

5794
K-QH
331
P68

UC-NRLF



B 3 360 882

ÜBER DIE
ERFORSCHUNG DES LEBENS.

VON

W. PREYER.

JENA,
MAUKE'S VERLAG
(HERMANN DUFFT).

1873.

c. Physik

Neue medicinische — naturwissenschaftliche Unternehmungen

von

Mauke's Verlag (Hermann Dufft)

Jena 1872.

Preyer, W. Die Blutkrystalle. Untersuchungen. Mit drei farbigen Tafeln. Preis 2 Thlr. 20 Sgr.

Der Verfasser wünscht diesen Untersuchungen den Weg in die Werkstatt des Chemikers und Physikers zu ebnen und hat Vieles dem Physiologen bereits geläufige hier wiederholt, die Arbeiten anderer in ausgedehnter Weise berücksichtigt und eine möglichst vollständige Darlegung der wichtigeren die Blutkrystalle betreffenden Thatsachen zu geben versucht, Diese Monographie kann als Repertorium dienen, in welchem das Wichtigste aufgezeichnet ist, was man über Blutkrystalle weiss, und ein Wegweiser sein bei Erforschung der merkwürdigen Eigenschaften des Blutroths.

Inhalt: I. Entdeckung der Blutkrystalle. II. Das Vorkommen des rothen Blutfarbstoffs. III. Darstellung der Blutkrystalle im Grossea. IV. Darstellung der Blutkrystalle im Kleinen. Krystallognese. Zustand des Farbstoffs in den circulirenden Blutkörperchen. V. Krystallformen des Blutroths. VI. Optisches Verhalten der Blutkrystalle. VII. Cohärenzverhältnisse der Blutkrystalle. VIII. Die Zusammensetzung der Blutkrystalle. Äquivalentgewicht. IX. Chemisches Verhalten des Blutroths. Chemische Reaction. Einwirkung einiger Säuren. Einwirkung der Alkalien und alkalischer Salzlösungen. Einwirkung einiger Salze. Einwirkung reducirender Substanzen. Einwirkung oxydirender Substanzen. Einwirkung einiger Alkohole. Einwirkung der Haloidmetalloide. Eiweissreactionen. X. Nachweis des Blutfarbstoffs. XI. Quantitative Bestimmung des Blutroths. XII. Verbindungen des Blutroths. Mit Sauerstoff. Mit Kohlenoxyd. Mit Stickoxyd. Mit Untersalpetersäure. Mit Nitrilen. Mit Acetylen. Mit Cyan. Mit Cyanwasserstoff. Mit Schwefel. Mit Alkalien. XIII. Zersetzungsproducte des Blutroths. Albumine. Farbstoffe: Hämin. Hämatoin. Hämatoidin. Hämatochlorin. Hämatolulein. Methämoglobin. Hämatin. Hämathion. Säuren. XIV. Bemerkungen zur Physiologie des Blutroths. Erläuterung der Tafeln. Literatur. Namenregister. Sachregister. Zusätze und Berichtigungen.

Schmidt, Ed. Oscar. Handbuch der vergleichenden Anatomie.

Leitfaden bei Zoologischen und Zootomischen Vorlesungen.

Sechste völlig umgearbeitete Auflage. Preis 1 Thlr. 20 Sgr.

Der Verfasser hat diese neue Auflage im Sinne des Darwinismus umgearbeitet, woneben die bewährte Eigenthümlichkeit des Werkes, die der Knappheit, der sparsamen Auswahl des Mitzutheilenden aufrecht erhalten werden konnte.

Schultze, Dr. B. S. Der Scheintod Neugeborener. Sendschreiben an Herrn Dr. C. Ludwig, Professor der Physiologie in Leipzig. Mit zwei lithographischen Tafeln. Preis 1 Thlr. 20 Sgr.

Obige Arbeit zerfällt in einen historischen, physiologischen, pathologischen und therapeutischen Theil. Dem 60 Seiten umfassenden historischen Theile,

Mauke's Verlag (Hermann Dufft) Jena.

welcher neben einer Skizze der Entwicklung der Kenntniss vom Scheintod des Neugeborenen auch die Geschichte der Kenntniss von der Placentarathmung umfasst, folgt der physiologische, dessen Inhalt für das Verständniss der folgenden von ganz besonderer Wichtigkeit ist. Auf dem physiologischen und pathologischen Theile endlich basirt der Inhalt des therapeutischen Abschnittes, in welchem der Verfasser neben den allgemeinen Indicationen für die Therapie des Scheintodes das von ihm befolgte eigenthümliche Behandlungsverfahren des Scheintodes ausführlich auseinandersetzt. — Von den beigegebenen Tafeln stellen die Abbildungen der ersten die Blutcirculation im reifen Foetus und die Aenderung, welche dieselbe in Folge der Lungenathmung nach erfolgter Geburt erfährt, graphisch dar, die der zweiten des Verfassers Methode der künstlichen Respiration.

Pilz-Regulativ. Gesundheitsregeln für Jedermann, insbesondere für die Verpflegung der Verwundeten, für Lazarethe etc. Nach eigenen Erfahrungen mitgetheilt von **Dr. E. Hallier.** Preis 8 Sgr.

Der Hauptzweck dieser Schrift ist die Mittheilung einiger Massregeln zum Schutz gegen die schädlichen Einflüsse der Pilze. Voran geht eine kurz gefasste Gestaltenlehre der Pilze, in welcher sich der Verfasser auf die am wesentlichsten in Betracht kommenden Formen beschränkt, nämlich auf die Brandpilze mit ihren Schimmel- und Hefebildungen.

Zeitschrift für Parasitenkunde herausgegeben von **Dr. E. Hallier.** Dieselbe erscheint in Bänden zu 3 Heften zum Preis von 1 Thlr. pro Heft.

Die Aufgabe dieser Zeitschrift ist aus der folgenden Eintheilung derselben ersichtlich:

I. Original-Abhandlungen. II. Kleinere Mittheilungen. III. Literatur-Uebersicht. IV. Literarische Besprechungen. V. Anzeigen.

In der Literatur-Uebersicht hofft der Herausgeber ein vollständiges Bild des gegenwärtigen Standes der gesammten Parasitenkunde zu geben und denkt nach und nach auch die frühere Literatur zu einem vollständigen Repertorium zusammenzustellen, damit jeder auf diesem Gebiete Arbeitende sich leicht orientiren kann. Der nahen Beziehung der Parasitenkunde zur Aetiologie wird selbstverständlich Rechnung getragen und Arbeiten über die Aetiologie von Infectionskrankheiten vorzugsweise gern berücksichtigt. Nicht minder fallen alle parasitischen Feinde des Waldes, des Gartens und Feldes, diejenigen der Hausthiere, der nützlichen und schädlichen Thiere überhaupt in das Gebiet dieser Zeitschrift und eine genaue Behandlung der Hefelehre wird diese Zeitschrift manchen Techniker werth machen.

Bis jetzt sind erschienen:

Band I. Mit 6 Lithographischen Tafeln. Preis 3 Thlr.

Inhalt: I. Original-Abhandlungen. Pfeiffer, L., Die Ruhrepidemie von 1868 in Weimar. Dränert, F. M., Bericht über die Krankheit

Mauke's Verlag (Hermann Dufft) Jena.

des Zuckerrohrs. Hallier, E., Die Muscardine des Kiefernspinners. Karsten, H., Ueber Exobasidium. Hallier, E., Ueber den Parasiten der Ruhr. Hassenstein, Alkohol-Behandlung des *Aspergillus glaucus* im äusseren Gehörgange. Lorent, E., Die originäre Entstehung des Milzbrandes beim Vieh. Hallier, Die Parasiten der Infectionskrankheiten. Bender, W., Blutuntersuchungen bei Milzbrand. Zorn, J., Ueber die Vorkehrungsmaassregeln gegen die Gattine-Epidemie. Hagen, Ein neuer Ohrpilz. Hallier, Notiz zu vorstehender Arbeit. Preuss, Ueber die kleinsten mikroskopischen Pilzformen, insbesondere über den Faulbrutpilz. Klotzsch, O., Untersuchungen über die Natur der Gährungserscheinungen. Bender, Dr., Ueber das Gift der Maul- und Klauen-seuche. Hallier, E., Die Parasiten der Infectionskrankheiten. Zorn, J., Ueber mehrfach querscheitliche und schieftheilige Schizosporangien bei *Puccinia graminis* Pers. Zörn, F. A., Arbeiten der landwirthschaftlichen Versuchstation Jena. Abtheilung für zoopathologische und zoophysiologische Versuche. Hagen, Dr., Zwei weitere Fälle von Ohrpilzen. Hallier, E., Vorläufige Notiz zu vorstehender Arbeit. Ullersperger, Dr., Ueber Haematuria brasiliensis. **II. Kurze Mittheilungen.** Lindner, Ueber einen Typhusfall mit eigenthümlichen Gehirnsymptomen. Richter, H. E., Ueber Organismen in den geschlossenen Follikeln der Cowper'schen Drüsen und der Tonsillen. Infusorien als Hauptparasiten bei Süswasserfischen. Die Gattine der Seidenraupen in Pommern im Jahre 1868. Hallier, Untersuchung von Seidenraupeneiern. Zörn, Rundschau in der neueren Literatur über Parasiten in und auf dem Körper unserer Haussäugethiere. Dränert, Weitere Mittheilungen über die Krankheit des Zuckerrohrs. Hallier, Gegenerklärung. Hallier, Die Cholera-Untersuchungen der Engländer in Ostindien. Hallier, Ueber eine Pilzepidemie der Nonne (*Liparis monacha*). Zörn, Rundschau. (Fortsetzung). **III. Literaturübersicht. IV. Literarische Besprechungen. V. Anzeigen.**

Band II. Mit 6 lithographischen Tafeln. Preis 3 Thlr.

Inhalt: I. Original-Abhandlungen. Hallier, E., Beweis, dass der *Micrococcus* der Infectionskrankheiten keimfähig und von höheren Pilzformen abhängig ist und Widerlegung der leichtsinnigen Angriffe des Herrn Collegen Bary zu Halle. Hagen, R., Weitere Fälle von Pilzkrankheiten des Ohres. Ullersperger, Dr., Ueber Haematuria brasiliensis (Fortsetzung). Weise, Dr. R., Beiträge zur Lehre vom Typhus abdominalis und vom Typhus exanthematicus. Nölting, Dr., Ueber eine Pilzbildung im Ohre. Hallier, E., Notiz zu vorstehender Arbeit. Hallier, E., Die Parasiten der Infectionskrankheiten. (Fortsetzung). Zorn, J., Zur Weichselzopf-Frage. Nekrolog. Hallier, E., Die Parasiten der Infectionskrankheiten. (Fortsetzung). Schreiben des Herrn Dr. Weisflog zu Altstetten an die medicinische Fakultät der Universität Zürich. Zorn, J., und Hallier, E., Untersuchungen über die Pilze, welche die Faulbrut der Bienen erzeugen. Weisflog, Dr., Beiträge zur Kenntniss der Pilzeinwanderung auf die menschliche Haut. Hagen, Dr. R., Fernere Fälle von Pilzkrankheiten des Ohres. Albrecht, Dr., Ueber Hundswuth bei Pferden. Hallier, E., Untersuchungen über Hefebildung. Weisflog, Dr., Briefliche Mittheilungen. Hallier, E., Mittheilungen über die Ohrpilze, welche Herr Dr. R. Hagen in Leipzig zur mikroskopischen Untersuchung einsandte. Hassenstein, Medicinalrath Dr., Zur Diagnose und Behandlung der Diphtheritis. **II. Kurze Mittheilungen.** Hallier, E., Zur Geschichte des ersten Ausbruchs der Cholera in Hamburg. Ullersperger, Cysticercus in palma manus. Neue Parasiten-Affection der Zungen-Schleimhaut. Parasitologische Präparate. Pilzbildungen auf dem Trommelfell. Hallier, Zur Geschichte der Lehre von der Generatio aequivoca. Pilz bei Ble-

Mauke's Verlag (Hermann Dufft) Jena.

pharitis. Brühlkens, P., Zur Aetologie der Syphilis. Verhandlungen über Parasiten auf dem Congress der Gärtner und Botaniker zu Hamburg. Eine frühere Arbeit über Parasitismus. Das Vorkommen von Chlamydosporen bei Pilzen. Vorkommen von Pilzelementen in der Manna. Ein neuer Rostpitz der Sonnenblume. Hugo v. Mohl, Biologische Eigenthümlichkeit einiger Arten von Cuscuta. Ullersperger, J. B., Die Nigua Amerika's. III. Literaturübersicht. IV. Literarische Besprechungen. V. Anzeigen.

Band III. I. u. II. Heft. Mit 4 lithographischen Tafeln. Preis à Heft 1 Thlr.

Inhalt: I. Heft. I. Original-Abhandlungen. Untersuchung von menschlichen Warzen. Von Prof. Dr. H. E. Richter in Dresden. Die Parasiten der Infectionskrankheiten. Von E. Hallier. (Fortsetzung). Erklärung der Abbildungen. Ueber pflanzliche Vorkommnisse im Blut und in den Excrementen bei der Rinderpest. Von E. Hallier. Ueber die Dauer der Keimfähigkeit des Micrococcus der Infectionskrankheiten. Von E. Hallier. II. Kurze Mittheilungen. Eine Krankheit des Weinstocks. — Originelle Verdrehung der Thatsachen. — Versuch über den Einfluss der Cholera-Reiswasserstühle auf den Reis. Von E. Hallier. III. Literarische Besprechungen.

II. Heft. I. Original-Abhandlungen. Ueber eine rationelle Behandlungsweise der akuten Exantheme, speziell der Masern und des Scharlachs. Von Dr. Ottmar Hofmann. Beiträge zur Kenntniss der Pilzoinwanderung auf den menschlichen Körper. Von Dr. Gustav Weisflog. Die Parasiten der Infectionskrankheiten. Von E. Hallier. (Fortsetzung). Erklärung der Abbildungen. II. Kurze Mittheilungen. Nachricht über das Phytophysiologische Institut von E. Hallier. — Die Beurtheilung des Trinkwassers. III. Literaturübersicht. IV. Literarische Besprechungen. V. Anzeigen.

Band III Heft III ist soeben erschienen.

Foerster, Dr. Aug. Lehrbuch der pathologischen Anatomie. Achte vermehrte und verbesserte Auflage. Nach dem Tode des Verfassers herausgegeben von Dr. Fr. Siebert. Mit vier Kupfertafeln. Preis 2 Thlr. 20 Sgr.

Das obige Lehrbuch des leider so früh verstorbenen Foerster ist, wie die Zahl der Auflagen beweist, dem ärztlichen wie studirenden Publikum ein gleich unentbehrliches Werk geworden. Der exacte Forscher hat sich bemüht, in kurzer, präciser Weise die sicheren Resultate pathologisch-anatomischer Forschungen systematisch geordnet zu geben und wenn auch in der Form der Darstellung eine gewisse Nüchternheit und Trockenheit manchmal auffallen mag, so möchte gerade diese in der Neuzeit angenehm berühren, da sie am deutlichsten den wissenschaftlichen Ernst und die Strenge kennzeichnet, die in Foerster jederzeit einen so zuverlässigen Forscher anerkennen liessen.

Bei der Durchsicht dieser nöthig gewordenen neuen Auflage hat der Herausgeber Sorge getragen, dass in der wohlbewährten Form des Buches nichts geändert werde und hat nur, wie dies auch in den vorigen Auflagen geschah, die in den letzten Jahren sicher gewonnenen Resultate der Forschung eingeschaltet.

Mauke's Verlag (Hormann Dufft) Jena.

Aeltere medicinische Werke.

- Förster**, Aug., Grundriss der Encyclopädie und Methodologie der Medicin. 8. brosch. 22½ Sgr.
- Häser**, H., Lehrbuch der Geschichte der Medicin und der epidemischen Krankheiten. 2. gänzlich umgearbeitete Auflage. 2 Bde. L.-8. brosch. 10 Thlr.
Zweiter Band auch unter dem Titel:
— — Geschichte der epidemischen Krankheiten. Lex.-8. brosch. 5 Thlr.
- Schmidt**, E. O., Hand-Atlas der vergleichenden Anatomic. Zum Gebrauch bei akademischen Vorlesungen und für Studirende. Mit 12 Kupfertafeln. Breit-Fol. brosch. 4 Thlr.
- Schömann**, Fr. X., Lehrbuch der allgemeinen und speciellen Arzneimittellehre, als Leitfaden zu akademischen Vorlesungen und zum Selbststudium. Dritte vermehrte und verbesserte Auflage auf dem Grunde der neuesten Preussischen Pharmacopöe. 1862. Lex.-8. brosch. 8 Thlr. 10 Sgr.
- — Lehrbuch der allgemeinen und speciellen Receptirkunst für Aerzte. Als Leitfaden zu akademischen Vorlesungen und zum Selbststudium. Dritte vermehrte und verbesserte Auflage auf dem Grunde der neuesten Preussischen Pharmacopöe. 1862. Lex.-8. brosch. 1 Thlr. 10 Sgr.
- Seidel**, M., Die Atrophia musculorum lipomatosa (sogenannte Muskelhypertrophie). Mit zwei lithographischen Tafeln. 1867. Preis 1 Thlr.

Preisherabsetzung.

- Ackermann**, J. F., Infantis androgyni historia et ichnographia. Acced. de sexu et generatione disquisit. physiolog. et tabb. V. aeri incisae. 1805. Fof. Statt 3 Thlr. nur 1 Thlr.
- — De combustionis lentae phenomenis, quae vitam organicam constit. 1805. 4. Statt 6 Sgr. nur 2 Sgr.
- Alderson's**, J., Versuch über die Natur und Entstehung des Ansteckungs-Giftes bei Fiebern. A. d. Engl. überf. u. m. Anmerk. versehen von W. S. C. Buchholz. 1790. 8. Statt 7½ Sgr. nur 2½ Sgr.
- Allmer**, C. H. E., Disquisitio anatomica de pinguedine animali. Cum tabula aenea. 4. brosch. Statt 10 Sgr. nur 3 Sgr.
- Archiv für die gesammte Medicin**, herausg. v. H. Häser. 10 Bde. 1840—1848. 8. geh. 26 Thlr. 20 Sgr. Einzelne Bände, soweit dieselben vorrätbig. Statt 2 Thlr. 20 Sgr. nur 1 Thlr.
- Bretschneider**, C. A. J. H., De Prosopalgia. 1841. 8. geh. Statt 10 Sgr. nur 3 Sgr.
- — Versuch einer Begründung der Pathologie und Therapie der äusseren Neuralgien. 1847. gr. 8. brosch. Statt 1 Thlr. 24 Sgr. nur 20 Sgr.
- Domrich**, O., Die psychischen Zustände, ihre organische Vermittlung und ihre Wirkung in Erzeugung körperlicher Krankheiten. 1849. 8. geh. Statt 2 Thlr. nur 20 Sgr.
- Friedberg**, H., Chirurgische Klinik. Beobachtungen und Erläuterungen in dem Gebiete der Chirurgie. I. Bd. Mit 23 Tafeln Abbildungen. 1855. gr. 8. brosch. Statt 2 Thlr. 20 Sgr. nur 1 Thlr.

Maack's Verlag (Hermann Dufft) Jena.

- Froriep's** Notizen aus dem Gebiete der Natur- und Heilkunde. 8. 1856. bis 1859. 16 Bde. pro Jahrgang 8 Thlr. Einzelne Jahrgänge, soweit dieselben vorrätzig. Statt 8 Thlr. nur 6 Thlr.
- Gluge, G.**, Abhandlungen zur Physiologie und Pathologie. Anat.-mikrosk. Untersuchungen mit 5 Taff. 1841. gr. 6. geh. Statt 1 Thlr. 10 Sgr. nur 15 Sgr.
- — Anat.-mikroskop. Untersuchungen zur allgemeinen und speciellen Pathologie. 2. Heft. M. 5 Taff. 1841. gr. 8. geh. Statt 1 Thlr. 10 Sgr. nur 15 Sgr.
- — Pathologische Histologie. Mit 12 Kupfertafeln und Tabellen. 1850. Fol. brosch. Statt 5 Thlr. nur 2 Thlr.
- de Gohren, F. L. A. H.**, Medicorum priscorum de signatura imprimis plantarum doctrina. 1840. 8. geh. Statt 15 Sgr. nur 5 Sgr.
- Grabau, W.**, Der Schlag und die Töne des Herzens und der Arterien. 1846. brosch. Statt 1 Thlr. nur 10 Sgr.
- Gruener, Ch. G.**, Scriptores de sudore anglico. Post mortem auctoris adornavit et edidit H. Haeser. 1847. Lex.-8. brosch. Statt 4 Thlr. nur 1 Thlr. 10 Sgr.
- Guthers, S.**, Die Respiration und Ernährung im Fötalleben. Eine von der medic. Facultät zu München gekrönte Preisschrift. 1849. gr. 8. Statt 15 Sgr. nur 5 Sgr.
- Häser, H.**, Archiv für die gesammte Medicin unter Mitwirkung von Mehreren. 10 Bde. gr. 8. Preis 26 Thlr. 20 Sgr. (Siehe unter Archiv.)
- — Repertorium. (Siehe unter Repertorium.)
- — Bibliotheca epidemiographica s. Catalogus de historia morborum epidemic. tam generali quam speciali conscript. 1843. gr. 8. brosch. Statt 25 Sgr. nur 7½ Sgr.
- Hesselbach, A. K.**, Handbuch der gesammten Chirurgie f. pract. Aerzte und Wundärzte. 3 Thele. 1844—1846. gr. 8. brosch. Statt 16 Thlr. nur 6 Thlr.
- Auch unter dem Titel:
- Hesselbach, A. K.**, Handbuch der chir. Pathologie und Therapie für pract. Aerzte und Wundärzte. 1844. Statt 4 Thlr. nur 1 Thlr. 10 Sgr.
- — Handbuch der chirurg. Verbandlehre für pract. Aerzte und Wundärzte. Mit einem Atlas von 40 Kupfertafeln in Fol. 1845. Statt 6 Thlr. nur 2 Thlr. 10 Sgr.
- — Handbuch der chir. Operationslehre, für pract. Aerzte und Wundärzte. 3 Thele. 1846. Statt 6 Thlr. nur 2 Thlr. 10 Sgr.
- v. Hessling, Theod.**, Histologische Beiträge zur Lehre von der Harnabsonderung. Eine vergleichend-anatomische Abhandlung. Mit 1 Stahlich. 1851. gr. 8. brosch. Statt 20 Sgr. nur 7½ Sgr.
- Heusinger, C. F.**, Specimen malae conformationis organorum auditus humani rarissimum et memoratu dignissimum. C. III tabb. aeri incis. 1824. Fol. Statt 2 Thlr. 15 Sgr. nur 1 Thlr.
- Huschke, E.**, Schädel, Hirn und Seele des Menschen und der Thiere, nach Alter, Geschlecht und Race. Dargestellt nach neuen Methoden und Untersuchungen. Nebst 6 Steintafeln nach photograph. Abbildungen. 1854. Fol. cart. Statt 6 Thlr. nur 3 Thlr.
- Klencke, Ph. F. H.**, Ueber die Contagiosität der Eingeweidewürmer nach Versuchen und über das physiolog. und patholog. Leben der mikroskop. Zellen nach empirischen Thatsachen. 1844. gr. 8. brosch. Statt 1 Thlr. 24 Sgr. nur 20 Sgr.
- Martin, E.**, Ueber Selbstamputation beim Fötus. 1849. gr. 8. brosch. Statt 15 Sgr. nur 7½ Sgr.

Mauke's Verlag (Hermann Dufft) Jena.

