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

Herausgeber: Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

Band: 34 (1849)

Rubrik: III. Beilagen zu den Protokollen der allgemeinen Sitzungen

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 14.09.2025

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

III.

Beilagen

zu den Protokollen der allgemeinen Sitzungen.

Beilage 1.

Verzeichniss der Mitglieder,

welche an der Versammlung der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft in Frauenfeld den 2., 3. und 4. August 1849 Theil genommen haben.

Aargau.

Herr Dr. Amsler in	Aarau.
,, Prof. Bolley in	,,
,, ,, Schinz in	,,

Basel.

Herr Prof. Dr. Jung in	Basel.
,, Rathsherr Merian in	,,

Bern.

Herr Prof. Rau in	Bern.

St. Gallen.

Herr Dr. Aepli in	St. Gallen.
,, Dübelbeiss, Gärtner in	,,
,, Eisenring, Pfarrer in	Rorschach.
,, Dr. Grob in	Lichtensteig.
,, Daniel Meyer, Apotheker in	St. Gallen.
,, G. Scheitlin, Apotheker in	,,
,, Dr. Wegelin in	,,

Herr Dr. Wild in	St. Gallen.
,, Zyli, Kaufmann in	,,

Glarus.

Herr Dr. Elmer in	Nettstal.
,, ,, Jenni in	Ennenda.

Schaffhausen.

Herr Fischer, Oberst in	Schaffhausen.
,, Dr. Freuler-Ringk in	,,
,, Prof. Götzinger in	,,
,, Kummer, Mathematiker in	,,
,, Apotheker Laffon in	,,
,, Regierungsrath Stierlin in	,,
,, Dr. Stierlin in	,,
,, Pfarrer Stückelberger in	Buch.

Solothurn.

Herr Apotheker Pfluger in	Solothurn.

Waadt.

Herr Dr. de la Harpe in	Lausanne.
,, de la Harpe, Sohn in	,,
,, Rud. Blanchet in	,,

Zürich.

Herr Büchi-Haggenmacher, Erziehungsrath in	Winterthur.
,, A. Escher von der Linth in	Zürich.
,, Prof. Giesker in	,,
,, Pfarrer Gutmann in	Greifensee.
,, Prof. Heer in	Zürich.
,, Oberst Hegner in	Winterthur.
,, Hirzel-Escher, alt Regierungsrath in	Zürich.
,, Hofmeister in	,,
,, Horner in	,,
,, Huber, Lehrer in	Winterthur.
,, Kronauer, Ingenieur in	,,
,, Locher-Balber, Prof. in	Zürich.
,, Müller, Med. Dr. in	Winterthur.

Herr	Pestalozzi, Ingenieur in	Zürich.
,,	Scheuchzer, Kaufmann in	,,
,,	Dr. Schinz, Prof. in	,,
,,	Dr. Schmid in	Richterschweil.
,,	Siegfried, V. D. M., Quästor der Gesellschaft in	Zürich.
,,	Steiner, Em., V. D. M. in	Winterthur.
,,	Trümpler, Jul. in	Uster
,,	Wild, Ingenieur in	Richterschweil.
,,	Ziegler-Pellis in	Winterthur.
,,	Ziegler-Steiner, zum Palmgarten in	,,

Thurgau.

Herr	Bachmann, Kantonsrath in	Stettfort.
,,	Bühler, Arzt in	Frauenfeld.
,,	Diethelm, Dr. in	Erlen.
,,	Kappeler, Dr., Präsident in	Frauenfeld.
,,	Keller, Regierungsrath in	,,
,,	Kolb, Med. Dr. in	Güttingen.
,,	Lüthi, Apotheker in	Frauenfeld.
,,	Merk, Med. Dr. und Spitalarzt in	Münsterlingen.
,,	Stein, Apotheker in	Frauenfeld.
,,	Sulzberger, Ingenieur in	,,
,,	,, Lehrer in	,,
,,	Schuppli, Lehrer in	Bischofszell.
,,	Wehrli, Seminardirektor in	Kreuzlingen.
,,	Wellauer, Lehrer an der landw. Schule in	,,
,,	Zingg, Lehrer in	Weinfelden.

Beilage 2.

Verzeichniss
der neu aufgenommenen Mitglieder den 4. August 1849.

Aargau.

Herr Dr. Amsler in Aarau.	Physik.

Basel.

Herr August Riggenbach, Apotheker.	Chemie.

Glarus.

Herr Balth. Marti, Apotheker in Glarus.	Chemie.
,, Jak. Aebli in Ennenda.	Mathematik.

Neuenburg.

Herr George Guillaume in Neuenburg.	Allg. Naturwissenschaft.

Schaffhausen.

Herr Kummer, Mathematiker.	Mathematik.

St. Gallen.

Herr Med. Dr. Grob in Lichtensteig.	Medicin.

Tessin.

Herr Jos. Curti, Nationalrath in Lugano.	Allg. Naturwissenschaft.

Uri.

Herr Jos. M. Schmid in Altorf.	Zoologie.

Waadt.

Herr Charl. Dufour in Orbe.	Mathematik,

Zürich.

Herr Prof. Frei, Med. Dr. in Zürich.	Medicin.
,, Ingenieur J. Kronauer in Winterthur.	Mathematik.
,, E. Müller, Med. Dr. in Winterthur.	Medicin.

Thurgau.

Herr	A. Ammann, Med. Dr. in Sulgen.	Medicin.
,,	J. J. Bachmann, Kantonsrath in Stettfort.	Chemie.
,,	Dr. Fl. Bühler in Frauenfeld.	Medicin.
,,	Fr. Brunner, Bezirksgerichtspräsident in Diessenhofen.	Entomologie.
,,	Fr. Brunner, Apotheker in Diessenhofen.	Botanik.
,,	Dr. Diethelm in Erlen.	Medicin.
,,	Prof. Follen in Liebenfels.	Allg. Naturwissenschaft.
,,	Dr. R. Hanhart in Diessenhofen.	Medicin.
,,	Kolb, Med. Dr. in Güttingen	,,
,,	Kopp, Forstinspektor in Frauenfeld.	Forstwissenschaft.
,,	J. Krapf, in Frauenfeld.	Zoologie.
,,	Dr. Nägeli in Ermatingen.	Medicin.
,,	Walth. Müller, Bezirksgerichtspräsident in Frauenfeld.	Geologie.
,,	Rauch, Forstverw. in Bischofszell.	Forstwissenschaft.
,,	Roth, Ingenieur in Frauenfeld.	Mathematik.
,,	Schuppli, Sekundarlehrer in Bischofszell.	Mineralogie.
,,	Scherb, Med. Dr. in Bischofszell.	Medicin.
,,	Sulzberger, Sekundarlehrer in Frauenfeld.	Botanik.
,,	Wellauer, Lehrer der landwirthsch. Schule in Kreuzlingen.	Landwirthschaft.
,,	Zingg, Sekundarlehrer in Weinfelden.	Botanik.

Beilage 3.

Verzeichniss
der seit der Versammlung in Schaffhausen 1847 verstorbenen Mitglieder.

	Wohnort.	Geboren.	Aufgenommen.	Gestorb.
Aargau. Zschokke, H., Med. Dr.	Aarau	1771	1816	1848
Basel. Heimlicher, J., Architekt.	Basel	1797	1835	1848
Bern. Verdat, Med. Dr. . . .	Delsberg		1816	1848
Freiburg. Landerset, P., Cons. d'État	Freiburg	1781	1840	1849
,, Von der Weid, L., Juge d'appel.	,,	1779	1824	1848
St. Gallen. Scheitlin, P., Kirchenrath und Professor .	St. Gallen	1779	1817	1848
,, Selinger, Prof. . .	,,		1847	1849
Genf. Naville, Fr., Min. du St. Évang.	Genf	1784	1827	
,, Raichlen, Med. Dr. . .	,,		1845	
Luzern. Haas, Med. Dr. . . .	Luzern.	1796	1833	1849
Neuenburg. Schaus, L., Pharm.	Neuenburg	1819	1844	1848
Tessin. D'Alberti, Präsident der Gesellschaft 1838			1833	1849
Thurgau. Scherb. J. Chr., Med. Dr.	Bischofzell	1771	1819	1848
,, Frei, Jos., Med. Dr. .	Herdern		1846	1849
Wallis. Bürcher, Chorherr . .	Sitten.	1794	1829	1847
,, de Riedmatten, J.	,,	1763	1829	1847
Zürich. Köchlin, J. R., Med. Dr.	Zürich	1783	1816	1849
,, Rahn, Med. Dr., Archiater	,,	1769	1817	1848

Uebersicht des Bestandes der Gesellschaft
im Herbstmonat 1849.

Appenzell, Schwyz, Unterwalden, Zug, jeder Kanton	3 =	12	
Tessin		7	
Glarus, Luzern, Uri, jeder . .	11 =	33	und 3 abwesend.
Wallis		17	
Solothurn		24	und 2 abwesend.
Graubünden u. Schaffhausen, jeder	25 =	50	
St. Gallen und Thurgau, jeder	30 =	60	
Basel		38	
Freiburg		42	und 2 abwesend.
Aargau		48	und 1 abwesend.
Neuenburg		53	und mehrere abw.
Waadt	70 —	80	,, ,, ,,
Genf		87	und einige abwes.
Bern		98	und 4 abwesend.
Zürich		107	und 4 abwesend.
		756	anwes. Mitglieder.

Beilage 4.

1. Centralvorstand (General-Secretariat) in Zürich.

Herr H. R. Schinz, Med. Dr. Prof., Präsident.
,, H. Locher-Balber, Med. Dr., Prof.
,, J. Siegfried, Lehrer, Quästor.

2. Jahresvorstand für 1850.

Herr Frei-Herose, Bundesrath, Präsident.
Vicepräsident und Secretär noch nicht bekannt.

3. Bibliothekar in Bern.

Herr Chr. Christener, Lehrer.

Correspondenten (Geschäftsführer) für die einzelnen Kantone.

Aargau. Herr Emil Schinz, Ph. Dr., Prof. in Aarau.
Appenzell. Herr J. Frei, Dekan in Trogen.
Basel. Herr Albrecht Müller, Secretär der naturforschenden Gesellschaft in Basel.
Bern. Herr C. Christener, Bibl. der Gesellschaft.
Freiburg. Herr Ed. Vollmar, Med. Dr.
St. Gallen. Herr Daniel Meyer, Apotheker.
Genf. Herr El. Ritter, Ph. Dr., Secretär der naturforschenden Gesellschaft daselbst.
Glarus. Herr Casp. Streif, Med. Dr.
Graubünden. Herr Kaiser, Med. Dr. in Chur.
Luzern.
Neuenburg. Herr L. Coulon, Sohn.

Schaffhausen. Herr C. Laffon, Apotheker.
Schwyz. Herr A. Kälin, Med. Dr. in Einsiedeln.
Solothurn. Herr Th. Daguet, Flintglasfabrikant.
Tessin.
Thurgau. Herr H. Lüthi, Apotheker in Frauenfeld.
Unterwalden. Herr Deschwanden in Stans.
Uri. Herr Franz Müller, Med. Dr. in Altorf.
Waadt.
Wallis. Herr Jos. Blanc, Chanoine à St. Maurice.
,, ,, A. Rion, Domherr in Sitten.
Zug. Herr C. A. Kaiser, Stadtarzt.
Zürich. Herr J. Siegfried in Hottingen bei Zürich.
Winterthur. Herr E. Steiner, Bibliothekar.

5. Commissionen.

a) für Herausgabe der Denkschriften, neu gewählt in Frauenfeld 1849.

Herr P. Merian, Prof. in Basel, Präsident.
,, L. Coulon in Neuenburg.
,, C. Brunner, Med. Dr., Prof. in Bern.
,, O. Heer, Ph. Dr., Prof. in Zürich.
,, A. Mousson, Ph. Dr. und Prof. in Zürich.
,, C. Rahn-Escher, Med. Dr. in Zürich.
,, Aug. Chavannes in Lausanne.

b) für Klimatologie.

Herr O. Heer, Dr. und Prof. in Zürich.

c) in Angelegenheiten des Kretinismus.

Herr Dr. Meyer-Ahrens in Zürich.

d) für Herausgabe der vaterländischen Fauna (Solothurn 1848).

Herr Rud. Schinz, Med. Dr. und Prof. in Zürich.

Beilage 5.

Verzeichniss
der für die Gesellschaft, in Frauenfeld eingegangenen, Geschenke.

1. *Franscini*, Nuova Statistica della Svizzera; 2 Bände.
2. *Brukmann*, Theorie der artesischen Brunnen.
3. *Bernasconi, G.*, Lezioni d'Orticoltura per le scuole Ticinesi.
4. *Lavizzari, L.*, Instruzione popolare sulle principali rocce etc. del Cant. Ticino.
5. *Blanchet, Rod.*, Principes généraux d'analyse grammaticale et d'analyse logique etc.
6. ,, Les champignons comestibles de la Suisse.
7. ,, Mémoire sur l'éducation du porc.

Bericht über die Bibliothek.
Juli 1848.

Ueber die Bibliothek ist dieses Jahr wieder sehr Erfreuliches zu berichten. Der Tauschhandel mit auswärtigen Akademien und andern gelehrten Gesellschaften ist nicht nur in gewohnter Weise fortgesetzt, sondern auch bedeutend erweitert worden. An Geschenken ist dieses Jahr so viel eingegangen, wie wohl noch in keinem andern seit dem Bestehen der Gesellschaft. Die Anzahl der grössern und kleinern geschenkten Werke beträgt, wie das Verzeichniss nachweist, über 400. Indem ich hiemit im Namen unserer Gesellschaft sämmtlichen Gebern den verbindlichsten Dank ausspreche, kann ich nicht umhin, des grossartigen Geschenkes zu erwähnen, das unser allverehrter

diesjähriger Präsident, Herr *Pfluger* in Solothurn, im Laufe des letzten Winters der Bibliothek gemacht hat. Derselbe hat nämlich in vier verschiedenen Sendungen die Bibliothek um nicht weniger als 1273 Bände bereichert. Die Bemerkung, dass sich unter den geschenkten Werken »*Agassiz*, Recherches sur les poissons fossiles; *Lionet*, Anatomie de la chenille de Saule etc. 4 Vols. 1760; *Buffon's* naturhistorische Werke, durch *Sonini*, 127 Bde.; *Swammerdam's* Bibel der Natur und Historia-Insectorum 1733; *Schäffer's* Papierversuche 1765; *Froriep's* Notizen 54 Bde.; *Lichtenberg's* und *Voigt's* Magazin der Naturkunde 17 Bde.; die deutschen chemischen Zeitschriften seit 1778 in 167 Bdn., als die von *Crell*, *Scherer*, *Gehlen* und *Schweigger*; *Kastner's* Archiv der Naturlehre 27 Bde.« befinden, wird genügen, um zu zeigen, wie werthvoll dieses Geschenk für unsere Bibliothek ist. — Auch des Herrn Prof. *Agassiz* soll nicht vergessen werden, der, fern von seinem Vaterlande, in treuer Anhänglichkeit an dasselbe und an unsere Gesellschaft, uns durch seine gütige Verwendung das Prachtwerk »Natural-History of New-York« verschafft hat.

Durch alle diese Geschenke hat sich die Bibliothek nun so vermehrt, dass die Anzahl der Bände nunmehr über 2600 beträgt. Auch die Benutzung derselben ist immerfort im erfreulichen Zunehmen begriffen. Noch grösser aber würde diese sein, wenn ein vollständiger gedruckter Katalog vorhanden wäre. Ein solcher ist dringendes Bedürfniss, wenn das Vorhandene nicht für die meisten Mitglieder ein verborgener Schatz bleiben soll. Wenn Sie, verehrteste Herren, Ihre Einwilligung dazu geben, so soll im nächsten Jahre diesem Bedürfnisse entsprochen werden. — Ueber den Credit der L. 100, den Sie das letzte Jahr zur Ergänzung unvollständiger Werke bewilligten, kann ich noch keine Rechnung ablegen, weil noch nicht alles Bestellte angelangt ist. Da indessen jetzt manches Schätzbare noch zu ergänzen ist, so bitte ich, zu diesem Zwecke wieder L. 100 bewilligen zu wollen.

Schliesslich erlaube ich mir die Bemerkung, es möchte in Zukunft, wo möglich der Druck der Verhandlungen etwas mehr

beschleunigt werden, da das Interesse an denselben wesentlich durch ihr früheres oder späteres Erscheinen bedingt ist.

Bern den 30. Juni 1848.

Der Archivar
der schweiz. naturforschenden Gesellschaft:
Chr. Christener.

Bericht über die Bibliothek.

Juli 1849.

