zur Hervorbringung willkürlicher Be-

wegungen. Das zu dieser mechanischen Arbeit nöthige Material entstammt aber dem Pflanzenreiche und ist diesem letzteren jedenfalls früher von der Sonne aus zugeflossen; es setzen also die Thiere ehemaliges Sonnenlicht in Bewegung und Wärme um. In dieser Hinsicht, ich sage in dieser Hinsicht ist der thierische Organismus bei aller unendlichen Mannigfaltigkeit seiner Zergliederung immerhin einer Dampfmaschine zu vergleichen. Auch die Dampfmaschine nemlich consumirt zur Hervorbringung ihrer Leistung, zur Hervorbringung von Arbeit — und von Wärme — das von der Pflanzenwelt aufgespeicherte Sonnenlicht, und wir können nicht umhin, bei der Ernährung der Thiere und des Menschen, welch' letzterer mit dem Thiere in leiblicher Hinsicht so vieles gemein hat, diese Vergleichung öfters zu gebrauchen. Von vorn herein sey aber bemerkt, dass eine Vergleichung auf der Auffindung von Aehnlichkeiten beruht, dass aber Aehnlichkeiten noch lange keine Identität geben. Das Thier ist keineswegs eine blosse Maschine, es steht hoch selbst über den Pflanzen, denn es hat einen Willen. Nachdem wir das Gebiet der Nothwendigkeit und der Zweckmässigkeit durchschritten haben, so sind wir also jetzt bei der Betrachtung der animalischen Welt in das Reich des Willens, oder wie wir sagen wollen, in das Reich der Freiheit eingetreten. Doch ist es Sache der Philosophie und Theologie, dieses Thema in Beziehung auf den Menschen weiter zu erörtern; für heute haben wir uns auf den Act der Ernährung, die vegetative Sphäre des animalischen Lebens zu beschränken.

Es ist vorzugsweise der Herr der Schöpfung, Gottes Ebenbild sowohl, wie das ewige Räthsel der Sphinx, der *homo sapiens* ist es, den wir in diesem dritten Gebiete, dem unendlichen Reiche der Freiheit, ins Auge fassen wollen. Man sagt im gemeinen Leben: Essen und Trinken hält Leib und Seele zusammen. Wozu dienen uns aber Speise und Trank? Wie geht die Ernährung vor sich und was ist der Zweck derselben? Diese Fragen sind es, die wir jetzt zu beantworten haben. Schon bei den Pflanzen haben wir zwei wesentlich verschiedene Arten der Ernährung kennen gelernt, nemlich die eine durch die Blätter, die andere durch die Wurzeln, und so dienen auch bei den Thieren und dem Menschen die Nahrungsmittel zu einem doppelten Zwecke. Betrachten wir zuerst die Speisung einer Dampfmaschine. Die unter dem Kessel angebrachte Feuerung hat, wie bekannt, den Zweck, die Maschine zu ihrer Leistung zu befähigen, d. h. die durch die Verbrennung gewonnene Wärme wird durch das Mittel der Dampfbildung, der Dampfspannung und Ausdehnung in Bewegung umgesetzt. Dabei entsteht aber als sehr unwillkommenes Nebenproduct noch recht viel freie Wärme, die sich der Umgebung mittheilt und somit für die Maschinenleistung lediglich verloren geht. Nun wohl, die Nahrungsmittel haben auch in erster Linie den Zweck im Thierorganismus zu verbrennen und dadurch denselben zur Hervorbringung mechanischer Leistungen zu befähigen. Das Wort Verbrennung ist aber hier im weiteren Sinne zu verstehen, wie es in der Chemie gebräuchlich ist, indem man dar-