- Martin, F.**, Ueber die Eierstockswassersuchten, insbesondere deren Erkenntniß und Heilung nebst einem neuen Regulativ für die Ovariotomie. Nach eigenen Erfahrungen. 1851. gr. 8. brosch. Statt 16 Sgr. nur 5 Sgr.
- v. Mercklin, O. E.**, Zur Entwicklungsgeschichte der Blattgestalten. Mit 2 Taf. Abbild. 1846. gr. 8. brosch. Statt 24 Sgr. nur 10 Sgr.
- Oesterlen, F.**, Beiträge zur Physiologie des gesunden und kranken Organismus. Mit 3 Kupfertafeln. 1843. gr. 8. brosch. Statt 1 Thlr. 15 Sgr. nur 15 Sgr.
- Philippe, A.**, Geschichte der Apotheker bei den wichtigsten Völkern der Erde seit den ältesten Zeiten bis auf unsere Tage nebst einer Uebersicht des gegenwärtigen Zustandes der Pharmacie in Europa, Asien, Afrika und Amerika. Aus dem Französischen übersetzt und mit einer Zusammenstellung der Förderer der Pharmacie alter und neuer Zeit vermehrt von Dr. H. Ludwig. Mit 2 Kupfertafeln. 2. Aufl. 2 Bände. 1858. gr. 8. brosch. Statt 2 Thlr. nur 20 Sgr.
- Platner, A.**, Grundzüge einer allgemeinen Physiologie. I. Von der organischen Kraft oder von der Erregbarkeit. 1843. gr. 8. brosch. Statt 10 Sgr. nur 5 Sgr.
- von Reiss, J. G. M.**, Die orientalische Cholera. Mit einer Vorrede von D. G. Kiefer. 1832. gr. 8. Statt 1 Thlr. nur 15 Sgr.
- Repertorium für die gesammte Medicin, herausgeg. von H. Haeser. Bd. I—VII. 1840—1843. gr. 8. brosch. } Einzelne Bände, soweit dieselben vorrätbig. Statt 2 Thlr. nur 1 Thlr.
- Repertorium für die gesammte Medicin, herausgeg. von W. Grabau. Bd. VIII—IX. 1844. gr. 8. brosch. }
- Schillbach, Ludw.**, Beiträge zu den Resectionen der Knochen. 1858—59. gr. 8. brosch. Statt 2 Thlr. nur 1 Thlr.
- Schlegel, J. G.**, Versuch einer Geschichte des Streites über die Identität des Venus- und Trippersgiftes. 1796. 8. Statt 11½ Sgr. nur 4 Sgr.
- Schoemann, Fr. X.**, Das Malum coxae senile. Eine Monographie mit 4 Taf. Lithographien. Hoch-4. 1851. brosch. Statt 2 Thlr. nur 20 Sgr.
- Siebert, A.**, Die Schlange des Aeskulap und die Schlange des Paradieses. Eine Remonstration im Interesse der freien Wissenschaft gegen die Restauration des Dr. J. N. v. Ringseis. 1841. gr. 8. geh. Statt 15 Sgr. nur 5 Sgr.
- — Kritik der Gegensätze in der Medicin. Ein Nachtrag zur Aeskulap- und Paradiesschlange. 1842. gr. 8. geh. Statt 7½ Sgr. nur 3 Sgr.
- — Mittheilungen aus d. medicin. Klinik zu Jena. 1848. gr. 8. brosch. Statt 12 Sgr. nur 4 Sgr.
- Stilling, B.**, Disquisitiones de structura et functionibus cerebri. Acced. XV tabb. iconum lithographicarum elaboratarum et II tabb. adumbratarum. 1847. Quer-Imp.-Fol. cart. Statt 18 Thlr. nur 6 Thlr.
- Auch unter dem Titel:
- — Untersuchungen über den Bau und die Functionen des Gehirns. Mit 20 Taf. lithograph. Abbildungen und 2 Umrisstafeln.
- Suckow, E. H.**, Die gerichtlich-medizinische Beurtheilung d. Leichenbefunds 1849. gr. 8. brosch. Statt 1 Thlr. 15 Sgr. nur 20 Sgr.
- Weisenberg, A.**, Vollständ. Handwörterbuch d. gesammten Arzneimittel von der ältesten bis auf die neueste Zeit. Für Aerzte und studirte Wundärzte. 1853. gr. 8. brosch. Statt 2 Thlr. nur 20 Sgr.

Neue populär-philosophische Werke.

Acht Psychologische Vorträge

von

Dr. C. Fortlage,

Professor an der Universität Jena.

Zweite Auflage.

Preis 1 Thlr. 20 Sgr.

Inhalt.

- | | |
|----------------------------------|---|
| I. Ueber die Natur der Seele. | V. Ueber die Temperamente. |
| II. Ueber das Gedächtniß. | VI. Ueber den Instinct. |
| III. Ueber die Einbildungskraft. | VII. Ueber die Freundschaft. |
| IV. Ueber den Charakter. | VIII. Ueber Materialismus und Idealismus. |

Die Heidelberger Jahrbücher der Literatur 1809 Nr. 18/19 ähnen u. A. über obige Vorträge:

Gemiß verdienen diese zu verschiedenen Zeiten vor einem gemischten Zuhörerkreise gehaltenen Vorlesungen in der ihnen hier gegebenen neuen Zusammenstellung die regste Aufnahme und Theilnahme auch in weiteren Kreisen. Sie sind durchweg geeignet, zur Hebung des philosophischen, insbesondere des psychologischen Interesses aller derjenigen beizutragen, welchen die sich auf das innerste Menschenwesen und dessen höchste Aufgaben beziehenden Fragen nicht gleichgültig sind. Denn es werden in diesen Vorträgen in einer höchst gelungenen und allgemein verständlichen Form mit durchaus passenden und sinnig gewählten Beispielen belegte wichtige Resultate philosophischen Nachdenkens anspruchlos und anregend zugleich geboten. Mit Recht wird in dem Vorworte auf die von „unseligen Lasten Befreiende und erlösende Wirkung“ acht philosophischer Bildung hingewiesen, mit Recht hervorgehoben, daß sie „das dunkle Gewirre vergänglichlicher Thatsachen und Erfahrungen mit ewigen Ideen durchleuchte“ und am „Gemüthe eines Jeden, welcher sich ihr mit aufrichtiger Liebe und ernstem Streben zuwende, eine Befriedigung und dauerhaftes Lebensglück bereite“.

Sechs Philosophische Vorträge

von

Dr. C. Fortlage,

Professor an der Universität Jena.

Zweite Ausgabe.

Preis 1 Thlr. 10 Sgr.

Inhalt.

- | | |
|---------------------------------------|--|
| 1. Ueber die Kantische Philosophie. | 4. Ueber die Glückseligkeitslehre der Stoiker. |
| 2. Ueber Jena's philosophischen Ruhm. | 5. Ueber das Gastmahl des Plato. |
| 3. Ueber Novalis und die Romantik. | 6. Ueber die Anfänge der Musik. |

Lit. Centralblatt 1869 Nr. 51 urtheilt über diese Vorträge:

Mit reinem Genuße wird jeder philosophisch Gebildete diese ebenso inhaltreichen als edel gehaltenen Vorträge lesen. Als Zweck derselben bezeichnet der Verfasser den innigen Zusammenhang zwischen Philosophie und schöner Kunst, insbesondere zwischen philosophischer und musikalisch-harmonischer Stimmung zur Anschauung zu bringen. Die Kant'sche Philosophie in ihrer Verwandtschaft mit der Stoischen Moral und der im Platonischen Gastmahl als Eros wunderbar schimmernden Sehnsucht einer- und die bewundernswürdige Grundlegung der Harmonik in den ersten Anfängen griechischer Tonmessung andererseits bilden nach ihm die Elemente, die als philosophische und musikalische Anlage im engsten Vereine zusammen wirken mußten, wenn philosophische Dichter von der Tiefe eines Novalis entstehen sollten. Die ebenso ansiehende als tiefsehende Charakteristik, die der Verfasser von letzterem entwirft, dessen Irrthum, die unsichtbare katholische mit der sichtbar römischen Kirche zu verwechseln, er mit Recht nicht ungerügt läßt, und die ebenso scharfsinnige als überzeugende Analyse, die er von dem Gastmahl des Platon giebt, möchten wir als das Geltinge der wertvollen, der Welt weit bestens empfohlenen Gabe halten.

Druck von Fr. Frommann in Jena.

ÜBER DIE ERFORSCHUNG DES LEBENS.

ÜBER DIE
ERFORSCHUNG DES LEBENS.

VON

W. PREYER.

JENA,
MAUKE'S VERLAG
(HERMANN DUFFT).
1873.

Ausgegeben Anfang Januar 1873.

K. 37331

P68

1211

116

Es ist nicht so verdrüsslich, ein Phänomenon mit etwas Mechanik und einer starken Dosis von Unbegreiflichem zu erklären, als ganz durch Mechanik.

Lichtenberg.

Unser Erklären der Natur besteht darin, dass wir ein selten vorkommendes Unverständliches auf ein oft vorkommendes, aber ebenso Unverständliches, zurückführen.

Grillparzer.

M371430

VORWORT.

Gedankengang und Inhalt dieser Schrift entstammen einem Vortrage, welchen ich, ehrenvoller Aufforderung entsprechend, in der ersten allgemeinen Sitzung der 45. Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte am 12. August 1872 in Leipzig gehalten habe. Die sehr grosse Divergenz der Beurtheilungen jener Rede liess sich erwarten, denn es musste befremden, von einem entschiedenen Vertreter der mechanischen Lebensforschung ausgesprochen zu hören, dass es unmöglich ist, durch die Mechanik allein jemals alle Lebenserscheinungen zu erklären. Gerade dieses aber hat Herr E. du Bois-Reymond in der zweiten allgemeinen Sitzung am 14. August mit zwingender Schärfe bewiesen. Er hat gezeigt, wie weit die Mechanik, und wie weit insbesondere der consequente Atomismus reicht.

Darin jedoch kann ich mit meinem hochverehrten Lehrer nicht übereinstimmen, dass die Schranken, in welche jene eine Auffassung die begreifliche Welt einschliesst, schlechthin unübersteiglich seien. Denn die moderne Mechanik, und gar die Hypothese von den Atomen in ihr gegenwärtigen Form, sind nicht der Art

vollendet, dass sie nach einem Mangel in ihren Voraussetzungen zu suchen verbieten. Die Aufrechterhaltung der letzteren als einzig zulässiger Welterklärungsaxiome involvirt allerdings nothwendig den Verzicht für immer auf die Erklärung der höchsten Lebensäußerung als eines *noli me tangere*. Wer aber das Bewusstsein für ein Phänomen unter Phänomenen, für ein zu Erklärendes ansieht, wird nicht zweifelhaft sein, ob die geltenden Grundsätze wesentlich umzugestalten und zu erweitern sind oder ob ihnen die Erklärungsversuche der interessantesten und schwierigsten Erscheinung, die es gibt, geopfert werden sollen. Wenn die vorhandenen Forschungsprincipien nicht ausreichen, so muss wenigstens versucht werden, sie zu vervollkommen, bevor eine Demarcationslinie für alle Zeiten zwischen dem Begreiflichen und dem Unbegreiflichen gezogen wird. Der Werth einer solchen Grenzregulirung besteht überhaupt angesichts der Thatsache von der allmählichen Steigerung des Begriffsvermögens wesentlich darin, dass sie die Leistungsfähigkeit einer einzelnen Methode bestimmt charakterisirt und dadurch zur Vervollkommnung herausfordert.

Die Möglichkeit einer befriedigenderen einheitlichen universalen Welt- und Lebens-Ansicht, die auch das Bewusstsein in den Bereich des Erklärbaren zieht, ist in der That schon gegeben: erstlich durch eine veränderte Fassung des Atombegriffs, wie sie von sehr verschiedenen Seiten neuerdings angeregt wurde — man muss dem Atom eine Innerlichkeit zuschreiben — sodann durch den Ausbau der Descendenztheorie, und zwar vor allem ihre Ausdehnung auf die unbelebte Natur.

Wenn auch **Darwin**, dessen Gedankenfülle, der des Aristoteles vergleichbar, kommende Jahrhunderte nähren wird, in die Consequenzen seiner Gesetze für die Entstehung der psychischen Vorgänge durch Vererbung erworbener Functionen sich nicht vertieft, sondern nur sie angedeutet hat, und wenn auch noch niemand das Concurrentzprincip auf die leblose Materie übertrug, so wird doch beides geschehen.

Schon bereiten sich solche Unternehmungen vor. Schon kündigen an den Sonnenaufgang einer geläuterten philosophischen Naturerkenntniss die sich vollziehende Klärung der Ansichten und die von naturwissenschaftlicher, wie von philosophischer Seite sich immer mehr bahnbrechende Ueberzeugung von der Nothwendigkeit gemeinschaftlichen Vorgehens.

Jena am 28. October 1872.

Preyer.

Die vorwiegende Geistesrichtung des jetzigen Zeitalters lässt sich als eine in eminenter Weise mechanistische kennzeichnen. Noch niemals ist einerseits so viel Intelligenz auf die Herstellung von Menschenhände und Menschenhirn schonenden und ersetzenden Maschinen, von Mitteln zur Verwerthung und Eintheilung des Raumes und der Zeit verwendet worden wie jetzt; noch nie waren andererseits Versuche einer rein mechanischen Erklärung aller Erscheinungen, besonders der verwickeltsten von allen, des Lebens, so beliebt und verbreitet, wie in der Gegenwart. Das zweite ist vielleicht die Folge des ersten. Man erstaunte über die Unterwerfung der Natur unter den Geist durch mechanische Vorrichtungen, und so mögen die materiellen Erfolge die intellectuellen gleichsam inducirt haben.

Dass aber überhaupt die menschliche Thätigkeit so entschieden diese Richtung genommen hat, dass der Erfindung und Verbesserung von Instrumenten, von Waffen im Kampfe der Menschen um ihr Dasein im Kriege und im Frieden, so viele sich zuwenden, ist wahrscheinlich durch die mit der schnellen und raumverengenden Bevölkerungszunahme immer schärfer sich von einander abhebenden Gegensätze grossentheils bedingt. Jeder will für sich und die Seinigen, die schliesslich nur Theile von ihm sind, einen möglichst guten Platz, keiner will sich verdrängen lassen, jeder will auch möglichst viel Zeit für sich haben; kaum ist einer zu finden, der den ganzen Tag für andere arbeiten mag, ohne selbst einen Vortheil davon zu tragen. So kommt jeder in Verlegenheit und diese Noth ist es, welche er-

finderisch macht und dadurch die neue Arbeit herbeiführt. Bedeutet doch Arbeit ursprünglich nur Noth.

Die Ursache derselben, der gewaltige Wettstreit um Raum und Zeit in der modernen Gesellschaft mit seinen bedrohlichen Erscheinungsformen — Wohnungsmangel, Arbeitseinstellung, Auswanderung — wurzelt so tief in der menschlichen Natur, dass es kaum einen einzigen Beruf, kaum eine Beschäftigung gibt, die von der Arena sich fernhalten könnte, und selbst in das friedliche Reich wissenschaftlicher Forschung hinein erstreckt sich sein mächtiger und umgestaltender Einfluss.

Aehnlich wie von den Sprachen einige die anderen verdrängen, einige sich schnell entwickeln und ausbreiten und ein hohes Alter erreichen, andere stehen bleiben und verkümmern und bisweilen aussterben, sogar ohne dauernde Spuren ihres einstigen Daseins zu hinterlassen — werden von den wissenschaftlichen Forschungen die meisten früher oder später in einen hartnäckigen Vernichtungskampf verwickelt. Verschiedene Ansichten über dieselbe Frage bekriegen sich fortwährend. Mit Leidenschaft und Ungestüm verfochtene Hypothesen befehlen sich ebenso wie empirisch begründete mit Ruhe und Ueberlegung vertheidigte Theorien. Und so heftig, so maasslos in der freilich unblutigen wissenschaftlichen Polemik die Angriffe, die Abwehren sein können, so scharf und ätzend die Kritiken, so rücksichtslos die Herausforderungen mitunter sich gestalten, so dass ein Unbetheiligter manchmal vielleicht nicht recht einsieht, wiefern der Forschung daraus ein Nutzen erwächst, so sind doch gerade diese wissenschaftlichen Reibungen wesentlich für den Fortschritt. Die Irrthümer der Grossen können oft lehrreicher, als die richtigen Gedanken der Kleinen sein. Und sehr selten, wenn jemals, ist eine bedeutende neue Wahrheit zur allgemeinen Anerkennung gelangt, ohne erst die Feuerprobe der Polemik überstanden zu haben.

Der Widerstreit der Ueberzeugungen mag dabei noch so barocke Formen annehmen, es wird dadurch nichts an dem Endresultate geändert. Dieses Endergebniss ist dasselbe im geistigen Kampfe, wie im Wettkampfe der Pflanzen, Thiere und Menschen um das Leben und wie bei der Concurrenz der Sprachen. Das mit den meisten Vorzügen begabte und mit den wenigsten Fehlern behaftete siegt.

Und zwar wird von allen Lebenserklärungen diejenige am meisten Anklang finden und die richtige genannt werden, welche der höchsten Instanz des wissenschaftlichen Forum, der menschlichen Vernunft, die wenigsten unlösbaren Widersprüche bietet und vor den in dieser Sache allein competenten Richtstuhl unerbittlich streng logischen Denkens keine unlogische Zumuthung bringt. Zugleich muss diese siegreiche Auffassung, wenn möglich, in sich nichts einschliessen, was einer künftigen weiteren Anwendbarkeit, einer höheren Ausbildung und Ergänzung von vornherein hindernd in den Weg treten könnte. Sie darf also einerseits keine Hypothese *ad hoc* enthalten und muss nicht eine starre und ungelenke, sondern eine möglichst geschmeidige und elastische Form haben. Andererseits aber ist die Erklärung einer Naturerscheinung doch etwas dem soliden mathematischen Beweise analoges, sofern das Complicirte, Zusammengesetzte, Unverständene in seine Theile so lange zerlegt wird, bis man überall auf weniger mannigfaltig Zusammengesetztes und schliesslich auf Einfaches kommt, was man auch nicht mehr zerlegt denken kann, was, wie man zu sagen pflegt, sich von selbst versteht, wobei freilich zu beachten ist, dass dieses letzte in Wahrheit nur Unverständliches ist, an welches man sich gewöhnt hat¹⁾. Dabei muss die Zurückführung der verwickelten Fälle auf die einfacheren ausnahmslos in einer ununterbrochenen Reihe von unumstösslichen Schlüssen geschehen, wie es in dem ganzen ungeheuren Gebiete der Mathematik thatsächlich der Fall ist. Und dabei muss

das, was schliesslich als unzerlegbare Unverständlichkeit übrig bleibt, nach Möglichkeit auf ein Minimum reducirt werden. Wo eine Ursache ausreicht, dürfen nicht mehrere angenommen werden, und wo mehrere sind, ist eine gemeinschaftliche, tieferliegende zu suchen.

Nun betrachtet diejenige Ansicht vom Leben, welche bei der gegenwärtigen Beschaffenheit des menschlichen Denkgorgans allen diesen Bedingungen unter allen am besten entspricht, und darum auch die herrschende wurde, und noch lange bleiben wird, wenn sie keinen Rückfall in die Naturphilosophie vergangener Zeiten erleidet und sich nicht für fertig für alle Zukunft hält, den Lebensprocess als einen mit demselben Rechte wie jede andere Naturerscheinung, mechanisch zu erklärenden Vorgang. Sie will ihn ausschliesslich durch seine Complicirtheit von Vorgängen der unbelebten Welt, von den Planetenbewegungen, von dem Blitze, dem Erdbeben oder der Krystallisation unterschieden wissen, ohne einen durchgreifenden wesentlichen, einen principiellen Unterschied zuzulassen. Sie will die Lebenserscheinungen als die nothwendigen Folgen der eigenthümlichen Beschaffenheit der Organismen darthun, ebenso wie die Drehung des Schwungrades als nothwendige Folge der Dampfspannung — oder der Kohlen- und Luft- und Wasserbeschaffenheit — und der eigenthümlichen Gestalt und Anordnung der Eisentheile nachgewiesen ist. Die moderne physiologische Mechanik ist näher dadurch charakterisirt, dass sie die Lebenserscheinungen als Bewegungen von Atomen darzustellen sucht, und zwar haben zuerst C. Ludwig und E. du Bois Reymond die Physiologie der Atome wissenschaftlich begründet.

Die Biomechanik unternimmt es aber keineswegs alle Mysterien des Lebens zu entschleiern. Das kann sie nicht, und sowie sie es versucht, verliert sie an Ansehen. Gerade wie ein intelligenter Feldherr nach einer gewonnenen Schlacht sehr gründlich überlegt, ob es trotz des Sieges

gerathen sei, sogleich den Feind zu verfolgen, den Triumph sofort nach allen Richtungen hin auszunutzen, so auch muss eine naturwissenschaftliche Methode, die nach langem und hartem Kampf alle phantastischen und mystischen Meinungen glücklich überwältigt hat und endlich zur Herrschaft gelangt ist, vor allem sich hüten das schwer errungene Gebiet dadurch aus der Hand zu geben, dass sie, statt die Grenzen zu festigen, über dieselben hinausgeht. Ich wenigstens wünsche ungleich lieber in die Scylla des Zuwenig, als in die Charybdis des Zuviel zu gerathen, wenn es nicht gelingt, durch beide Wirbel hindurchzusteuern.

Hierin könnte man vielleicht das Geständniss einer Schwäche der mechanischen Lebenserklärung oder eine ihr eigenthümliche Unzulänglichkeit sehen. Wenn sie, so könnte man sagen, ihre eigenen Consequenzen fürchtet, mit offenem Visir dem Idealen nicht in's Gesicht schauen kann, so trägt sie in sich den tödtlichen Keim, fristet sie nur künstlich ihr Dasein, und je eher man sie aufgibt, um so besser, denn sie hat nur einen Scheinsieg erfochten.

Dies ist nun ganz und gar nicht der Fall. Die Mechanik scheut sich vor keiner Consequenz. Sie geht gemessen und festen Schrittes ihren ehernen Gang. Sie geht nur deshalb nicht überallhin, weil das Dickicht nicht genug gelichtet und an manchen Stellen überhaupt für jede Auffassung undurchdringlich ist. Dies ist ihre Unzulänglichkeit. Die Gesammtheit aller erklärbaren Lebenserscheinungen kann nicht durch die Mechanik allein, sie kann aber auch nicht ohne eine Mechanik erklärt werden. Und wo die Mechanik unwiderstehlich fortschreitend ihre Wege verfolgt, da wird sie den zarteren Blüten des Geistes weder feindlich entgegnetreten, noch furchtsam sich vor ihnen zurückziehen, denn sie weiss, dass die in materialistischer Kurzsichtigkeit zu tief ebensowie die in idealistischer Richtung zu hoch gehenden Pfeile das Ziel verfehlen. Dieser Punct verlangt im Vorübergehen eine Beleuchtung.

Wie oft, zum Ueberdruss oft, hört der Naturforscher, zumal vom Künstler, den Vorwurf, er zersetze, zerstöre, zerschneide, zerreisse, zerstückele, verderbe und löse ohne schaffend zusammzusetzen und ohne das Getrennte zu vereinigen, ohne auch nur Ersatz für das vernichtete Schöne zu geben.

Hierauf ist zu entgegnen, dass wahrlich die Entdeckung eines grossen Naturgesetzes wie des Gravitationsgesetzes durch Newton, welches die Welt zusammenhält, oder des Princips von der Erhaltung der Arbeit durch Mayer und Helmholtz, welches die Bewegungen im Universum regiert, zum Mindesten ein ebenso grossartiges und vollendetes Werk ist, wie irgend eine Schöpfung der Poesie, der Musik oder der bildenden Künste, sei sie noch so überwältigend und bewundernserregend. Die Werke der Künstler sind nur meist leichter aufzufassen, als die Werke der Forscher, weil das Gefühl schneller zu begreifen pflegt, als der Verstand. Aber darum ist die Leistung der Verstandesthätigkeit des Forschers nicht um ein Haarbreit weniger in sich abgerundet und harmonisch, als was die Phantasie des Künstlers schafft. Eine gute chemische Synthese z. B. ist auch eine Art Kunstwerk.

Die ganze civilisirte Welt verlangt Aufklärung, verlangt vor allem von der Naturwissenschaft eine Erklärung der Natur und besonders des Lebens. Um aber erklären zu können, muss man von verschiedenen Seiten betrachten, auseinandernehmen, vergrössern, auch verkleinern, vergleichen im Einzelnen und im Ganzen, man muss analysiren. Der Ersatz für das zerstörte Ganze, und zwar der geradezu erhebende und rein ideale Gewinn der Zerlegung, ist dann die Erklärung.

Wenn man nun an's Werk geht und versucht, das Leben, gerade wie jede andere Naturerscheinung, mechanisch zu erklären, so werden zuerst die Bedingungen zu ermitteln sein, unter denen allein es bestehen kann. Sie

müssen sämmtlich so genau festgestellt werden, dass die Nichterfüllung nur einer das Aufhören des Lebens mit Sicherheit zur Folge hat. Nur empirisch, durch Beobachten und Experimentiren, lassen diese Bedingungen sich finden.

Einmal müssen möglichst viele unversehrte lebende Wesen in ihrer natürlichen Umgebung aufgesucht werden. Man findet dann beispielsweise, dass in einer gewissen Tiefe in der Erde und in einer gewissen Höhe über dem Meeresspiegel kein Leben mehr vorkommt, dass es dergleichen im Eis an den Polen und im trockenen Sande des Südens vermindert ist.

Sodann müssen künstlich veränderte Organismen in ihrer natürlichen Umgebung betrachtet werden. Wenn man zum Beispiel von den paarigen Organen das eine geschickt entfernt, eine Lunge, eine Niere, so kann das Leben erhalten bleiben ohne Veränderung der äusseren Umgebung und man erfährt auf diese Weise, welche Organe unerlässlich für die Inanghaltung des Gesamtlebens, welche dafür entbehrlich sind.

Ungleich ergiebiger als diese Art der Untersuchung ist jedoch die künstliche Veränderung der lebenden Wesen und gleichzeitige Veränderung der Umgebung. Wenn man zum Beispiel eine Pflanze aus dem Samen in der Kälte und Dunkelheit aufzieht, so dass sie nicht grün wird und dann einfarbigem Lichte aussetzt, so hat man einen anomalen Organismus in anomaler Umgebung und kann feststellen, welche Lichtarten die nachträgliche Bildung des Blattgrüns gestatten und erzwingen.