Die Theilnahme, die mein Vorgänger, Herr Privatdocent *Wolf*, in so hohem Grade für die Bibliothek zu erwecken wusste, ist derselben auch im verflossenen Jahre in vollem Masse erhalten worden.

Ausser den vielen Gesellschaften, deren Schriften uns theils geschenkt, theils tauschweise zugesendet worden sind, haben die Bibliothek durch Beiträge bereichert, die Herren: *Adams* in Winterthur, Prof. *de la Rive* in Genf, *Forbes* in Edinburg, Prof. *Grunert* in Greifswalde, Dr. *Haller* in Bern, *Huber*, Buchhändler in Bern, *v. Morlot* in Wien, *Murchison* in Edinburg, Dr. *Meyer* in St. Gallen, Pfarrer *Münch* in Basel, Oberst *Müller* in Bern, *Pfluger* in Solothurn, Prof. *Perty* in Bern, Prof. *Pictet* in Genf, *Elie Ritter* in Genf, Prof. *Raabe* in Zürich, *Rüttimeier* in Bern, Regierungsrath *Schneider* in Bern, Prof. *Steiner* in Berlin, *Shuttleworth* in Bern, *Trog* in Thun, Prof. *Trechsel* in Bern, *Thurmann* in Pruntrut, Prof. *Valentin* in Bern, Privatdocent *Wolf* in Bern, Prof. *Wydler* in Bern.

Durch die politischen Stürme rings herum ist zwar der Tauschhandel etwas in's Stocken gerathen, indessen sind bereits Einleitungen getroffen worden, die Sache so bald als möglich wieder in regelmässigen Gang zu bringen. Wegen der Unzuverlässigkeit im Verkehr, durch die uns im letzten Jahr mehreres Werthvolle verloren gegangen ist, hat die bernische Kantonalgesellschaft über die vorhandenen Blätter der schweizerischen

topographischen Karte bis dahin zu Gunsten des Tauschhandels in keinerlei Weise verfügt.

Die Benutzung der Bibliothek ist in fortwährendem Steigen begriffen; es sind im letzten Jahre mehr Bücher ausgeliehen worden, als früher im dreifachem Zeitraume. Die meisten Bücher sind ausgegeben worden in die Kantone Bern, Zürich, Luzern, Solothurn und Waadt. Am neuen Kataloge, der die Benutzung noch um vieles erleichtern und vermehren wird, wird fleissig gearbeitet; da der Bibliothekar indessen nur die Musestunden, die seine Berufsgeschäfte ihm übrig lassen, auf diese Arbeit verwenden kann, so geht dieselbe etwas langsam von Statten, jedoch hofft er, um's künftige Neujahr den Katalog an die Kantonalgesellschaften versenden zu können.

Noch muss ich einen Irrthum berichtigen, der sich an der letztjährigen Hauptversammlung in Solothurn in Betreff der für die Bibliothek bewilligten Credite eingeschlichen hat. Es sind nämlich damals für *Einbinden, Fracht, Porti und Ergänzungen* L. 100 bewilligt worden. Nun sind aber die Ausgaben, die für Einbinden, Fracht, Porti u. s. w. gemacht werden, von denjenigen für Ergänzung unvollständiger Werke wohl zu unterscheiden. Die erstern bilden die durch §. 5 des Reglements für die Bibliothek schon bewilligten Unterhaltungskosten, ihre Grösse ist durch den jeweiligen Zuwachs der Bibliothek bedingt; die letztern hingegen müssen jährlich bewilligt werden, lassen sich aber gar füglich nach dem jedesmaligen Bestand der Kasse einrichten. Weil nun der Kassabestand gegenwärtig nicht sehr glänzend ist, so hat der Unterzeichnete mit den Ausgaben für Ergänzungen bis dahin etwas zurückgehalten, so dass noch eine kleine Summe von L. 50—60 disponibel ist, die bei sorgsamer Sparsamkeit für das künftige Jahr ausreichen wird. Die Ausgaben für die Bibliothek bis zur nächsten Hauptversammlung würden also bestehen:

1) in dem Miethzins für das Lokal . . . L. 100.
2) in den nothwendigen Unterhaltungskosten,

Uebertrag L. 100.

Uebertrag	L. 100.
deren Betrag sich zwar nicht genau angeben lässt, die sich aber ungefähr belaufen werden auf	» 100.
Summa	L. 200.

Für Ergänzungen unvollständiger Werke wird dieses Jahr nichts gefordert.

Schliesslich nehme ich die Freiheit, sämmtlichen Mitgliedern unserer Gesellschaft die Bibliothek angelegentlich zu empfehlen, damit dieselbe ihrem Ziele, eine schweizerische Bibliothek für die Naturwissenschaften zu werden, immer näher rücken möge.

Bern den 21. Juli 1849.

Der Bibliothekar
der schweiz. naturforschenden Gesellschaft:
Chr. Christener.

Beilage 6.

Bericht

der Denkschriften - Kommission.

Tit.!

Es hat die Generalversammlung in Solothurn der Denkschriftenkommission den Auftrag gegeben: »bis zur nächsten Versammlung den Stand ihrer Angelegenheiten genau zu berathen und der Gesellschaft die geeigneten Vorschläge zu hinterbringen.« Diese Berathung hat im Laufe des Jahres stattgefunden, und wir legen Ihnen hiemit die aus derselben hervorgegangenen Anträge vor.

Die Kommission hat einmüthig gefunden, dass die ununterbrochene Fortsetzung der Denkschriften höchst wünschenswerth sei. Der Hauptzweck der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft ist Förderung der vaterländischen Naturkunde durch Wort und Schrift. Für Ersteres sind die Hauptversammlungen und die an denselben gehaltenen Vorträge bestimmt; für Letzteres hingegen die Denkschriften, durch welche die Gesellschaft ihre wissenschaftliche Thätigkeit und ihre wissenschaftliche Bedeutung bleibend vor der Welt beurkundet. Sie bieten nicht allein dem schweizerischen Naturforscher eine angemessene Gelegenheit, die Resultate seiner Untersuchungen dem wissenschaftlichen Publikum vorzulegen, sondern enthalten fast die einzigen vollständigern Beweise des geistigen Strebens, das die Gesellschaft beseelt, sowie des Standes, den die vaterländische Wissenschaft, der Stufe anderer Staaten gegenüber, einnimmt. Für unser Vaterland sind die Publikationen um so wichtiger, weil wir keine Akademien haben, welche wie in andern Staaten

die Wissenschaft zu pflegen und durch ihre Schriften zu fördern die besondere Aufgabe haben. Wie auf so vielen andern Gebieten, hat auch auf diesem ein gemeinsames freies Zusammenwirken der Bürger ein Institut geschaffen, das in andern Ländern nur vom Staate gegründet und auf die Länge getragen werden konnte. Wir müssten es für eine sehr bedauerliche Erscheinung, für ein Aufgeben ihrer schönsten Thätigkeit, für ein Zeichen des Verfalles ansehen, wenn die Gesellschaft die schöne Reihe ihrer Arbeiten, nicht etwa aus Mangel an wissenschaftlichem Stoffe, sondern aus rein materiellen Gründen abbrechen würde.

Wir wollen uns indess keineswegs verhehlen, dass auch dieser letztere ökonomische Punkt die sorgfältigste Berücksichtigung verdient, indem die Denkschriften in ihrem gegenwärtigen Umfange kaum fortgesetzt werden könnten, wenn es nicht gelingt, die vorhandenen Hülfsquellen vollständiger als bisher zusammenzufassen, dieselben durch Ersparnisse nach andern Seiten hin zu vermehren oder ganz neue zu eröffnen. Wir können hierbei einen doppelten Wunsch nicht unterdrücken: Erstens, dass es künftig der Gesellschaft gefallen möge, bei der Anweisung von Geldern für neue wissenschaftliche Unternehmungen, welche die Garantien für den Erfolg nicht zum voraus in sich tragen, mit dem grössten Rückhalt zu verfahren, indem jede auf andere Zwecke verwendete Summe unsern Publikationen entzogen wird; einem Unternehmen also, das bereits im schönsten Flore steht und reiche Früchte getragen hat. Zweitens sollte mit Strenge an dem durch Beschlüsse und frühere Uebung festgesetzten Grundsatz gehalten werden, demzufolge die von der jeweiligen Regierung der allgemeinen Versammlung zur Verfügung gestellte Summe in die Gesellschaftskasse fliessen und nicht, wie es leider bereits geschehen ist, für die örtlichen laufenden Ausgaben der Versammlungen verbraucht werden sollen. Diese beiden Punkte der Gesellschaft in Erinnerung gebracht zu haben, mag genügend sein, da ihre Angemessenheit wohl Jedermann einleuchten muss. Hingegen haben wir

geglaubt, nach einer andern Seite hin weiter eintreten und der Gesellschaft eine Reihe bestimmter Anträge über die Mittel, wie nach unserer Ueberzeugung der Absatz unserer Denkschriften wesentlich gehoben und dadurch hinwieder für die Herausgabe derselben vermehrte Mittel gewonnen werden können, zur Genehmigung vorlegen zu sollen. Diese Anträge sind die folgenden:

1) Mit dem X. Bande, welcher diesen Frühling erschienen ist, wird die erste Série der Denkschriften abgeschlossen. Es beginnt von nun an eine neue Reihenfolge mit folgendem etwas verändertem Titel: Neue Denkschriften der allgem. schweizerischen Gesellschaft. Zweite Decade. 1. Band.

2) Es wird ein Circular an alle Gesellschaftsmitglieder gesendet, denselben darin die Bedeutung dieses Unternehmens ans Herz gelegt und sie zur Förderung desselben durch Subscription auf die neue Decade aufgefordert. In diesem Circular wird zugleich ein Verzeichniss der Abhandlungen der ersten Decade gegeben und angeboten, dieselbe unter ermässigten Preisen zu erlassen, nämlich:

Band	I	zu 4	franz. Fr.	statt	6.
,,	II	,, 4	,,	,,	6.
,,	III	,, 8	,,	,,	12.
,,	IV	,, 8	,,	,,	12.
,,	V	,, 8	,,	,,	12.
,,	VI	,, 8	,,	,,	12.
,,	VII	,, 5	,,	,,	8.
,,	VIII	,, 7	,,	,,	10.
,,	IX	,, 7	,,	,,	10.

zusammen aber zu franz. Fr. 50 statt 88., wenn sie zur Subscription auf die neue Decade sich verpflichten wollen.

3) Ein ähnliches Circular wird an die Kantonalgesellschaften selbst gerichtet und dieselben eingeladen, sich ebenfalls für eine Zahl Exemplare zu verpflichten, wobei ihnen mit Bezug auf die frühern Bände dieselben Vergünstigungen der Ermässigung wie den einzelnen Mitgliedern bewilligt werden.

4) An Nichtmitglieder der Gesellschaft oder an Mitglieder und Gesellschaften, welche sich für die neubeginnende Decade nicht verpflichten wollen, werden die frühern Bände um die folgenden Preise überlassen:

Band	I zu	7	franz. Fr.	statt	12.
,,	II ,,	7	,,	,,	12.
,,	III ,,	14	,,	,,	24.
,,	IV ,,	14	,,	,,	24.
,,	V ,,	14	,,	,,	24.
,,	VI ,,	14	,,	,,	24.
,,	VII ,,	9	,,	,,	16.
,,	VIII ,,	11	,,	,,	20.
,,	IX ,,	11	,,	,,	20.

und zusammen um 90 fr. Fr. statt des bisherigen Preises von 176 fr. Fr.

5) Die Kommission der Denkschriften wird beauftragt, nach Erscheinen jedes Bandes eine kurze Anzeige des Inhalts nebst Angabe des Bezugsortes und Preises, in geeignete öffentliche Blätter einzurücken. Dabei wird gleichzeitig auf die frühern Bände hingewiesen.

6) Es wird eine von der Kommission zu bestimmende Zahl von Exemplaren über die den Subscribenten zukommenden gedruckt und dieselbe einem Buchhändler zum Verkauf übergeben. Die Kommission ist ermächtigt, mit ihm die Bedingungen festzusetzen.

7) Der Betrieb der Denkschriften im Kreise der Gesellschaft wird von der Denkschriftenkommission durch die Hand des Quästors der Gesellschaft, der zu dem Ende Mitglied derselben wird, besorgt. Ihm liegt es ob, gegen eine entsprechende Entschädigung die Subscriptionen bei den einzelnen Mitgliedern aufzunehmen, die erscheinenden Bände an die Subscribenten zu versenden, die Bezahlung dafür einzuziehen, endlich der Kommission jährlich über den ganzen Absatz Rechnung abzulegen.

Wir hoffen durch diese Bestimmungen den Verkauf so weit zu heben, dass aus dem Erlös die Herstellungskosten vollständig gedeckt werden können.

Genehmigen Sie, Tit.! die Versicherung vorzüglicher Ergebenheit.

Namens der Denkschriftenkommission:

Der Präsident derselben.

Beilage 7.

Bericht

über den Fortgang der Aufnahme der Statistik des Cretinismus in der Schweiz

im Jahre 1848/49.

Abgelegt von

Dr. Meyer-Ahrens,

Präsident der für diese Angelegenheit niedergesetzten Commission.

Bald nach der Zurückkunft der Versammlung der schweiz. naturforschenden Gesellschaft in Solothurn im Jahr 1848 traf der Unterzeichnete, in dessen Hände die fernere Leitung der Anfnahme der Statistik des Cretinismus in der Schweiz gelegt worden war, die nöthigen Vorkehrungen, um die noch fehlenden Materialien zu erhalten. Es wurde daher an die Sanitätsbehörden derjenigen Kantone, die noch keine Mittheilungen eingesandt hatten, das Gesuch gerichtet, das allfällig Gesammelte einzusenden und im Falle noch keine diessfälligen Schritte gethan worden sein sollten, sofort die hiezu nöthigen Einleitungen zu treffen. Um diesen Gesuchen mehr Gewicht zu geben, wurden auch die betreffenden Regierungen angegangen, diese Angelegenheit ihren resp. Sanitätsbehörden zu empfehlen, und endlich wurde an den hohen Vorort, wie beim Beginn der Arbeiten, auch jetzt wieder die Bitte gerichtet, von seiner Seite die an die Regierungen gerichteten Gesuche zu unterstützen. Der Unterzeichnete ging bei diesen Massnahmen von der Ansicht aus, dass es nicht wohlgethan wäre, alle Kantone, die noch nichts eingeliefert

hatten, von vorneherein mit neuen Tabellen und Anleitungen zu überschwemmen, bevor er sich mit dem Stande der Angelegenheit in den einzelnen dieser Kantone bekannt gemacht hatte. Es zeigte sich auch in der That, dass durch den Druck neuer Tabellen ganz vergebliche Kosten verursacht worden wären, indem in mehrern der fraglichen Kantone die Materialien bereits, wenigstens theilweise, gesammelt worden waren.

Die auf obige Weise zur Einsendung von Materialien aufgeforderten Kantone waren: Luzern, Schwyz, Zug, Freiburg, Schaffhausen, St. Gallen, Aargau, Tessin, Waadt, Wallis, Neuenburg und Genf.

Da der Unterzeichnete wusste, dass unter der Leitung des Herrn Regierungsrath *Schneider* in Bern Untersuchungen über die Verbreitung des Cretinismus im Kanton Bern angestellt worden waren, so zog er es vor, sich in Bezug auf den Kanton Bern an diesen Herrn privatim zu wenden und ihn zu ersuchen, die unter seiner Leitung gesammelten Materialien bald möglichst nach Zürich zu senden, was derselbe auch versprach. — Ebenso war es unnöthig, sich an die Behörden von Solothurn zu wenden, da Herr Dr. *Kottmann*, Vater, die von ihm gesammelten Materialien auf das Gesuch des Unterzeichneten sogleich einsendete. — Der Sanitätsrath des Kantons Luzern sandte ebenfalls die im Kanton Luzern gesammelten Materialien ein. — Der Herr Präsident des Sanitätsrathes des Kantons Schwyz zeigte an, dass er sofort alle Anstalten treffen werde, um dem gestellten Ansuchen zu entsprechen und die nöthigen Untersuchungen einzuleiten. Es wurde daher vom Unterzeichneten dem Herrn Präsidenten eine gehörige Anzahl Anleitungen übermacht. Diese Anleitungen hatten im Wesentlichen denselben Inhalt, wie die früher vom Zürcher Comité versendeten, nur mussten natürlich bei veränderten Verhältnissen Eingang und Unterschrift verändert werden, wesshalb auch neue Exemplare gedruckt werden mussten. Der Unterzeichnete hielt es für zweckmässig, die alten Fragen beizubehalten, da es sich ja nur um Ergänzung der bereits gesammelten und zum Theil schon zum Druck benutzten Materialien, nicht aber um

eine ganz neue Aufnahme in der ganzen Schweiz handelte, man also bei dem alten Plane bleiben musste, um etwas auch nur einigermassen Gleichförmiges zu erhalten.