unter überhaupt den Verbindungsprocess anderer Substanzen mit Sauerstoff begreift, wenn auch dabei keine intensive, bis zur Lichtentwicklung gesteigerte Erhitzung stattfindet. Die Gährung des süssen Weinmostes z. B. betrachtet der Chemiker lediglich als einen Verbrennungsprocess, aber wie Jedermann weiss, mit sehr gelinder Erwärmung. Die meisten Thierklassen und also weitaus die grösste Anzahl der Thiere überhaupt bringen keine merkliche Wärme hervor; die Temperatur ihres Körpers ist die des umgebenden Mediums, der Luft oder des Wassers, wesshalb man sie auch, wenigstens die höheren derselben, welche rothes Blut und eine Wirbelsäule besitzen, die Reptilien also (Eidechsen, Frösche, Schildkröten und Schlangen) und die Fische, kaltblütige Thiere nennt. Vom rein mechanischen Standpunkte aus betrachtet, wären diese Geschöpfe die vollkommensten Bewegungsapparate, weil der Verbrennungseffect ihrer Nahrung nahezu vollständig in Arbeit umgesetzt wird. Nichtsdestoweniger stehen aber diese Thiere auf einer wesentlich niedereren Stufe, als die warmblütigen Thiere, die Vierfüssler und die Vögel; denn unter Berücksichtigung ihrer Körpergrösse produciren sie verhältnissmässig viel weniger Arbeit als die Warmblüter, wenn sie auch einzelne Bewegungen mit furchtbarer Energie auszuführen vermögen.

Die Zeit mahnt mich zur Kürze und wir wollen desshalb, wie schon gesagt, unsere Betrachtung vorzugsweise auf den Menschen beschränken. Die Nahrungsmittel dienen demselben dazu, durch ihren Verbrennungseffect seinen Organismus zur Hervorbringung

der mechanischen Arbeit und der einem warmblütigen Geschöpfe nöthigen Wärme zu befähigen. Die Speisen, nachdem sie gehörig vorbereitet in den Magen gelangt sind, werden je nach ihrer Beschaffenheit theils von dem haarfeinen Netze der Blutadern unmittelbar dort aufgesogen und so in kürzester Frist, in wenigen Minuten — am schnellsten das Trinkwasser — dem Blute beigemischt, theils werden sie aber erst durch den vorgängigen Act förmlicher Verdauung zuvor in eine milchweisse Flüssigkeit verwandelt, d. h. chylificirt und so von den Lymphgefäßen aufgenommen, um durch den Brustgang in die linke Schlüsselbeinvene geführt und auf diesem Umwege ebenfalls der Blutmasse einverleibt zu werden. Hiezu bedarf es jedenfalls mehrerer Stunden, es ist aber diese Zeit nach der Beschaffenheit der Speisen, ob nemlich dieselben leichter oder schwerer verdaulich sind, und besonders auch nach der Beschaffenheit der Verdauungswerkzeuge sehr verschieden. Auf diesem Ernährungsprocesse nun beruht die Erhaltung der zum Leben nöthigen Blutmasse. Das Blut ist nemlich in einer beständigen langsamen Verbrennung begriffen und der damit verbundene unvermeidliche Verlust muss natürlich immer wieder durch neue Zufuhr gedeckt werden. Wie aber ferner das Blut durch das Herz in Circulation erhalten, im kleinen Kreislaufe die Lungen, im grossen Kreislaufe die übrigen Körpertheile durchsetzt, wie die Muskeln durch das geathmete Blut zu ihrer Funktion, Arbeit zu liefern, befähigt werden, wie die unwillkürlichen Bewegungen des Herzens und des Darmkanales von dem

weichen Ganglien-Nervensysteme, die willkürlichen Bewegungen aber von den harten, ganglienfreien Nervensträngen des Gehirns und Rückenmarks wie durch Telegraphendrähte beherrscht werden, wie also Ernährung, Athmen und Blutbewegung ineinander greifen, wie ferner die Lungen- und Magenthätigkeit von einem und demselben Gehirnnerven, dem Lungenmagen-Nerven, regulirt wird, dies Alles in seinem natürlichen Zusammenhange darzustellen, ist Aufgabe der Physiologie, und kann hier nicht weiter eingehend erörtert werden.

Viele, die Ernährung betreffenden Gegenstände und Verhältnisse können wir uns nach dem Bisherigen jetzt einfach zurecht legen. Der Werth der Nahrungsmittel, vorausgesetzt natürlich, dass sie überhaupt verdaulich sind und verdaut werden, liegt in ihrer Brennbarkeit. Nehmen wir ein Pfund Brod und rechnen wir das Wasser hinweg, so ist die Verbrennungswärme des Restes der Massstab für den Nährwerth des Brodes. Dieses gilt aber natürlich für die Lebensmittel überhaupt, mögen dieselben trocken oder flüssig, mögen sie stickstoffhaltig oder stickstofffrei seyn. Die Stärke, der Zucker und das Fett haben, obgleich stickstofffrei, einen bedeutenden Brennwerth und sind in gleichem Verhältnisse auch nahrhaft. Das gleiche gilt insbesondere auch von den durch Gährung aus Zucker entstandenen Spirituosen. Diese haben aber neben dem, dass sie dem Organismus zur Nahrung dienen, indem sie demselben Material zur Arbeit und Wärme liefern, noch einen zauberhaften Einfluss auf das Nervensystem