Am wichtigsten für die vorliegende Frage sind indessen die Experimente, bei welchen unversehrte Organismen in veränderte Umgebungen versetzt werden. Kommt die grüne Pflanze in einen Raum mit rein blauem Lichte, so geht sie zu Grunde. Zur Erhaltung der Gesundheit der Pflanze sind also andere Bestandtheile des

Tageslichts, als das Blau erforderlich. Namentlich eine solche Veränderung der natürlichen Umgebung ist für die Ermittlung der Lebensbedingungen in erster Linie zu berücksichtigen, welche eine Entziehung eines einzelnen in inniger Beziehung zum lebenden Organismus stehenden Körpers aus seiner nächsten Nähe herbeiführt. Wird, um bei dem Beispiel zu bleiben, der grünen Pflanze alles Eisen aus der Nahrung entzogen, möglichst ohne sonstige Veränderung ihrer Umgebung, so tritt Bleichsucht ein, und wenn man nicht sehr bald für Erneuerung der Zufuhr sorgt, so erlischt das Leben. Also ist Eisen als ein Lebenserforderniss anzusehen, so lange von keinem anderen dem Eisen nahestehenden Elemente nachgewiesen worden, dass es dasselbe ohne nachtheilige Folgen ersetzen kann. Für Mangan und Nickel ist dieser Nachweis geliefert, also wird man mit hoher Wahrscheinlichkeit behaupten dürfen: die Gegenwart des Eisens in der Nahrung ist für die grünen Pflanzen Lebenserforderniss²⁾).

Die allgemeinen Lebensbedingungen, welche durch die vierfache soeben angegebene Untersuchungsmethode ermittelt worden sind, theilen sich von selbst in zwei grosse Gruppen. Die eine umfasst die äusseren Lebensbedingungen, welche sich auf die Umgebung des lebenden Objectes beziehen. Die andere umschliesst die inneren Bedingungen des Lebens, welche die zur Erhaltung desselben nothwendige Beschaffenheit des Organismus betreffen, seine chemische Zusammensetzung und seinen anatomischen Bau.

Beide, sowohl die äusseren wie die inneren Lebensbedingungen sind theils mittelbarer, theils unmittelbarer Natur. Man muss unterscheiden, was genügt eine Zeitlang das nackte Leben zu fristen, das unmittelbar erforderliche, von dem was nothwendig ist auf die Dauer die volle Gesundheit, das normale Leben, zu unterhalten, welches dadurch charakterisirt ist, dass alle Functionen, jede zu ihrer Zeit, zur vollen Entfaltung gelangen. Man nennt dieses

das angenehme Leben, und die Erfüllung der Begierden Bedürfnisse, Neigungen, Wünsche, ohne Einschränkung von aussen und doch ohne Maasslosigkeit, ist das Vergnügen. Es ist unerlässlich zur Inanghaltung eines gedeihlichen Lebens.

Nun sind aber die Arten des Vergnügens, d. h. die mittelbaren äusseren Bedingungen, von einer solch unermesslichen Mannigfaltigkeit, dass sie sich bis jetzt weder sämmtlich übersehen lassen, noch untersucht werden konnte, worin eigentlich ihre Bedeutung besteht. Die Erfahrung lehrt, dass nur da etwas Lebendiges gedeiht, wo auch anderes lebt. Die Einsamkeit ist dem Reiche der belebten Natur völlig fremd. Alles lebendige bedingt sich gegenseitig und wenn auch ein zeitweiliges Ausruhen des Einzelnen vom Daseinskampf ihm die vorübergehende Isolirung angenehm macht, so giebt es doch keinen einzigen lebenden Körper, nicht ein Moner, ein Moos, einen Wurm, welcher völlige Einsamkeit dauernd erträgt. Nur wenige kennen das unbeschreiblich trostlose Gefühl des Verlassenseins, welches z. B. inmitten des über hundert Quadratmeilen grossen Lavafeldes in Island den wissensdurstigen Fremdling überwältigt, nicht viele auch die Stimmung, in der man sich vergessen wähnt und welche die Gletscherwelt der Alpen selbst dem unerschrockenen Jäger einflösst. Niemand liebt auf die Dauer diese schauerliche Stille, diese Todesruhe der Natur.

Obwohl das Zusammenleben nothwendig grosse Beeinträchtigungen der persönlichen Wohlfahrt herbeiführt, weil jedes um seine Interessen zu befriedigen mit den anderen collidirt, so erzeugt doch gerade die Gemeinschaft vieler, und zwar vor allem die Familie, auch die grössten Vortheile für das persönliche Gedeihen, d. i. Annehmlichkeiten. Denn wo viele zusammen leben, werden nicht allein die angeborenen Lebensbedürfnisse leichter vollständig und regelmässig befriedigt werden können, sondern es ent-

stehen durch die Gesellschaft neue Bedürfnisse, deren leichte Befriedigung neues Vergnügen gewährt. So überaus wichtig sind diese durch die Gemeinschaft erzeugten Vortheile für die Fortführung eines nach jeder Richtung gedeihlichen Daseins, dass die Gesellschaft — und dies gilt für die ganze belebte Natur — von den mittelbaren äusseren Lebensbedingungen wohl die bedeutsamste wird, und zwar hauptsächlich deshalb, weil nicht die gewaltsame Unterdrückung der Begierden und Neigungen, sondern ihre Befriedigung das Natürliche ist. Die geistige und körperliche Gesundheit, also das normale Leben, ist viel leichter zu erhalten, wenn sämtliche Functionen spielen, als wenn sie fortwährend gehemmt werden. Nicht allein den nothwendigen Forderungen der Natur muss genügt werden, sondern gerade in der schnellen Befriedigung der durch die Gesellschaft neu geschaffenen zahlreichen Bedürfnisse liegt das grösste Vergnügen (das mehr als Genügen), welches darin besteht, einen Wunsch, eine Neigung im Momente des Entstehens erfüllt zu sehen. Der Luxus im weitesten Sinne, in Wahrheit eine der grössten Annehmlichkeiten, weil er alle Lebensbedingungen überreichlich erfüllt, wird hauptsächlich deshalb so oft verurtheilt, weil das richtige Maass zu finden überaus schwer ist. Nur so weit er sich mit dem eigenen Wohlbefinden und dem der gleichberechtigten Nachbarwesen verträgt, ist der Genuss unschädlich, erlaubt, gerechtfertigt, vortheilhaft, heilsam und zum normalen Leben nothwendig. Sowie aber das Vergnügen ausartet, fällt sein Nutzen nicht nur fort, sondern es schadet, es steigert dann nicht mehr die Empfänglichkeit für die höchsten Leistungen, die Tugend und die Kunst und die Forschung, für das dem Leben in seiner entwickeltsten Form überaus zuträgliche Schöne und Gute; es erstickt dann den reinen und edeln Sinn, statt ihn zu fördern, und um diese schädliche Ausartung zu vermeiden, ist allerdings die Enthaltensamkeit prophylaktisch als Heilmittel nothwendig, wenn

sie nicht ohnedies schon aus Mangel oder Krankheit erzwungen wird. An sich aber ist die Kasteiung, der Geiz, die Askese oder, allgemeiner ausgedrückt, die Nichterfüllung der mittelbaren Lebensbedingungen, noch mehr wider die Natur, als das ausschweifendste Vergnügen und die durch selbstquälerische oder anerzogene, mittelst allerlei Irrlehren aufgedrungene, übertriebene Selbstbeziehung erzeugte Befriedigung so gering im Vergleiche zur Befriedigung, welche durch ein unschuldiges, maassvolles, niemandem schadenes Geniessen erzeugt wird, dass allerdings der Luxus, welcher ohne Gesellschaft überhaupt unmöglich ist, für den Einzelnen, der sich seiner erfreut und nicht darin versinkt, noch viel mehr aber für die Gesellschaft von dem allergrössten Vortheil ist. Wo der grösste Luxus herrscht, in den Kreisen des Britischen Adels, ist bekanntlich Langlebigkeit, Gesundheit, Intelligenz, man möchte fast sagen, erblich geworden. Ich meine aber hier Luxus im weitesten Sinn, körperlichen und geistigen, menschlichen und thierischen und pflanzlichen. Viele Thiere tödten mehr, als sie verzehren können viele sammeln so grosse Vorräthe, dass sie sie nicht zu bewältigen vermögen. Das auffallendste Beispiel von Luxus in der Thierwelt liefern die Australischen Bauervögel, welche förmliche Gesellschaftshütten ausser ihren Nestern bauen und daselbst sich allerlei Lustbarkeiten hingeben³⁾. Selbst in dem Pflanzenreich lässt sich leicht ein luxuriöses Leben von einem solchen unterscheiden, bei dem zwar alles Erforderliche aber nicht mehr als dieses vorhanden ist. Nicht blos durch besseren Boden, reichlicheres Licht, kurz durch gute Ernährung und Verpflegung, wachsen viele Pflanzen üppiger, sondern geradezu von der Gesellschaft, in der sie wachsen, hängt ihr Gedeihen grossentheils ab. Die Lianen in den tropischen Urwäldern würden niemals ihre gewaltige Entwicklung erreichen, wenn nicht die gewaltigen Bäume ihnen dienten. Solche Schlinggewächse führen thatsächlich

ein luxuriöses Leben. Sie haben in jeder Hinsicht mehr als sie brauchen, ähnlich wie manche Schmarotzer des Thierreichs.

Aber alle die zahlreichen Vortheile, welche die Gesellschaft mit ihren unübersehbaren fortwährend zunehmenden Bedürfnissen allem Lebendigen gewährt, so dass sie geradezu Lebensbedingungen werden, sind doch von einer anderen Ordnung und, wenn auch höchst wichtig, doch von einer ungleich geringeren Bedeutung, als die jedem Organismus zum blossen Erhalten der Beweglichkeit unentbehrlichen Factoren. Jene sind nur mittelbar, diese unmittelbar nothwendig, jene können wenigstens zeitweise, diese nicht einen Augenblick ohne den grössten Schaden den lebenden Wesen entzogen werden, jene sind secundär, diese primär, sofern sie erst sämmtlich erfüllt sein müssen, bevor von jenen die Rede sein kann. Die unmittelbaren äusseren Lebensbedingungen sind daher fundamental. Es sind Grundbedingungen. Sie sind auch ungleich besser bekannt, als jene complicirteren durch die Beziehungen des einen Organismus zu den anderen gesetzten Bedingungen.

Die unmittelbaren Erfordernisse müssen sich natürlich auf alles Lebendige ohne eine einzige Ausnahme beziehen. Es handelt sich also um Auffindung der Umstände, welche dem winzigen Bathybius in der tiefsten Tiefe des Oceans nicht weniger unerlässlich zum Leben sind, als dem Kondor, der noch über den höchsten Spitzen der Cordilleren mit gewaltigem Fittig sich schwebend hält, es gilt zu finden, was zugleich allen Pflanzen, allen Thieren und Menschen und allen Protisten gemeinschaftlich zum Leben unentbehrlich ist. In dieser Allgemeinheit gefasst kann begreiflicher Weise bei der grossen Mannigfaltigkeit organisirten Stoffs die Zahl der fundamentalen äusseren Lebensbedingungen nur klein sein. Die Erfahrung,

Beobachtung und Experiment, lehren, dass nur vier solcher Erfordernisse allen Organismen ohne Ausnahme zukommen.

Zuvörderst steht fest, dass durch Entziehung der Luft die Athmung aufhört und damit das Leben erlischt. Zahlreiche Sprachen haben denn auch für sterben und ausathmen bekanntlich dasselbe Wort. Es ist ganz begründet zu behaupten, dass alles was lebt auch athmet. Was nicht athmet, lebt nicht. Nur muss dabei die Athmung im weitesten Sinne genommen werden, nicht bloß die Athembewegungen bedeuten, sondern die Verarbeitung der aufgenommenen Luft im Inneren des Organismus. Diese Luft braucht indessen nicht gerade die Zusammensetzung zu haben, welche thatsächlich die den Erdball umhüllende Atmosphäre zeigt. Von allen zufälligen, für das Leben völlig untergeordneten Bestandtheilen derselben ganz abgesehen, sind nicht einmal die drei wesentlichen Gase der reinen, trocken gedachten, atmosphärischen Luft sämmtlich erforderlich. Die kleinen Kohlensäuremengen sind zwar dem Pflanzenleben nothwendig, aber dem Thierleben völlig überflüssig, und sowie sie einen gewissen Werth übersteigen, sogar schädlich. Dieser Bestandtheil ist also nicht allen Organismen Lebensbedingung. Dasselbe gilt vom Stickstoff der Luft. Er kann in manchen Fällen durch ein anderes indifferentes Gas, den Wasserstoff, ohne merkliche Nachtheile ersetzt werden, er kann auch in der Einathmungsluft gänzlich fehlen, ohne dass allen Organismen daraus Nachtheile erwachsen. Das dritte Gas hingegen, der Sauerstoff, darf nicht fehlen, wo Lebendiges weiterleben soll.

Zahlreiche an Pflanzen und Thieren ausgeführte Experimente und häufige Beobachtungen an Menschen in Bergwerken und schlecht gelüfteten Räumen haben bekanntlich gelehrt, dass die Entziehung des Sauerstoffs oder die Ersetzung dieses Gases durch irgend ein anderes unausbleiblich die Lebensflamme auslöscht. Es ist zwar

durchaus nicht erforderlich, dass gerade soviel Sauerstoff in der Atmosphäre vorhanden sei, wie sich darin findet. Es könnte ohne den geringsten Nachtheil für das Leben mehr oder etwas weniger dieser Lebensluft, in dem die Erde bedeckenden Gasmeer sein. Auch könnte die ohnehin innerhalb weiter Grenzen schwankende Sauerstoffmenge der in den Wassern der Oeane, Binnenseen und Flüsse aufgelösten Luft erheblich zunehmen und, wenigstens in der kalten Jahreszeit, erheblich abnehmen ohne Verkümmern des Lebens. Aber ein gewisses Quantum Sauerstoff ist dem organisirten Körper zum Leben ebenso unentbehrlich wie der Kerze zum Brennen.

Zwar hat Pasteur behauptet, es gäbe Wesen, die ohne freien atmosphärischen oder absorbirten Sauerstoff lebten, auf die sogar die Luft tödtlich wirke, nämlich ausser vegetabilischen Fermenten ohne selbständige Bewegung, auch animalische Fermente, Vibrionen mit selbständiger Bewegung (die Erreger der Buttersäuregährung und Weinsäuregährung). So vorzüglich sorgsam die Versuche aber auch sein mögen, so gewiss jede Spur des Luftsauerstoffs ausgeschlossen war, es fehlt doch jeder Nachweis, dass nicht fortwährend Sauerstoff sich entwickelte, etwa in dem Maasse, als er von den winzigen Infusorien verzehrt wurde. Man kann sich sehr wohl vorstellen, dass jene niederen Lebensformen nur den activen Sauerstoff, den Sauerstoff im Augenblick seines Entstehens gebrauchen können, während die anderen Organismen auch des inactiven Sauerstoffs bedürfen, den sie zum Theil in Ozon durch Berührung verwandeln. Jedenfalls kann aus der Thatsache, dass Gährungsprocesse vor sich gehen, deren Fermente lebende Wesen sind, die mit vollkommenem Ausschluss der atmosphärischen Luft sich bewegen, sich auf Kosten des Gährungsmaterials vergrößern und durch Theilung vermehren, nicht geschlossen werden, dass es lebende Körper giebt, die kein Sauerstoffgas verbrauchen, also nicht athmen⁴⁾,

sondern man kann vorläufig wenigstens nur daraus schliessen, dass der Sauerstoff der Luft, sei es der gasförmige, sei es der vom Wasser aufgelöste, nicht allen lebenden Körpern unerlässlich nothwendig zum Leben ist. Weshalb sollten nicht ebenso gut jene Vibrionen den Sauerstoff verbrauchen, den sie selbst freimachen, wie die Pflanzen den Sauerstoff desselben Luftmeeres verbrauchen, in welchen sie den von ihnen selbst entwickelten Sauerstoff entlassen? da sie sogar, wie der scharfsinnige Theodore de Saussure⁵⁾ zuerst fand, in geschlossenen sauerstoffgasfreien Räumen den Sauerstoff, den sie bei Tage entwickeln, Nachts wieder einathmen und dabei Monate lang wachsen? Das Wasser, der Zucker, die Tartrate, die Phosphate, welche den Fermenten zum Leben dienen, sie alle enthalten viel Sauerstoff. Weshalb sollte er nicht ebenso gut daraus frei gemacht werden von den Vibrionen, wie er von den Pflanzen aus sauerstoffreichen festen chemischen Verbindungen frei gemacht wird? Aehnliches gilt von den isolirten lebenden Organen höherer Organismen. Wenn auch im luftleeren Raume der Muskel zu zucken fortfährt, der Nerv seine Erregbarkeit behält, so folgt daraus keineswegs, dass sie keinen Sauerstoff verbrauchen. Keine Pflanze gedeiht ohne Sauerstoff, kein Thier, und je vielseitiger ein Organismus ausgebildet ist, um so grösser sein Bedarf an diesem Lebensgas. So fundamental ist seine Bedeutung für das Leben, dass die am 1. August 1774 von Priestley in London und in demselben Jahre von Scheele gemachte Entdeckung des Sauerstoffgases zugleich den Anfang der rationellen Erforschung des Lebens bezeichnet, den Beginn der jetzigen Physiologie, deren Grundstein Priestley selbst legte, indem er die grosse Aehnlichkeit der Athmung und der Verbrennung erkannte.

So unentbehrlich zum Leben der Sauerstoff aber auch ist, er hat doch nur dadurch einen Vorzug vor den andern äusseren Bedingungen, dass seine Entziehung sehr

schnell, im Thierreich am schnellsten, den Lebensprocess zum Stillstand bringt⁶⁾. Im Uebrigen ist das zweite, die Gegenwart von Wasser in der nächsten Umgebung des Körpers, von gleichem Range. Der uralte, früher nur gemuthmaasste, dann durch zahllose Thatsachen immer auf's Neue sich bestätigende chemische Grundsatz lautet für das Lebendige *Corpora non vivunt nisi humida*. Ohne Feuchtigkeit kein Leben. Die Trockniss ist überall der ärgste Feind des Organischen. Das öde verdorrte rothgelbe Erdreich im Herzen Siciliens ehe die Regenzeit beginnt, bildet den stärksten Contrast gegen das prangend grüne Gewand mit dem der Frühling die Catanischen Gefilde schmückt.

Die unermessliche Bedeutung des Wassers für die Entfaltung und Erhaltung des Lebens zeigt sich noch deutlicher als an den Pflanzen in der an diese unauföslich geketteten Thierwelt. Das Meer ist die Wiege der lebendigen Natur und ihre unerschöpfliche Schatzkammer, aus welcher dem staunenden Menschenauge immer neue und wieder neue organische Formen entgegentreten. Es ist zugleich das Archiv der Lebensgeschichte, welches noch jetzt lebende Zeugen längst vergangener Perioden unverändert in seiner dunkelen Tiefe bewahrt. Selbst aus der Kreidezeit haben sich in ihm einige überlebende Arten gefunden, die also zugleich versteinert und lebendig existiren. Wo andererseits in und auf der Erde das Wasser, und in der Luft das Wassergas mangelt, wo vom wolkenlosen Himmel die Sonne ihre versengenden Strahlen Monate lang auf die durstige Erde sendet, da verkümmern die Pflanzen und mit flüchtigem Fusse enteilt diesen todten Regionen das verirrte Wild.

Es muss nicht nur das Medium, in welchem der Organismus lebt, fortdauernd feucht oder nass sein, es muss auch stets alles was in sein Inneres aufgenommen wird —

und dies führt zu der dritten Bedingung alles Lebens — die Nahrung, Wasser enthalten.

Die Sauerstoffaufnahme ist unmöglich ohne Wasser. Nicht einmal Kali verbindet sich mit Kohlensäure, wenn beide ganz trocken sind, wieviel weniger können die zahllosen chemischen Verbindungen im Thier- und Pflanzenleibe, bei denen es sich meistens um viel schwächer wirkende Stoffe handelt, ohne Feuchtigkeit zu Stande kommen! Daher gibt es auch keinen lebenden Körper, der nicht fortwährend Wasser in sich aufnähme.

Alle thierische und pflanzliche Nahrung enthält Wasser. Die vollkommen trockenen Nahrungsstoffe allein sind ebenso wenig töglich zur Verhütung des Hungertodes wie die chemischen Elemente, aus denen sie bestehen. Es ist eine der charakteristischen Eigenschaften lebender Materie, dass sie unter keinen Umständen weiter leben kann, wenn alle Bestandtheile der Nahrung im elementaren Zustande ihr geboten werden. Auch dem einfachsten lebenden Wesen ist es, soweit die Untersuchungen bisjetzt reichen, unmöglich die Elemente Kohlenstoff, Schwefel, Phosphor u. s. w. zu assimiliren, wenn sie nicht in gewissen Verbindungen bereits vorliegen, sei es in Form von Salzen (Sulphaten, Phosphaten, Chloriden), sei es in Gestalt von Gasen (Kohlensäure) für die Pflanzen und in noch viel verwickelteren Verbindungen für die Thiere, denen die von den Pflanzen gebildeten ternären Fette und Kohlehydrate und quinären Albumine fertig gereicht werden müssen, da sie nicht das Vermögen besitzen diese Stoffe aus den Elementen oder binären Verbindungen in sich zusammensetzen.

Erwägt man daher, dass die Thiere auf die Pflanzen angewiesen sind, welche ihnen die erforderlichen Nahrungsstoffe aus Erde, Luft und Wasser bereiten, so begreift es sich, dass alle Thiere und alle Pflanzen, desgleichen alle thierische und pflanzliche Nahrung, aus denselben

Elementen bestehen und so lässt sich diese dritte äussere Lebensbedingung in den Ausdruck zusammenfassen, dass eine gewisse Anzahl von elementaren Bestandtheilen der Erdrinde in gewissen Verbindungen gasförmig, flüssig oder in Lösung in gewissen Mengen in nächster Nähe der Organismen vorhanden sein muss, so dass diese jene Stoffe assimiliren können. Und zwar sind diese zum Leben unentbehrlichen Urstoffe: Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Sauerstoff, Schwefel, Phosphor, Chlor, Calcium, Magnesium, Kalium, Natrium, Eisen, Silicium (?) und Fluor (?). Von dem übrigen halben Hundert der bekannten chemischen Grundstoffe findet sich in den Organismen keiner constant als integrierender Bestandtheil. Er braucht also in der Nahrung nicht enthalten zu sein⁷⁾. Die genannten vierzehn genügen den unübersehbaren Formenreichtum der lebenden Natur herzustellen, das Athmen und Ernähren, das Wachsen und Zeugen, das Bewegen und Empfinden zu ermöglichen. Durch Vereinigen und Trennen jener vierzehn Elemente erzielt die Natur das Wunder des Lebens in allen seinen vergangenen und gegenwärtigen Gestalten.

Den drei bisherigen fundamentalen Lebensbedingungen nicht gleichwerthig coordinirbar, aber nicht weniger unerlässlich als sie, ist die vierte und letzte, die Wärme. Sowie die Eigenwärme eines lebenden Körpers unter einen gewissen Werth sinkt, erfriert er und das Leben hört auf. Zwar besteht der thierische Lebensvorgang grossentheils in einer ununterbrochenen Wärmeerzeugung — durch Verbindung des aufgenommenen Sauerstoffs mit Bestandtheilen der Nahrung — aber es ist doch leicht in allen Fällen durch blosse Abkühlung des umgebenden Medium, Wasser, Luft oder Erde, die vom Organismus erzeugte Wärme zu übercompensiren und den Wärmebildungsprocess, und damit das Leben, zum Stillstand zu bringen. Wie gross

das erforderliche Minimum von Wärme sein muss, lässt sich nicht allgemein angeben, sondern muss für jeden einzelnen Fall, und da wieder für jede einzelne Function, besonders bestimmt werden. Man kann für alle Organismen zusammen wohl eine niederste Temperatur nennen, bei welcher der Stoffwechsel stillsteht, es ist der Gefrierpunct des Wassers, allein diese Angabe bezieht sich auf die Temperatur des Pflanzen- und Thier-Leibes, nicht seine Umgebung. Wenn das Wasser im Körper zu Eis wird, hört natürlich das Leben auf, es ist aber kein Grund vorhanden, weshalb ein polarisches Thier, z. B. ein Eisbär, nicht sollte fortdauernd existiren können in einer Luft von Null Grad, mit Fleisch von Null Grad und mit Wasser von wenig über Null Grad. Soviel ist jedoch sicher, dass weitaus die meisten Organismen in einem Medium von permanent Null Grad oder weniger nicht ausdauern und dass in den warmen Zonen ungleich mehr Lebensformen sich entwickeln, als in den kalten. Nur in den bedeutenden Tiefen des Oceans in der Region der Calmen, wo die Temperatur sehr niedrig ist, wird der Unterschied verwischt sein⁸⁾.

Ebenso schwer wie die untere Grenze ist die obere zu bestimmen, das Maximum Wärme, welches die lebenden Wesen eben noch ertragen. Es ist nur wahrscheinlich, dass in einem Medium von permanent 50° C. nichts Lebendiges bestehen kann und die Temperatur keines Organismus ohne die grösste Lebensgefahr dauernd 45° C. übersteigen darf. Innerhalb dieser Grenzen ist wahrscheinlich alles Leben eingeschlossen⁹⁾.

Man kann auch für die drei anderen primären Lebensbedingungen nach einer oberen Grenze fragen. Gibt es einen Tod durch Aufnahme von zuviel Sauerstoff? zuviel Wasser? zuviel Nahrung? wie es durch Aufnahme von zuwenig Sauerstoff eine Erstickung, zuwenig Wasser eine Verschmachtung, zuwenig Nahrung einen Hungertod gibt?