Auch der Sanitätsrath von *Zug* bat um Anleitungen, die ihm sofort übersendet wurden. — Der Sanitätsrath des Kantons Freiburg sandte ein Heft ein, worin die Taubstummen, Cretinen etc. im Kanton Freiburg namentlich verzeichnet sind und anerbot sich, sofern es gewünscht werde, neue Forschungen anzustellen, zu welchem Behufe von dem Unterzeichneten auch nach Freiburg die nöthigen Anleitungen gesandt wurden. Später sandte Herr *Lebert* noch ein Heft Tabellen ein, die ihm früher von Freiburg übersendet worden waren. — Die Staatskanzlei Schaffhausen berichtete, dass Herr *Bringolf* die gewünschten Mittheilungen einsenden werde. — Die Sanitätskommission Appenzell I. Rh. erklärte ebenfalls ihre Bereitwilligkeit, an dem Unternehmen mitzuwirken, und ersuchte um Anleitungen; ebenso die Sanitätskommission von Appenzell A. Rh.; beiden Behörden wurden Anleitungen übermacht. Die Sanitätskommission von St. Gallen machte die Anzeige, dass nur die Materialien für den Bezirk Sargans noch fehlen, aber Einleitungen getroffen werden sollen, um diese Materialien zu erhalten. Das Conseil de santé des Kantons Waadt sandte ein Résumé der in seinem Archive liegenden Statistik des Cretinismus im Kanton Waadt ein.

Wirklich eingegangen sind somit Materialien aus den Kantonen Luzern, Freiburg, Solothurn und Waadt. Die Kantone Aargau, Tessin, Wallis, Neuenburg und Genf antworteten gar nicht, und von Herrn Regierungsrath *Schneider* in Bern, den Behörden von Schwyz, *Zug*, Schaffhausen, Appenzell A. Rh. und Innerrhoden und St. Gallen ist ungeachtet der gemachten Versprechungen wenigstens bis heute noch nichts eingegangen.

Unter diesen Umständen konnte sich der Unterzeichnete nicht veranlasst finden, schon jetzt an eine Ausarbeitung der aus Luzern, Freiburg, Solothurn und Waadt eingegangenen Materialien vielleicht vergebens *Zeit* und Mühe zu wenden, sondern glaubte noch erwarten zu dürfen, ob auch von den andern

Kantonen Materialien eingesendet würden. Er gibt die Hoffnung nicht auf, die fehlenden Materialien noch zu erhalten und hält es desshalb nicht für geeignet, diessfalls schon jetzt auf weitere Schritte anzutragen, und zwar um so weniger, als es möglich ist, dass bis zur Versammlung der Gesellschaft in Frauenfeld noch Etwas eingehen kann, wesswegen er erst dannzumal im Falle sein wird, einen bestimmten Antrag zu stellen.

Zürich den 26. Mai 1849.

Mit besonderer Hochachtung:

Dr. *Meyer-Ahrens.*

Beilage 8.

Vortrag

über den

naturwissenschaftlichen Unterricht in Volksschulen.

Von Prof. **Schinz.**

Bei der Versammlung der Gesellschaft in Schaffhausen herrschte grosse Klage über den Schaden, welchen die Engerlinge in jenen Gegenden damals anrichteten. Dieses bewog die Gesellschaft, eine eigene Kommission zu beauftragen, sich mit diesem Gegenstand zu beschäftigen und Mittel vorzuschlagen, dieses schädliche Insekt möglichst zu vermindern. Das Hauptmittel scheint der Kommission nebst Schonung und Vermehrung der Thiere, welche die Käfer und Larven verfolgen, das Sammeln der Käfer zu sein. Man wird einwenden, dieses Mittel sei längst angewendet worden, ohne dass man davon grossen Erfolg bemerkt habe. Dies ist allerdings unbestreitbar, aber der Hauptgrund scheint darin zu liegen, dass dieses Mittel fehlerhaft angewendet wird. Der Landmann scheint das Einsammeln der Käfer als eine ihm auferlegte Last anzusehen und übt dasselbe nur nachlässig und zur unrechten Zeit. Um ein, jedem Gutsbesitzer nach der Grösse seines Besitzes auferlegtes Quantum zusammenzubringen, wartet er mit dem Sammeln, bis die Käfer in der grössten Zahl schwärmen, sammelt dann soviel er liefern muss, und lässt es nun gehen wie es geht. Damit werden zwar viele tausend, vielleicht hunderttausend Käfer vertilgt, aber bei weitem nicht die Brut aller. Der Käfer begattet sich sehr bald nach seinem Auskommen und legt Eier, fliegt aber dann noch einige Tage.

Wartet man nun mit dem Einsammeln bis die Zahl der Käfer gross ist, so haben viele tausend Käfer schon Eier gelegt. Man muss das Einsammeln mit dem ersten Erscheinen der Käfer anfangen und täglich fortfahren, auch die Käfer noch verfolgen, wenn sie schon die Buchen- und Eichenwälder besucht haben. Seitdem Herr Prof. *Heer* die Jahre bekannt gemacht und auf der Karte bezeichnet hat, wenn sie an jedem Orte erscheinen, kann man früh genug auffordern und zu rechter Zeit einsammeln und so den Zweck eher erreichen. Wenn aber überhaupt von den um uns lebenden Thieren Nutzen gezogen oder Schaden gewendet werden soll, so muss besonders in den Landschulen darüber Unterricht ertheilt werden, welche Thiere wir schützen, welche dagegen verfolgt werden sollen. Man ist in unserer Zeit über den Nutzen der Naturgeschichte und ihr Eingreifen in's gemeine Leben einverstanden, daher der Unterricht darüber fast allgemein eingeführt ist. Allein man fehlt meist oder fast immer darin, dass er nicht zweckmässig ist. Für höhere Schulen, Sekundarschulen u. s. w. mag es allerdings nöthig sein, eine allgemeinere Uebersicht über alle drei Naturreiche zu geben. Allein da, wo der Unterricht am meisten in's Leben eingreifen sollte, da sollte er besonders auf die Umgebungen beschränkt werden, und dies sind die Landschulen. Wo herrschen mehr Aberglauben und schädliche Vorurtheile, als auf dem Lande? Man wähnt in unsern Zeiten der allgemeinern Bildung, solche Kenntnisse seien allgemeiner verbreitet; aber wer Gelegenheit hat, mit unsern Landleuten, selbst mit gebildet scheinenden, umzugehen, wird sich bald von der Wahrheit des Gesagten überzeugen. Sehr häufig werden die Sammlungen in Zürich von Landschulen besucht und bei dieser Gelegenheit kann man sehen, wie dürftig der Unterricht und ebenso oft wie verkehrt er sein muss. Einen Tiger, einen Löwen, einen Pfefferfresser, selbst einen Paradiesvogel erkennt der Schüler sehr oft, aber einen Kukuk kann er nicht von einem Sperber unterscheiden, einen Sperling verwechselt er mit einer Ammer, eine Spitzmaus mit einer Maus, einen Frosch mit einer Kröte; von der Verwandlung

der Maikäfer hat er keinen rechten Begriff und von der Lebensart der schädlichen Baumraupen weisst er gar nichts, er hält die Fledermäuse für schädlich, die Weihen für gefährliche Raubvögel u. s. w. Natürlich der Schullehrer weisst es nicht besser und kann ihn nicht belehren. Der Unterricht, den der Lehrer im Seminar erhalten, war zu allgemein, zu wenig in's Leben eingehend, zu hoch.

Nach meiner Ansicht sollte namentlich in Landschulen der Unterricht in der Naturgeschichte besonders auf die Umgebungen gerichtet sein. Zuerst sollte dem Schüler eingeprägt werden, dass der Begriff von nützlichen und schädlichen Thieren nur ein relativer sei. Jedes Thier, jede Pflanze in der freien Natur ihre Stelle erfülle und ein gewisses Gleichgewicht herrsche, welches, wenn auch für kurze Zeit aufgehoben, sich immer wieder herstelle. Nur der Mensch mache durch seine Kultur einen Eingriff in diese Ordnung, und was diese Kultur störe, das sei für ihn schädlich und müsse von ihm entfernt werden, was sie fördere, das müsse er beschützen. Jedes Klima, jede Gegend habe Eigenheiten. Das Dasein gewisser Thiere oder Pflanzen vertrage sich mit der Kultur des Menschen durchaus nicht und müsse entfernt werden. Diese Gegenstände sollten nun in jeder Schule den Schülern bekannt gemacht werden. Freilich vermag oft der Mensch mit aller seiner Vernunft nicht allein die nöthige Vertilgung oder Verminderung zu bewirken, er muss z. B. zur Verminderung der schädlichen Mäuse Katzen anstellen, Igel, Wiesel, Eulen und kleine Tagraubvögel schonen und ihre Vermehrung befördern. Gegen die Vermehrung schädlicher Insekten stehen dem Menschen allein selten hinlängliche Mittel zu Gebote, er muss auch hier viele Thiere zu Hülfe nehmen. Hier aber hilft die Natur sich oft am besten selbst. Den Zügen verheerender Heuschrecken ziehen eine Menge Vögel und andere Thiere nach, welche Tausende tödten und verzehren; hauset der Borkenkäfer in unsern Forsten, so ziehen sich die Spechtmeisen, Spechte und andere Vögel dahin. Vermehrt sich irgend ein schädliches Insekt und richtet grosse Zerstörung im Pflanzenreiche an, unsere Vertilgungsmittel reichen

nicht hin, diese Myriaden zu mindern und wir denken, wenn die Vermehrung so fortgehe, müssen alle Pflanzen zu Grunde gehen, so entsteht eine pestartige Krankheit, welche die Raupen zu tausenden anfällt und tödtet, so dass im folgenden Jahre nur noch sehr wenige erscheinen. Als unbedingt nützliche Thiere rechne ich unter den Säugethieren die Fledermäuse, alles was man ihnen andichtet, das Speckfressen in den Kaminen, das Fliegen in die Haare, das Vergiften durch ihren Urin, ist alles nicht wahr. Wahr ist's, dass es in ihrer Art böse, bissige und hässliche Thiere sind, welche aber nichts als Insekten fressen und eine Unzahl vertilgen. Blutsaugende oder Früchte fressende hat Europa keine. Die Spitzmäuse fressen Aas, Insekten, Regenwürmer und Schnecken, sind daher sehr nützlich und wohl von den Mäusen zu unterscheiden, welche als Nagethiere sehr schädlich sind. Der Igel vertilgt besonders Feld- und Waldmäuse, das grosse und kleine Wiesel. Ihre Hauptnahrung besteht in Mäusen, Ratten, Wanderratten, Feld- und Waldmäusen. Allerdings kann dem Hermelin oder grossen Wiesel etwa einmal ein junges Häschen oder ein kleiner Vogel zur Beute werden, aber das ist kein Schaden und doch werden diese Thierchen vom Jäger sehr verfolgt. Mehr schädlich als nützlich für unsere Oeconomie ist der Hausmarder, der zwar auch Mäuse und Ratten frisst, wenn er eben nichts anders haben kann, allein Hühner, Tauben, Enten und Gänse lieber hat, und Kirschen, Trauben und Pflaumen raubt. Der Iltis ist weit mehr auf Mäuse und Ratten angewiesen und weniger schädlich. Der Fuchs ist ein arger Räuber und muss wenigstens von den Häusern und Dörfern möglichst fern gehalten werden. Da er gerne Hasen frisst, Rebhühner und andere Vögel fängt, so verfolgen ihn die Jäger grimmig und nicht ganz mit Unrecht. Auch befällt ihn nicht selten die Hundswuth. Den Fischotter möchte ich nicht zu den schädlichen Thieren zählen, ausgenommen da, wo es etwa Fischweiher gibt, die er wohl entvölkern kann. Schädlich sind mehr und minder alle Nager, Hausmäuse, Feldmäuse, Waldmäuse, Ratten, Wanderratten, Siebenschläfer, selbst Eichhörnchen und

Hasen, wenn sie sich zu sehr vermehren, dass dies aber bei den letzten nicht geschehe, dafür sorgen unsere Jäger. Als Vertilger von Engerlingen und andern Insektenlarven und Puppen und vorzüglich der Regenwürmer sind die Maulwürfe nicht schädlich, sondern nützlich, da sie nicht von Wurzeln leben. Rings um ihre Haufen wächst das Gras üppiger und ersetzt so den allfälligen Verlurst; verrechet man im Frühjahr die Maulwurfhaufen, so düngt die Erde den Boden. Von den Mäusen sind die Spitzmäuse leicht zu unterscheiden, jene sind schädlich, diese aber nützlich, als Vertilger von Insekten.

Unter den Vögeln gibt es viel mehr nützliche als schädliche. Nur die grossen Raubvögel Lämmergeier und Adler sind schädlich und Feinde junger Lämmer und Ziegen, können unter gewissen Umständen selbst den Kindern gefährlich werden, daher Aussetzen von Schussgeldern auf sie zweckmässig. Der grösste Feind unserer Haustauben und Hühner ist der Habicht, diesen muss man möglichst verfolgen, auch wohl noch den Wanderfalken, der aber zu selten ist. Alle übrigen Raubvögel, die unter dem Namen der Weihen, Gabelweihen, Moosweihen, Hühnerdieben, Hühnergeier bekannt sind, sollten nicht verfolgt werden, mögen auch einige zuweilen ein krankes Haushuhn angreifen; dagegen verzehren sie Tausende von Feld- und Waldmäusen, wie man sich bei Untersuchung ihres Magens leicht überzeugen kann. Ich fand einst im Magen einer Weihe die Ueberreste von 16 Mäusen; viele fressen auch Insekten. Namentlich sollte man das Verfolgen aller Nachteulen, als vorzügliche Mäusevertilger, verbieten, statt Schussgelder auf ihre Einlieferung zu setzen. Nur etwa der Uhu greift zu der Zeit, wenn er Junge hat, Hasen, Feldhühner, auch wohl Igel an (ich fand bei vier verschiedenen Uhu Igelreste mit Stacheln im Magen). Schädlicher als die eigentlichen Raubvögel sind, zur Zeit des Nistens der kleinen Singvögel, Häher, Elstern und Krähen, da sie dannzumal hauptsächlich von Eiern und jungen Vögeln sich nähren. In Gegenden, wo es viele Elstern und Krähen hat, wird nicht leicht ein kleiner Vogel aufkommen, daher sollte man diese Vögel auf Promenaden,

in Baumgärten und Lustwäldchen nicht dulden und besonders nicht nisten lassen. Die Elster ist sogar jungen Hühnern gefährlich, dagegen tödten sie auch eine Menge Insekten. Alle insektenfressenden Vögel sind unbedingt nützlich, wie Würger, Schwalben, Bachstelzen, Pieper, Meisen, Baumläufer; ihr Fang und vorzüglich das Ausnehmen der Nester sollten besonders der Jugend ganz verboten werden. Auch die kleinen körnerfressenden Vögel sind in der Regel auf Pflanzen angewiesen, welche der Mensch wenig anpflanzt; nur der Haus- und Feldsperling, besonders der erste, welcher unter unsern Dächern mehrmals im Jahre nistet und sich zu stark vermehrt, kann grossen Schaden an Feld- und Gartenbäumen anrichten, und ist daher schädlich in höherm Grade zu nennen und seiner allzugrossen Vermehrung Einhalt zu thun. Seine Jungen nährt er zwar auch, wie alle körnerfressenden Vögel, mit Insekten und ersetzt einigermassen den Schaden in etwas. Staare, Amseln, Drosseln sind nur zur Herbstzeit schädlich, da sie in die Weinberge einfallen, ausser dieser Zeit ergötzen sie durch ihren Gesang und vertilgen Insekten. Die sogenannte Goldamsel und der Kernbeisser schaden den Kirschbäumen, und der Gimpel (Gügger, Rothgügger, Dompfaffe) schadet besonders durch Abbeissen von Knospen in unsern Gärten bei grossem Schnee sehr. Der Kukuk ist durchaus nützlich und zerstört eine grosse Zahl schädlicher, haariger Raupen, die kein anderer Vogel berührt, zum Sperber wird er nie und tödtet auch keine Vögel, wie man fälschlich angibt, daher darf er nicht verfolgt werden. Die ganze Ordnung der Sumpf- und Wasservögel ist für unsere Oeconomie ohne Einfluss und nur dem Jäger als willkommene Beute theilweise wichtig. Selbst der Storch ist in Beziehung auf Nutzen oder Schaden gleichgültig; er frisst allerdings Frösche, Eidechsen, Schlangen, aber diese sind für uns gleichgültig und unschädlich; Forellen und andere Fische sind ihm aber lieber als Frösche. Insekten vertilgt er in Menge, besonders speist er gerne Maikäfer, Engerlinge, Regenwürmer, Mäuse und Maulwürfe. Die Spechte vertilgen die Larven und Käfer, welche unter der Baumrinde sich aufhalten und die Bäume

zerstören, nie gehen sie einen gesunden Baum an, und werden daher mit Unrecht zu den schädlichen Vögeln gezählt.