und den geistigen Menschen, eine Eigenschaft, deren nähere Erörterung übrigens nicht zu unserem heutigen Thema gehört.

Das Bedürfniss nach Nahrung oder der materielle Verbrauch ist natürlich um so grösser, je mehr der Organismus Arbeit liefert und je mehr er Wärme an seine Umgebung verliert. Ein Malaie, wenn er dem süssen Nichtsthun obliegen kann, fristet sein Leben mit ein paar Hand voll Reis täglich, wogegen ein in kühler und bewegter Seeluft hart arbeitender Matrose zur Erhaltung seiner Kräfte ein bedeutendes Quantum Brennstoff einführen muss. Die gütige Natur, wenn ich nicht sagen soll, der gütige Schöpfer, hat den Bewohnern heisser Zonen kühlende Früchte geboten, während die Bewohner kalter Gegenden eine viel Wärme liefernde Fettkost nahe gelegt finden. Dem Lappen schmeckt sein ranziger Thran wie dem Afrikaner die saftige Pompelmuse. Aus gleichem Grunde ist im Winter das Nahrungs- (und Luft-) Bedürfniss viel grösser als in den wärmeren Jahreszeiten. In jedem Falle ist viel Bewegung in freier mässig kühler Luft bei kräftiger Nahrung der Gesundheit sehr zuträglich. — Aber auch Störungen kommen im Organismus vor, wo die Arbeitsproduction darniederliegt, die Wärmeerzeugung hingegen krankhaft gesteigert ist; Zustände, die man im Allgemeinen mit dem Namen Fieber bezeichnet. Auch Dampfmaschinen erhitzen sich bei gleichem Verbrauche stärker, wenn sie schlecht arbeiten, als wenn sie richtig gehen. — Sie werden sich nun noch viele Erscheinungen, die ich hier nicht eingehend

besprechen kann, nach dem Bisherigen leicht selbst zurecht legen können. Der Luftverbrauch z. B. geht nothwendig, wie auch die Erfahrung allenthalben lehrt, mit dem Nahrungsbedürfnisse und der Production von Wärme und Arbeit Hand in Hand. In der Kälte, wo der Sauerstoffverbrauch gesteigert ist, ist aber auch ohnedies die Luft condensirter, sättigender, als die durch Wärme ausgedehnte leichtere Luft, wo das Sauerstoffbedürfniss zugleich geringer ist.

Das durchschnittliche Einnahme- und Ausgabe-Budget des menschlichen Körpers ist durch sehr zahlreiche Versuche von den Physiologen, neuerdings insbesondere durch Pettenkofer und Voit, möglichst genau festgestellt worden, und hieraus lässt sich auch, wie ich dieses schon vor 25 Jahren in einer diesem Gegenstande gewidmeten Schrift erstmals gethan habe, der mechanische Nutzeffekt des Menschen berechnen. Es ist derselbe, mit der Dampfmaschine verglichen, ein bedeutender. —

Wir müssen nun noch von einer anderen Art der Ernährung reden, welche mehr der Wurzelernährung der Pflanzen entspricht. Die Blätter der Pflanzen nemlich sind in mancher Hinsicht mehr den Lungen der Thiere, die Wurzeln aber dem Magen zu vergleichen. Die Nahrungsmittel dienen dem thierischen Organismus nicht nur als Brennstoffe oder als Respirationsmittel, zur Hervorbringung von Arbeit und Wärme, sie dienen demselben auch, bis er seine volle Grösse erreicht hat, zum Wachsen und ebenso auch ferner zum Wiederersatz abgenützter Gewebstheile. Um aber diesen