Bei Pflanzen ist allerdings die Schädlichkeit des un-

verdünnten Sauerstoffs nachgewiesen, bei Thieren fehlt es noch an entscheidenden Versuchen, ob sie in reinstem Sauerstoffgas von mehr als einer Atmosphäre ausdauern. Wenn ihnen künstlich die Sauerstoffaufnahme erleichtert wird, so tritt ein behaglicher Zustand der Ruhe ein, die Athembewegungen hören auf, und ein Nachtheil dieser Apnöe für die Gesundheit ist nicht bekannt. Auch ein Zuviel des Wassers ist bekanntermaassen vielen Pflanzen tödtlich, ob es aber ein Thier gibt, das durch übermässiges Wassertrinken zu Grunde gehen kann, ist sehr fraglich, und durch noch so reichliche Nahrungsaufnahme wird schwerlich irgend ein lebender Körper das Leben verlieren, solange die Nahrung eine gute Beschaffenheit hat; denn die aufnehmenden Organe gestatten nur eine intermittirende Füllung. Es gibt Thiere, die in einem Tage soviel fressen, wie sie selbst wiegen. Jedoch ist nicht zu übersehen, dass durch fortgesetztes Ueberfüllen des Leibes mit Nahrungstoffen Nachtheile für die Gesundheit entstehen. Man muss also auch hier eine obere Grenze annehmen. Nur ist die Gefahr durch zuviel Luft, zuviel Wasser, zuviel Nahrung zu erkranken und zu Grunde zu gehen ungleich geringer als die durch Mangel Schaden zu leiden.

Im Ganzen sind demnach die directen Lebenserfordernisse in ziemlich enge Grenzen eingeschlossen. Andere als die vier genannten lassen sich nicht auffinden. Licht, so bedeutsam für die grünen Pflanzen, ist doch keineswegs allen Organismen nothwendig. Was in den grössten Meerestiefen lebt, kennt nur die Nacht. Ebenso zahllose Eingeweidewürmer in dem dunkeln Innern höherer Thiere, Larven im Innern der Bäume und in der Erde. Uebrigens würde das Licht, selbst wenn man es zu den Lebensbedingungen zählen wollte, mit der Wärme zusammen nur eine bilden. Es bliebe die Vierzahl unverändert.

Durch eine merkwürdige Coincidenz ist es dieselbe Vierzahl, welche vor mehr als zwei Jahrtausenden der

geniale Empedokles annahm (ὁρίζματα πάντων τέσσαρα). Die Lebensbedingungen Luft, Wasser, feste dem Erdreich entstammende Stoffe, und Wärme stimmen überein mit den vier Elementen Luft, Wasser, Erde und Feuer. Für die Pflanzen ist der Parallelismus vollkommen, wenn man unter Feuer die Sonnenstrahlen versteht. Das Thierleben setzt aber das Pflanzenleben voraus.

Dieses überraschende Zusammentreffen der Naturwissenschaft mit den Ahnungen der Griechischen Weltweisen fordert zu neuen historischen Untersuchungen auf. Besonders interessant wäre es, die früheren Vorstellungen über die Beziehung der vier alten Elemente zu den inneren Lebensbedingungen kritisch zu beleuchten.

Unter unmittelbaren inneren Bedingungen des Lebens ist eine gewisse Art der Anordnung der vorhin aufgezählten organischen Grundstoffe zu verstehen. Diese Anordnung ist eine doppelte. Es müssen einerseits die Elemente eine Reihe eigenthümlicher, theils fester, theils lockerer chemischer Verbindungen bilden, andererseits müssen diese Verbindungen zu einer Reihe eigenthümlicher Formen aneinandergelegt sein, welche sich in der anorganischen Natur nicht vorfinden. Die Beschaffenheit jener Verbindungen sucht die Biochemie zu enträthseln, sie hat in erster Linie die chemische Zusammensetzung der Organismen bis in die letzten Einzelheiten hinein in jedem Augenblick des Lebens zu ermitteln.

Die weitere Anordnung der chemischen Verbindungen zu Formen, der Organe zu Gestalten, untersucht die Morphologie, welche zunächst die anatomische Zusammensetzung der Organismen bis in die kleinsten Einzelheiten hinein in jedem Augenblick des Lebens festzustellen sucht.

Bis heute hat aber weder die Biochemie noch die Morphologie die directen inneren Lebensbedingungen genau kennen gelehrt. Die beispiellos verwickelten chemi-

schen Verbindungen, auf deren gegenseitiger Zersetzung und Neubildung der ganze Lebensprocess schliesslich beruht, sind in so hohem Grade veränderlich, dass man nur zum allerkleinsten Theile ihr Verhalten im lebenden Körper durch allerlei Kunstgriffe hat ausfindig machen können. Und wenn man sagt, was an sich ganz richtig ist, dass in allen lebenden Wesen ohne Ausnahme sich zu jederzeit ihres Lebens Eiweiss oder Protoplasma findet, welches der anorganischen Natur fehlt, so ist damit doch keine innere Lebensbedingung unmittelbar festgestellt, vielmehr kaum mehr gewonnen, als wenn man sagt: in den lebenden Wesen sind die Elemente anders gelagert, als in den unbelebten. Denn das Bioplasma im Ei und im Keim bildet die Grundlage, aus der alle Organe sich differenziren, es ist für sich allein schon der Träger der wichtigsten Lebensfunctionen, da es sowohl für sich, wie innerhalb der Organismen athmet und sich ernährt, sich bewegt und vermehrt. Es bildet sogar, wie Häckel entdeckte, fast ausschliesslich die Leibesmasse der niedersten Lebensformen. Es kann also nicht als eine Lebensbedingung schlechtweg bezeichnet, nicht zur Erklärung des Lebens benutzt werden, sondern ist selbst mit seinen wunderbar wechselvollen Gestalten das allererst zu erklärende. Durch die Bewegungen des Protoplasma im winzigen Keim eines Samenkorns wird die umgebende Erde, die Luft und das Wasser unter dem Einfluss der Wärme in einen riesigen Baum verwandelt und durch die Bewegung des Protoplasma im erwärmten Ei wandelt sich dessen Inhalt in ein lebendiges Thier um. Was ertheilt den Anstoss? Was zwingt die Stoffe sich so zu ordnen, dass Leben daraus resultirt? Vergebens tastet die Chemie nach einer Antwort.

Die Morphologie verspricht die Kenntniss der inneren Bedingungen des Lebens ihrerseits weit mehr als früher zu fördern, nachdem sie Darwinistische Grundsätze angenommen hat. Die letzten Theile des Organismus in ana-

tomischer Hinsicht, die einfachsten Formen, zu welchen die chemischen Verbindungen sich zusammenlegen, sind freilich nicht entfernt so bestimmt auf Typen zurückführbar oder in Systeme einzuordnen, wie in der anorganischen Natur die Krystalle es sind. Was man Zelle nennt, ist etwas ebenso undefinirbares und veränderliches, wie das, was man Species nennt. Das Wort Zelle ist unleugbar ein recht nützliches Wort, aber da es „einzellige“ Wesen gibt, die, wie N. Kleinenberg gefunden hat¹⁰⁾, in Stücke zerschnitten werden können, ohne dass die Theile aufhören die Lebenserscheinungen des Ganzen zu zeigen, so kann unmöglich die Zelle als letztes physiologisches Element, als allgemeine Lebensbedingung bezeichnet werden, so oft das auch früher geschehen ist und noch geschieht. Wenn man nicht die Zelle, sondern die Cytode (Häckel) als letztes morphologisches Element ansieht, so kann man dieselbe nicht auch als physiologisches Element gelten lassen. Denn wenn die Cytoden theilbar sind, ohne Verlust der Lebenseigenschaften, dann kann man als Individuen niederster Ordnung sie nicht mehr betrachten. Es sind keine Individuen. Man muss also auf das Molekül zurückgehen.

Bei einer so geringen Kenntniss der unmittelbaren inneren Lebensbedingungen ist es nicht zu verwundern, dass die mittelbaren garnicht haben festgestellt werden können, und sogar die richtige Fragestellung noch nicht gefunden ist. Man weiss zwar, dass viele Organe für das Leben überflüssig sind, aber man kennt nicht alle, welche erhalten bleiben müssen, wenn der Lebensvorgang keine Unterbrechung erleiden soll. Es gibt Menschen, die nach der Amputation beider Arme und beider Beine am Leben erhalten wurden. Trotzdem sind die Extremitäten zur Erhaltung des menschlichen Lebens nothwendig, denn nur durch die Hände und Füße anderer Menschen blieben jene am Leben. Der wievielte Theil des Körpers aber ist

beim selbständigen Dasein entbehrlich? Wie viel Blut darf man ihm entziehen, ohne dass er zu Grunde geht? Solche Fragen lassen sich allgemein nicht beantworten. Es lässt sich der zur Erhaltung des Lebens erforderliche Theil eines Organismus schon deshalb nicht sondern von dem dazu nicht unmittelbar benötigten, weil bei unzähligen Wesen die abgeschnittenen Theile für sich ein eigenes Leben führen; konnte doch Bonnet einen Wurm in 26 Theile theilen, von denen fast alle am Leben blieben, und mehrere sich zu vollständigen Thieren entwickelten¹¹⁾. Also auch hier muss man auf das Protoplasma zurückgehen, auf die einfachsten Lebensformen.

So misslich es aber auch mit der Ermittlung der inneren Lebensbedingungen sich verhält, eine Thatsache von ausserordentlicher Wichtigkeit für das Verständniss des Lebensprocesses im Ganzen lässt sich durch die Kenntniss allein der äusseren Bedingungen desselben mit voller Sicherheit begründen.

Die mechanische Erklärung des Lebens wird offenbar erst dann bewiesen haben, dass sie auf dem richtigen Wege ist, wenn es gelingt, durch Entziehung der äusseren Bedingungen das Leben zum vollkommenen Stillstand zu bringen und nach langer Zeit durch Wiederherstellung jener Bedingungen sämtliche Lebensäusserungen wieder auftreten zu lassen. Wenn man im Stande ist, einen durch und durch gefrorenen, einen völlig ausgetrockneten, gänzlich luftfreien Thier- oder Pflanzenleib im kalten luftleeren Raum ohne Nahrung, ohne Wasser jahrelang aufzubewahren, so dass er an jedem beliebigen Tage nach Anfeuchtung an der Luft in der Wärme aufersteht und ohne den mindesten Nachtheil für seine Gesundheit weiterlebt, wie wenn nichts geschehen wäre, dann wird die physiologische Mechanik nicht bloß in den Augen der Welt gerechtfertigt dastehen, nicht bloß ist dann bewiesen, dass der

Organismus in Wahrheit eine Maschine, nur eine höchst complicirte Maschine ist, sondern es wird dann zugleich dem Forscher im Laboratorium die ganze Methode der Untersuchung lebendigen Stoffes wesentlich vereinfacht.

Denn wenn man die Bedingungen für die Erhaltung des Gesammtlebens kennt, so dass man dem leblosen Wesen nach Gutdünken sagen kann: „Es werde Leben!“ und es wird Leben, ohne Quintessenz, ohne Elixir, so kann man auch begründete Hoffnung hegen, die für jede einzelne Function erforderlichen Bedingungen genau festzustellen.

Dieses Lebenlassen nach Belieben, dieses Aufziehen und Stillstellen der Lebensuhr, ist nun in der That dem Willen des Menschen unterworfen. Die Natur selbst führt das Experiment im Grossen und im Kleinen millionenfach aus an Pflanzen und Thieren, an Keimen und Eiern ebenso wie an völlig ausgebildeten Wesen, wenn sie im Sommer den organischen Staub austrocknet und dann nach wochenlanger Dürre durch befruchtenden Regen wiederbelebt oder durch Luftströmungen in feuchte Regionen verpflanzt, wo er zu neuem Leben erwacht.

Der unermüdliche Leeuwenhoek¹²⁾ ist wohl der erste, welcher diese fundamentale Beobachtung machte. In seinem 144. Briefe über die enthüllten Geheimnisse der Natur, vom Februar 1702, beschreibt er eine Reihe von Infusorien, besonders Räderthiere, die er am 25. August 1701 im Wasser einer Dachrinne fand. Dieses Wasser verdunstete, und er hob den trockenen Rückstand fast ein halbes Jahr lang auf, sah aber zu seinem grössten Erstaunen beim Benetzen mit reinem Regenwasser jedesmal die Infusorien wieder aufleben. Leeuwenhoek meint, dass alle von ihm wiedererweckten Arten eine ungemein dicke Hülle besitzen, so dass sie beim Eintrocknen keine Verdunstung des Wassers im Innern gestatteten. Diese auch von Späteren getheilte Ansicht ist jedoch schon deshalb unrichtig, weil die umhüllende Haut, welche gar nicht

bei allen Arten existirt, so dicht nicht ist, die Thiere vielmehr, wie ich und Andere genauer verfolgten, ganz enorm einschrumpfen, so dass sie vollkommen unkenntlich werden und eingetrocknet das Wasser nicht behalten. Man kann auch sehr gut, besonders bei den trocknen Bärthierchen, das Aufquellen des Leibes und der Extremitäten verfolgen, wenn sie angefeuchtet werden. Es ist dies eines der schönsten Schauspiele, die das Mikroskop gewährt, denn man sieht wie das vermeintliche Staubkorn lebendig wird, welches nur der Geübte von dem umgebenden wirklichen Staube (hauptsächlich an der Farbe) unterscheiden kann.

Der zweite Beobachter ist Turbervill Needham¹³⁾. Er entdeckte im Sommer 1743 im gichtigen Weizen kleine aalförmige Körper (*Anguillula tritici*), welche völlig bewegungslos waren und ein dichtes Gewirre bildeten. Er befeuchtete sie, um die vermeintlichen Fasern besser betrachten zu können und war höchlichst überrascht, als sie darauf lebendig wurden. Völlig rathlos stand Needham dieser zufällig gefundenen Thatsache gegenüber. Er hielt die Thierchen zwei Jahre lang im Trockenem und immer wieder liessen sie sich durch Wasser beleben.

Needham's Beobachtungen wurden noch in demselben Jahre (1743) von Henry Baker¹⁴⁾ bestätigt und erweitert. Er sah die trocknen Thiere nach Ablauf von vier Jahren geradeso durch Anfeuchtung wiederaufleben, wie nach einigen Stunden. Dieselben Resultate an demselben Object erzielte Buffon¹⁵⁾ etwas später und machte gegen den grossen Physiologen Fontana, welcher unabhängig von allen anderen abermals dieselbe Entdeckung 1775 veröffentlichte, seine Priorität geltend. Buffon's Notiz ist jedoch etwas dürftig und wenn er auch richtig beobachtete und die Anguillulen mit kleinen Maschinen verglich, so wird doch dieser richtige Gedanke durch die weiteren phantastischen Auslassungen über die lebendigen Molekeln wieder verdunkelt.

Fontana¹⁶⁾ dehnte mit glänzendem Erfolge die Wiederbelebungsversuche auf andere Thiere aus, er trocknete ausser den Anguillulinen, namentlich Räderthiere, auch Haarwürmer und belebte sie dann wieder durch Wasser. Er behielt sich vor, „von diesen kleinen Wundern in einer besonderen Schrift zu reden, mit dem Titel: Von dem Leben und dem scheinbaren Tode der Thiere.“ Diese Schrift ist aber nicht erschienen.

Die ausführlichsten Untersuchungen über Wiederbelebung lebloser Thiere stammen von Spallanzani¹⁷⁾, welcher 1776 sein grosses Werk über Thier- und Pflanzen-Physik in Modena herausgab. Er konnte elfmal dieselben Rotiferen durch Eintrocknen leblos machen und durch Anfeuchten wiederbeleben. Er fand dass selbst bei 19° unter dem Gefrierpunct des Wassers und bei starker Erhitzung der trockenen Thiere die Lebensfähigkeit erhalten blieb. Er entdeckte das vorzüglich zu solchen Experimenten sich eignende Bärthierchen, welches, mit Nerven und Muskeln und Augen versehen, weit höher organisirt ist, als alle vor ihm revivificirten Thiere. Dieses merkwürdige Geschöpf hat zuerst näher Karl August Sigmund Schultze¹⁸⁾ untersucht. Er ist zugleich der erste Deutsche Forscher, welcher dem Wiedererwachen seine Aufmerksamkeit zuwandte. In Holland entdeckt, in England und Frankreich bestätigt, in Italien erweitert und genauer begründet, machte die Thatsache der Auferstehung kleiner Organismen die Runde durch halb Europa, ohne in Deutschland während mehr als einem Jahrhundert auch nur eine gründliche Untersuchung zu veranlassen. Und nachdem 1834 Schultze seine Beobachtungen veröffentlicht hatte, wurde die ganze Thatsache von Deutschen Forschern bezweifelt, von Ehrenberg schlechtweg geleugnet. 1838 setzte Schultze bei Gelegenheit der Naturforscherversammlung in Freiburg nochmals seine Entdeckungen auseinander, und zeigte die von ihm ihrer Langlebigkeit hal-

ber *Macrobotus* getauften, nach Hufeland benannten Krustenthier vor. Aber Ehrenberg's wunderliche Erklärung, die vermeintlich wiederbelebten Individuen seien die Nachkommen der eingetrockneten, behielt ihre Anhänger noch lange Zeit. Wieder kam die entscheidende Arbeit¹⁹⁾ vom Ausland. Doyère in Paris hatte von dem durch Schultze in Greifswald gesammelten trockenen Sande erhalten und veröffentlichte darauf 1840 und 1842 eine ausgezeichnete Monographie über die Bärthierchen. Nun wurden die Untersuchungen häufiger, und wenn auch noch jetzt Viele nicht an den vollkommenen Stillstand des Stoffwechsels im Stadium der Eintrocknung glauben mögen, so gibt es doch Thatsachen genug, welche keinen Zweifel mehr gestatten. Vor allem sind die Erfrierungsversuche beweisend. Diese können auch mit Erfolg an höheren Thieren angestellt werden. Frösche können, wie ich mich selbst wiederholt überzeugt habe, zu steinharten Eisklumpen gefrieren, so dass nicht das geringste Lebenszeichen mehr vorhanden ist und durch die stärksten Reize ihnen nicht entlockt werden kann, und doch leben sie nach langsamem Aufthauen geradeso weiter, wie vor dem Versuche²⁰⁾. Duméril führte 1852 solche Versuche mit vollkommenem Erfolge aus. Und von vielen Fischen, namentlich dem Blei, der Karausche, dem Hecht, ist es bekannt, dass sie im gefrorenen Zustande versendet, und gefroren in die Teiche gesetzt werden, wo sie aufthauen und leben.

Mit warmblütigen Thieren sind erst sehr wenige derartige Versuche angestellt worden; doch weiss man schon, dass einige bis zum gänzlichen Aufhören der Herzthätigkeit und Athmung, bis zum völligen Schwinden der Nerven- und Muskelreizbarkeit abgekühlt und dann durch vorsichtiges Erwärmen, wenigstens zeitweise, wiederbelebt werden können²¹⁾.

Sogar über den Menschen liegen ähnliche durch angesehene Männer, Aerzte, Beamte, Officiere bezeugte Be-

richte ²²⁾ aus Ostindien vor. Die fanatischen Fakirs lassen sich, wenn man sie gut bezahlt, auf Wochen und Monate lebendig begraben. Sie verstopfen Mund und Nase, um nicht zu athmen, üben sich täglich, den Athem möglichst lange anzuhalten, und scheinen es in der That durch Ausdauer dahin gebracht zu haben, dass sie nach Willkür ohne Luft einzuathmen, ohne Nahrung, ohne Wasser einige Zeit existiren. Es ist aber fraglich, ob der Zustand nicht mehr eine dem Winterschlaf der Säugethiere ähnliche Lethargie, als einen wirklichen vollkommenen Stillstand des Stoffwechsels, wie bei den gefrorenen Thieren und den trockenen Infusorien und Arctiscoiden, darstellt. Denn auch die Murmelthiere machen im tiefsten Schlaf keine Athembewegungen und ihr Blutumlauf stockt, wenigstens nach einigen Beobachtern, in ganzen Gefässprovinzen vollständig ²³⁾.

Aber wie es auch mit den Uebungen der Yogis (Jogins) in Indien sich verhalten mag, selbst wenn sie auf unerhörte Taschenspielerkünste zurückgeführt würden, wogegen alle Anzeichen sprechen, so würde doch die Beweiskraft der an Thieren angestellten Versuche um nichts schwächer.

Ueberdies liegen zahlreiche Erfahrungen aus der Pflanzenwelt vor, welche zum Theil den grossen Vorzug haben, sich auf ungleich längere Zeiträume zu beziehen. Spallanzani sah eine Nostochacee fünfzigmal in der Zeit von Juli bis October eintrocknen, ihre grüne Farbe verlieren und jedesmal wieder grünen und wachsen, wenn sie in jenem trockenen Zustande Wasser erhielt. Bonaventura Corti entdeckte (1774) und beschrieb genauer die Auferstehung der trocknen Tremella beim Benetzen mit Wasser, der erfrorenen beim Erwärmen.

Dass Pflanzensamen der verschiedensten Art viele Jahre lang trocken aufbewahrt werden kann, ohne dass die Keimfähigkeit verloren geht, ist oft durch Experimente

dargethan worden. Lefèbvre fand, dass 17jähriger Rettigsamen ebenso leicht und schnell keimte, wie frischer. Voss sah 17jährige Gurkenkerne und Stockrosen-Samen von 23 Jahren keimen. Schminkbohnen fand derselbe nach 37 Jahren noch keimfähig. Samen der Mimose keimte, wie Gérardin bemerkte, noch nach 60, die Schminkbohne nach 100 Jahren; Roggenkörner entwickelten sich, wie Home berichtet, noch nach 140 Jahren²⁴). Nach Varro dauert die Hirse 100 Jahre aus²⁵). Van Swieten²⁶) pflanzte mit Erfolg 80 Jahre alten Mimosensamen. Er berichtet auch von 200 Jahre lang trocken aufbewahrten Schminkbohnen, aus denen vollkommene Pflanzen sich entwickelten. Eine in der Hand einer Aegyptischen Mumie gefundene Zwiebel keimte, als sie an die Luft kam. Nachdem sie gepflanzt worden, wuchs sie schnell empor²⁴). Diese Zwiebel hatte also mehrere Jahrtausende hindurch die Keimfähigkeit behalten, ganz wie der Weizen, welcher in grossen Mengen in den Aegyptischen Mumiensärgen gefunden worden ist. v. Bibra analysirte Weizen und Körner von der dritten und vierten Generation von „angeblich, ächtem altem Mumienweizen“, die in Lichtenhof bei Nürnberg gewachsen waren, und Graf Sternberg erhielt aus Mumienweizen eine der besten heutigen Weizensorten²⁷). Desmoulins endlich berichtet vom Samen mehrerer Pflanzen, der in Römischen Gräbern 1834 gefunden wurde und keimte, nachdem er 1500 Jahre lang trocken gelegen²⁸). Es wäre äusserst interessant, solchen alten Weizen mit Rücksicht auf Thiere mikroskopisch zu untersuchen, ob etwa in ihm sich wiederbelebungs-fähige Weizenälchen vorfinden. Denn thierische Eier sind ebenso wenig wie Thiere bis jetzt länger als ein halbes Jahrhundert im trockenen Zustande und lebensfähig erhalten worden. Die Eier von Strudelwürmern (*Turbellaria*), von Muschelkrebse (Ostracoda), von Krebsflöhen (*Cyclopida*) und Blattfusskrebse (*Apus*) vertragen jedoch eine sehr lange

Trockniss, ohne ihr Entwicklungsvermögen einzubüssen, wie Claus (1872) hervorhob²⁹⁾.

Die Thatsache, dass bei Entziehung aller äusseren Lebensbedingungen, sowohl thierisches wie pflanzliches Leben völlig aufhören und nach Zufuhr jener Bedingungen wieder auf's Neue beginnen kann, steht so unumstösslich fest, dass es mich nicht wundern würde, wenn man selbst vorweltlichen Pflanzensamen aus dem Magen eines der unversehrt in natürlichen Sarkophagen aus hunderttausendjährigem Sibirischem Eise erhaltenen Mammuths³⁰⁾ zum Keimen brächte. Denn in den mitgetheilten Beispielen, ebenso wie in sehr zahlreichen anderen, um eine Weitläufigkeit zu vermeiden, nicht ausdrücklich angeführten Fällen, ist jede Möglichkeit einer *vita minima* oder eines versteckten Lebens ausgeschlossen. Von den trockenen, im luftfreien Raum aufbewahrten, selbst ohne Nachtheil der Kochhitze des Wassers anhaltend ausgesetzten Infusorien und Bärthierchen ganz abgesehen, welche die Nahrung völlig unverdaut im Magen behalten, kann kein Vernünftiger behaupten wollen in den durch und durch festgefrorenen Fröschen und Fischen finde ein Stoffwechsel statt. Es ist ein schlagender Beweis dafür, wie ungemein schwer zugänglich der menschliche Geist für solche Wahrheiten ist, die ihm frühe liebgeordnete Meinungen und Glaubensartikel zerstören, dass trotzdem die hervorragendsten Forscher, wie Alexander von Humboldt³¹⁾, Ehrenberg und Andere an dem „ewigen Wirbel“ der lebendigen Materie festhielten. Und noch heute möchten sehr Viele alle die Beobachtungen und Versuche, die ich anführte, auch die von mir angestellten, für Täuschungen erklären. Da derartige Experimente sich aber leicht anstellen lassen (ich demonstrire sie in meinem Laboratorium und Hörsaal seit Jahren sehr häufig), so werden wohl nach und nach die Zweifel schwinden und die alten Ansichten vom Leben für immer verlassen wer-

den. Die Annahme eines Lebensstoffs und einer Lebenskraft, im früheren Sinne wenigstens, ist jetzt nicht mehr zulässig.