Die ganze Klasse der Reptilien oder Amphibien unserer Gegenden, mit einziger Ausnahme der beiden Arten der Vipern, welche theils in gebirgigen Gegenden, theils im Jura vorkommen ist völlig unschädlich, durchaus nicht giftig und wirklich sehr nützlich und verdienen keine Art der Verfolgung. Es ist wahr, fast alle Menschen haben einen Eckel und Abscheu vor ihnen und sie sind bei manchen in unverdientem Rufe giftig zu sein, allein die Giftschlangen ausgenommen, sind sie es gar nicht. Das unheimliche des Aufenthalts der Kröten, ihr hässliches Ansehen, ihre Langsamkeit, ihre nächtliche Lebensart, der Schleim den sie bei Berührung von sich geben und die traurigen Töne, machen sie gerade nicht zu angenehmen und lieblichen Thieren, aber sie sind nützlich. Ihre Nahrung besteht in Regenwürmern, nackten Schnecken und Raupen, welche sie im Dunkel der Nacht, wenn die Thiere herauskommen, aufsuchen und verschlucken, daher soll man sie nicht verfolgen; diese Verfolgung gibt häufig Anlass zu Thierquälereien. Lasse man sie doch ruhig in den dunkeln Winkeln unserer Gärten und verpflanze sie lieber dahin, wenn uns die kleinen nackten Schnecken Pflanzen beschädigen. Dieselbe Bewandtniss hat es auch mit dem braunen Grasfrosch, der den Sommer durch in Hecken, Wiesen und Wäldern lebt, und mit dem andern kleinen Laubfrosch; auch der gemeine Wasserfrosch vertilgt sehr viele Insekten. Keines dieser Thiere ist giftig, wohl aber hat der Schleim der Kröten und Salamander einige Schärfe; wenn er auf von der Oberhaut entblössten Stelle kommt, so verursacht er einiges Brennen. Die Eidechsen nähren sich nur von lebenden Insekten und sind freundliche muntere Thierchen, welche aber an Menschen, Katzen und vielen Vögeln Feinde haben und nur ihre Schnelligkeit rettet sie oft. Auch Blindschleichen und Nattern sind für den Menschen völlig unschädlich, doch muss man in Gegenden, wo es Vipern gibt, sie von diesen wohl unterscheiden, was bei beiden leicht ist. Die Hauptnahrung der Natter besteht in Fröschen, auch frisst sie Fische, daher trifft

man sie häufig an Wassern und in Wassern an, im Wasser aber leben sie gewöhnlich nicht.

Den grössten Schaden in unsern Feldern, Magazinen und selbst in unsern Häusern richten die Insekten an. Diesem Schaden kann der Mensch, wenn auch nicht immer abhelfen, doch oft vorbeugen und denselben mindern. Die Insekten scheinen hauptsächlich da zu sein, der zu grossen Ueppigkeit des Pflanzenreichs Einhalt zu thun, faulende Stoffe schnell zu zersetzen und andern Thieren, selbst andern Insekten zur Nahrung zu dienen. Ihre grosse Vermehrung macht sie oft zur Landplage und kann Misswachs und Theuerung hervorbringen. Gross ist das Heer der schädlichen Insekten, klein die Zahl uns mittel- oder unmittelbar nützlichen. Diese und die Mittel die Vertilgung der schädlichen zu bewirken oder die Zucht und Schonung der nützlichen, sollte ein allgemeiner Unterrichtsgegenstand ganz vorzüglich in Landschulen sein. Man unterrichte die Kinder über die Lebensart, Verwandlung und Fortpflanzung der täglich erscheinenden. So sage man ihnen, dass die meisten Schmetterlinge die Mütter der schädlichen Baum- und Kohlraupen seien, dass daher, wenn sie in Menge erscheinen, unsern Kohlfeldern und Obstbäumen grosser Nachtheil droht. Man lasse sie spielend diese Schmetterlinge einfangen und tödten, man zeige ihnen, dass die an den Obstbäumen nach dem Abfallen der Blätter noch im Winter hängen bleibenden Nester von Baumraupen seien, dass man mit ihrer Wegnahme und Verbrennung oder anderweitigen Zerstörung ganze Bruten tödten und den Baum vor weiterm Schaden gänzlich chützen könne. Man zeige ihnen auf den Kohlfeldern die leicht zu entdeckenden Eierhäufchen der Kohlraupen und lasse sie durch sie ablesen. Man erkläre ihnen die ganze Fortpflanzungsgeschichte der Maikäfer, der Bienen, Wespen, Hummeln, Ameisen, Blattläuse u. s. w., kurz der Thiere, welche die Kinder auf dem Lande täglich sehen und beobachten können. Wie viele Irrthümer würden dadurch aufgeklärt, wie viel Gutes bewirkt und die Naturgeschichte würde kräftig in's Leben eingreifen und ihr Nutzen auch von dem eingesehen werden, der diese Wissenscheft als eine

Spielerei müssiger Menschen ansieht, den Sammler und Untersucher von Insekten beinahe bemitleidet. Aber ungeachtet der vielen Handbücher fehlt es an einer populären Schrift über diese alltäglich vorkommenden und doch unbeachteten und unbekannten Dinge. Ein gehörig vorbereiteter und kenntnissreicher Lehrer könnte grossen Nutzen stiften. Ohne eine Sammlung wäre der Unterricht gar wohl zu betreiben, wenn die merkwürdigsten Gegenstände deutlich abgebildet würden, was ohne grosse Kosten wohl geschehen könnte. Leicht könnte auch ein Landschulmeister sich eine solche Sammlung anschaffen, wenn er bei etwaigen Wanderungen auch im Dorfe und der Umgegend Acht gäbe und das leicht Aufzubewahrende sammeln würde.

Dieser Gegenstand scheint mir einer weitern Berathung einer naturforschenden Gesellschaft würdig, da er von grosser Wichtigkeit für das praktische Leben ist.

Beilage 9.

Beiträge

zur

Theorie des Vogelflugs.

von

H. Kummer.

Schon oft wurde die Frage aufgeworfen, ob der Mensch durch künstliche Flügel im Stande wäre, sich in die Luft zu erheben, um nach Art der Vögel zu fliegen, und es fehlt eben nicht an Vorschlägen, wie dies auszuführen wäre; ja man ist noch weiter gegangen und hat sich bereits mit der Erbauung von Flugmaschinen beschäftigt, welche sich aber bekanntlich als ganz unzureichend erwiesen. Ehe man sich jedoch an diese schwere Aufgabe wagt, sollte man jedenfalls mit der Theorie des Fliegens im Reinen sein und die Fingerzeige, welche die Natur in dieser Beziehung gab, sorgfältig erforschen, um all' den Missgriffen zu entgehen, welche den bisherigen Erbauern von Flugmaschinen mit Recht zugeschrieben werden. In Folgendem will ich versuchen, ein Bild von dem zu geben, was ich über den Flug selbst beobachtet, geprüft und ausgeführt habe, ohne beanspruchen zu wollen, dass Alles durchgängig neu und bisher völlig unbekannt war, und beginne mit der Erklärung des horizontalen Fluges, da ohnedem die übrigen Richtungen aus ersterm erklärlich werden.

Alle in der Natur vorkommenden Flügel (auch die Flossen der Fische) haben das Eigenthümliche, dass sich ihre Ebenen beim Auf- und Niederschlage abwechselnd gegen den Horizont

neigen und erheben und zwar geschieht dieser beständige Wechsel ganz ohne Zuthun des Thieres. Der Verständlichkeit wegen werde ich einstweilen die einfachen Flügel des Schmetterlings zu meiner Betrachtung wählen. Jeder Flügel ist an der Vorderseite durch Stäbchen oder Sprossen hinlänglich gesteift, während der Flügel am hintern Rande bei Weitem leichter nachgibt und damit eine elastische Fahne bildet. Die Folge hievon wird nun sein, dass bei einem Flügelniederschlage der Vorderrand des Flügels wegen seiner grössern Steifigkeit zuerst unten ankommen muss, während der biegsame Hinterrand dem Widerstande der Luft nachgibt und somit eine nach vorn geneigte Ebene bildet. Untersucht man die Eigenschaften dieser von oben nach unten bewegten schiefen Ebene, so ergibt sich daraus die Nothwendigkeit des Vorschiebens oder der Vorwärtsbewegung. Geschieht ferner der Flügelschlag nach oben, so werden die vordern Flügeltheile früher oben anlangen, als die hintern und zwar aus dem ähnlichen Grunde wie beim Niederschlage, nämlich der Hinterrand bietet der obern Luft beim Aufschlage nicht den Widerstand, wie der Vorderrand. Es wird aber dadurch eine von hinten nach vorn schief erhobene Flügelebene gebildet, welche ebenfalls die Vortheile einer Vorwärtsbewegung gewährt, wie die frühere.

Um die Sache noch mehr zu versinnlichen, so denke man sich einen horizontalen Keil, dessen schiefe Flächen oben wie unten zwischen Frictionsrollen so getragen werden, dass diese Rollen, gegenseitig sich nähernd, diesen Keil zum Ausweichen zwingen, etwa wie ein Kirschkern zwischen den Fingern durch Zusammenkneipen der letztern vorwärts geschnellt werden kann. Die obere schiefe Kante dieses Keils veranschaulicht die nach vorn erhobene Ebene des Flügels beim Aufschlage, in welchem Falle die Oberluft auf den schiefen Flügel ebenso vorwärts treibend wirkt, wie die Frictionsrollen auf den Keil. Dreht man die Vorrichtung um, so dass die obere schiefe Kante des Keils nun nach unten kömmt, so wird der Keil nach Anwendung des Drucks der Frictions-Rollen von unten nach oben ebenfalls

nach vorn ganz wie vorher ausweichen, und hiermit ist der Flügelniederschlag auf die untere schiefe Luftschicht repräsentirt. Die Höhe des horizontalen Keils ist demnach der Raum, welchen der Flügel bei seinem Auf- und Niederchlage senkrecht durchläuft, während die Länge des Keils den Weg andeutet, den der Flügel und somit das Thier beim Auf- oder Niederschlage durchflog. Nimmt man z. B. an, dass die Höhe des Keils sich zur Keillänge wie 1 zu 10 verhalte, so wird auch bei jedem Flügelschlage das Thier um die zehnmalige Grösse dieses Flügelschlages fortgetragen und es ist daher leicht erklärlich, warum das Thier bei seinen verhältnissmässig wenigen Flügelschlägen so weit vorwärts geschnellt wird. Je geringer nun diese Flügelebenen sich gegen den Horizont erheben oder neigen, um so grösser wird offenbar auch der Raum sein, welcher während eines Flügelschlages horizontal durchflogen wird.

Hier könnte man in Versuchung kommen zu glauben, dass ein äusserst spitzer Winkel am vortheilhaftesten sei; aber schon im vorliegenden Falle, wo sich die Keilhöhe zur Keillänge verhält wie 1 zu 10, dürfte es nicht leicht sein, den Keil mittelst vertikalem Drucke zur Vorwärtsbewegung zu bringen, indem die erzielte Horizontalkraft zehnmal schwächer sein wird, als der senkrechte Druck auf die schiefen Kanten des Keils; (hierbei ist natürlich die Friction, die bei dem ziemlich spitzen Keil schon beträchtlich sein wird, ganz bei Seite gesetzt.) In der höchst flüssigen Luft wird der Winkel der schiefen Flügelebenen allerdings noch kleiner sein können, als der eben erwähnte, daher es auch erklärlich ist, warum dieser Wechsel der Flügelebenen im Fluge selbst bei grössern Vögeln dem Beobachter meist entgeht. Die Flügelgeschwindigkeit, wie gesagt, würde bei stets kleinern Winkeln eine immer beschleunigende sein, wenn nicht beim Fluge wie beim senkrechten Falle der Körper die Luft selbst, welche das Thier durchschneiden muss, ein Hinderniss wäre, welches zuletzt den Flug nöthigt, eine sich gleich bleibende Schnelligkeit anzunehmen.

Was bisher von der Structur des Schmetterlingflügels gesagt

wurde, gilt auch für die Flügel des Vogels. Der Flügel des letztern besteht zwar nicht aus einer so ununterbrochenen Fläche wie beim Schmetterlinge, aber die einzelnen Federn am Flügel (namentlich die längsten) bieten durch ihre breiten Fahnen an den hintern Kanten beim Auf- und Niederschlage des Flügels dieselben Eigenschaften zum Vorwärtsschieben, wie der ungetrennte Schmetterlingsflügel, so dass man sich den Vogelflügel als eine Zusammensetzung aus lauter kleinern Flügeln zu denken hat. Die vordere Fahne jeder Flügelfeder ist im Vergleich zu der hintern Fahne sehr klein, schmal und wenig biegsam; sie dient nur zur bessern Anlage der Nachbarfeder und ihrer breiten Fahne beim Flügelniederschlage; die Federn liegen nämlich im ausgespannten Zustande des Flügels dergestalt neben einander, dass sich die grosse Fahne der vordern Feder stets unter der kleinen Fahne der hintern Nachbarfeder befindet. Betrachtet man den Querschnitt des Flügels und seiner längern Federn und deren Fahnen, so wird dieser Querschnitt beim Flügelniederschlage die Gestalt von ∽förmigen ineinandergreifenden Dachziegeln haben, also eine ununterbrochene Ebene darstellen, den Vogel sonach heben und nur vermöge der ungeschützten Spitzen der äussersten längsten Federn wird ein Vorwärtsschieben durch deren schiefe Flächen veranlasst. Beim Flügelaufschlag werden sich hingegen die Federfahnen von einander trennen, ähnlich den geöffneten Streifen der Jalousieläden, und die nun verhältnissmässig grossen schiefen Flächen werden das Vorwärtsschieben des Vogels weit mehr begünstigen, als dies beim Niederschlage möglich war, wozu noch die kürzern, dem Körper nähersitzenden Flügelfedern bei ihrer parallelen Lage mit der Flugrichtung das Ihrige beitragen, indem diese kurzen Federn in Folge ihrer fast gleichbreiten Fahnen der Länge nach sich ebenso auf und nieder biegen, wie ein zusammenhängender Schmetterlingsflügel.

Aus allem ist ersichtlich, dass der Vogelflug nicht mit dem Rudern im Schiffe verglichen werden darf, denn der Vogel bewegt die Flügel nicht ruderartig von vorn nach hinten, um sich vorwärts zu schwingen, sondern hier wirkt einzig und allein

der senkrechte Auf- und Niederschlag vorwärtsschiebend, während das Ruder horizontal nach hinten bewegt werden muss und ohne Wirkung für das Fahrzeug zurückgeführt wird. Da der Vogel durch seine Flügel, welche auf die Luft drücken, getragen wird, so würde derselbe ohnehin, wenn er die Flügel ruderartig nach hinten bewegen wollte, vorn der Unterstützung entbehren und kopfüber herabstürzen.