Zweck erfüllen zu können, müssen die Speisen in *succum et sanguinem* übergehen, sie müssen zu Blut und Fleisch werden, sie müssen plastisch assimilirt werden. Dazu aber müssen die betreffenden Speisen eine der chemischen Constitution des Thierkörpers homogene Beschaffenheit haben, und darum können bei weitem nicht alle die Substanzen, die dem Körper als Respirationsmittel zur Kraft- und Wärmeproduction dienen, zugleich auch den Assimilationszweck erfüllen. Diese nun zu betrachtende Art der Ernährung, die Assimilation nemlich, können wir aber um so kürzer abmachen, je ausführlicher und öfter dieser Gegenstand schon von Anderen abgehandelt worden ist. Nur hat man, wie ich hier beiläufig bemerken will, über der Assimilation die erste und wichtigste Art der Ernährung, die Speisung des Organismus nemlich, Behufs der Hervorbringung von Arbeit und Wärme in der Regel übersehen, was mich veranlasst hat, Ihre Aufmerksamkeit diesem Thema besonders zuzulenken.

Es sind vor Allem die stickstoffreichen, quaternär zusammengesetzten Protëinstoffe, welche dem Körper zur Assimilirung dienlich und nothwendig sind. Sie zerfallen in drei Hauptclassen, die aber alle in chemischer Hinsicht die gleiche Zusammensetzung haben. Diese Classen sind 1) der Käse, 2) das Eiweiss und 3) die Faser. Letztere heisst Kleber, wenn sie aus dem Pflanzenreiche, Faserstoff aber in engerem Sinne, wenn sie aus dem Thierreiche kommt. Eiweiss und Faserstoff bilden den Hauptbestandtheil unseres Körpers, es bedarf also der Mensch zu seinem Wachsthume

sowohl als zum Ersatz einer stets stattfindenden Abnutzung seiner Körpertheile täglich einer gewissen Menge von Protëinsubstanz, die namentlich im Brod und Fleisch reichlich enthalten ist. Um die Natur beim Wachsthume zu unterstützen, thut man, wie hier beiläufig bemerkt werden mag, wohl daran, den Kindern schon im ersten Lebensjahre täglich Fleisch, und, neben den plastischen Nahrungsmitteln, Milch u. dgl., auch etwas Wein als Respirationsmittel zu geben, damit die plastischen Nahrungsmittel um so vollständiger zur Bildung von Blut und Fleisch verwendet werden können. Umgekehrt wieder sagt ein richtiges Sprüchwort: Der Wein ist die Milch der Greise. Das höhere Alter bedarf nicht mehr viel plastische Nahrung, zu welcher ihm ohnedies in der Regel die Zähne fehlen.

Ausser der Protëinstoffe (und dem Leim) bedarf der Körper zu seiner Erhaltung namentlich auch Kochsalz und Eisen, und zum Wachsthum der Knochen bedarf er der Knochensalze. Da die Kalkerde die Basis dieser Salze bildet, so ist bei der körperlichen Entwicklung, wo es sich um Bildung von Knochensubstanz und Zähnen handelt, der Genuss von kohlensaurem Kalke in Form von Eierschalpulver, präparirter Austerschalen u. dgl. m. dem jungen Körper zuträglich, und ebenso ist es den Müttern anzurathen, woran sie ohnedies auch in der Regel durch Sodbrennen erinnert werden, zur Knochenbildung der Frucht sowohl als zur Milchernährung des Säuglings, sich dieser Mittel fleissig zu bedienen, wodurch zugleich ihre Zähne am besten vor Schaden bewahrt bleiben. —

Zum Schlusse gestatten Sie mir noch eine allgemeine Bemerkung. Man wollte das Nahrungsbedürfniss, wie Sie wissen werden, neuerdings unter der Benennung: „der Kampf um das Daseyn“ zu einem Principe erheben, und man ist dadurch offenbar zu ganz einseitigen Consequenzen gelangt. Ein solcher „Kampf um das Daseyn“ findet allerdings statt. Wer möchte es läugnen? Hat uns doch erst vor Kurzem des blutigen Tages frohe Vesper endlich geschlagen! Dem Himmel sey es Dank und der Tapferkeit unserer Heere, dass unsere gute friedliche Stadt diesem Kriege von der Ferne aus hat zusehen dürfen! Aber nicht der Hunger ist es, es ist nicht der Krieg, nicht der Hass ist es, was die Welt erhält, — es ist die Liebe. —