Neben den bekannten Elementen einen indecomponibeln Stoff anzunehmen, welcher durch sein Vorhandensein in sämtlichen lebenden Naturkörpern deren Lebenserscheinungen bedinge, ist deshalb rein überflüssig und schädlich, weil die (oben namhaft gemachten) chemischen Elemente der Organismen solche unzerlegbare Stoffe sind, welche in gewissen Verbindungen und gewissen Anordnungen unter den genannten Bedingungen Lebenserscheinungen zeigen. Der hypothetische Lebensstoff würde sich also nicht unterscheiden von diesen Lebensstoffen, da er, wenn er existirte, doch auch nur unter denselben Bedingungen und nicht während der Eintrocknung, nicht während des Erfrorenseins, seine Eigenschaften als Lebenserreger geltend machen würde.

Doch kann man auch jetzt, freilich in einem etwas anderen Sinne, wenigstens die Frage aufwerfen, ob nicht eines von den organischen Elementen vor den anderen bevorzugt sei. Hier käme der Kohlenstoff in Betracht. In allen seinen verschiedenen elementaren Zuständen trägt der terrestrische Kohlenstoff entweder die unverkennbaren Spuren organischer Structur an sich, oder er lässt sich mit Sicherheit oder Wahrscheinlichkeit auf untergegangene Organismen zurückführen, während dies bei keinem der anderen Grundstoffe der Fall ist. Selbst der Graphit, an dem der Stempel am meisten verwischt scheint, ist nicht unwahrscheinlich veränderter Pflanzenkohlenstoff. Man kann ihn aus Kohlen und aus Diamanten, die ihrerseits nach guten Untersuchungen vegetabilischen Ursprungs sind, darstellen. Wenn es also jetzt keinen unorganischen Kohlenstoff gibt, und der Kohlenstoff ein Element ist, so müssen Verbindungen des Kohlenstoffs vor der Entstehung des Lebens auf der Erde sich gebildet haben, bei deren

Bildung Kohlenstoff in einer Form, welche jetzt nicht mehr vorkommt, existierte. Hier kommt der Kohlenstoff der Kohlensäure in Betracht. Die Kohlensäure, welche die Vulcane exhaliren, kann aber durch Zersetzung kohlen-saurer Salze organischen Ursprungs oder möglicherweise auch durch Verbrennung von Pflanzenkohle entstehen, und wenn es auch einige kohlen-saure Salze gibt, welche sich nicht auf Organismen zurückführen lassen, ja sogar nach der merkwürdigen Entdeckung von Vogelsang und Geissler, von Zirkel und Sorby flüssige Kohlensäure im Quarze in mikroskopischen Poren eingeschlossen vorkommt³²⁾, so ist es doch eine schlecht fundirte Hypothese, anzunehmen, ehemals habe es enorme Mengen Kohlensäure gegeben, mittelst welcher die Organismen sich bildeten. Man macht allgemein diese Annahme, um die erste Entstehung des Lebens zu erklären, und scheut sich nicht vor dem *circulus vitiosus*. Es ist aber bisjetzt keine genügende Kohlenstoffquelle für die erste Bildung lebender Körper auf der Erde nachgewiesen. Nur die kleinen Mengen des kosmischen Kohlenstoffs der Meteoriten können widerspruchlos zugegeben werden. Von diesen wird sich jedoch nicht leicht nachweisen lassen, dass sie lebendiger Materie anderer Weltkörper nicht entstammen.

Ist demnach der thatsächlich in allem Lebendigen reichlich enthaltene Kohlenstoff im chemischen Sinne ein Element, unzerlegbar, unveränderlich, also auch nicht entstanden und unvergänglich, sollte er nicht bloß organischen Ursprungs sein, so wird es unverständlich, wie er fast ohne Rest durch Organismen hindurchgegangen ist. Ich will hier nur auf die Schwierigkeit aufmerksam machen, welche grösser ist, als man bisher angenommen zu haben scheint und stark an der elementaren Natur des Kohlenstoffs zu zweifeln zwingt. So lange diese Frage nicht erledigt ist, kann von dem Wie? der ersten Entstehung des Lebens auf der Erde nicht die Rede sein.

Ungleich präciser als ihre Stellung zum Lebensstoffe, ist der Standpunct, welchen die jetzige Lebenserforschung der früheren Annahme einer besonderen Lebenskraft gegenüber einnimmt. Diese ist durch die Wiederbelebungen ausgetrockneter, erfrorener, luftfreier, nahrungloser Thiere und Pflanzen und Eier und Samen aus den verschiedensten Classen für immer beseitigt. Wenn ich im Stande bin, das Leben nur in einem einzigen Falle auf beliebig lange Zeit blos durch Entziehung von Wasser, oder blos durch Entziehung von Wärme völlig aufzuheben, durch Zufuhr von Wasser und von Wärme es wieder hervorzurufen, so ist für die Lebenskraft kein Winkel mehr da, in den sie flüchten könnte. Sie jetzt noch halten wollen, wäre so, wie wenn jemand durch Austrocknung einer Cisterne, einen Springbrunnen völlig aufhebt, durch Zufuhr von Wasser ihn wieder hervorrufft, und nun noch eine besondere Springbrunnenkraft annehmen wollte, oder: wie wenn jemand, der glühendes Eisen abkühlt, so dass es nicht mehr glüht, und es dann wieder erhitzt, dass es glüht, eine besondere Glühkraft annehmen wollte.

Am deutlichsten wird die Wichtigkeit der Thatsache, dass man nach Belieben den Lebensprocess unterbrechen und wieder einleiten kann, wie das Springen der Fontäne, wie das Glühen des Metalls, wenn, was bisher nicht geschehen ist, die beiden Gegensätze von lebend scharf auseingehalten werden, der contradictorische (das *logice oppositum*), nicht lebend oder leblos, und der conträre (das *realiter oppositum*) todt.

Alle Organismen sind entweder lebend oder leblos. Die nicht lebenden, unlebendigen oder leblosen sind aber keineswegs immer todt, vielmehr sind sie entweder leblos aber lebensfähig — man kann diese **anabiotisch** nennen, da der Ausdruck scheidet schon einen anderen Sinn hat³³) — oder sie sind leblos und lebensunfähig, wofür der Aus-

druck todt gebräuchlich ist. Leider lässt sich der Unterschied der beiden letztgenannten Zustände allgemein nicht angeben. Es ist nur als sehr wahrscheinlich zu bezeichnen, dass der Tod auf einer erheblichen irreparablen Gewebestructuränderung beruht. Da aber eine solche in allen Todesfällen sich nicht nachweisen lässt, und vielleicht nie in allen sich wird nachweisen lassen, und da bei jedem erfolglosen Wiederbelebungsversuch, wo solche Structuränderungen nicht nachweisbar sind, das Ausbleiben der Lebensthätigkeit ebensowohl auf Fehlern des Experimentes, wie auf Lebensunfähigkeit beruhen kann, so behält die Frage nach dem Unterschiede von lebensfähig und lebensunfähig oder todt stets einen transcendentalen Charakter. Oder anders ausgedrückt: Zwar wird sich höchstwahrscheinlich in jedem einzelnen Falle durch sorgfältige Beobachtung das Lebendige von dem Unlebendigen sicher unterscheiden lassen. Schwerlich aber wird man dahin kommen, in jedem einzelnen Falle mit Sicherheit angeben zu können, ob ein lebloser Organismus lebensfähig ist oder nicht, ob er anabiotisch oder todt ist, da nur ein Versuch der Wiederbelebung entscheiden kann, aus dem Mislingen dieses Versuches aber natürlich die Lebensunfähigkeit nicht etwa, wie aus dem Gelingen desselben die Lebensfähigkeit, gefolgert werden darf.

So treffend sonst der Vergleich des Organismus mit der Dampfmaschine ist, hier schlägt er fehl. Man kann wohl die Locomobile, welche sich bewegt und arbeitet, wenn sie mit Luft, Wasser, Nahrung (nämlich Kohlen und Oel) und Feuer versorgt ist, dem thätigen Organismus vergleichen, der mit Luft, Wasser, Nahrung und Wärme versorgt ist, sofern beide stillstehen ohne arbeitsunfähig zu werden, wenn jene vier Arbeitsbedingungen fehlen; es lässt sich sogar die stillstehende geheizte Maschine ohne Zwang dem schlafenden lebendigen Organismus vergleichen, und die zerbrochene, arbeitsunfähige dem toden,

lebensunfähigen. Denn die Maschine kann ebensowenig wie der Organismus ununterbrochen arbeiten, sie bedarf gleichfalls der Abwechslung von Ruhe und Thätigkeit, wenn sie nicht durch zu starke Erhitzung und Abnutzung schnell Schaden leiden, gleichsam erkranken soll. Aber während es bei der Maschine nicht eben schwer ist, zu finden, wodurch sie arbeitsunfähig wird, sei es Rost, sei es eine Undichtigkeit, sei es eine Abnutzung u. dgl., ist es beim Organismus oft unmöglich, die Ursache des Todes zu finden, und auch wenn sie gefunden, ist doch niemand im Stande, den Schaden auszubessern, wie bei der Maschine.

Dieser grosse Unterschied ist jedoch im mechanischen Sinne nicht principiell, sondern lediglich den unvollkommenen Mitteln der Untersuchung und der mangelhaften Therapie zuzuschreiben, welche erstere die Undichtigkeiten im Körper nicht immer sicher zu erkennen gestatten und welche letztere die insuffizienten Herzklappen und die invaliden Lungen nicht herausnehmen und durch gesunde Organe ersetzen kann.

Es sind ganz andere Lebenserscheinungen als die letzte von allen, der Tod, welche den Vergleich von Organismen und Maschinen durchzuführen erschweren. Gerade wo das Mysterium des Lebens am dunkelsten wird, erlischt die Fackel der mechanischen Erklärungsversuche. Das Wachsthum, die Zeugung, und Vererbung — letztere beide eine besondere Art des Wachsens über die einzelne Person hinaus — können vielleicht demaleinst ebenso vollständig wie z. B. die Verdauung, die Athmung als Maschinenarbeit erklärt werden, aber das Empfinden, das Wollen, das Vorstellen als mechanische Vorgänge begreiflich zu machen, hierfür ist seit Begründung der Mechanik durch Galilei bis heute kein Anhalt gewonnen worden. In beiderlei Forschungsgebieten fehlen noch die Methoden zur Untersuchung der unvermittelten Thatsachen. Und die Fülle der ganz sicheren Facta ist keineswegs so gross,

dass die der aufgestellten Hypothesen durch sie gerechtfertigt würde. Eine sicher festgestellte neue Thatsache über die Befruchtung des Eies, über die Vererbung von Verstümmelungen ist mehr werth, als viele der vorhandenen Hypothesen über das Wesen der Fortpflanzung der Organismen zusammengenommen.

Eine experimentelle Embryologie ist kaum geboren, eine experimentelle vergleichende Physiologie³⁴⁾ erst im Werden begriffen, eine experimentelle Psychologie³⁵⁾ erst durch Fechner's Genius in der neuesten Zeit geschaffen, eine vergleichende Psychologie nicht vorhanden. Diese Disciplinen müssen aber erst da sein, ehe man anfangen kann zu erklären. Achtung vor den Thatsachen ist der Grundstein jeder guten Theorie.

Wenn aber auch noch so viele Facta aus dem Gebiete der psychischen Lebenserscheinungen sicher festgestellt werden, so sind sie doch, wenigstens nach den bereits bekannten zu urtheilen, der mechanischen Erklärung so wenig zugänglich, dass man wohl fragen darf, ob jene Vorgänge überhaupt derartig sind, dass sie mit den bisher üblichen Mitteln erforscht werden können.

So unleugbar die Berechtigung und die Fruchtbarkeit der jetzigen mechanischen Lebenserklärung ist, wie ich auf's Neue zu zeigen versuchte, so ist doch keine Aussicht vorhanden, durch sie allein die complicirtesten, die geistigen Lebensäusserungen zu erklären, weil durch eine noch so genaue Feststellung der Atombewegungen im Gehirn noch keine Einsicht in das Wesen des Bewusstseins erlangt sein würde, wie E. du Bois-Reymond gezeigt hat.

Es scheint sogar hierbei ein wichtiges Moment zu wenig berücksichtigt zu werden.

Jede mechanische Erklärung, auch des einfachsten Vorgangs, hat einen hypothetischen Anfang, dessen Richtigkeit zu prüfen Sache des Verstandes ist.

Noch nie hat irgend jemand eine Erfindung oder Entdeckung gemacht, ohne vorher einen Einfall rein passiv zu erleiden. Sei es, dass er durch anhaltendes intensives Nachdenken über ein schwieriges Problem, sei es, dass er zufällig etwas Neues gefunden, in beiden Fällen bemächtigt sich des Forschers, und zwar immer plötzlich, eine sogenannte gute Idee. Es blitzt gleichsam und wird hell. Dieses Blitzen ist nie eine bewusste Verstandesthätigkeit und doch ebenso unerlässlich bei der glänzendsten Geistesthat, die aus blossem Calcul neue Thatsachen prophezeit, neue Gesetze ableitet, wie bei der unbedeutendsten Verbesserung eines Apparates durch Anbringen einer Schraube oder eines Rädchens. Man mag diesen aller bewussten Forscherthätigkeit vorausgehenden Act des Erkennens nennen wie man will, Instinct oder Gefühl oder Divination, er wird meines Erachtens am triftigsten als ein unbewusster Analogieschluss³⁶⁾ aufzufassen sein, d. h. als ein Schluss, welcher so schnell geschieht, dass man weder die Prämissen noch das Schliessen merkt. Es wird von Faraday erzählt, er habe seinen Schülern, wenn sie nach dem Erfolg dieser oder jener Combination fragten, öfters geantwortet: „Es ist zwar noch nicht untersucht, aber wenn Sie das und das machen, dann wird es so und so kommen.“ Und es kam jedesmal so, wie er es gesagt, wie er es geahnt hatte, obwohl sich vorher kein Grund angeben liess, weshalb es nicht anders hätte kommen sollen. Dies ist wissenschaftlicher Instinct. Gerade die begabtesten Männer aller Zeiten Sokrates, Kepler, Newton, Leibniz, Kant hatten diese Seite der psychischen Thätigkeit neben der ungewöhnlichen Gewalt ihres Abstractionsvermögens besonders stark entwickelt, und so unfasslich erscheinen sie, dass sogar die späten Epigonen jene Männer mit einer Art kleinlichen Bedauerns in zwei theilten, während doch ihre Grösse dadurch nur um so bewunderungswürdiger ist, dass sie nicht einseitige Verstandesmenschen waren.

Es kann kein intensiv sehr thätiger Verstand — sondern höchstens ein extensiv thätiger, etwa nur rechnender — ohne den Instinct arbeiten, der ihm mit klammern- den Organen anhaftet. Und wenn auch, wo die bewusste logische Action anfängt, der Instinct stets verbannt werden muss, so lässt er sich als ein eigenthümliches ausserordentlich wichtiges Erkenntnissmittel doch niemals beseitigen.

Schliesslich ist hier, wie bei aller Erkenntniss, die Erfahrung, eigene und vererbte, die einzige Quelle des Wissens. Aber die Begriffe sind nicht sämmtlich auf demselben Wege aus der Erfahrung herzuleiten. Ungemein treffend sagte Lichtenberg: „Wir werden uns gewisser Vorstellungen bewusst, die nicht von uns abhängen; andere glauben wir wenigstens hingen von uns ab; wo ist die Grenze? Wir kennen nur allein die Existenz unserer Empfindungen, Vorstellungen und Gedanken. Es denkt sollte man sagen, so wie man sagt: es blitzt. Zu sagen *cogito*, ist schon zu viel, sobald man es durch Ich denke übersetzt“.

Kant antwortet auf die Frage: wie man zu gewissen Begriffen gekommen, wenn es nicht durch Abstraction geschehen sei: „Viele Begriffe entspringen durch geheime und dunkle Schlüsse bei Gelegenheit der Erfahrungen, und pflanzen sich nachher auf andere fort, ohne Bewusstseyn der Erfahrung selbst oder des Schlusses, welcher den Begriff über dieselbe erreicht hat. Solche Begriffe kann man erschlichene nennen. Dergleichen sind viele, die zum Theil nichts als ein Wahn der Einbildung, zum Theil auch wahr sind, indem auch dunkle Schlüsse nicht immer irren.“ Gäbe es nur eine ebensolche Kritik dieser dunkelen Schlüsse, dieser erschlichenen Begriffe, gäbe es nur eine solche Kritik des Instincts wie es eine Kritik der Vernunft gibt, so dass man die Competenz dieser Erkenntnissquelle, welche so sehr leicht irrt und darum in der Wissenschaft keinen Credit hat, einigermassen wüsste, sie würde dann ohne Zweifel als berechtigter Begleiter des

ihn controlirenden, nicht aber unterdrückenden, bewusst arbeitenden Verstandes auch in der Wissenschaft einige Anerkennung finden und besonders die Erforschung des Lebens in seinen höchsten Formen fördern. Aber der Instinct ist zugleich eines der interessantesten und schwierigsten Vorwürfe der Lebensforschung, und es muss Wunder nehmen, dass er so sehr wenig untersucht wird, zumal durch Darwin neue Bahnen zur Aufklärung der angeborenen, d. i. erworbenen und vererbten, psychischen Anlagen und Reactionsweisen deutlich genug vorgezeichnet sind³⁷). Entstehung des Instincts! Welch eine Aufgabe!

So Erstaunliches die heutige mechanische Naturwissenschaft schon geleistet hat und so Grosses sie ohne Zweifel in ihrer jetzigen Form noch leisten wird, an diese Probleme reicht sie nicht. Die Grenzen des durch sie Erforschbaren sind überhaupt zu eng gezogen, als dass man in der Zukunft bei ihnen stehen bleiben dürfte. Nur wer an den Boden der jetzigen Mechanik unlösbar festgekettet, von ihren beispiellosen Erfolgen betäubt ist, kann leugnen, dass sie für sich allein unfähig ist den Willen, die Empfindung jemals befriedigend zu erklären, nur ein solcher kann sich bei den Unverständlichkeiten „Kraft und Stoff“ beruhigen, oder andererseits behaupten, weil die Mechanik den Willen nicht erklären könne, sei er überhaupt unerklärbar. Es ist freilich viel leichter und viel bequemer, möglichst viele Dinge mechanisch zu erklären, als Gesetze aufzufinden, die unabhängig von aller Mechanik richtig bleiben.

Bedenkt man, dass die intellectuellen Fähigkeiten der Menschen nachweislich im Laufe der Jahrtausende sich vervollkommen, so steht der angenehmen Vorstellung nichts entgegen, dass die abnehmende Summe des Unbegreiflichen der zunehmenden Summe des Begriffenen sich asymptotisch nähert. Die moderne mechanische Naturwissen-

schaft aber stellt von vornherein zuviel Unbegriffenes als Dogma auf. Und wenn sie auch die Wissbegierde besser als alle anderen Methoden befriedigt, so ist es doch fraglich, ob sie es in Zukunft auch thun wird, da die Befriedigung, die sie gewährt, einseitig ist. Sie lässt zu viele Widersprüche ungelöst, als dass sie die maasslose Vergötterung verdiente, deren sie sich heute erfreut. Sie ist berechtigt, sie ist nothwendig, aber sie wird überschätzt. Jedenfalls ist zu wünschen, dass bei dem Aufbau des grossen Gebäudes der mechanischen Physiologie auf keiner Seite in zu grossem Eifer die Fenster mit zugemauert werden, damit von allen Richtungen Licht eindringen kann.

Geradejetzt ziemt es dem Sieger maassvoll zu sein. Nachdem im ganzen grossen Deutschen Reich die Naturforschung eine souveräne Unabhängigkeit gewonnen hat, ist es ihr doppelt Pflicht, nicht einseitig vorgehend Schranken aufzurichten, den Dogmatismus dogmatisch zu bekämpfen, Vorschriften zu geben, wo im Gegentheil Toleranz und Zurückhaltung geboten sind. Es gelten in der That noch andere Münzen, als die wir Naturforscher prägen, und anderes, als was wir wägen, hat auch Gewicht.

So lange wir dieses andere, so lange wir die Philosophie nicht ebenso anerkennen, wie die Mathematik, wird der Fortschritt, wenn auch schnell, doch nicht sicher genug sein. Wir müssen wissen, ob die Basis, auf welcher wir operiren, schwankt oder feststeht, während wir dem Ziele uns nähern.

Dieses Ziel ist wohl ein sehr hohes, aber das Höchste, was die Naturwissenschaft, einschliesslich der Erforschung des Lebens, jemals zu erreichen hoffen darf, ist doch nur der Nachweis, wie alle Naturerscheinungen voneinander abhängen³⁸).

Und wenn einmal ein durchsichtiger Krystall einer wahrhaften Entdeckung in der trüben Masse des Irrthums anschießt, wenn ein Forscher eine Zeile des unendlich

schwer zu lesenden Buches der Wahrheit richtig entziffert hat, so hat er das Köstliche doch nicht gemacht, wenn es auch Mühe und Arbeit gewesen ist, sondern er spricht es nur aus mit stammelnder Zunge, was die gütige Natur in einer glücklichen Stunde ihm geschenkt hat.

ANMERKUNGEN.

1) (S. 3.) Solche häufig vorkommenden Unverständlichkeiten, an welche man sich gewöhnt hat, sind zum Beispiel in der Physik die Materie; in der Chemie die Affinität; in der Astronomie die Gravitation; in der Physiologie der Reiz; in der Psychologie das Bewusstsein. Alle diese Begriffe sind vergleichbar Kassenanweisungen, die nicht eingelöst werden, aber cursiren. Die Verweigerung ihrer Annahme pflegt ebenso zu befremden, wie die Einführung einer neuen derartigen wissenschaftlichen Banknote. So beunruhigte (E. Mach, Geschichte u. Wurzel des Satzes von der Erhaltung der Arbeit. Prag 1872) die Newton'sche Gravitationstheorie bei ihrem Auftreten fast alle Gemüther, weil sie sich auf eine ungewöhnliche Unverständlichkeit gründete. Mach fügt treffend hinzu, dass man schliesslich immer zu Sätzen von der Form, wenn A ist, ist B gelangt, also Sätzen, die aus der Anschauung folgen, also nicht weiter verständlich sind. „Welche Thatsachen man als Grundthatsachen gelten lassen will, bei welchen man sich beruhigt, das hängt von der Gewohnheit und von der Geschichte ab.“ Statt „Gewohnheit und Geschichte“, möchte ich hier bestimmter setzen: Entwicklungsstufe oder Ausbildung des Verstandes und Bequemlichkeit. Denn ebenso wie von dem Kinde noch Zerlegbares als unzerlegbar willig acceptirt wird, weil es noch nicht gründlich nachdenken kann, oder vom Erwachsenen, weil er nicht nachdenken will, so wird auch vom ganzen Menschengeschlecht, dessen Denkkraft, während der Differenzirung aus der Thierheit sich fortwährend steigert, manches jetzt nicht mehr acceptirt, was ehemals galt, ausser von demjenigen Theile, der nicht nachdenken will. Also Ausbildung des Verstandes einerseits, Bequemlichkeit andererseits bestimmen die zu adoptirenden Unverständlichkeiten.

2) (S. 8.) Handbuch der Experimental-Physiologie der Pflanzen von Julius Sachs. Leipzig 1865. S. 142 bis 149.

3) (S. 11.) Diese merkwürdigen Vögel (*Chlamydera maculata*) bauen ihre Nester auf Bäumen und die Gesellschaftsbauer auf dem Boden. Letztere werden zum Theil sehr geschmackvoll mit allerlei glänzenden Gegenständen und mit Pflanzen verziert, wie Gould und Andere berichten. Mit den bunten Steinchen und Muscheln spielen diese Thiere, indem sie die Decorationen häufig verändern. Sie lieblosen und

necken sich und unterhalten sich lebhaft in ihren geschlossenen Clubs. Die Quellen gibt Darwin (*The descent of man and selection in relation to sex*. London 1871. II, 69. 113).

4) (S. 14.) Die sehr geschickten Versuche von Pasteur (*Comptes rendus de l'Acad. des sciences*. Paris 1861, LII, 344 et 1863, LVI, 416) geben kaum noch einem Zweifel Raum, dass die Fermente der Buttersäure-Gährung Vibrionen sind, welche ohne freien Sauerstoff leben. Wenn es nicht hiesse: *ils se reproduisent par fissiparité*, möchte man fragen, ob ihre Bewegung überhaupt Leben bedeute. So aber ist es geboten, den oft aufgestellten allgemeinen Satz, dass alles Lebendige des Sauerstoffs bedarf, nicht auf den atmosphärischen Sauerstoff einzuschränken.

5) (S. 15.) Théod. de Saussure (*Recherches chimiques sur la végétation*. Paris 1804. p. 197—207) brachte die Pflanzen in reinen Stickstoff. Anfangs schieden sie Sauerstoffgas aus, dessen Menge hierauf monatelang constant 5 proc. blieb, indem nun ihr Bedarf gedeckt war. Die ganze Zeit hindurch *la végétation était également vigoureuse*.