Der gerade Flug oder das Vorwärtsfliegen in horizontaler Richtung ist nun wohl hinlänglich erklärlich und es sollen daher nur noch einige Bemerkungen über die Direction des Fluges folgen. Man glaubt meistentheils, dass die willkürliche Richtung beim Fluge in dem Schwanze des Vogels zu suchen sei, aber dies ist nur bis zu einem gewissen Grade richtig, indem die Flügel nöthigenfalls allein schon hinreichen, die Richtung zu bestimmen. Der rechte wie der linke Flügel hat, wie ich bereits bewies, die Eigenschaft, den Vogel vorwärts zu ziehen; wird diese Vorwärtsbewegung im rechten Flügel beschleunigt, so muss sich der Vogel nach links wenden, diese Beschleunigung des rechten Flügels kann entweder dadurch erreicht werden, dass derselbe grössere Flügelschläge macht, oder dass der linke Flügel verkürzt oder mehr am Körper angelegt und damit dessen Wirkung vermindert wird. Beide Umstände zugleich müssen die doppelte Wirkung thun, und durch die ungleiche Flügellänge wird sich der Körper nach der linken Seite herab neigen, wodurch dem Vogel die Wendung noch bedeutend erleichtert wird. Bei der Flugrichtung nach unten oder oben mag der Schwanz in Gemeinschaft mit dem Kopfe und dem verlängerten oder verkürzten Halse, (wodurch der Schwerpunkt des Vogels bald mehr nach vorn oder hinten verlegt wird und daher ein Sinken oder Steigen bewirkt) einigen Nutzen haben, aber das Meiste thun auch hier die Flügel, denn diese gestatten ausser ihrer senkrechten Bewegbarkeit beim Flügelschlag auch noch eine horizontale, so dass die Flügelspitzen entweder dem Kopfe oder Schwanze genähert werden können. Geschieht die Flügelhaltung nach dem Kopfe zu, so muss nothwendig ein Steigen des Vogels Statt finden, indem der Schwerpunkt des

letztern durch die mehr nach vorn gehaltenen Flügel nicht mehr getragen werden kann und so ohne Unterstützung hinten herabsinkt. Durch die entgegengesetzte Haltung der Flügel nach hinten wird auch eine entgegengesetzte Wirkung hervorgebracht, nämlich ein Herabsinken des Vorderkörpers. Der Schwanz dient ausserdem durch seine horizontale Lage, die Schwankungen nach vorn oder hinten zu mindern, wenn der Vogel beim Auffluge die heftigsten Flügelschläge macht, ohne noch den zum gleichförmigen Fluge nöthigen Grad der Schnelligkeit erlangt zu haben; im fortgesetzten Fluge legt der Vogel den fächerförmigen Schwanz zusammen und nur, wenn er sich seinem Ziele nähert, breitet er die Schwanzfedern wieder aus und bringt ausserdem seinen Körper mittelst der Flügel und dem nach rückwärts gebogenen Halse und Kopfe in eine mehr senkrechte Lage, wo nun durch die Flügel und Schwanzfedern bei dieser Haltung das schnelle Vordringen und Durchschneiden der Luft gehemmt und der Stoss beim Niedersetzen des Vogels gegen die Füsse gemindert wird. Uebrigens sieht man ziemlich oft, dass Vögel, namentlich Tauben, die durch irgend einen Zufall die Schwanzfedern einbüssten, sich noch ganz geschickt im Fluge wenden, und es ist kaum zu bemerken, dass ihnen der Mangel der Schwanzfedern sehr lästig wäre. Nur beim Schweben der grössern Vögel kann man leicht beobachten, dass die nun ausgebreitete Schwanzfläche oft eine veränderliche ist und nach Art der Windmühlenflügel eine Drehung des Vogels nach rechts oder links zur Folge hat.

Was das anhaltende Schweben ohne merklichen Flügelschlag betrifft, welches nur grössern Vögeln möglich ist, so wirkt hier der vorhergegangene active Flug mit dem Winde und ein nachheriges Drehen gegen denselben, wodurch das Thier, nach Art des Drachen an der Schnur, steigt; ohne Wind und vorherige Flügelschläge ist kein Schweben möglich. Die Luftsäcke, welche diese Vögel enthalten und die man oft als ärostatische Hebemittel anführen hört, dienen sicherlich mehr zur Respiration und keineswegs, um damit einzig und allein das Schweben zu ermöglichen.

Wie weit ein geschickt geworfener flacher Teller, ein Stein von der Luft getragen werden kann, ist allbekannt; aber nur bei einer gewissen Geschwindigkeit tritt dieses Tragen der Luft ein. Ebenso bedarf der Vogel zum leichten Fluge eine gewisse Geschwindigkeit, welche anfangs nicht nur durch höchst kräftige Flügelschläge erzielt wird, sondern durch einen Sprung in den Flug; schlechte Flieger, wie die Hausgänse, die Trappen, bedürfen sogar eines anfänglichen Laufs, verbunden mit starken Flügelschlägen, um sich in den zum Fluge nöthigen Schuss zu bringen.

Um das Obengesagte so viel als möglich auch zur direkten Anschauung zu bringen, habe ich ein kleines Schiff von anderthalb Fuss Länge gemacht, in welchem eine Uhrfeder, die in einer gezahnten beweglichen Trommel eingeschlosseu ist, auf ein kleines gezahntes Rad wirkt. Am äussern Boden des Schiffchens sind zwei Flügel rechts und links angebracht, welche indess nur eine senkrechte Auf- und Niederbewegung gestatten; durch zwei kleine Kurbeln am Wellbaume des kleinen Zahnrads werden die Flügel mittelst zweier Zugstängelchen so auf und nieder gestossen, dass die Flügel, welche zusammen nur 8 Quadratzoll Fläche haben, beständig ihre Flügelschläge unter dem Wasser thun. Jeder Flügel besteht aus einem Fischbeinstäbchen, welches durch eine gespannte Sehne von seidenen Faden in einer horizontalen Krümmung gehalten wird. Der Raum zwischen dem Fischbeinbogen und der Sehne ist mit ausgespanntem Tafft versehen und bildet eine künstliche Feder, welche allen den erwähnten nothwendigen Bedingnissen zum Vorwärtsschieben entspricht. Das Triebwerk vermag etwa 50 Flügelschläge zu erzeugen und dabei wird das Schiffchen mit solcher beschleunigter Geschwindigkeit trotz der bloss senkrechten Flügelschläge 60 bis 80 Fuss fortbewegt, dass zuweilen auf sonst ganz ruhigem Wasser die Wellen vorn über das Schiffchen herein schlagen. Der Mechanismus ist ausserdem noch so getroffen, dass bald der rechte, bald der linke Flügel grössere Flügelschläge macht und man sieht hiemit, wie entschieden diess auf die Drehung des Schiffes nach links oder rechts wirkt.

Nicht zufrieden, den Versuch im Wasser angestellt zu haben, erbaute ich auch einen Automaten, um in der Luft nach Art der Vögel zu fliegen; er gleicht einem Schmetterling, ist von einer Flügelspitze zur andern $1\frac{3}{4}$ Fuss breit und $1\frac{1}{4}$ Fuss lang. Die Gesammtfläche beträgt 72 Quadratzoll und das Gewicht $8\frac{3}{4}$ Loth (Alles in schweiz. Mass und Gewicht). In der Mitte, gleichsam den Körper bildend, befindet sich eine sehr starke Taschenuhrfeder in einer unbeweglichen Trommel. Der Wellbaum, auf welchen die Feder vor dem Fliegen aufgewunden wird, endigt sich ausserhalb der Trommel in zwei kleine Kurbeln mit Frictionsrollen, welche zwischen zwei Coulissen die Flügel zum Auf- und Niederschlagen zwingen. Da die Feder nur 7 Umdrehungen gestattet, so geschehen auch nur 7 Flügelschläge. Jeder Flügel enthält 5 Federn von Fischbein und Tafft ganz in der Art, wie bei dem erwähnten Schiffe. Die Schwanzfläche besteht aus einem ausgespannten Stück Tafft und kann vor dem Fluge etwas auf- oder niedergestellt werden, damit ein Steigen oder Sinken beim Fluge eintrete. Um den Flug einzuleiten, ist vorher noch der anfängliche Sprung, den ich beim Vogelflug erwähnte, nicht zu umgehen; ich bediene mich dazu einer gespannten cylindrischen Spiralfeder in einem Rohre, das ich in der Hand halte; das Ende der Spirale bildet einen Zapfen, auf welchen ich den Automat leicht anstecke; beim Abdrücken ohne Flügelschläge wirft diess den Apparat um einige Schritte vorwärts auf den Boden. Noch muss einer kleinen Vorrichtung gedacht werden, welche in einer kaum 3 Quadratzoll haltenden Fläche von gespanntem Tafft besteht, die sich anfangs senkrecht auf der Richtung des Fluges befindet, aber während des Stosses der Spiralfeder sich durch den Luftwiderstand nach hinten niederlegt und hiemit die Uhrfeder frei macht, so dass nun die Flügelschläge beginnen. Da während dem Fluge des Automats kein Steuermann vorhanden ist, um jeden Vortheil, den Wind und Schwerpunkt bieten, zu benutzen, so gelingt nicht jeder Flug gleich gut und trägt nicht gleich weit, aber dennoch ist es überraschend, zu sehen, dass, trotz des schwachen anfänglichen Stosses durch die Spirale und

bei nur 7 Flügelschlägen, der Apparat nicht selten 20 bis 30 Fuss horizontal fliegt und dann erst in schiefer Richtung herab schwebt.

Diese Resultate, so mangelhaft sie auch zu nennen sind, zeigen indess genügend, dass die mitgetheilten Beobachtungen und Erfahrungen über das Fliegen den richtigen Weg bezeichnen, den die Natur hierin vorschreibt und auf welchem man allein nur hoffen darf, zum Ziele zu gelangen, wenn man einmal im Ernst an die Verwirklichung des Menschenflugs denken wird. *)

---

*) Der Verfasser hatte am 2. August d. J. in Frauenfeld die Ehre, sowohl seine Ansichten über den Vogelflug der verehrten naturforschenden Gesellschaft vorzutragen, als auch die eben beschriebenen Automaten in ihrer Wirkung zu zeigen.

Beilage 10.

Essai

sur la combustion dans les êtres organisés et inorganisés

par

Rod. Blanchet,
Vice-président du Conseil de l'instruction publique du Canton de Vaud.

Il est deux points fondamentaux sur lesquels il est nécessaire de s'expliquer avant tout.

Sans vouloir entrer dans tous les détails de distinction entre la physique et la chimie, nous en signalerons un des résultats principaux. — On donne le nom de *solution* à l'acte par lequel les corps se mélangent entre eux physiquement, sans que, pour cela, leurs particules soient modifiées dans leur nature intime: ainsi, le sel, le sucre se liquéfient, entrent en solution dans l'eau; la résine se liquéfie dans l'alcool; le chlore entre en solution daus l'eau; l'eau, l'acide carbonique entrent en solution dans l'atmosphère; la nature de ces corps n'est pas changée par le changement d'état. Nous croyons de plus que la chaleur et la lumière peuvent se rencontrer en solution dans tous les corps pondérables, solides, liquides ou gazeux.

On donne le nom de *dissolution* à l'acte par lequel les corps se mélangent d'une manière intime entre eux en perdant leurs caractères distinctifs: ainsi le fer se dissout dans l'acide nitrique; mais en évaporant les parties aqueuses, on ne retrouve plus du fer et de l'acide nitrique, mais un corps nouveau, le nitrate de fer, qui a des caractères particuliers. Si on dissout de l'hydrogène dans de l'oxigène, on obtient de l'eau, qui a des

propriétés nouvelles. La lumière et la chaleur peuvent se rencontrer en dissolution dans tous les corps.

1) Le calorique peut se trouver dans les corps sous deux états, à l'état physique ou de solution et à l'état chimique ou de dissolution.

a) A l'état physique, on lui donne le nom de calorique latent; il change alors l'état apparent, la forme des corps, sans en modifier la nature intime. Nous citerons pour exemple la glace, l'eau et la vapeur, qui ne sont que des formes de la combinaison d'un atôme d'oxigène et de deux atômes d'hydrogène.

b) A l'état chimique. La plupart des chimistes ont décrit les phénomènes du calorique qui accompagnent toutes les décompositions ou dissolutions chimiques. On sait aussi qu'il y a un rapport entre le poids atomique et le calorique spécifique; mais rien n'a été arrêté à cet égard, et en général on fait rentrer le calorique spécifique dans les propriétés physiques des corps. Nous pensons que, outre le calorique spécifique, la chaleur peut encore être combinée chimiquement avec les corps pondérables à l'état de mélange intime ou de dissolution. Lorsqu'elle est dans cet état, elle ne peut être séparée du corps sans changer la nature intime de ce corps et sans être remplacée immédiatement par un corps pondérable. Nous formulerons notre idée de la manière suivante: Les corps pondérables peuvent se combiner entre eux dans des proportions déterminées; les travaux récents de la chimie ont fait connaître la plupart de ces proportions, qui sont mathématiques. Nous croyons de plus que *les corps pondérables peuvent se combiner avec les corps impondérables* (la chaleur, la lumière) *et former alors de véritables combinaisons chimiques dans des proportions déterminées, comme on l'a trouvé pour les corps pondérables.* De cette manière tous les corps pondérables et impondérables seraient soumis à une seule loi.

Il est possible aussi que les corps impondérables se

combinent entre eux dans des proportions déterminées, cela est probable ; et un jour peut-être nous arriverons à trouver qu'une partie des corps que nous appelons impondérables, l'électricité et le magnétisme, ne sont que des combinaisons chimiques des corps impondérables simples.

2) Nous croyons qu'il n'existe pas de *corps simples* dans l'acception ordinaire de ce mot ; ils sont simples si on ne les considère que comme élémens pondérables : ainsi l'oxigène, le potassium, le fer sont formés d'atômes simples pondérables. Mais nous croyons que dans cet état ils sont toujours combinés chimiquement, en proportion déterminée, avec les corps impondérables. Ainsi, d'après cette manière de voir, le *phosphore,* corps simple, est combiné avec une certaine quantité de lumière et de chaleur. Ce qui nous porterait à le croire, c'est que lorsqu'il se combine avec l'oxigène, les corps impondérables sont mis à nu ; il y a grand dégagement de lumière et en moindre quantité de chaleur. Le zinc de même dégage sa chaleur et sa lumière, lorsqu'il se combine avec l'oxigène de l'air. Tous les corps simples abandonnent donc une partie de leurs principes impondérables, lorsqu'ils se combinent entre eux. Aussi comprenons-nous pourquoi la préparation de ces corps a lieu à une température souvent très élevée. Cette température est nécessaire non-seulement pour séparer les corps pondérables (par exemple le métal de l'oxide), mais surtout pour fournir l'élément impondérable qui doit prendre la place du corps pondérable devenu libre. Ainsi nous croyons que dans le phosphore, corps simple, la lumière est combinée dans des proportions analogues à la quantité d'oxigène qui se trouve dans l'acide phosphorique. Le zinc, corps simple, se combinerait aussi avec la lumière dans des proportions analogues à la quantité d'oxigène qui se trouve dans l'oxide de zinc.

La lumière et la chaleur se combineraient avec les corps dans des proportions déterminées, comme tout autre corps.

L'éclat et la beauté des métaux et de la plupart des corps qui se rapprochent des corps simples, seraient-ils dûs à la

présence en grande proportion de la lumière et de la chaleur? Cela est probable; car on voit que dès qu'ils sont combinés avec des corps pondérables, ils perdent leur éclat primitif.

Nous ne croyons pas *à l'absence totale de lumière et de chaleur dans les corps composés pondérables;* non, la proportion seulement en est moins considérable; ainsi, dans le carbonate de chaux, la proportion de chaleur et de lumière combinées est moins forte que dans la chaux (oxide de calcium). Pour avoir l'oxide de calcium, la chaux vive, il faut chasser par la chaleur l'acide carbonique; l'oxide de calcium se combine chimiquement alors avec une portion du calorique physique qui l'entoure; cela forme la chaux vive. Si vous mettez cette chaux vive en contact avec de l'eau, il y aura formation d'hydrate d'oxide de calcium, et une partie de la chaleur et de la lumière de l'oxide de calcium seront mis à nu. C'est comme lorsque dans les pondérables on verse de l'acide sulfurique sur du carbonate de chaux: l'acide sulfurique se combine avec la base et *l'acide carbonique est dégagé et se répand sous forme gazeuse dans le milieu environnant.* C'est un phénomène analogue qui se passe encore lorsqu'on mélange de l'acide sulfurique et de l'eau: l'acide sulfurique a une grande tendance à se convertir en hydrate d'acide sulfurique; l'acide sulfurique anhydre, qui se trouve toujours en certaines proportion, dans l'acide du commerce, abandonne son calorique pour passer à un état plus composé, à l'état d'hydrate. Ainsi donc, plus les corps pondérables se trouvent en grand nombre dans une combinaison, moins cette combinaison contient de corps impondérables et *vice versa.*

Il n'est pas facile de trouver des exemples où le phénomène soit simple, et pour la lumière, et pour la chaleur; ces deux corps se rencontrent presque toujours ensemble.

Certains corps dégagent une couleur particulière; le cuivre donne une flamme verte; le strontiane, une flamme rouge, le soufre, une flamme bleue. Il serait possible que ces corps se combinassent chimiquement avec certaius rayons lumineux; la couleur visible serait celle des rayons qui ne seraient pas absorbés.

Le thermomètre nous fait connaître la quantité de chaleur physique qui est en solution dans l'atmosphère. Nous n'avons pas d'appareil pour nous assurer de la quantité de lumière physique qui peut se trouver dans l'air éclairé. La présence et l'action de la lumière ne peuvent être mises en doute; l'oeil est habitué à en mesurer approximativement la quantité. Le réveil des plantes et des animaux nous en montre une des principales actions.