6) (S. 16.) Der schnellste Tod der Warmblüter ohne nachweisbare Verletzung ist der durch Einathmen wasserfreier Blausäure herbeigeführte. Nun wirkt diese, wie ich gezeigt habe, geradeweg eine momentane Sauerstoffentziehung auf Warmblüter (Preyer, Die Blausäure physiologisch untersucht. Bonn I, 69).

7) (S. 18.) Die organischen Elemente, aus welchen im Naturzustande (ohne Heilmittel und Gifte) die Organismen, und folglich ihre Nahrungsmittel, sich zusammensetzen, sind, soweit die vorhandenen Analysen reichen, folgende:

		Atomgewicht
1.	Kohlenstoff C	11,97
2.	Sauerstoff O	15,96
3.	Wasserstoff H	1
4.	Stickstoff N	14,01
5.	Schwefel S	31,98
6.	Phosphor Ph	30,96
7.	Chlor Cl	35,37
8.	Natrium Na	22,98
9.	Kalium Ka	39,04
10.	Calcium Ca	39,90
11.	Magnesium Mg	28,94
12.	Eisen Fe	55,9
13.	Kiesel Si	28
14.	Fluor Fl	19,1
15.	Jod Jd	126,53
16.	Brom Br	79,75
17.	Mangan Mn	54,8

			Atomgewicht
18.	Kupfer	Cu	63,3
(19.)	Lithium	Li	7,0
(20.)	Rubidium	Rb	85,2
(21.)	Caesium	Cs	132,7
(22.)	Strontium	Sr	87,2
(23.)	Aluminium	Al	27,3
(24.)	Zink	Zn	64,9
(25.)	Arsenik	As	74,9

Ueber die wahrscheinlichsten Werthe der Atomgewichte siehe Stas (*Proportions chimiques. Bruxelles 1865*) und Lothar Meyer (*Moderne Theorien d. Chemie. 2. Aufl. Breslau 1872*).

Von diesen 25 Grundstoffen sind allen Organismen ohne Ausnahme höchst wahrscheinlich gemeinsam die 8 oder 10 ersten, die Nummern 9 bis 13 fehlen aber wahrscheinlich nur sehr wenigen, Nr. 15 bis 18 sind dagegen nur bei wenigen constante, bei der Mehrzahl inconstante und die 7 letzten nur zufällige Bestandtheile. Diese sieben liesen sich noch um einige in Seepflanzen in Spuren gefundene vermehren (Co, Ni, Bo, Ba). In dem vollkommenen Nahrungsmittel der höchst entwickelten Lebensformen, der Säugethiermilch, fehlt keines der 14 erstgenannten und findet sich normal keines der übrigen. Ueber das Vorkommen dieser letzteren ist nicht viel sicher festgestellt: Jod und Brom finden sich in Pflanzen und Thieren des Meeres in kleinen Mengen. Lithium, Rubidium und Caesium sind sehr seltene Bestandtheile der Pflanzen (erstere beide in den Rüben und im Kaffee von Grandeau gefunden) und von ihnen bisher allein das Lithium im Blute nachgewiesen. Rubidium und Caesium fand E. Sonstadt in Seemuscheln. Strontium (?) und Aluminium gelangen mit der dem Grase anhaftenden Erde in den Magen der Herbivoren. Aluminium findet sich auch im Lycopodium und (?) im Rückgrath der Haifische. Mangan kommt durch das Getreide, das auf manganhaltigem Boden wächst, in Spuren in den menschlichen Körper. Zink von höchst regelmäßigem Vorkommen in gewissen Pflanzen, wie Risse fand, ist doch ebenso wie die 6 anderen eingeklammerten Nummern, von keiner nachweisbaren physiologischen Bedeutung. Kupfer hingegen ist constanter Bestandtheil des Cephalopodenblutes und merkwürdigerweise fand Church in dem von ihm Turacin genannten Farbstoff der Federn einiger Turacos 5,9 Procent Kupfer. Arsenik kann, wenn man von den Arsenik essenden Steiermärkern absieht nur als ein sehr seltener, ganz zufälliger Körperbestandtheil betrachtet werden. Von den 14 erstgenannten Elementen wird kaum eines den höheren Thieren (folglic auch den Pflanzen) abgesprochen werden können. Es sind die physiologischen Urstoffe. Von ihnen kommen unverbunden normal nur die drei Gase Sauerstoff, Stickstoff und Wasserstoff vor. Das Vorkommen aller anderen Elemente im freien Zustande (z. B.

Kohlenstoff in den Luftwegen) ist nicht physiologisch. Ausser den drei genannten enthält der Thierkörper an freien Gasen nur noch Kohlensäure, Wassergas, Grubengas, Schwefelwasserstoffgas, Kohlenoxydgas, letzteres nach Pflüger bei trommelsüchtigen Rindern (Isis 1834 S. 929).

Bemerkenswerth ist, dass von den im Jahre 1872 bekannten 63 Elementen nur 22 ein niedrigeres Atomgewicht als 56 haben und die 14 organischen Urstoffe sämmtlich in diese Gruppe gehören.

8) (S. 19.) In einer Tiefe von 6000 Fuss war am 3. Februar 1871 unter 3° N. Br. und 24° 24' W. L. Gr. die Temperatur des Meerwassers nach einer Messung von N. v. Maclay, 3,5° C. während die des oberflächlichen Wassers 27,6° C. betrug (*Bulletin de l'Acad. imp. des sciences de St. Petersbourg. XVI, 346*).

9) (S. 19.) Es existiren aber immer noch unwiderlegte Angaben über Thiere und Pflanzen, die bei viel höheren Temperaturen leben sollen. In den *Chaudes-Aigues* in der Auvergne sollen bei 65° R. Pflanzen wachsen, auf der Insel Luçon nahe bei Calamba Pflanzen und Fische von 3 bis 4 Zoll Länge in Wasser gedeihen, in welches Sonnerat seine Hand nicht tauchen konnte. Es gelang ihm nicht einen von den schnellen Fischen zu fangen. Die Pflanzen (*Agnus castus* und *Aspalathus*) wurzelten in Wasser von 66–69° R., die Fische lebten in den Bädern von 48 bis 50° R. (Buffon, *Oeuvres complètes. Paris 1844. IV, 167 & II, 124*. Vgl. namentlich Max Schultze, Das Protoplasma der Rhizopoden und der Pflanzenzellen. Leipzig 1863. S. 49. 67).

In den sehr zahlreichen heissen Quellen, welche ich in verschiedenen Theilen Islands kennen lernte, fand ich nicht ein einziges Thier, nicht eine Pflanze. Auffallend war mir allerdings, dass manche intelligente Wasservögel (*Podiceps*) in warmem Wasser besonders gern ihre kunstvollen schwimmenden Nester bauten. Aber dieses Wasser fand ich stets nur lauwarm.

10) (S. 23.) Diese wichtige Thatsache hat ihr Entdecker, Dr. N. Kleinenberg in Neapel, noch nicht veröffentlicht. Ich verdanke sie freundschaftlicher Mittheilung. Die Versuche wurden an *Protozoa* angestellt und gaben unzweideutige Resultate.

11) (S. 24.) Charles Bonnet: *Traité d'Insectologie, seconde partie ou Observations sur quelques espèces de vers d'eau douce, qui coupés par morceaux deviennent autant d'animaux complets. Paris 1745. p. 22. 232 SS.* Eine Frage von grosser Bedeutung ist die, ob lebendes Protoplasma so oft getheilt werden kann, dass die Theile aufhören zu leben oder ob auch die kleinsten durch Theilung erhaltenen Stücke zu leben fortfahren. Es ist auch noch genauer zu ermitteln, wie oft ein Polyp getheilt werden kann, ohne dass die einzelnen Stücke zu Grunde gehen. Höchst beachtenswerth sind in dieser Hinsicht die Beobachtungen und Experimente von R. Greeff (*Arch. f. mikrosk. Anat. Bonn 1867*).

3. Bd. S. 396). „Wie weit die Organisirung in einem gegliederten Körper gehen möge, kann nur die Erfahrung ausmachen, und wenn sie gleich mit Gewissheit zu keinem unorganischen Theile gelangte, so müssen solche doch wenigstens in der möglichen Erfahrung liegen.“ (Kant).

12) (S. 25.) Die Versuche sind beschrieben in *Leeuwenhoek's Epistolae ad societatem regiam Anglicam et alios illustres viros seu continuatio mirandorum Arcanorum Naturae detectorum. Lugd. Bat. 1719. S. 380—394.* Er befeuchtete den trockenen Rückstand und schreibt: „Mit diesem Wasser vermischte ich sogleich die trockene Masse, um dadurch die, wie es schien, sehr feste Materie aufzulockern, damit, wenn vielleicht lebende Thierchen in jener Masse versteckt wären, dieselben möglichst schnell zum Vorschein kämen, obwohl ich nicht leugne, dass ich nie geglaubt habe, in einer so stark getrockneten Masse könne sich irgend ein lebendes Thierchen vorfinden. Aber diese Meinung erwies sich als irrig, denn nach kaum einer Stunde sah ich hundert Thierlein . . . theils . . . kriechend, theils schwimmend. Es ist bemerkenswerth, dass bei diesen Thierchen, wo das Wasser verdunstet ist, der Leib zu einer eiförmigen Figur zusammenschrumpft und bei der grössten Hitze und Trockenheit dieselbe Ei-Form während erheblich langer Zeit behält. Wo aber Wasser ihnen geboten wird, entfalten sie nach kurzer Zeit ihre Glieder, strecken sie aus und verwenden sie zu denselben Leistungen und Bewegungen, wie vorher, als sie noch nicht wegen Wassermangel sich zusammengezogen hatten.“

Diese Wiederbelebungsversuche wurden oft und immer mit demselben Erfolge wiederholt, und schliesslich schreibt der Entdecker dieser fundamentalen Thatsache: „Jetzt endlich, am 8. Februar (nachdem so der Staub . . . bis auf einige Tage fünf Monate hintereinander in meinem Museum in reinem Papier dagelegen hatte) brachte ich einen Theil davon in ein reines Glas, goss ausgekochtes und abgekühltes Regenwasser darauf und sah nach etwa einer halben Stunde schon ein Thierchen in dem Wasser schwimmen, aber die meisten anderen waren noch kugelig zusammengezogen; jedoch nach drei Stunden sah ich verschiedene Thierchen derselben Art und auch einige kleinere von anderem Bau.“ Dieses sind die ältesten Wiederbelebungsversuche, die jedoch unrichtig erklärt wurden. (S. 389).

13) (S. 26.) *Nouvelles découvertes faites avec le Microscope par T. Needham, traduites par A. Trembley. Leide 1747. p. 100.* „Als ich sie zuerst entdeckte, hatte ich bei der Benetzung mit Wasser keine andere Absicht, als diese Pakete zu lockern, um die Fasern besser untersuchen zu können; ich war daher sehr überrascht sie in einem Augenblick lebendig werden und sich regelmässig bewegen zu sehen. Ich beobachtete sie während sieben bis acht Wochen hintereinander und hielt sie am Leben einzig durch Zufuhr frischen Wassers (S. 101). Aber was mich am meisten überraschte, ist der Umstand, dass ich

noch jetzt Körner von diesem gichtigen Weizen habe, welche vor mehr als zwei Jahren hier in England gesammelt waren, wo ich sie einen Sommer hindurch in einer Schachtel aufbewahrte, welche ich dann mit mir in ein viel wärmeres Klima nahm, nämlich nach Portugal, wo sie einen zweiten Sommer blieben, und welche doch noch jetzt dasselbe Verhalten zeigen, ohne dass ich irgend eine Veränderung bemerken könnte.“ Der Uebersetzer des Werkes (vom Englischen in das Französische) bestätigt die Richtigkeit der Angaben aus eigener Anschauung.

14) (S. 26.) Heinrich Baker: Beyträge zu nützlichem und vergnügendem Gebrauch und Verbesserung des Microscopii, in zwey Theilen. Aus dem Englischen ins Deutsche übersetzt. Augsburg 1754. S. 327—340. Nachdem Baker die Aufweichung der Weizenkörner und die Wiederbelebungsversuche beschrieben hat, fährt er fort: „Hier ist, sag ich, eine Probe davon, dass die Thierlein . . . leiden können, dass ihre Körper vier Jahre lang völlig ausgetrocknet seyn ohne dass sie dardurch ihrer lebenden Kraft beraubt worden: und da, nachdem sie vollkommen trocken und hart worden, wenig Gelegenheit zu ihrer fernern Veränderung zu seyn scheint, wo nicht etwann ihre Organa gar zerbrochen, und von einander gerissen werden, sollte es nicht möglich sein, durch eben die Mittel sie wieder zum Leben zu bringen, auch nach zwanzig, vierzig, hundert, oder mehr Jahren, woferne nur ihre Organa ganz erhalten worden?“ Später, im Jahre 1771, hatte Baker die Genugthuung, dieselben Anguillulen, die er 1744 von Needham erhalten und trocken aufbewahrt hatte, beim Anfeuchten geradeso, wie vor 27 Jahren aufleben zu sehen. In seiner Schrift: Das zum Gebrauch leicht gemachte Microscopium, vormahls in Englischer Sprache beschrieben von Hrn. Heinr. Baker, nun aber um seiner Vortreflichkeit willen ins Teutsche übersetzt von J. L. St. [Joh. Ludw. Steiner] (Zürich 1753) bemerkt Baker (S. 77) in Betreff der Infusorien, welche sich in einem wässerigen Pfeffer-Aufguss entwickeln: „Wann das Wasser, worinn sich die Thierlein befinden, ohne Zuthun einer Mixtur verrauchet, so werden einige Gattungen dieser Thierlein zerbersten, andere aber nicht, so man aber ein frischen Tropfen Wasser wiederum hinzubringt, so werden sie in kurzer Zeit wieder lebendig werden und herum schwimmen“. Und S. 81 von den Essigälchen: „Doct. Power sagt in seinen *Microscop. Observat.* p. 38. dass, wann der Essig, worinn solch kleine Ael seyen, nur mässig ob dem Feuer erwärmet werde, so wurden diese Thierlein getödtet, und sincken auf den Boden, von der Kälte aber bekämen sie kein Leid, dann nachdem ein solcher Essig eine ganze Nacht dem strengsten Frost ausgestellt worden, und gefrohren, aufgethauet, und wieder gefrohren, und so einige Zeit hintereinander, waren diese Thierlein dennoch so munter als zuvor.“ Henry Power, Dr. med., F. R. S. und Verfasser einer *Experimental philosophy, in three books*,

containing new experiments microscopical, mercurial and magnetical (London 1664), starb 1673 (nach Poggendorff) würde also hiernach Leeuwenhoek die Priorität streitig machen.

Von anderen Beobachtern, welche schon im vorigen Jahrhundert die Auferstehung der Anguillula verdorbenen Weizens wahrnahmen, ist besonders noch der Conte Francesco Ginanni zu nennen, welcher in seinem grossen Werk „*Delle malattie del grano in erba, trattato storico-fisico*. Pesaro 1759. 40.“ (S. 36 fg. 104. 109—127. 335—346) die durch *Anguillula tritici* charakterisirte Weizenkrankheit „*ghiottone*“ beschrieb. Er theilt auch (S. 113) eine Stelle aus einem Briefe von Redi an Giov. Neri mit, in dem es heisst: „*Del resto i vermi piani sono arrivati tutti morti; ma io gli ho messi nell'acqua a rinvenire.*“ Redi starb Ende des 17. Jahrhunderts. Es ist interessant in dem sonderbaren Werke von Ginanni zu lesen, wie sich die überraschten Beobachter zu der von ihnen entdeckten Thatsache der Wiederbelebung verhielten. Negri kann nicht recht daran glauben, „*non potendo capire*“ wie die Thierchen ein halbes Jahr lang ohne Nahrung, der Kälte und Wärme ausgesetzt u. s. w. leben könnten (S. 342) und Ginanni selbst bescheidet sich schliesslich zu sagen, das Factum passe nicht zu den für Menschen begreiflichen Dingen, aber es habe dem Schöpfer gefallen, es so einzurichten (S. 344).

15) (S. 27.) Buffon schrieb in seiner vom 27. Mai 1748 datirten *Histoire de la génération (Oeuvres complètes de Buffon avec les suppléments*. Bd. IV. Paris 1844. S. 6): „...ist zusammengesetzt aus einer Unzahl von Fasern oder kleinen in der Gestalt aalähnlichen organisirten Körpern. Um sie mit dem Mikroskop zu beobachten, braucht man nur das Korn zehn bis zwölf Stunden lang in Wasser aufzuweichen und die Fasern, welche die Masse zusammensetzen, zu trennen; man sieht dann, dass sie sich sehr lebhaft in Biegungen und Windungen bewegen und zugleich eine geringe fortschreitende Bewegung zeigen, welche vollkommen die eines sich windenden Aales nachahmt. Wenn das Wasser ihnen fehlt, hören sie auf sich zu bewegen; bringt man frisches Wasser hinzu, so fängt ihre Bewegung wieder an; und wenn man diese Masse mehrere Tage, mehrere Monate und selbst mehrere Jahre lang aufhebt, so wird man, wann immer man sie untersuchen mag, stets dieselben Aelchen sehen, sowie man sie mit Wasser benetzt hat, dieselben sich bewegenden Fasern, die man das erste Mal sah. Man kann diese kleinen Maschinen so oft und so lange in Thätigkeit setzen, wie man will, ohne sie zu zerstören und ohne dass sie etwas von ihrer Kraft oder Beweglichkeit verlieren. Diese kleinen Körper wären, wenn man so will, eine Art Maschine, die in Bewegung geräth, wenn sie in's Wasser getaucht wird.“ Und in einem Zusatz aus späterer Zeit (ebenda S. 7) wiederholt Buffon diese Stelle fast wörtlich und bemerkt dass seine Beobachtungen und Versuche das

Dasein von Organismen beweisen, „welche man sterben und leben lassen kann, so oft man will.“ Weitere thatsächliche Angaben, Versuchsprotocole oder dergl. finde ich in den sämtlichen Werken von Buffon nicht. Die identische Beobachtung Fontanas wurde Buffon brieflich am 30. Mai 1775 von Livorno aus mitgetheilt. Es heisst in dem Italienischen Schriftstück: „Der Herr Abt Fontana, Leibarzt S. K. H., hat vor einigen Wochen eine Abhandlung drucken lassen, in welcher er zwei Entdeckungen veröffentlicht, die wohl jeden in Erstaunen versetzen werden. Die erste betrifft jene Krankheit des Weizens, welche die Franzosen *Ergot* nennen. . . Herr Fontana hat gefunden, dass in dem kranken Weizenkorn einige Aeelchen oder kleine Schlangen verborgen sind, welche, wenn auch todt, doch tausend und abertausend mal zum Leben zurückkehren können, und zwar durch kein anderes Mittel, als einen einfachen Tropfen Wasser. Man wird sagen, dass sie vielleicht nicht todt waren, wenn sie angeblich Leben annehmen: dies hat der Beobachter selbst sich gesagt, und um sich zu vergewissern, dass sie wirklich todt waren, hat er sie mit einer Nadelspitze gereizt und er sah sie in Staub zerfallen.“

16) (S. 27.) In seiner berühmten „Abhandlung über das Viperngift.“ (Aus dem Französischen übers. I. Bd. S. 61. Berlin 1787) schreibt Fontana: „Wenn die Bewegung in der Maschine einmal zu Ende ist, so sind es die Empfindung und das Leben auch. Das Thier wird wieder zu leben anfangen, sobald als seine Theile wieder ihre erste Bewegung annehmen; da es hingegen auf immer stirbt, wenn, so wie es dem Menschen auch begegnet, seine Theile nicht nur ihre gegenwärtige Bewegung verlieren, sondern auch das Vermögen, sie in der Folge wieder zu bekommen. So bekommen die mikroskopischen Aale, so man verdorret und trocken im Mutterkorn findet, die Bewegung und das Leben wieder, sobald als man sie mit ein wenig Wasser anfeuchtet; sie sterben und vertrocknen von neuem, sobald als es ihnen an Wasser fehlt. Ich habe mich selbst davon mehrmals mit einem sehr grossen Vergnügen überzeugt; sie behalten also das Vermögen wiederaufzuleben, und leben in der That wieder auf, blos durch die Gegenwart des Wassers, das sie befeuchtet.“ (S. 62): „Ich habe mehrmals in freyer Luft, aber ohne ihn zu lange darin zu lassen, denjenigen Wurm getrocknet, den man *sela equina* oder nach dem Linné *Gordius* nennt. Er hatte fast seine ganze Grösse und sein Gewicht verloren, und war wie ein zerdrückter und trockener Strohhalm geworden. Die Haut war ihm so eingeschrumpft, dass sie gar keine merkliche Höhle mehr zurückliess, und er hatte kein Zeichen des Lebens, noch der Bewegung mehr an sich. Ich setzte ihn wieder in das Wasser, und in weniger, als einer halben Stunde, nahm er seine Dicke, sein Gewicht wieder an, und gab bald nachher keine zweydeutige anhaltende Zeichen des Lebens von sich. Der Räderpolyp verliert auch alle Art von Bewegung und das Leben, wenn

man ihn aufrocknet, und bekommt beydes wieder, wenn man ihn wieder in's Wasser setzt. Endlich habe ich den Versuch gemacht, ihn dritthalb Jahre lang ausser dem Wasser in einer sehr trocknen Erde liegen zu lassen, und des Sommers aller Sonnenhitze ausgesetzt. Ich habe ihn darauf wieder in's Wasser gesetzt, und nach Verlauf von zwey Stunden bekam er das Leben und die Bewegung wieder. Ich habe einen andern auf eine Glasscheibe gelegt, welche ich einen ganzen Sommer der starken Sonnenhitze aussetzte. Er trocknete darauf dergestalt ein, dass er einem Tropfen trockenen Leim ähnlich wurde. Und doch waren nur einige Tropfen Wasser nöthig, um ihm die Bewegung und das Leben wiederzugeben. Ich habe seit der Zeit eine Menge anderer kleiner Thiere, sowohl auf den Dächern, als in anderer Erde, und im Wasser gefunden, welche ebenso den Gebrauch ihrer Werkzeuge verlieren und wiederbekommen, wenn man sie vertrocknet, hernach wieder in's Wasser setzt.“

Die Räderthiere, welche ich gleichfalls vollkommen isolirt auf Glasplatten eintrocknen lasse und aufbewahre, eignen sich vorzüglich zu Demonstrationen, da ihre Wiederbelebung keine grosse Sorgfalt beim Benetzen mit reinem Wasser erfordert. Aber auch Macrobioten und Anguillulen dienen mir seit Jahren zu Vorlesungsversuchen.

Ganz übereinstimmend mit den früheren Beschreibungen der Anguillulen des gichtigen Weizens lauten die Angaben von J. Kühn in Bunzlau über eine neue *Anguillula* in erkrankten Blütenköpfen der Weberkarde (*Dipsacus fullonum* L.). Er sagt u. a. in der Zeitschrift für wissenschaftl. Zool. Leipzig 1858. 9. Bd. S. 130: „Ich habe wiederholt im Herbst und Winter, und zwar jedesmal ganz ohnfelbar, die Anguillulen aus den trocknen Kardenköpfen aufleben sehen. Noch jetzt, Ende März, sind sie leicht zur regsten Lebens-thätigkeit zu bringen, obgleich die noch vorhandenen Reste der Kardenköpfe nun 8 Monate bereits trocken und während des Winters in der geheizten Stube aufbewahrt wurden. Sie erwachen übrigens nur bei nicht zu niedriger Temperatur zum Leben; bei + 5° R. sah ich sie regungslos liegen, während sie alsbald sich bewegten, wenn sie in ein wärmeres Zimmer gebracht wurden.“ Dasselbe habe ich bei den Bärthierchen beobachtet. Bei 11° R. dauert schon die Erweckung sehr lang. Anhauchen beschleunigt sie aber ausserordentlich. Wie kurz die zur Wiederbelebung erforderliche Zeit der angehauchten Thierchen ist, zeigen u. a. folgende Beobachtungen, die ich an isolirten Thieren anstellte.

Erstes Bärthierchen.

	Benetzung.	Erste Bewegung.	Letzte Bewegung.	Temp. d. Luft.
30. Sept.	—	5h 32m	5h 56m	11,6°
1. Oct.	4h 38½m	4 44	5 10	16,2
3. „	4 11	4 20	5 52	13,3
4. „	3 20¼	3 28	—	13,0

Zweites Bärthierchen.

	Benetzung.	Erste Bewegung.	Letzte Bewegung.	Temp. d. Luft.
5. Oct.	lebend eingefangen		4h 46m	12,4°
6. „	1h 45m	1h 52m	2 13	11,4
7. „	1 18	1 26	—	11,0

Die Stunden sämtlich Nachmittagstunden. Die Temperatur nach Réaumur. Die erste Bewegung, welche mit Hartn. Obj. 4 Oc. 3 sichtbar ist. Während der Trockniss, von der letzten Bewegung bis zur Benetzung an den folgenden Tagen, blieben die Thiere in einem Glaskasten mit Chlorcalcium. Sie gingen beide verloren am 4. u. 7. Oct. bei dem Versuche, sie von dem Objectträger in je ein Uhrglas zu versetzen. Ueberhaupt ist es nicht leicht die Macrobioten völlig zu isoliren. Die Benetzung geschah durch einen sehr kleinen Tropfen destillirten Wassers von der Lufttemperatur. Aus den Zahlen ergeben sich für die Zeit von der Benetzung bis zur ersten Bewegung folgende Werthe:

Trockniss:	15h 28½m;	20h 59m;	22h 42½m;	23h 5m;	47h 1m
Wiederbelebung:	7½m;	7m;	5½m;	8m;	9m.

Durch gelinde Erwärmung des Objecttisches wird die Wiederbelebung beschleunigt. — Besonders werthvoll sind die Untersuchungen von Davaine, welcher u. a. Rädertiere 5 Tage im Vacuum hielt und wiederbelebte (*Comptes rendus* 1859, 48. Bd. S. 1067—1069) und merkwürdige Experimente mit Weizenälchen aufstellte. Davaine fand, dass die *Anguillulae tritici* im Larvenzustand sich zu bewegen fortfahren (u. z. 14 Tage lang) in concentrirten Lösungen von Morphinumsalzen, Atropin, Strychnin, Curare. In nicotinhaltigem Wasser hingegen werden sie bewegungslos, aber nach mehrtägigem Aufenthalt darin nehmen sie, nach einer Waschung mit reinem Wasser, wieder Leben an. Geradeso verhalten sich diese Thiere faulen Thier- und Pflanzenstoffen gegenüber. Sogar die Leiche der einen Anguillula soll in dem Wasser den anderen die Beweglichkeit rauben, welche erst nach dem Auswaschen der zersetzten fauligen Stoffe wiedererscheint. Was chemisch die Gewebe verändert, tötet sie schnell, Sublimat, Kupfervitriol und namentlich äusserst verdünnte Säuren, während die Essigälchen gerade in dem sauren Essig gedeihen. Wie diese hält *A. tritici* eine Kälte von -20° C. aus, nicht eine Hitze von $+70^{\circ}$. Die ausgewachsenen Individuen zeigen durchweg eine geringere Resistenz als die jungen (*Comptes rendus de l'Ac. d. sc. Paris T. 43 p. 148—152. 1856 & T. 41, p. 435—438. 1855*).

17) (S. 27.) Spallanzani überschreibt in seinen *Opuscules de physique animale et végétale, traduits de l'Italien par J. Senebier. Genève 1777* den vorletzten Abschnitt (Bd. 2, S. 299—381): „Beobachtungen und Experimente über einige erstaunliche Thiere, welche der Beobachter nach seinem Belieben vom Tode zum Leben übergehen lassen

kann.“ Er experimentirte mit Räderthierchen und Bärthierchen. Und wenn auch einiges Unrichtige von ihm behauptet wird (z. B. die Gegenwart des Sandes sei zur Wiederbelebung unerlässlich), so ist doch die ganze Untersuchung noch jetzt eine der besten.

18) (S. 27.) C. A. S. Schultze (*Echiniscus Creplini*. Gratulationschrift. Greifsw. 1861) gibt die Litteratur. In der Isis von Oken 1834. S. 708 u. f. findet sich die erste Mittheilung Schultzes nebst der verfehlten Erklärung Ehrenbergs. Später hat namentlich Greeff (Arch. f. mikr. Anat. Bonn 1865. 1. Bd. S. 106. 122. 1866. 2. Bd. S. 121 u. f.) die Angaben Doyères bestätigt und wesentlich erweitert, auch an Amöben (ebenda S. 320) dieselbe Eintrocknung und Wiederbelebung wie an den Arctiscoiden wahrgenommen. Auffallend ist es, dass die meisten Beobachter behaupten, das Bärthierchen sei träge und stets langsam in seinen Bewegungen, namentlich O. F. Müller im *Arch. de l'histoire des insectes par Fuessly*. (Winterthur 1794. S. 62–64. 4^o) der nicht einmal der Wiederbelebungen erwähnt, wie auch Eichhorn (1767), während ich frisch eingefangene immer, und selbst dem Versuch unterworfen sehr oft, mit der grössten Behendigkeit auf dem Objectträger, der noch dazu wegen der Glätte ihnen Beschwerden verursacht, umherlaufen sah. Schon deshalb ist der Name Tardigraden ungeeignet. Dutrochet (*Mémoires pour servir à l'histoire anatomique et physiologique des végétaux et des animaux*. Bruxelles 1837. p. 483) sagt richtig: *il marche très agilement dans le sable*. Nur die misshandelten Thiere bewegen sich langsam.

19) (S. 28.) Spallanzani wurde in allen wesentlichen Punkten von Doyère bestätigt (*Ann. des sciences nat.* T. 14. 1840. p. 269–361. T. 17. 1842. p. 193–205 & T. 18. 1842 p. 1–35). Er erhitzte die trockenen Thiere auf 125° C., Räderthiere auf nahe 153° C., trocknete sie im Vacuum über Schwefelsäure, liess sie 4 Wochen im Vacuum und doch kamen viele wieder zum Leben nach dem Anfeuchten.

20) (S. 28.) Duméril (*Ann. d. sc. nat.* T. 17. 1852. p. 10) brachte völlig festgefrorene Frösche, deren Innentemperatur – 1° und – 0,9° C. betrug, deren Säfte und Organe durch einen Aufenthalt in Luft von – 4 bis – 12° in hartes Eis verwandelt waren, durch vorsichtiges Benetzen mit Wasser von + 5° wieder zum Leben und erwähnt in seiner Abhandlung frühere derartige Versuche. Als ich vor einigen Jahren mitten im Winter grosse Gefässe mit Wasser und Fröschen in's Freie gestellt hatte, nur um die Eigenwärme der Thiere zu besonderem Zwecke herabzusetzen, geschah es wohl, dass sie über Nacht, gerade in der strengsten Kälte im Freien blieben. Die im Eise selbst zu Eis gewordenen Thiere gingen bei schnellem Aufthauen zu Grunde, liess man sie jedoch in den Eisklötzen allmählich aufthauen, so erwachten sie zu normalem Leben. Methodische Versuche stellte dann unter meiner Leitung Herr Heintzmann an, wobei gleichfalls die Frösche in Wasser festfroren, so dass ihre ganze Leibesmasse

hart wurde. Beim langsamen Aufthauen stellte sich nicht nur der Herzschlag und die Athmung wieder ein, sondern es war unmöglich, später einen solchen Frosch unter anderen, nicht erfroren gewesenem, herauszufinden. (Arch. f. d. ges. Physiologie. Bonn 1872. 6. Bd. S. 229—236).

Den experimentellen Nachweis, dass bei langsamer Abkühlung bis zum Gefrieren und bei langsamem Aufthauen Pflanzen und Pflanzentheile keinen Nachtheil erleiden, sondern nach wie vor normal weiter leben, obwohl während des Erfrorenseins jede Lebensthätigkeit gänzlich stillstand, siehe bei Julius Sachs: *Experimental-Physiologie der Pflanzen*. Leipzig 1865. § 23. Sehr interessant sind auch die erfolgreichen Versuche von B. Corti über die Wiederbelebung der Tremellen in seinen trefflichen *Osservazioni microscopiche sulla Tremella*. Lucca 1774. S. 29 u. f. 46. 57. 94 u. f.

21) (S. 28.) Die Versuche sind von Horvath angestellt worden (Centralblatt f. die med. Wissenschaften. Berlin 1871. 9. Bd. S. 531) und deshalb besonders merkwürdig, weil bei den wieder erwärmten Thieren, directe elektrische Muskelreizung wirksam, indirecte unwirksam war. Bei der Wiederbelebung todtentstarrer Froschmuskeln, welche ich 1864 zuerst erzielte, wurde nicht durch Abkühlung, sondern durch chemische Mittel und Erwärmung die Starre erzeugt (*Recueil des travaux de la société médicale allemande*. Paris 1865. S. 49. u. f.). Ueber die Wiederbelebung unerregbarer getrockneter Nerven, welche Kölliker entdeckte, siehe Ranke (Lebensbedingungen der Nerven. Lpzg. 1868. S. 56).

22) (S. 29.) Ueber die Jogins ist in Deutschland sehr wenig bekannt, obwohl ihr angebliches Vermögen sich lange Zeit des Athmens, des Essens und Trinkens zu enthalten, dringend eine physiologische Untersuchung fordert. Es scheint, dass diese eigenthümlichen Menschen, durch religiöse Beweggründe getrieben, mittelst Uebungen im Anhalten des Athems es dahinbringen in der That längere Zeit ohne Athembewegungen in geschlossenen Räumen in der Erde auszuhalten, wie in dem *Treatise on the Yoga Philosophy by N. C. Paul (Benares 1851. 62 Seiten.)* berichtet wird. Ich entnehme dieser seltenen Schrift einige von den Regeln, welche die Jogins befolgen, um die erstaunliche Eigenschaft zu erwerben.

1. Mässigkeit im Essen: Mitähara. Viele Fakirs fasten bei Tage und nehmen ein mässiges Mahl während der Nacht zu sich. Solche heissen Naktabhog'in. Sie machen sich mager, bezwingen ihre Leidenschaftern durch schmale Kost.

2. Kochsalz ist zu vermeiden. Viele Fakirs nehmen jahrelang kein Salz zu sich; halten es für höchst schädlich. Saure Speisen, Fleisch, Fisch, Wein, Oel, Senf, Zwiebeln, Knoblauch, Rüben, scharfe Speisen, ausser Ingwer, sind verboten.

3. Die Hauptnahrung bestehe (nach den Rshis) aus Reis, Weizen,

Hafer, mudga (*Phaseolus mungo*), Milch, Zucker, Honig, Ghrta, (geschmolzene Butter). Ausserdem liebt der Jogin: eine *Boerhavia* (entweder *diffusa alata* oder *procumbens*: Punarnavā), *Jussiaea repens* (Hilamokikā), *Chenopodium album* (vāstuka), *Cassia Sophora* (Bengalisch: kālākāsundā), *Amaranthus spinosus* (Bengalisch: kāṅṅhānatijā), *Trichosanthes dioeca* (Paṭola). Ein Fakir, der sich lebendig begraben liess, lebte ausschliesslich von Milch, welche von allen Nahrungsmitteln von dem Hindu am höchsten gestellt wird, um ein langes und gesundes Leben zu erhalten.

4. Es darf nur wenig Wasser getrunken werden, um den Durst zu löschen. Die 'Augharh, eine Secte der Hindu Fakirs, trinken viel Alcoholica.

5. Wohnen in unterirdischen Räumen mit gleichmässiger Temperatur, besonders in einer guhā oder unterirdischen Zelle mit engem Eingang, welcher vom Gehülften bei der letzten Stufe (Samādhi) mit Lehm verschlossen wird. Keine Ventilation, kein Licht, kein Geräusch.

6. Das Lager soll warmgehalten, von Kuça (*Poa cynosuroides*) Baumwolle, Schafwolle, Hirschfellen bereitet sein.

7. Es darf kein Metall berührt werden.

8. Langsame Bewegungen, um die Athmungsfrequenz herabzusetzen. Viel ruhen.

9. Gelübde des Schweigens: Maunavrata.

10. Meditiren, besonders über Om (höchstes Wesen).

11. Keine Gewaltthat oder Grausamkeit gegen lebende Wesen sich zu Schulden kommen lassen: Ahimsā.

12. Nicht stehlen: asteja.

13. Wahr sein: satja.

14. Keusch sein: Brahmak'arja.

15. Keine Geschenke annehmen:

Apratigraha.

16. Reinlich sein: Çauk'a.

17. Genügsam sein: Saṁtoṣha.

18. Kasteien: Tapasjā.

19. Stilles Beten: Svādhjāja.

20. Vertiefung in das höchste Wesen:

Içvarapranidhāna.

11—20 bilden die beiden ersten Stufen des Rāg'ajoga.

21. Das unhörbare Aussprechen des mystischen Wortes Om (Pranāra). Dies ist G'apa (geflüstertes Gebet). Ein Daṇḍin (Bettler mit einem Stabe) soll 12000 mal Om täglich wiederholen. Aehnlich wie die häufige Wiederholung der Silbe Om führt die der mystischen Wörter Soham, Bam, Lam, Ram, Yam Ham Schlaf herbei. Der Jogin soll derartige Silben 600 mal, auch 6000 mal hintereinander

Jama oder grosses Gelübde der Selbstbändigung.

Nijama oder kleines Gelübde d. Selbstbändigung.

unhörbar aussprechen. Dann die Silbe Dam und 9 ähnliche ebenso 6000 mal. Hierauf 12 Silben auf am. Ferner 15 andere Silben 6000 mal. Schliesslich ebenso unhörbar Haṁsa (ein mystisches Wort von sehr verschiedener Bedeutung u. a. Weltseele) 2000 mal.

22. Die Perlen am Bekranz zählen.

23. Drei Stunden lang in der Stellung Siddhāsana verbleiben: Dabei kommt die linke Ferse unter den After, die rechte vor die Geschlechtstheile zu liegen, bei der anderen Stellung Kamalāsana der linke Fuss auf den rechten Schenkel, der rechte auf den linken Schenkel. Hierbei hält die rechte Hand die rechte grosse Zehe, die linke die linke grosse Zehe (beide Hände kreuzweise über den Rücken geführt). Das Kinn auf der Interclaviculargegend. Diese beiden Āsana bilden die dritte Stufe des Rāg'ajoga.

24. Vertical auf dem Kopf stehen.

25. Die Beine werden gestreckt, das Kinn auf die Brust, die Stirn auf den Knien, die grossen Zehen in den Händen gehalten. Stellung: Paçk'imatāna.

26. Die rechte Ferse wird an das Epigastrium gebracht: bei dem Udjānabandha.

27. Die ausgeathmete Luft wieder einathmen: Prāṇāpāna Joga.

28. Die eingeathmete Luft wird möglichst lange zurückgehalten: Prāṇājāma. Hierin üben die Brahmanischen Bettelmönche sich täglich, um Jogins zu werden. Nach den Rshis sind hierbei 5 Stadien, die 5 letzten des Rāg'a Joga, zu unterscheiden. Die Pause nach einer Inspiration, vor der Expiration, soll dauern

bei Prāṇājāma 324 Secunden (Anhalten des Athems)

bei Pratjāhāra 648 „ (Das Zurückziehen der Sinne von der Sinnenwelt)

bei Dhāraṇā 1296 „ (Die unverwandte Richtung des Geistes auf einen Gegenstand)

bei Dhjānā 2592 „ (Das Denken)

bei Samādhi 5184 „ (Die Vertiefung).

Jede Inspiration soll 12, jede Expiration 24 Secunden lang bei diesen Uebungen dauern.

29. Drei Monate lang 4 mal täglich, während 48 Minuten Jām-jāsana (?) üben: Durch das linke Nasloch einathmen, durch Schlucken die Luft in den Magen bringen, den Athem anhalten, dann durch das linke Nasloch ausathmen. Hierauf dasselbe mit Vertauschung der Naslöcher. Das Ganze mit immer längerem Anhalten des Athems und Verschlucken von immer mehr Luft.

30. Der Jogin macht 24 Incisionen in das Zungenbändchen, an jedem achten Tage eine. Nach jeder Incision reibt er die Zunge täglich zweimal, die Bewegung des Melkens mit ihr vornehmend, ein, und zwar mit adstringirenden, öligen und salzigen Stoffen. Hat er die Zunge gehörig verlängert, so schlägt er sie nach hinten um, und

lernt die Stimmritze mit der Zungenspitze verschliessen, welche den Kehldeckel zurückschiebt. Dabei werden Lunge und Magen mit Luft gefüllt und die Körperöffnungen mit Pfröpfen von Wachs und Baumwolle verstopft. Dies ist die Khek'arimudrā, welche den Jogin unempfindlich gegen Wärme und Kälte, gegen Lust und Schmerz macht.

31. Durch die Nase ausathmen, nach einer tiefen Inspiration mit weit offenem Munde (Gähnen), dann durch den Mund mit geschlossenen Zähnen einathmen den Laut çit erzeugend, den Athem anhalten und durch die Nase ausathmen: Çitkāra-kumbhaka.

32. Zuerst langsam, dann immer schneller athmen bis der Schweiß ausbricht: Bhrāmāri-kumbhaka.

33. In der Stellung Siddhāsana durch Inspiriren ein Geräusch dem des Regens ähnlich (?) erzeugen, den Athem mit dem Kinn auf der Brust anhalten, bis eine Ohnmacht eintritt, dann ausathmen: Mūrkhā-kumbhaka.

34. Nach einigen tiefen Inspirationen die Zunge schlucken, den Athem anhalten, saugen, den Speichel verschlucken, während 2 Stunden: eine von den Vorschriften, um angeblich Katalepsie oder Dhāranā herbeizuführen.

35. Um die Thätigkeit der Sinne zu unterbrechen, soll der Jogin 10 Minuten lang beim Pratjāhāra mit den Mittelfingern die Ohren verschliessen, den Kopf etwas seitwärts neigen und abwechselnd mit dem einen Ohr auf die Geräusche im anderen Ohr horchen.

36. Der Blick wird auf die Nasenspitze gerichtet, welche fest zu fixiren ist oder auf die Stelle zwischen den Augenbraunen bis die Augen thränen: Trātaka (?). Dies ist täglich zu üben, bis nach 10 Minuten langem derartigen Fixiren des Blicks die Sinmenthätigkeit aufgehört. In der Khek'ari-mudrā wird der Blick anhaltend auf einen Punct 3 Zoll vor den Augen gerichtet.

Ausserdem üben sich die Haṭha-Jogins in folgenden Kunststücken:

37. Eine gewundene Schnur von dünnem Faden, 2 Linien dick, 11 Zoll lang, wird in die Naslöcher eingeführt und durch den Mund herausgebracht. Dies wird abwechselnd durch beide Naslöcher ausgeführt: Netī.

38. Ein leinenes mit Wasser befeuchtetes Band, 3 Zoll breit 15 Ellen lang, wird verschluckt. Das Waschen = Dhauti.

39. Wasser wird in den After eingespritzt und durch dieselbe Oeffnung entleert: Vasti.

40. Der Magen wird mit Wasser gefüllt und durch Erbrechen entleert, welches durch Fixiren der Nasenspitze hervorzurufen. (?)

41. Abwechselndes Contrahiren der geraden Bauchmuskeln bei gestrecktem Rücken und Bauch. (?)

Dies hat der Verfasser N. C. Paul oft gesehen. Andere als

diese 41 Vorschriften thatsächlichen Inhalts kann ich aus der mystischen Schale, die alle umhüllt, nicht herauschälen. Sie werden in mannichfaltiger Weise untereinander combinirt, wie dies in dem erwähnten Buche, aber nicht übersichtlich, angegeben ist. Uebrigens gelten nicht alle diese Regeln für alle Jogins.

Die Thatsache, dass sie die Athembewegungen nach langer Uebung durch Verschluss der Luftwege mittelst der Zunge suspendiren können, ohne dass der Tod durch Erstickung eintritt, schliesst nicht nothwendig auch gänzlichen Stillstand der Blutcirculation ein, wie das Analogon winterschlafender Säugethiere beweist. (S. folg. Note). Es bleibt aber für den Physiologen des Räthselhaften genug.

In den 25 Jahren 1836—61 sind 3 Fälle von lebendig begrabenen Jogins vorgekommen, welche wiederbelebt wurden, nachdem sie, laut amtlichen Berichten, mehrere Wochen lang förmlich begraben gewesen waren. Es wird besonders erwähnt eine bedeutende vorübergehende Temperatursteigerung beim Erwachen, die neuerdings auch beim Unterbrechen des Winterschlafes der Säugethiere von Horvath beobachtet wurde. Leider gibt N. C. Paul die Quellen, aus denen er schöpfte, nicht immer im Einzelnen genau an. Ausser der eigenen Anschauung entnahm er das meiste mehreren namhaft gemachten Schriften, den Purāna über Joga, dem Jogaçāstra (çāstra bedeutet Lehrbuch), dem Sukadeva (?) und dem Kāçikhaṇḍa, deren Inhalt ich kennen zu lernen hoffe. Ich verdanke der grossen Güte des Herrn Otto Böhlingk die Richtigstellung der vielen Sanskritischen und der zwei Bengalischen Ausdrücke in dieser Anmerkung. Die Schreibweise ist die von ihm in seinem grossen Wörterbuche adoptirte (Sanskrit-Wörterbuch von O. Böhlingk u. R. Roth. St. Petersburg 1851—1872). Ich kann namentlich deshalb die erstaunlichen Leistungen der Jogins nicht für unglaublich erklären, weil ich selbst ähnliche Selbstquälereien (Durchbohrungen der Zunge, Glas kauen und verschlucken u. s. w.) von Afrikanischen Fanatikern in Paris 1867 habe ausführen sehen, bei denen jede Täuschung ausgeschlossen war. Diese Menschen versetzten sich dadurch in einen Zustand der Analgesie, dass sie abwechselnd nach dem Tacte von trommelartigen Instrumenten den Kopf mit Gewalt in den Nacken warfen und auf die Brust fallen liessen, während sie gleichzeitig von einem Fuss auf den anderen hüpfen, so dass jeder Fuss immer nur einen Augenblick den Boden berührte, etwa wie einer, der auf einer heissen Steinplatte zu stehen verurtheilt wäre.

23) (S. 29.) J. A. Saissy schreibt 1808 von Murmelthieren: „Liegen sie aber im tiefen Erstarrungsschlaf, so ruht ihr Athmen gänzlich. Man kann sie alsdann, ohne dass es ihnen nachtheilig ist, in eine dem Leben im höchsten Grade gefährliche Gasart legen, ja sie selbst, ohne dass es ihnen Schaden bringt, unter Wasser tauchen.“ (Archiv d. Physiologie. 12. Bd. S. 320. Halle 1815). Ueber das an-

gebliche Stocken des Kreislaufs S. 327. In der tiefen Lethargie schlägt das Herz nur 9 bis 10 mal in der Minute. Ein in meinem Laboratorium winterschlafender Hamster machte am 15. Tage des Schlafes in 10 Minuten nur 20 sehr flache und unregelmässige Athemzüge, einmal in 5 Minuten nicht die geringste Athembewegung.

24) (S. 30.) Die näheren Quellenangaben bei Aug. Pyram. de Candolle, Pflanzen-Physiologie. Uebers. v. Röper. 2. Bd. 1835. S. 259. Tittmann sah 40 und 50 Jahre lang in Schachteln aufbewahrten Melonensamen keimen und vortreffliche Früchte bringen (J. A. Tittmann, Ueber d. Embryo des Samenkorns. Dresden 1817. § 60. S. 57).

25) (S. 30.) Caius Plinius Secundus, *Historia naturalis*. (lib. XVIII, cap. LXXIII). Leipzig, Tauchnitz 1830. 3. Bd. S. 239.

26) (S. 30.) Gerardi van Swieten *Commentaria in Hermanni Boerhaave Aphorismos. T. IV. Hildburghusae* 1765. § 1265. p. 338: „Ein angesehener Mann, welcher in jedem Jahre sehr schmackhafte Melonen im Garten aufzog, hob den wohlgetrockneten Melonensamen in ganz reinen dicht verschlossenen Glasgefässen auf, und säte ihn erst, nachdem er ihn volle zehn Jahre aufbewahrt hatte, indem er die feste Ueberzeugung hegte, dass aus dem lange aufbewahrten Samen weit bessere Früchte sich entwickelten. — Ich habe aus achtzig Jahre lang aufbewahrten Samen der sensitiven Mimose Pflänzchen hervorgehen sehen, welche bei der leichtesten Berührung auf das Lebhafteste die Blättchen falteten. Dieser Samen war einstmals vom Grossvater aus Indien erhalten worden und wurde, nachdem er vergessen in einer Kapsel liegen geblieben war, vom Enkel gesät. — Der Ritter de Baillou. . . fand zufällig in einer kleinen Kapsel Bohnen, von denen einige in zinnoberrother Farbe erglänzten, andere von mannichfaltigen sehr schönen Farben aller Augen auf sich zogen. Ein ausgezeichnete Gärtner besichtigte genau diesen Samen und sagte, er könnte noch gesät werden. Da lächelte der vortreffliche Greis de Baillou und zeigte ein Blättchen Papier, welches er zusammen mit den Bohnen aufgefunden hatte und welches darthat, dass sie schon über zweihundert Jahre aufgehoben worden waren, und wenn sie auch unversehrt zu sein schienen, so sei es doch kaum wahrscheinlich, dass nach zwei Jahrhunderten sie eine Pflanze ihrer Art hervorbringen könnten. Der Gärtner, nicht ohne Mühe mit dem Messer die harten Bohnen theilend sah, dass der Keim unversehrt war, fand die Cotyledonen gesund, und bemerkte nichts schimmeliges, nichts verdorbenes. Er sprach es daher kühn aus, er lasse sich durch alle jene schwachen Gründe nicht irre machen; sondern es sei gewiss, dass er durch seine Kunst den Keim der so lange geruht habe, beleben könne, so dass er sich entwickle. Er liess nun während einiger Tage in reinem Wasser die Bohnen maceriren, damit die äussere Oberfläche weich werde; brachte sie in gute Erde; erwärmte sie

gelinde; und nach einigen Wochen fing schon die eine und andere an zu keimen, darauf mehrere andere, welche sich zu beträchtlich hochkletternden Bohnenpflanzen entwickelten.“

Ausgedehnte Keimversuche mit 15 Jahre lang trocken aufbewahrten Samen von 368 Pflanzenarten stellte Alph. de Candolle (*Ann. d. sc. natur. (Bot.) Paris* 1846. T. 6. p. 373) an. Von den 368 Arten keimten nur 17 und zwar gingen von den 20 gesäten Körnern jeder Art nur bei *Dolichos unguiculatus* 15, bei *Lavatera cretica* 6, bei den 15 anderen Arten weniger als 6 Körner auf. Selbst angenommen, die Versuchsbedingungen wären vollkommen gewesen, so beweisen natürlich die negativen Versuche nichts gegen die Folgerungen im Text, so lange es nur untadelhafte positive Versuche gibt. Siehe die Anm. 33.