A l'aide de la lumière factice, on a trouvé moyen de faire dormir des plantes pendant le jour et veiller pendant la nuit; on éclairait durant la nuit les plantes qu'on avait placeés dans une cave.

La lumière est la cause du réveil des animaux. En général ils ne peuvent dormir lorsqu'ils sont dans un milieu éclairé. Nous attribuerons le réveil à la présence de la lumière en solution dans l'air. Cette lumière pénètre par la respiration dans la masse du sang et par les pores de la peau, dans toutes les parties extérieures du corps, elle y détermine la vie active.

La chaleur est une des conditions de la vie, mais la lumière en est la cause déterminante et donne le principe d'action.

Il est admis par tous les naturalistes que l'acte de la végétation transforme l'acide carbonique en carbone, l'oxigène est rejeté dans l'air et le carbone est fixé dans le végétal.

Il est admis aussi que la lumière et la chaleur sont des conditions indispensables pour les diverses périodes de la végétation, comme elles le sont aussi pour les divers phénomènes de l'animalisation. Ainsi, prenons la vigne pour exemple. Une température déterminée est nécessaire pour obtenir l'épanouissement des bourgeons de la vigne; toutes les autres circonstances peuvent se rencontrer favorablement; si la température extérieure ne s'éléve pas de 16 à 20 centigrades à l'ombre, la vigne ne pousse pas, et nous avons vu en 1837 les boutons ne s'épanouir qu'après le 18 mai, époque à laquelle la température s'est élevée suffisamment. La vigne ne fleurit que lorsque

la température qui entoure la jeune grappe est à 30 ou 40 centigrades; telle est l'indication du thermomètre que nous avons exposé au soleil et suspendu dans la vigne à côté de la grappe. La maturation du bois, celle du raisin exigent aussi une chaleur déterminée, soit pour les phénomènes physiologiques, soit pour les phénomènes chimiques.

Il en est de même dans le règne animal, où les phénomènes de fécondation, d'incubation et de développement pour les divers âges de la vie ont lieu sous une température déterminée.

Reprenons l'acte chimique de la végétation. La sève arrive dans les feuilles, chargée d'acide carbonique: *là, par l'action de la lumière solaire, l'oxigène est rendu à l'air, le carbone libre se combine dans des proportions déterminées avec la lumière, la chaleur et l'eau,* et forme ainsi certains principes, comme le ligneux, l'amidon, le sucre, la gomme. Les mêmes élémens, plus l'azote, forment la fibrine, l'albumine, la caseine; ces substances sont fixées plus spécialement dans les parties vertes et dans les fruits. Les acides végétaux, les alcaloïdes, et les huiles essentielles ont probablement une origine différente; il est possible qu'à l'action chimique soit venue se joindre l'action physiologique; ce ne sont plus des élémens simples combinés avec de l'eau, de l'hydrate de carbone, ce sont des combinaisons de plusieurs élémens.

Nous croyons que le végétal forme, *crée,* s'il est permis de se servir de ce mot, tous les élémens nécessaires pour la vie des animaux. Les différents actes qui, dans les animaux, sont destinés à préparer l'assimilation des aliments sont des actes physiques qui tendent à diviser la substance pour permettre la sortie des matières nutritives, ou pour les rendre solubles dans un véhicule quelconque.

Les alimens se divisent en deux grandes classes: les alimens *azotés* et les alimens *carbonés.* Les premiers, qui, outre l'azote, renferment de plus les élémens de la chaux, du phosphore, du soufre, du fer, sont destinés à l'entretien, au renouvellement de toutes les parties de notre corps. Les seconds sont formés

de *carbone* combiné soit avec les élémens de l'eau, comme le sucre, l'amidon, ou bien avec *l'hydrogène,* comme dans toutes les liqueurs fermentées : tous sont destinés à maintenir la chaleur dans le corps des animaux.

Voici comment le phénomène se passe d'après notre point de vue. Le sang est formé d'eau et d'alimens azotés et carbonés ; le sang veineux noir arrive à la *surface* des poumons et y rencontre l'air extérieur. Nous allons indiquer le rôle des alimens carbonés.

1) S'ils sont composés de carbone et d'eau, on les représentera par cette formule :

Carbone + eau | oxigène + azote
+ *lumière* + *chaleur.* | + *lumière* + *chaleur,* + lumière + chaleur = } air.

Le trait indique la surface du poumon, sur laquelle le contact des gaz a lieu, soit pour les substances qui viennent de l'extérieur, soit pour celles de l'intérieur. Le carbone du sang se combine avec l'oxigène de l'air pour former de l'acide carbonique qui se dégage; les élémens de lumière et de chaleur, qui étaient combinés soit avec le carbone, soit avec l'oxigène, sont mis à nu, et constituent les sources de la chaleur des animaux : le sang ainsi réchauffé est envoyé par le coeur à toutes les parties du corps pour y maintenir la température voulue pour les diverses fonctions.

2) La formule pour les alimens composés de carbone et d'hydrogène serait la suivante :

Carbone + hydrogène | oxigène + azote
+ *lum.* + *chal.,* + *lum.* + *chal.* | + *lum.* + *chal.,* + *lum.* + *chal.* } *air.*

On voit que le résultat est le même que précédemment. Il y a formation d'acide carbonique et d'eau ; la lumière et la chaleur sont mises à nu de la même manière.

Quant aux *alimens azotés,* leur somme est augmentée à chaque mouvement de respiration par l'élimination du carbone ; mais, d'un autre côté, à chaque pulsation, toutes les fois que ces principes azotés arrivent dans les différentes parties de notre

corps, ils déposent les élémens nécessaires à chaque organe; ainsi, pour que l'équilibre soit complet, pour qu'il y ait santé, il faut que le sang contienne toujours une certaine proportion d'alimens azotés et d'alimens carbonés; il faut encore que l'acte de la respiration le débarasse d'une quantité de carbone proportionelle à la quantité dont les différentes glandes et les autres organes le débarassent des autres élémens.

Nous ferons remarquer ici combien il était néccessaire que l'air atmosphérique fût un simple mélange de deux gaz simples et non pas une combinaison; car si l'air athmosphérique passait à l'état chimique et devenait une combinaison de gaz, il ne serait plus un réservoir de chaleur et de lumière suffisant pour les êtres actuels; tous les êtres créés disparaîtraient, les conditions d'existence venant à être modifiées.

Résumé.

Notre manière de voir s'applique donc à tous les corps. Les applications sont plus faciles à saisir pour les corps dits simples que pour les corps dits composés.

Pour les corps organisés, nous citerons quelques exemples. *La décomposition lente* des corps restitue d'une manière insensible au réservoir commun, l'air et la terre, les élémens terreux, liquides, gazeux et impondérables. Pour quelques corps la restitution se fait d'une manière sensible; ainsi, nous pouvons saisir facilement la chaleur dégagée par la décomposition des engrais. Nous observons aussi la restitution de la lumière dans le bois pourri.

La fermentation vineuse qui dégage de l'acide carbonique est aussi accompagnée de chaleur mise à nu. Nous avons observé que dans les grands tonneaux cette température variait de 24 à 26 centigrades.

Dans la panification le dégagement d'acide carbonique est aussi accompagné de chaleur.

Dans l'acétification, ou oxidation de l'alcool, la chaleur dégagée est très-sensible.

Dans la transformation des chiffons en pâte à papier, il y a aussi un dégagement de chaleur.

La *décomposition rapide* nous montre dans la combustion un dégagement considérable de chaleur et de lumière; c'est ce que l'on observe lorsque le bois, les huiles, les résines abandonnent rapidement par la combustion, la chaleur et la lumière combinées au carbone ou à l'hydrogène.

Le terme des décompositions végétales est l'acide carbonique, qui est la base de l'alimentation des végétaux. Le terme des décompositions animales est le carbonate d'ammoniaque, qui, après l'acide carbonique, est l'élément le plus nécessaire à la végétation. D'après ce que nous avons vu, ces deux corps contiennent le moins possible de calorique combiné.

La lumière est le corps qui détermine la combinaison des principes dans le végétal, la chaleur n'agit que comme moyen; elle obéit à la lumière.

Tous les phénomènes de dégagement de chaleur dans le domaine de la zoologie rentrent aussi dans notre point de vue général; la respiration et tout ce qui s'y rattache, en particulier le dépôt de graisse dans les animaux qui dorment durant l'hiver.

Nous ne croyons pas que l'air entre par les poumons dans la masse du sang. L'opération se passe à la surface, et la vivification du sang n'est autre chose que la séparation du carbone du sang, sa combinaison avec l'oxigène de l'air; et par suite de la combinaison, la mise en liberté de la chaleur et de la lumière en dissolution; enfin l'expiration détermine l'expulsion de l'acide carbonique.

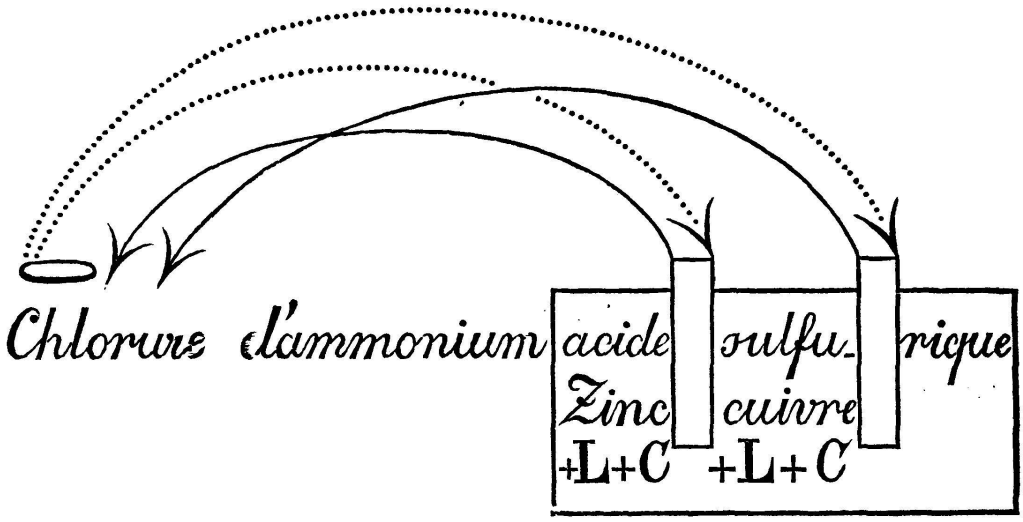
Il est certaines circonstances où le carbone est rejeté des poumons sans être brûlé: ainsi dans les inflammations de poitrine, les mucosités rejetées de la poitrine sont quelque fois imprégnées de particules noires qui sont du charbon.

L'azote à l'état naissant peut se combiner soit avec l'hydrogène soit avec l'oxigène. Sa combinaison avec l'hydrogène ne peut avoir lieu qu'en l'absence de la lumière; il forme alors

l'ammoniaque dont aucune des décompositions ne donne de dégagement de lumière.

Sa combinaison avec l'oxigène ne peut avoir lieu qu'en présence de la lumière. Il forme alors des nitrates dont toutes les décompositions donnent un dégagement de lumière.

L'ammoniaque a fort peu d'affinité pour les corps impondérables, cependant, au moyen de la pile, il peut se convertir en ammonium. Voici comme nous pensons que le phénomène se passe :



Lors de la formation du sulfate de zinc, du sulfate de cuivre dans la cuve, ces métaux abandonnent la lumière et la chaleur qu'ils possédent à l'état de corps simples pondérables ; ces corps impondérables se portent sur l'ammonium, qui peut alors se séparer du chlore et se constituer corps simple en se combinant avec les impondérables ; les conducteurs ramènent le chlore qui remplace les corps impondérables en se combinant avec les métaux.

Telle est la manière dont nous rendons compte de toutes les réductions de corps simples au moyen de la pile. Lorsque la lumière voyage avec la chaleur, jusqu' à présent on est convenu de l'appeler *électricité*.

D'après notre manière de voir, les corps impondérables seraient soumis à la même loi des proportions que les corps pondérables et une seule loi régirait tous les phénomènes de la combustion.

Beilage 10.

Zur Geschichte der Insekten.

Vortrag

des

Herrn **Prof. Heer.**

Tit.!

Sie haben gewiss mit hoher Verwunderung von den Entdeckungen gelesen, welche vor wenigen Jahren Layard in Ninive gemacht hat. Sie haben den Genuss mitgefühlt, den dieser Mann gehabt haben muss, als ein Zeuge alter, längst vergangener Grösse und Herrlichkeit um den andern aus dem Schutte hervorkam, in welchem er während mehreren Jahrtausenden begraben lag. Welch' unaussprechlich grossen Genuss muss es gewähren, wenn die Erzeugnisse eines grossen, von dem Schauplatz der Weltgeschichte schon längst abgetretenen, ja in das dunkle Nebelgewand der Mythen eingehüllten Volkes uns vor Augen treten; wenn wir die Werke der Kunst, in welchen sich die ästhetische Bildung des Volkes wie seine Geschichte in mannigfachen Bildern abgeprägt hat; wenn wir die Gegenstände, die dem öffentlichen und häuslichen Leben gedient haben, vor uns sehen, und wir uns so plötzlich in die Mitte eines Volkes, von dessen Geschichte wir nur einzelne Fragmente kennen, zugleich aber auch in die Uranfänge menschlicher Kultur versetzt fühlen.

Nun, v. H.! einen ähnlichen Genuss kann sich Jeder von uns verschaffen! Denn wahrlich nicht weniger merkwürdig als jene assyrischen Alterthümer sind die Monumente, welche die

Felsen unserer Berge einschliessen. Sie erzählen uns von einer noch gar viel ältern Geschichte, von der Geschichte unserer Erde, und von den Zeiten, welche weit, weit über alle Menschengeschichte zurückgehen. Ja fürwahr, es gewährt einen wundersamen Genuss das Herausgraben dieser Bilder vorweltlicher Schöpfung, indem wir uns unwillkührlich, wie wir solche vorweltliche Wesen aus dem Steine herausarbeiten, in jene alten Zeiten zurückversetzt fühlen und uns von einer fremdartigen Schöpfung umgeben sehen.

Jene Ausgrabungen menschlicher Erzeugnisse geben uns auf der einen Seite ein lebendiges Bild des Lebens untergegangener Völker, auf der andern aber die wichtigsten Beiträge zur Ausmittlung der Geschichte der Menschheit. Und gerade so geben uns die vorweltlichen Wesen, welche die Felsen unserer Berge uns aufbewahrt haben, auf der einen Seite ein Bild vom damaligen Aussehen des ganzen Landes, von seiner Beschaffenheit, Klima, Pflanzendecke und Thierwelt; auf der andern Seite aber die Mittel zur Erforschung der Geschichte der Natur. Sie zeigen uns, in welcher Stufenfolge der Schöpfer die Pflanzen und Thiertypen erschaffen hat, und entfalten so vor uns den ganzen Plan, nach welchem die organische Natur vom Anbeginn der Schöpfung bis zum Menschen hinab gestaltet worden ist. Von diesem kennen wir freilich zur Zeit erst einzelne kleine Parthien, und es mögen noch Jahrhunderte vergehen, bis der Mensch den ganzen Schöpfungsplan Gottes zu überschauen und zu erfassen vermag. Allein die Möglichkeit dazu ist gegeben, der Weg dahin geebnet und es wird gegenwärtig mit grossen Kräften daran gearbeitet, so dass dies Ziel dem menschlichen Geiste erreichbar erscheinen muss, wenigstens so weit jener Schöpfungsplan nur den Stern beschlägt, welcher uns Menschen zum vorübergehenden Wohnsitze angewiesen ist.

Die meisten Arbeiten, welche uns bis jetzt mit der organischen Schöpfung der Vorwelt und der geschichtlichen Entwicklung derselben bekannt zu machen suchen, beschlagen die Pflanzen, die Rückgratthiere und Mollusken. Die kleine Welt

der Insekten ist bis jetzt wenig beachtet worden, weil diese Thiere theils nicht so gut erhalten sind, theils auf den ersten Blick keine so abweichenden und bizarren Formen zeigen und dadurch zur Untersuchung anreizen. Da indessen die Insekten in der jetzigen Schöpfung circa $\frac{4}{5}$ aller Thiere ausmachen, würde uns gerade dies artenreichste Glied der Thierschöpfung fehlen, wenn wir die Insekten der Vorwelt unberücksichtigt lassen wollten. Darum habe ich seit einigen Jahren den Versuch gemacht, die Vorwelt mit Insekten zu bevölkern, und bin so frei, Ihnen einige von denjenigen Resultaten meiner Untersuchungen vorzulegen, welche auf die Geschichte der Insektenschöpfung Bezug haben, wobei ich mich aber auf Hervorhebung der allgemeinen Verhältnisse beschränken will, da im Speciellen dieser Gegenstand nur unter Entomologen besprochen werden kann.