27) (S. 30 irrig 24.) Ich finde über dieses Zwiebelgewächs nur dürftige Angaben. In dem *Journal of the Royal Institution of Great Britain*. Vol. I. London 1831. p. 196: „*Medico-Botanical Society*. — *Mr. Houlton produced a bulbous root which was discovered in the hand of an Egyptian Mummy, in which it probably had remained for two thousand years. It germinated on exposure to the atmosphere; when placed in earth it grew with great rapidity.*“ Als Quelle ist beigefügt das Citat: „*Med. Journ. V. 79.*“

Ferdinand Cohn (35. Jahresbericht der Schlesisch. Gesellsch. f. vaterländ. Cultur i. J. 1857. Breslau. 4^o. S. 49) bezweifelt die Fähigkeit der Zwiebeln und Rhizome lange auszudauern. Er bemerkt hingegen, dass Algensporen, besonders die ruhenden Zellen der infusorienähnlich bewegten Blutalge (*Haematooccus* oder *Chlamydococcus pluvialis*) und der *Stephanosphaera pluvialis*, welche mit dem Regenwasser in den Steinhöhlungen austrocknen, jahrelang im Herbarium aufbewahrt werden können und bei neuem Uebergiessen wiederaufleben und bewegliche Brut erzeugen. Ausser den Nostocaceen (*Scitonema*), den Gallertflechten (*Collema*), werden auch Moose u. Lebermoose in der trockenen Jahreszeit den Herbarienexemplaren ähnlich, durch Regen aber wiederbelebt. Im Jahre 1787 in Jamaica gesammelten Farrnkraut-samen (*Acrostichum calomelanos*) brachte Willdenow i. J. 1801 zum keimen, nicht aber, wie Balbis in Turin, im Herbarium getrocknete Farrnkrautwurzeln (Der Ges. natur. Freunde Magazin. Berlin 1808. S. 292).

28) (S. 30.) In dem *Companion to the Botanical Magazine by Sir W. J. Hooker*. (2. Bd. London 1836. S. 293 bis 299) findet sich ein sorgfältiger Bericht von Charles Des Moulins über Samenkörner, die in Römischen Gräbern gefunden wurden und keimten. Die Schädel der Skelette in den beim Graben behufs Anlegung eines Weinberges bei la Mouzie St. Martin (Arrondissement Bergerac in der Dordogne) 1834 aufgefundenen steinernen Särgen ruhten auf Haufen von Samenkörnern wie auf Kissen. Ein Archäologe namens Audierne schloss aus

der Beschaffenheit der Sarkophage, dass sie aus dem dritten oder vierten Jahrhundert n. Chr. Geb. stammten. Er nahm aus einem in seiner Gegenwart blossgelegten und eröffneten Grab, sämtliche Körner an sich und bemerkte, dass 2 Tage darauf einige davon in dem Papier zu keimen begannen, welches sie enthielt. Er säte sie sofort in zwei Blumentöpfen und in einem Stück Erde im Garten. Am 10. Aug. fand er viele von den Samen aufgegangen. Einige von den Pflanzen trugen Blüten und Früchte, und zwar: *Heliotropium europaeum*, *Medicago lupulina*, *Centaurea cyanus*, ausserdem eine nicht bestimmte Pflanze. Aus den Töpfen kamen dieselben Pflanzen zum Vorschein wie im Garten. Die Samen, welche sie erzeugten, waren genau dieselben, wie die gesäeten. Des Moulins verlegt die Beisetzung der Todten aus vielen und guten Gründen in die Mitte der Zeit von 180 bis 500 n. Chr. Geb., also sind die Samen, da die Keimung 1834 stattfand, anderthalbtausend Jahre lang keimfähig geblieben.

Dem Bericht fügt Hooker einen Brief des Pfarrers W. Burroughes bei, welcher in einem bleiernen Sarge aus der Mitte des 12. Jahrh. Samen von *Centranthus ruber* fand, den er selbst in Blumentöpfen säete und unter seiner ausschliesslichen Aufsicht keimen, wachsen, blühen sah. Dieser Samen blieb also 600 Jahre keimfähig.

27) (S. 30 statt 28.) Die Getreidearten und das Brod vom Frhrn. v. Bibra. Nürnberg 1860. S. 223. 245. 246. 253. 272 (Nr. 5). 475. 477. Alter Mumienweizen enthielt von allen Weizensorten am wenigsten Wasser, nämlich 7,41 proc., Weizen vom Jahre 1347 auch nur 7,70 proc.

In dem amtlichen Bericht über die Versammlung Deutscher Naturforscher u. Aerzte in Stuttgart im J. 1834 (Stuttg. 1835, S. 90) ist erwähnt, dass in der ersten Sitzung der botanischen Section Graf Sternberg einen Vortrag über die Keimung einiger aus Aegyptischen Mumien erhaltenen Getreidekörner hielt. „Er hatte dieselben vom Hrn. Oberstlieut. v. Prokesch erhalten. Die ersten Versuche misslangen, weil sich die sehr mürben Samenhäute und das Stärkemehl nicht nur in verdünnten Säuren, sondern selbst in reinem Wasser bald auflösten. Endlich wurden einzelne Körner in Oel getaucht, ziemlich tief in trockner Erde in Töpfe gelegt und diesen eine mit Wasser gefüllte Unterschale untergelegt. Nun keimten sie und brachten sowohl im Gewächshause, als im Freien reife Aehren. Es war der Talavera-Weizen, *Triticum vulgare spica laxa, mutica alba, glabra*, Metzger. . Dr. Zollikofer . . bemerkte, dass Dr. Gay in Paris eine Abhandlung über ähnliche Versuche bekannt gemacht habe und v. Martens erinnerte an die in den Gräbern der Inkas gefundenen und zum Keimen gebrachten Maiskörner.“

Eine ausführlichere Mittheilung findet sich in Oken's Isis (vom Jahre 1836. S. 231—233), welche die Zweifel auch des Ungläubigsten

zu besiegen wohl geeignet ist. Kunth zählt (in seinen *Recherches sur les plantes trouvées dans les tombeaux égyptiens par M. Passalacqua. Ann. d. sc. nat. VIII. Paris 1826. p. 418—423*) 20 verschiedene in alten Aegyptischen Gräbern gefundene Pflanzenspecies auf, welche sämmtlich ganz genau mit den jetzt dort vorkommenden Arten übereinstimmen. Ein Keimversuch mit *Ricinus communis* missglückte. Es wurde Chlor (!) dabei angewendet.

29) (S. 31.) In einem Vortrage in der 1. Sitzung der Section für vergl. Anat. u. Zool. der Naturforscherversamml. in Leipzig 1872 am 13. Aug. Für die Eier von *Apus cancriformis* hatte dies schon Carus (Arch. f. Anat. u. Physiol. u. wissensch. Med. S. 557. 1834) ausgesprochen. Von einem etwa 80 Jahre lang (hauptsächlich nach den Jahresringen berechnet) in Holz unentwickelt gebliebenen Insectenei, aus dem das lebende Thier hervorkam, als ein Tisch aus dem Holze verfertigt worden, berichtet ein Dr. Dwight (Froriep's Notizen 1824. 7. Bd. S. 194—196). Der Fall ist aber schlecht beobachtet. Ausgezeichnete Experimente über die Verlängerung der Lebensdauer von Puppen der Lepidopteren durch Abkühlung hat hingegen Réaumur (*Mém. pour servir à l'histoire des insectes. 2. Bd. Paris 1736. S. 7. 17—27*) angestellt, auch verkürzte er das Stadium der Verpuppung sehr erheblich durch Erwärmen. Versuche letzterer Art stellte neuerdings E. Kalender an (Inaug. Diss. Rostock 1872), ohne René Antoine Ferchault de Réaumur zu erwähnen.

30) (S. 31.) Die sicher constatirten Fälle von Mammuths, welche intact ganz von reinem Eise umschlossen vorgefunden wurden, reduciren sich, wie es scheint, auf einen einzigen, den Adam'schen (Lena-Mammuth), während in gefrorener Erde noch kein wohlerhaltenes Exemplar von einem Naturforscher angetroffen wurde (v. Schrenck im *Bullet. d. l'Acad. d. sc. St. Petersbourg* 1871. XVI, S. 147—173, wo auch die Litteratur). Der Bericht von F. Schmidt über seine Exped. zur Aufsuchung eines Mammuthcadavers (ebenda 18. Bd. Nr. 1. 1872) fügt in Betreff des Mammuths der ausführlichen Abhandlung von v. Schrenck nichts Neues hinzu.

31) (S. 31.) A. v. Humboldt, Ansichten der Natur. 1849. 3. Aufl. 2. B. S. 4. 59. 63, wo auch von der Erstarrung tropischer Thiere in dem noch kaum physiologisch untersuchten Sommerschlaf berichtet wird. Hauptsächlich die noch jetzt bei vielen Forschern sehr festwurzelnde Ansicht, die Eintrocknung bringe die Lebensregung nicht zum vollkommenen Stillstand, veranlasste mich selbst zu untersuchen und die Note in der 1. Auflage meiner Schrift über den Kampf um das Dasein (Bonn 1869 S. 39) weiter auszuführen.

32) (S. 33.) Simmler sprach zuerst die Vermuthung aus, die Poren enthielten flüssige Kohlensäure (Sitzungsber. d. Niederrhein. Gesellsch. f. Natur- u. Heilk. Bonn 13. Aug. 1868 u. F. Zirkel, Mikrosk. Structur der Basaltgesteine. Bonn 1870. S. 20. 33. 58).

33) (S. 34.) Der Ausdruck „scheintodt“ ist deshalb nur mit grosser Vorsicht anwendbar, weil man mit ihm gemeinlich die Vorstellung einer *vita minima* oder auch die des Sterbendgeborenwerdens verbindet (vgl. hierüber besonders die Untersuchungen von B. S. Schultze, Der Scheintod Neugeborener. Jena 1871) und nicht denjenigen gänzlichen Stillstand alles Lebens, welcher nicht der Tod ist, dadurch bezeichnet. Ich war nicht erstaunt für diesen Begriff, die einfache Negation des Lebens ohne Negation der Lebensfähigkeit (*viabilité*) in keiner Sprache einen Ausdruck zu finden, da er eben früher nicht existirte. Ueberall wird „Scheintod, Ohnmacht, Lethargie“, auch „Asphyxie, Hybernation, Erstarrung“, sogar „Apnöe“, ohne jene fundamentale Vorstellung gebraucht. Ich möchte daher für die leblosen, aber lebensfähigen Wesen das Wort **anabiotisch** vorschlagen, und im Gegensatz zum Erwachen aus der Ohnmacht, dem Winterschlaf u. s. w. das Wiederaufleben trockener oder erfrorener Organismen **Anabiose** nennen. Das Wort soll in Bezug auf das Leben den Auslösungsvorgang bezeichnen, durch welchen potentielle Energie in kinetische Energie umgesetzt wird. Vor der Anabiose ist das Leben potentiell, nach derselben actuell.

Dass nicht alle Organismen anabiotisch werden können, leuchtet schon dadurch ein, dass die Substanzen, aus denen ihre Gewebe zusammengesetzt sind, sich oft durch starke Abkühlung oder Wasserentziehung in ihrer Beschaffenheit so verändern, dass sie unbrauchbar zum Leben werden, indem sie die erforderliche Cohäsion u. s. w. verlieren. Auch bei völlig gleichbleibenden äusseren Umständen verliert ein Stück Kautschuk an Dehnbarkeit im Laufe der Zeit, wieviel eher die complicirten Gewebsbestandtheile. Darum ist die lange Dauer der Keimfähigkeit des Weizens besonders beachtenswerth. Darum begreift es sich aber auch, dass die Anabiose an ausgebildeten Organismen nicht unendlich oft sich wiederholen kann. Auch die Dampfmaschine kann nur eine beschränkte Anzahl von Malen geheizt werden, dann wird sie arbeitsunfähig. Sie stirbt. Und doch wird niemand daraus schliessen, es wohne in ihr ein besonderes Princip, das bis dahin den Schädlichkeiten das Gleichgewicht gehalten habe, wie man es früher für die Lebensmaschine gern that. Endlich ist es auch erklärlich, dass sehr lange trocken aufbewahrte Thiere und Pflanzen und Eier einer längeren Aufweichung bedürfen, als weniger lang trocken gehaltene. Eine sehr alte Brotkruste braucht längere Zeit um sich mit Wasser zu imbibiren, als eine weniger alte. In jedem Fall muss die Durchfeuchtung und Erwärmung der anabiotischen Organismen eine allmähliche sein.

34) (S. 37.) Nicht allein die Schwierigkeit, das erforderliche Untersuchungsmaterial zu beschaffen, sondern ebenso der Mangel an geeigneten Localitäten hat bisher das Aufblühen der vergleichenden Physiologie gehemmt. In dieser Hinsicht versprechen die an verschiedenen Orten

zu errichtenden zoologischen Stationen die günstigsten Resultate. Namentlich das mit grossen persönlichen Opfern in uneigennützigster Weise aus reinsten und hingebendster Liebe zur Natur und zur Wissenschaft von D. Anton Dohrn in Neapel (in der *Villa reale*) erbaute grossartige Institut ermöglicht die physiologische Untersuchung der makroskopischen und mikroskopischen Seethiere im lebenden Zustande in einem bisher nicht entfernt erreichten Umfang. Zunächst in Bezug auf erstere wären Reizungsversuche besonders deshalb von dem grössten Interesse, weil sie über die Abhängigkeit der Empfindung und Willensthätigkeit von den Organen, vom Nervensystem, neues Licht verbreiten würden, denn je tiefer man in die Thierreihe hinabsteigt, um so mehr vereinfachen sich diese Verhältnisse und den Hauptschlüssel zur Erklärung des menschlichen Geistes und Körpers enthält die vergleichende Anatomie und Physiologie. Wo fängt die Empfindung an? Wo die Muskelbewegung? In Bezug auf diese Frage hat neuerlichst N. Kleinenberg (*Hydra*. Leipzig 1872. 49) die wichtige Entdeckung gemacht, dass bei *Hydra* gar kein gesondertes Nerven- und Muskelsystem existirt, sondern beide in den Neuromuskeln als untrennbare morphologische Einheit erscheinen, halb Nerv halb Muskel im physiologischen Sinne. Mit Rücksicht auf diese Frage hat mich stets auch das erste Pulsiren des Herzens im bebrüteten Hühnerei gefesselt. Wenn schon die Pulsation deutlich erkannt werden kann, ist noch keine Muskelfaser, kein Nerv erkennbar und man kann das Herz auch nicht als aus Protoplasma bestehend erachten. Woher der Rhythmus? Was contrahirt sich? Aber wenn das rothe Gefässnetz im Ei vorhanden ist, dessen Adern auf den intermittirenden elektrischen Reiz sich bis zum Schwinden des Lumens contrahiren, nach Unterbrechung der Reizung wieder ausdehnen und füllen, wie ich oft mich überzeugte und Herr Sonnenkalb unter meinen Augen weiter verfolgte, sind bereits Muskelfasern vorhanden (am 4. Tage) wie mein verehrter College Professor Wilhelm Müller hier gefunden hat.

35) (S. 37.) Der von Fechner in seiner bahnbrechenden Psychophysik aufgestellte Begriff der Schwelle ist einer der fruchtbarsten, welche jemals im Gebiete der Naturwissenschaft entstanden sind. Er ist auch einer grossen Anwendbarkeit auf andere Gebiete, als dem der Empfindung fähig, wie ich bei einer anderen Gelegenheit gezeigt habe und noch darthun werde. — Um jedoch eine naturwissenschaftliche Psychologie im weiteren Sinne zu begründen, sind vor allem Beobachtungen über den Instinct der Thiere (namentlich die perversen Instincte) und über die Entwicklung der Gehirnthatigkeit erforderlich. In Betreff der letzteren wäre zu wünschen, dass die Volksschullehrer das reiche Material, das ihnen zu Gebote steht, verwertheten. Jede Notiz über die Zeiten, welche die Kinder gebrauchen um das ABC, das Einmaleins u. s. w. zu lernen, jede Be-

obachtung über selbständige Combinationen sehr junger Kinder, ihre Einfälle, ihr Schätzungsvermögen (besonders über Zeiten und Räume), ihren Tonsinn, Farbensinn u. s. w. wird für die naturwissenschaftliche Psychologie von Nutzen sein. Wann fangen sie an mit den auswendig gelernten Worten klare Begriffe zu verbinden? wann selbständig zu urtheilen? In allen diesen Fällen muss Alter, Geschlecht, Gesundheitszustand u. s. w. der Kinder, welche die betreffenden Anfangsgründe gerade überwunden haben, angegeben werden. Auf diese Weise erhält man Data über die Entwicklung der Intelligenz, aus denen sich vieles über die Abhängigkeit derselben von der Ausbildung und dem Wachsen des Gehirns und der Sinnesorgane einerseits, von den Verhältnissen der Umgebung, andererseits ermitteln lassen wird.

36) (S. 38.) Diesen Ausdruck hat zuerst Helmholtz (Physiolog. Optik. Lpzg. 1867. § 26. S. 430 u. f.) gebraucht, um das unbewusste Schliessen von der Sinnesempfindung auf deren Ursache zu bezeichnen. Ich brauche ihn hier, um das unbewusste Schliessen von Vorstellungen, die man, unbewusst oder bewusst, hat auf eine neue Vorstellung, die man nicht hatte, oder die niemand vorher hatte, zu bezeichnen. Diese Divinationen, diese Anticipationen, diese „erschlickenen, dunkelen, unbewussten Schlüsse“ können ebenso leicht richtig wie falsch sein, gerade wie bei den Schlüssen der Sinnesempfindung auf ihre Ursache und gerade wie beim thierischen und kindlichen Instinct. Das Diviniren ist deshalb verschieden vom Urtheilen, weil das letztere stets auf einem bewussten Vergleichen von Vorstellungen beruht, das erstere nie. Es war mir eine grosse Genugthuung bei Kant selbst die Concession zu finden, dass solche dunkle Schlüsse nicht immer irren, d. h. also ein Mittel der Erkenntniß sind, folglich ein Mittel der wissenschaftlichen Forschung sein können. Vgl. übrigens namentlich über Keplers und Kants Anticipationen Zöllner, Die Natur der Cometen. Lpzg. 1872. S. XVI—XXI und S. 426 fg. wo gezeigt wird, „dass bei schärferer Entwicklung der Verstandesoperationen, schon auf Grund eines viel geringeren Materials von Beobachtungen, Schlüsse und Folgerungen über causale Beziehungen in der Natur abgeleitet werden können“. Im praktischen Leben sind unbewusste Schlüsse längst unter den verschiedensten Namen Gefühl, Takt, Instinct, Ahnung, acceptirt, und es ist wohl möglich, dass was man Intuition, was man Offenbarung nennt, wesentlich auf solche unbewusste Schlüsse zurückzuführen ist. Vielleicht verhalten sie sich zum Theil zu den bewussten ähnlich wie die Reflexbewegungen zu den willkürlichen Bewegungen. Und ebenso wie letztere als höchst verwickelte durch Einschaltung von vielen Zwischengliedern zwischen Anfang und Ende zu Stande kommende Reflexbewegungen sich deuten lassen, könnten die bewussten Schlüsse durch Einschlebung von Zwischengliedern complicirte sogenannte unbewusste Schlüsse sein. Solche Reflexschlüsse erfordern aber nicht

immer eine vereinfachte, sondern oft eine feinere Structur des Organs. Die Kantische Stelle findet sich in den sämtlichen Werken. Lpzg. 1838. 7. Th. 1. Abth. S. 36.

37) (S. 40) Der erste, welcher Darwin's Anschauungen über Vererbung erworbener Instincte auf den Menschen übertrug, ist Häckel (Schöpfungsgesch. Sept. 1868. 1. Aufl. S. 26. 530; 2. Aufl. Mai 1870 S. 29. 636). Ich betonte die enorme Tragweite des Gedankens in 2 Vorträgen (Notizen darüber: Kampf um das Dasein Feb. 1869. S. 46 und Fünf Sinne Feb. 1870. S. 3. 4. 9. 63) und du Bois-Reymond (Leibnizische Gedanken, Festrede 7. Juli 1870, in den Monatsberichten der Berliner Akademie Nov. 1870. S. 852) sprach dieselbe Vermuthung aus.

38) (S. 41.) „Da wir das, was wir Raum und Zeit nennen, wieder nur an gewissen Erscheinungen erkennen, so sind räumliche und zeitliche Bestimmungen wieder nur Bestimmungen durch andere Erscheinungen. Wenn wir z. B. die Lagen der Weltkörper als Functionen der Zeit ausdrücken, d. h. als Functionen des Drehungswinkels der Erde, so haben wir doch nichts gethan, als die Abhängigkeit der Lagen der Weltkörper von einander ermittelt. Der Drehungswinkel der Erde ist uns sehr leicht zur Hand und wir substituiren ihn daher gern für andere damit zusammenhängende, uns aber weniger zugängliche Erscheinungen. . . Wir können die Zeit aus jedem Naturgesetze eliminiren, indem wir eine vom Drehungswinkel der Erde abhängige Erscheinung an deren Stelle setzen. Das Gleiche gilt vom Raume. Die Raumlagen erkennen wir durch die Affectionen unserer Netzhaut, unserer optischen oder anderen Messapparate. Und wirklich sind unsere x y z in den Gleichungen der Physik nichts weiter als bequeme Namen für diese Affectionen. Räumliche Bestimmungen sind also wieder Bestimmungen von Erscheinungen durch andere Erscheinungen. Das gegenwärtige Streben der Physik geht dahin jede Erscheinung als Functionen anderer Erscheinungen und gewisser Raum- und Zeitlagen darzustellen. Denken wir uns nun die Raum- und Zeitlagen in der oben gedachten Weise ersetzt, so erhalten wir einfach jede Erscheinung als Function anderer Erscheinungen. Das Causalgesetz ist also hinreichend charakterisirt, wenn man sagt, es setzt eine Abhängigkeit der Erscheinungen von einander voraus.“ (Mach a. a. O. S. 35).

Man kann ganz dasselbe Resultat wie mir scheint, auf anderem (physiologischem) Wege ableiten, da aller Unterschied zwischen gleichartigen, gleich starken Empfindungen ausschliesslich ein räumlicher oder ein zeitlicher ist (Preyer, Die fünf Sinne. Lpzg. 1870 S. 41. 44). Die Verschiedenheit gleichartiger, gleich starker Empfindungen ist die, dass sie entweder nacheinander oder nebeneinander stattfinden. Diese Verschiedenheit ist also entweder die Zeit oder der Raum. Beide also sind Empfindungsunterschiede. Ich brauche

also nur überall in der Physik statt der Zeit- und Raumbestimmungen Unterschiede von Empfindungen — welche nur Naturerscheinungen sind — zu setzen, so ist allerdings das Räumliche und Zeitliche aus dem Causalitätsgesetz eliminirt und es bleibt dann nur übrig jede Erscheinung als Function anderer Erscheinungen darzustellen, die Art ihrer Abhängigkeit voneinander und die Grenzen derselben in jedem Falle zu ermitteln.

Das Causalgesetz lässt also eine Unbestimmtheit übrig und es ist ganz wahr, dass die Welt wie eine Maschine ist, bei der die Bewegung gewisser Theile durch die Bewegung anderer bestimmt ist, „allein über die Bewegung der ganzen Maschine ist nichts bestimmt.“ (Mach). Dies ist durchaus im Sinne Kant's. Wir können durch die Kette von Wirkungen und Ursachen, vom Bedingten zu einem entfernteren Bedingten *ad indefinitum* fortschreiten, nicht aber *ad infinitum*. Der *regressus* in's Unendliche von einer Wahrnehmung zur anderen ist unmöglich, weil er die unendliche Weltgrösse voraussetzt, also eine gegebene Grösse die empirisch unmöglich ist. Bleibt also nur der *regressus* in's Unbestimmte. (Kant im 9. Abschn. der Antinomie der reinen Vernunft). Diese Unbestimmtheit des Causalgesetzes lässt einen unerschöpflichen Born von Speculationen über Freiheit und Spontaneität offen. Beide aber haben in der dem Menschen zugänglichen Welt keinen Platz. In ihr herrscht die Causalität allein, welche die Freiheit verjagt, wo sie sich auch niederzulassen versucht, so dass sie nur in der Einbildung existirt. Wenn der Luftballon wüsste, dass er steigt, würde er glauben, er bewege sich frei. Die sich willkürlich bewegenden lebenden Körper sind vielfach in der Lage von ihren Bewegungen zu wissen und glauben, dass sie sich bewegen, während sie doch nur durch die Bewegungen in ihrer Umgebung bewegt werden. Aber wir kennen unsere Fesseln nur zum Theil und wir fühlen die despotische Naturgewalt nicht immer. Je weniger wir davon merken, um so grösser die Illusion oder das Glück. Und das höchste Glück ist die völlige Unkenntniss unserer Abhängigkeit. In einem solchen Zustande vermeintlicher Freiheit allein gedeiht die Poesie und entfaltet ihren mächtigen Zauber die Kunst.

Druck der Friedr. Mauke'schen Officin in Jena.