Die grosse Klasse der Insekten zerfällt zunächst in zwei Hauptabtheilungen. Bei der einen haben wir eine unvollkommene, bei der andern eine vollkommene Verwandlung, d. h. die Erstern haben keinen ruhenden Puppenstand und die Metamorphose ist mit keiner so gänzlichen Formänderung verbundeu; bei den Letztern haben wir eine ruhende Puppe, welche keine Nahrung zu sich nimmt und eine so totale Formänderung, dass man an den Jungen das ausgewachsene Thier erst nach beobachteter Verwandlungsgeschichte erkennt. Diese Insekten (man nennt sie die metabolischen, jene die ametabolischen) entsprechen gleichsam den Blüthenpflanzen, die Ametabolen den Blüthenlosen. Sehr beachtenswerth ist nun, dass, wie bei den Pflanzen die Blüthenlosen, so bei den Insekten die Ametabolischen zuerst auf unserer Erde auftreten. Die Wälder der ältesten Zeiten unserer Erde wurden von Farrenkrautbäumen, baumartigen Bärlappen und Equiseten gebildet und in ihnen lebten von Insekten zuerst Heuschrecken und Blattinen. Von andern Insektenordnungen ist in der Kohlen- und Triasperiode zur Zeit noch nichts gefunden worden, das mit einiger Sicherheit auf sie gedeutet werden könnte. Auch von jenen Orthopteren kennt man gegenwärtig erst 6 Arten aus jenen ältesten Zeiten, in welchen die

Insektenform noch äusserst selten gewesen zu sein scheint. Wir werden uns darüber nicht wundern, wenn wir bedenken, dass auch jetzt unsere Bärlappen und Equiseten keine und die Farrenkräuter nur äusserst wenige Insekten beherbergen. Das grosse Heer von Insekten, das auf den Blüthen, von Blumenhonig oder Früchten und Saamen lebt, konnte damals natürlich noch nicht auf der Erde erscheinen, da der Pflanzenwelt jener Zeiten Blumen- und eigentliche Fruchtbildung noch versagt war.

Diese Insekten mit unvollkommener Verwandlung spielen auch in der Juraperiode noch die Hauptrolle. Sie treten in dieser auf als merkwürdig grosse Heuschrecken und Libellen, welche letztere sämmtlich zu den Aeschniden (mit Einschluss der Gomphiden)*) und Agrioniden gehören, in ein paar Termiten und einer ganzen Reihe von Schnabelinsekten.

Neben diesen erscheinen aber im Jura auch einzelne Formen der zweiten Abtheilung, nämlich einige Fliegen, eine Ameise**) und eine Zahl von Käfern, wogegen die Blütheninsekten (wie Bienen und Schmetterlinge)***) auch dieser Periode gefehlt zu haben scheinen. Dasselbe ist auch der Fall in der folgenden Periode, in der der Kreide, in welcher weder Schmetterlinge noch Bienen, noch überhaupt Hymenopteren gefunden worden sind. Dagegen treten die Käfer verhältnissmässig etwas stärker auf.

---

*) Die Libellula Brodiei Bruckm. in „Brodie's a history of the fossil Insects in the secondary rocks of England" ist offenbar auch eine Aeschna.

**) Für eine solche halte ich, des gestielten Hinterleibs wegen, die Apiaria lapidea Germ., welche auch in der Tracht viel mehr einer Ameise als einer Biene gleicht.

***) Die Tineites lithophilus Germ. Münst. V. 88. ist nach meiner Ansicht ein Termit; nicht nur die Grösse spricht gegen eine Motte, viel mehr noch die kurze Brust, die kurzen, stachellosen Beine, worin das Thier mit den Termiten übereinkommt, eben so in den langen, schmalen, über den Leib gelegten Flügeln, mit den gablig sich theilenden Adern. Eben so rechne ich zu den Termiten die Apiaria antiqua Germ. nov. act. XXII. 2. Ein Blick auf das Flügelgeäder zeigt, dass diess Thier unmöglich zu den Bienen, wie über-

In dieser Kreidezeit waren die Inseln, welche aus dem Meere sich erhoben, vorherrschend mit Nadelhölzern bewaldet, mit Palmen, Drachenbäumen und baumartigen Lilien besetzt, neben welchen die ersten Laubbäume auftreten. Diese scheinen aber auch sehr selten gewesen zu sein und werden erst in der folgenden Periode, in der Tertiärzeit, häufig, und nehmen von nun an einen wesentlichen Antheil an der Waldbildung der Erde. Erst in dieser Zeit scheint, wohl in Verbindung mit der Erschaffung der Laubbäume und der krautartigen Phanerogamenvegetation, die Insektenwelt in allen Ordnungstypen und in grösserer Formenmannigfaltigkeit erschaffen worden zu sein. Während wir aus den frühern Erdperioden im Ganzen gegenwärtig erst 126 Insektenarten kennen, sind mir allein von den beiden tertiären Localitäten Oeningen und Radoboj 443 Species bekannt geworden. Unter diesen finden sich alle 7 Insektenordnungen der jetzigen Schöpfung; doch in andern Zahlenverhältnissen, als in der Jetztwelt. In dieser machen die Ametabolen etwa $\frac{1}{10}$, die Metabolen $\frac{9}{10}$ aus. Von den Oeninger- und Radoboj-Arten gehören 124 Species zu den Ametabolen und 319 zu den Metabolen, also machen jene mehr als $\frac{1}{3}$ aus. Wir sehen daher, dass auch in dieser Periode noch die Ametabolen verhältnissmässig viel zahlreicher waren, als die Metabolen, obwohl allerdings nicht mehr in dem Masse, wie in frühern Zeiten der Erdbildung. Als neue Haupttypen treten in die Schöpfung die Schmetterlinge und die Bienen ein; doch erscheinen sie erst in einzelnen wenigen Formen und erst in der Jetztwelt haben diese Insektentypen sich in ihrem vollen Formenreichthum und Farbenpracht entfaltet, was wohl daraus zu erklären sein dürfte, dass in der Tertiärzeit die feste Erdrinde vorherrschend

---

haupt den Hymenopteren gehören könne; dagegen stimmt das Geäder, so weit es kenntlich ist, mit dem der Termiten überein. Die Flügel sind wohl nicht in ihrer ganzen Länge erhalten, daher die auffallende Kürze derselben. Das als Sphinx Schröteri abgebildete Thier von Solenhofen ist so schlecht dargestellt (Schröter neue Literat. I. Taf. III. 16), dass damit nichts anzufangen ist.

mit baumartigen Gewächsen, also mit Wald, bedeckt war und nur eine kleine Zahl krautartiger Blumenpflanzen besass, welche den Schmetterlingen und Bienen vorzüglich zur Nahrung angewiesen wurden, die sie mit der jetzt lebenden Schöpfung erhielten.

Betrachten wir die einzelnen Ordnungen der Insekten, so ist allerdings das Material, welches mir gegenwärtig zu Gebote steht, noch viel zu wenig umfangreich, um daraus die Schöpfungs-Geschichte jeder Abtheilung nachweisen zu können, doch sind uns wenigstens dadurch einige Blicke in diess früher ganz unbekannte Gebiet eröffnet.

Beginnen wir mit den ametabolischen Insekten, so treten uns hier die Schnabelinsekten in zahlreichen Arten entgegen. Schon im Jura erscheinen einige grosse Wasserwanzen, einige Landwanzen und Cicaden. In der Kreidezeit treten dazu die Blattläuse und in der Tertiärzeit sind es vorzüglich prächtige Cicaden und grosse Cercopisarten, welche diese Rhynchoten-Fauna auszeichnen; aber auch zahlreiche Wanzenarten treten auf den Schauplatz und zwar zum Theil Arten, welche jetzt Lebenden sehr ähnlich sind.

Von der zweiten grossen Ordnung ametabolischer Insekten, den Gymnognathen, habe ich besonders die Libellen und die Termiten hervorzuheben, welche beiden Familien eine hohe geologische Bedeutung haben. Sie beginnen schon im Jura und finden sich in zahlreichen Arten durch die Kreide- und Tertiärzeit bis auf die gegenwärtige Schöpfung herab, obwohl sie gegenwärtig nicht mehr dieselbe Rolle spielen wie früher. Die Jura-Libellen sind alles grosse, prächtige Thiere und zwar alles Aeschniden und Agrioniden; ächte Libellen treten zuerst in der Kreide auf. Neben der Gattung Aeschna tritt auch Gomphus und eine eigenthümliche, nur im Jura bis jetzt beobachtete Gattung (Heterophlebia) auf. Die Agrioniden, welche übrigens viel seltener sind als die Aeschniden, gehören grossentheils zur Gruppe von Lestes, welche durch ein viel- und feinzelliges Flügelnetz sich auszeichnet; aber auch eine eigenthümliche Gruppe (Sterope)

tritt schon im Lias auf und findet sich in Oeningen wieder, ist dagegen in der jetzigen Schöpfung verschwunden. Ausser Sterope lebten in der Tertiärzeit von Agrioniden ebenfalls vorzüglich Lestesarten, ebenso treten Aeschnen in Arten auf, welche jetzt lebenden sehr ähnlich sehen und eigentliche Libellen. Diese waren in Oeningen so häufig, dass ihre Larven zu den gemeinsten Thieren Oeningens gehören. Wir sehen daher, dass in dieser Familie die Aeschniden und Agrioniden zuerst auftreten und von letztern wieder die vielzelligen vor den übrigen; dass ferner in der Kreidezeit die Gattung Libellula, welche gegenwärtig die meisten und häufigsten Arten besitzt, zuerst erscheint, doch erst in der folgenden Tertiärzeit sich in zahlreichern Arten entfaltet.

Noch merkwürdiger aber als die Libellen sind die vorweltlichen Termiten; jene sonderbaren Thiere, welche in der jetzigen Schöpfung in den Tropen so häufig vorkommen und eine der grössten Landplagen heisser Länder bilden. Sie leben bekanntlich, ähnlich wie die Ameisen, in grossen Gesellschaften beisammen, bauen sich künstliche Wohnungen und ernähren sich von Pflanzenstoffen. Diese Termiten erscheinen schon im Jura (zwei Arten), finden sich in der Kreide und im Tertiären. Aus diesem sind mir bereits neun Arten bekannt geworden, von denen mehrere durch ihre Grösse sich auszeichnen; eine Art ist grösser als irgend eine der Lebenwelt. Am zahlreichsten finden sich diese Termiten in Radoboj, doch sind mir zwei Arten auch aus Oeningen und drei aus dem Bernstein bekannt geworden. Ein Paar Arten dieser Tertiär-Termiten ähneln brasilianischen Arten, die meisten aber stellen eigenthümliche, untergegangene Formen dar. Ihre Grösse und ihr zahlreiches Vorkommen lässt uns auf eine reiche Vegetation zurück schliessen, an deren Zerstörung und Umwandlung sie gearbeitet haben werden.

Dass die Orthopteren die ältesten bekannten Insekten einschliessen, wurde schon früher erwähnt. Es ist sehr beachtenswerth, dass die Blatten in der Kohlenperiode schon auftreten und dann durch alle Perioden bis auf unsere herab sich finden,

und zwar in sehr ähnlichen Formen. Dasselbe gilt auch von den Acridien und Locusten, mit welchen der Heuschreckentypus beginnt und dann sich bis zur Lebenwelt fortsetzt. Die meisten Heuschrecken der Tertiärzeit gehörten zu den Oedipoden, doch trat merkwürdiger Weise auch die gegenwärtig nur in Indien lebende Gattung Gryllacris auf.

Wenden wir uns zu den Insekten mit vollkommener Verwandlung, werden uns zuerst die *Fliegen* entgegentreten. Diese erscheinen in der jetzigen Schöpfung fast in demselben Zahlenverhältnisse, wie die Aderflügler, nur dass letztere noch etwas artenreicher sind. In einem ähnlichen Verhältnisse treten die Fliegen auch in der Tertiärzeit auf. Ich habe nämlich bis jetzt 80 Fliegenarten und 87 Hymenopteren von Radoboj und Oeningen kennen gelernt.*) Die Ordnung der Fliegen zerfällt zunächst in zwei grosse, natürliche Abtheilungen, die *langhörnigen* oder *mückenartigen* Fliegen und die *Kurzhörner* (Brachyceren). In der jetzigen Schöpfung machen die erstern etwa $\frac{1}{7}$, die letztern $\frac{6}{7}$ der Arten aus (man kennt nämlich 1161 Langhörner und 7100 Kurzhörner). Ganz anders verhielt sich dies in der Vorwelt. In der Schöpfung der Fliegen treten zuerst die Langhörner, zuerst die Mückenartigen auf, und erst später erscheinen die Kurzhörner, welche in Oeningen nur $\frac{1}{5}$, in Radoboj an $\frac{1}{4}$, in Aix ebenfalls etwa $\frac{1}{4}$, im Bernstein circa $\frac{1}{3}$ ausmachen, während sie, wie oben bemerkt, in der Lebenwelt $\frac{6}{7}$ der Fliegen bilden. Der Umstand, dass an allen Localitäten, von welchen uns bisher fossile Fliegen zugekommen sind, die Langhörner so entschieden vorwiegen, dürfte wohl beweisen, dass dies nicht allein von

---

*) Ich bemerke für diejenigen, welche mein Werk „die Insektenfauna der Tertiärgebilde von Oeningen und Radoboj“ besitzen, dass ich nach dem Abdruck desselben wieder eine nicht geringe Zahl von neuen Arten erhalten habe, welche in einem Nachtrag beschrieben werden; die in dieser Abhandlung angegebenen Zahlen beziehen sich auf sämmtliche mir bis August 1849 bekannt gewordene Arten.

localen Ursachen herrühre, sondern, dass wirklich die Fliegenschöpfung mit den Langhörnern begonnen hat. Damit stimmt denn sehr schön überein, dass alle bekannten Fliegen der Kreidezeit (12 Arten) zu den Langhörnern gehören, keine einzige zu den Kurzhörnern. Die wenigen Fliegen, die uns aus dem Jura bekannt geworden, sind leider so erhalten, dass keine nähere Bestimmung zulässig ist.

Dass die mückenartigen Fliegen zuerst auftreten und bis zur jetzigen Schöpfung herab die Hauptmasse der Fliegenarten ausgemacht haben, dürfte nicht schwer sein zu erklären. Die Kurzhörner leben vorherrschend auf Blumen, namentlich krautartiger Gewächse; wir sehen sie in ganzen Massen auf den Blüthen der Dolden und Synantheren sich sonnen, wogegen die mückenartigen Fliegen in Wäldern und Gebüschen und besonders gerne an feuchten, wasserreichen Localitäten sich umhertreiben. Ihre Larven leben theils im Wasser, theils in feuchtem Waldboden oder faulem Holz und in grosser Zahl in Fleischpilzen, während die Larven der Kurzhörner, der Mehrzahl nach, in Blumen, Früchten, Saamen und Wurzeln verschiedener, besonders krautartiger Gewächse, sich aufhalten. Alles weist aber darauf hin, dass in der Tertiärzeit das Land vorzüglich mit baumartigen Pflanzen bedeckt war und zwar weisen wieder die vielen Weiden- und Pappelarten, wie die Sumpfcypressen (Taxodien) auf grosse Sümpfe und Moräste hin. Denken wir uns einen weit ausgedehnten, dunklen, feuchten Wald, der von kleinen Bächen durchzogen und von Morästen unterbrochen war, haben wir ganz die Bedingung für das Vorkommen jener mückenartigen Fliegen. Von den mir von Oeningen und Radoboj bekannt gewordenen mückenartigen Fliegen, haben drei Arten als Larven im Wasser gelebt, zehn aber in Fleischpilzen, daher wir mit voller Sicherheit das Vorkommen von solchen Fleischpilzen in diesen Urwäldern aussprechen können, obwohl noch keine fossil vorliegen; 47 jener Fliegenarten aber lebten als Larven ohne Zweifel im feuchtem Waldgrund und faulem Holz; also weitaus die Mehrzahl. Solche feuchten Waldgründe waren aber sehr

wahrscheinlich auch die Lieblingsaufenthaltsorte für die vielen Dickhäuter jener Zeit. Noch jetzt trifft man die Tapire und wilden Schweine besonders gern an solchen Localitäten; diese aber, wie die Mastodonten, Elephanten, Rhinocerosse und einige untergegangene, diesen ähnliche Thiergattungen gehören zu den häufigsten und verbreitetsten höhern Thieren der Tertiärzeit, die damals die dunklen Wälder unserer Gegenden belebt haben.

Von den Fliegenarten, deren Larven in der Erde lebten, sind es die Bibionen, welche in einer erstaunlichen Menge auftreten. Es sind mir schon 34 Arten solcher Bibionen bekannt geworden, während man gegenwärtig aus ganz Mitteleuropa nur 44 Arten kennt. Es ist sehr bemerkenswerth dabei, dass von jenen 35 Arten, 22 allein auf die Gattung Bibio kommen, von welcher man bis jetzt nur 18 europäische und 11 amerikanische Arten kennt; 2 Arten gehören zur brasilianichen Gattung Plecia und 11 Arten zu zwei neuen, sehr eigenthümlichen Gattungen, welche in der jetzigen Schöpfung sich nicht mehr vorfinden. Sehr überraschend war es mir auch unter den Aixer Petrefakten eine dieser neuen Gattungen, die in Radoboj, in Oeningen und den Braunkohlen von Orsberg vorkommt, wieder zu finden, wie denn auch die Gattung Bibio dort zahlreich vertreten ist. Wir sehen daher, dass hier in der Gruppe der Bibionen der Mittelpunkt der tertiären Fliegenschöpfung zu suchen sei.

Stechmücken, Bremen, Bremsen und Lausfliegen, wie also überhaupt parasitische Fliegen, die warmes Blut trinken, sind mir noch keine fossil vorgekommen und dürften wohl erst der Jetztwelt angehören. Dagegen finden sich Asiliden, welche auf andere Fliegen Jagd machen und ihr Blut aussaugen und ohne Zweifel diese Lebensart schon damals gehabt haben.

Dass die Schmetterlinge erst spät auftraten, und noch in der Tertiärzeit sehr selten gewesen, wurde schon früher bemerkt. Es sind mir im Ganzen erst 7 Arten von Radoboj und 2 von Oeningen bekannt geworden; ebenso kennt man von Aix erst ein paar Arten und wenige aus dem Bernstein. Merkwürdig ist, dass von diesen Schmetterlingen 2 Arten grosse Aehnlichkeit

mit ostindischen Arten haben, während eine mit unserm Distelfalter, eine andere mit unserem Grassackträger zu vergleichen ist.

Werfen wir einen Blick auf die Aderflügler der Vorzeit, so wird uns der erstaunliche Reichthum an Ameisen auffallen, welcher in der Tertiärzeit erscheint. Es sind mir 66 Ameisenarten allein von Oeningen und Radoboj bekannt geworden; viele aber giebt es in Aix und viele auch im Bernstein, so dass die Zahl der tertiären Ameisenarten wohl bald auf hundert ansteigen dürfte. Bedenken wir nun, dass wir jetzt aus Europa nur etwa 40 Ameisenarten kennen, muss uns in der That dieser Artenreichthum sehr überraschen. Dies wird noch mehr der Fall sein, wenn wir dabei wahrnehmen, dass unter diesen tertiären Ameisen fast alle Genera der Jetztzeit sich finden, dass aber überdies noch eine eigenthümliche Gattung (ich nannte sie Imhoffia), welche in der Jetztwelt nicht erneuert worden ist, sich darunter befindet, so dass der Ameisentypus in der Vorwelt sogar in reichern Formen sich entfaltet zu haben scheint, als in der jetzigen Schöpfung. Besonders häufig waren diese Ameisen in Radoboj, wo sie weitaus die Mehrzahl der fossilen Thiere ausmachen. Ich habe von da Steine, welche ganz mit Ameisen bedeckt sind und zwar liegen merkwürdiger Weise öfters mehrere Arten, sogar bis auf ½ Dutzend verschiedene Arten durcheinander auf demselben Steine. Was muss dies für eine reiche, üppige Vegetation gewesen sein, welche eine solche Masse von Ameisen, so viele Termiten und Heuschrecken zu ernähren vermochte und was für ein Gewimmel und Leben in diesem Urwald?

Während die Wälder der Tertiärzeit, wenigstens stellenweise, von Ameisen müssen gewimmelt haben, waren dagegen die übrigen Familien der Aderflügler nur spärlich vertreten. Von Grabwespen sind mir bis jetzt erst zwei Arten, von denen aber die Eine eine riesenhaft grosse, merkwürdige Form darstellt, vorgekommen, und von Schlupfwespen, welche in der Jetztwelt die Hauptmasse der Aderflügler ausmachen, erst 9 Arten. Dies hängt mit dem schwachen Auftreten der Schmetterlinge zusammen. Sehr viele Schlupfwespen sind auf diese Insektenordnung angewiesen,

indem sie ihre Jugend im Raupenleibe, in welchen sie hineingelegt wurden, verleben. Da es nun sehr wenige Schmetterlinge gab, konnte es natürlich auch nur wenige Schlupfwespen geben, so dass wir auch durch sie eine Bestätigung unserer frühern Annahme erhalten, dass die Schmetterlinge einer spätern Schöpfungszeit angehören. Beachtenswerth ist indessen, dass neben den eigentlichen Schlupfwespen auch jene fossil vorkommen, welche wieder im Innern von Schlupfwespenlarven leben. So stechen die Arten der Gattung Hemiteles die Schlupfwespenlarven an, welche im Raupenleibe drin leben und legen ihre Eier in diese Schlupfwespenlarven hinein. Diese Gattung Hemiteles findet sich auch in Radoboj in einer Art, daher dieses merkwürdige und complicirte Verhältniss schon in der Tertiärzeit bestanden hat.

Wie die Schlupfwespen sind auch die Bienen und Blattwespen und eigentlichen Wespen wenig zahlreich und treten gegen die Ameisen ganz in den Hintergrund. Von eigentlichen Wespen ist mir erst ein Flügel von Parchlug in Steyermark zugekommen; von Bienen eine Hummelart, einige Blumenbienen und eine sehr schöne Holzbiene.

In der grossen Insekten-Ordnung der Käfer sind es die Pflanzenfressenden, welche zuerst erscheinen und zwar sind es die Rüsselkäfer, Bockkäfer und Sternoxen, welche in der Jurazeit dominiren. In der Kreideperiode sind die Rüsselkäfer, Sternoxen und Palpicornen am zahlreichsten. In der Tertiärzeit treten die Sternoxen in die erste Linie, dann kommen die Rüsselkäfer, die Blätterhörner, Blattkäfer, Keulenhörner, Palpicornen und Laufkäfer mit den meisten Arten. Sehr beachtenswerth ist, dass von den Sternoxen es besonders die Prachtkäfer sind, welche diese Zunft durch alle frühern Erdperioden hindurch so sehr vorwaltend machen. Diese Buprestiden finden wir schon im Jura, dann in der Kreide und in einer Menge von prächtigen und grossen Arten in der Tertiärzeit. Wie ganz anders verhält sich dies jetzt in unserer Fauna! Wir haben einige wenige und dabei meist kleine, unscheinbare Arten, wogegen die Tropenwelt

eine Menge von Arten beherbergt, welche durch Grösse und Farbenpracht sich auszeichnen.

Diese Bupresten der Vorzeit haben ohne Zweifel die Wälder bewohnt und ihre Larven haben, entsprechend denen der Jetztzeit, im Innern der Bäume gelebt. Sie scheinen die häufigsten Holzkäfer durch die ganze Tertiärzeit gewesen zu sein, wogegen bei uns jetzt die Bostrichiden die Hauptmasse der baumzerstörenden Käfer liefern, in der Tropenwelt aber die Bockkäfer noch häufiger, als die Bupresten in den Wäldern vorkommen. Da die Bockkäfer, die also wie die Bupresten Holzkäfer sind, in der Tertiärzeit sehr selten waren, und ebenso auch die Bostrichiden, können wir nicht allein dem Vorherrschen der Waldvegetation das starke Auftreten der Bupresten zuschreiben, sondern es müssen noch andere, in der Entwicklungsgeschichte der Erde und speziell der Käferbildung liegende, Momente mitgewirkt haben. Es bilden daher die Bupresten eine geologische Insektenfamilie, welche schon sehr früh in die Schöpfung eintritt, in der Tertiärzeit unter den Holzkäfern dominirte und daher in der Entwicklungsgeschichte der Käfer eine wichtige Stelle einnimmt.

Was die Bupresten unter den tertiären Landkäfern, das sind die Hydrophyliden unter den Wasserkäfern. Unsere Gewässer sind von zwei Hauptkäferfamilien bewohnt, den Hydrocanthariden und den Palpicornen. In der jetzigen Schöpfung herrschen durchaus die Erstern vor und zwar nicht allein bei uns, sondern auch in den heissen Ländern; in der Tertiärzeit dagegen entschieden die Palpicornen und zwar namentlich durch die Hydrophilen. Nicht nur treten sie in einer Reihe von Arten auf, sondern auch in grossen, merkwürdigen Formen, wie keine ähnliche mehr auf Erden leben; ja ein sehr eigenthümliches Genus dieser Abtheilung (nämlich Escheria) ist in der jetzigen Schöpfung ganz ausgestorben.

Dass dies Vorherrschen der Palpicornen nicht etwa nur local sei, dürfte der Umstand zeigen, dass auch aus der Kreide 4 Arten Palpicornen und nur 1 Hydrocantharide, aus dem Jura 3 Arten Palpicornen bei einem Hydrocanthariden, bis jetzt bekannt

sind, dass in Oeningen und Radoboj zusammen etwa zweimal mehr Palpicornen als Hydrocanthariden vorkommen, während in der Lebenwelt, mögen wir diess Verhältniss im grossen Ganzen oder in der Schweizerfauna vergleichen, etwa zweimal mehr Hydrocanthariden, als im Wasser lebende Palpicornen, bekannt sind. Die Wasserkäfer haben also, wie die Landkäfer, mit den unvollkommeneren Formen, den pflanzenfressenden begonnen und erst später wurden die höher organisirten, fleischfressenden Wasserkäfer erschaffen.

Doch ich will Sie nicht länger mit Anführung solcher Specialitäten ermüden und mich mit diesen flüchtigen Skizzen über die geschichtliche Entwicklung der Insektenwelt begnügen, um noch Zeit für einige allgemeine Bemerkungen zu finden.

Vorerst wird uns bei diesen Untersuchungen die Frage entgegen treten: entwickelt sich die Natur vom Unvollkommenen zum Vollkommenen fort, oder ist das Auftreten der Pflanzen und Thierformen lediglich von äussern Verhältnissen, vom Klima und der Bodenbeschaffenheit herzuleiten? Dass die letztern Momente von der höchsten Bedeutung seien, wer wollte diess läugnen? Ja wir sehen, dass auch in der jetzigen Schöpfung Klima und Boden die grossen Factoren sind, welche der Verbreitung der Naturkörper zu Grunde liegen. Allein auf der andern Seite wissen wir, dass auch genau in denselben Klimaten ganz verschiedene Formen geschaffen wurden, wie uns eine Vergleichung der nordamerikanischen mit der europäischen Naturwelt zeigt, oder im Kleinen so oft eine Vergleichung nahe beisammen liegender Ländergebiete. Wir sehen daraus, dass das Klima noch nicht das allein bestimmende Moment sei, dass hier typische Unterschiede statt finden, obwohl allerdings der Schöpfer jedem Klima wieder diejenigen Wesen zugetheilt hat, welche für dasselbe passen und in demselben die Bedingungen ihres Lebens vorfinden; aber für dasselbe Klima hat er für die eine Gegend diese, für eine andere aber eine andere, gleichsam gleichwerthige, analoge Form gewählt. Es findet also hier eine Harmonie statt, einerseits zwischen den Pflanzen und Thiertypen

und anderseits dem Klima, in welchem sie leben. — Wenden wir diess auf das Frühere an, so werden wir finden, dass allerdings zuerst die Wasserpflanzen und Wasserthiere auftreten mussten: in jenen Zeiten nämlich, in welchen das Meer noch die ganze Erde deckte. Allein das Wasserleben ist unvollkommener als das Landleben; auch in der jetzigen Schöpfung stehen die Wasserpflanzen und die Wasserthiere im Allgemeinen auf einer niedrigeren Stufe der Organisation, wie denn bekanntlich beide grossen organischen Naturreiche in dem Wasser ihre niedrigsten Formen, ihre Uranfänge haben. Dass zuerst daher auf der Erde die niedern Wasserformen auftreten, hängt ganz zusammen mit der noch unvollkommenen Ausbildung der Erdoberfläche selbst. Wie dann trockenes Land entstand, mussten auch neue Lebensbedingungen und für eine Menge neuer Pflanzen und Thiere das Leben möglich werden, und das um so mehr, je mehr das Festland an Umfang und verschiedenartiger Bildung zunahm. Je weiter also die Ausbildung der festen Erdrinde fortschritt, desto complicirter wurden in Folge dieser Ausbildung die Erdverhältnisse; es entstanden die verschiedenartigen Bodenverhältnisse (durch Humusbildung, Verhältniss von Wasser zum Boden, durch verschiedene Gesteinarten etc.) und durch die fortschreitende Abkühlung der Erdrinde die verschiedenen klimatischen Verhältnisse. Je mehr nun diese Ausbildung der festen Erdrinde und zugleich die Ausscheidung der Klimate nach den verschiedenen Erdbreiten fortschritt, desto reicher und mannigfaltiger wurden die Lebensbedingungen für die organische Natur. Mit der weitern Ausbildung und Differenzirung der Erdoberfläche und der Klimate geht also parallel die Vervollkommnung und Differenzirung der organischen Natur — es fand also eine Uebereinstimmung statt zwischen der Ausbildung der unorganischen und der organischen Verhältnisse unserer Erde, daher eben die Vervollkommnung der Erdverhältnisse eine immer reichere und schönere Gestaltung der Pflanzen- und Thierformen unserer Erde bedingt hat. In der Entwicklung jedes Einzelwesens nehmen wir eine fortgehende Differenzirung wahr, und

damit wird sein Leben reicher und mannigfaltiger. Gerade so verhält es sich im grossen Ganzen mit der Entwicklung der Erde, indem im Laufe der Zeiten die Bildung ihrer Oberfläche immer differenter wurde, ebenso die klimatischen Verhältnisse derselben, und Hand in Hand damit die gesammte organische Natur.

Dass diess auch für die Insekten gilt, beweist das früher besprochene Verhältniss zwischen den ametabolischen und metabolischen Insekten, indem die Insekten mit unvollkommener Verwandlung, also die niedriger organisirten, zuerst auftreten und in den ersten Zeiten unserer Erde über die metabolischen dominirt haben. Meeresinsekten gibt es keine, daher dieser Thiertypus erst mit der Bildung des Festlandes auftreten konnte, und unter den gegliederten Thieren, zu welchen die Insekten gehören, die tieferstehenden Crustaceen zuerst erschienen und in den ersten Zeiten der Erdbildung, besonders durch die Trilobiten, dominirten. Auch innerhalb der einzelnen Ordnungen der Insekten lässt sich schon jetzt in einzelnen auffallenden Beispielen nachweisen, dass die unvollkommeneren Formen vor den höher organisirten erschienen sind, worauf wir schon im Frühern hingewiesen haben. Eine Ausnahme dagegen scheinen die Hymenopteren und Fliegen zu machen. Bei den Fliegen fängt man bei den Kurzhörnern, als den unvollkommeneren, an und steigt von diesen zu den Langhörnern auf, und ebenso werden bei den Hymenopteren die Bienen tiefer gestellt, als die Ameisen und Schlupfwespen. Allein wir müssen gestehen, dass uns diese Anordnung nicht natürlich scheint. Die Bienen scheinen mir an die Spitze der Hymenopteren zu gehören und die Ichneumoniden eine untergeordnetere Stellung einzunehmen. Den Bienen analog sind unter den Fliegen die Musciden, den schlupfwespenartigen aber die mückenartigen Fliegen, so dass diese tiefer zu stehen scheinen als jene, wofür auch ihre unvollkommenere Flügelbildung sprechen dürfte. Es dürften daher wohl die Hymenopteren und Fliegen dem allgemeinen Gesetze, dass die Erde, wie in der Bildung ihrer Oberfläche, so auch

in allen ihren Bewohnern im Laufe der Zeiten sich vervollkommnet habe, nicht widersprechen. Dabei darf man sich indessen den Gang der Entwicklung der Natur nicht so vorstellen, dass je ein vollkommeneres Glied auf ein unvollkommeneres gefolgt sei, denn es findet auch da eine merkwürdige Analogie statt zwischen der Geschichte der Erde und der Gescichte der Menschheit. In dieser findet bekanntlich keine gleichmässig fortschreitende Entwicklung statt. Wir sehen ja, dass geniale Menschen aus dem Innern ihres Geistes oft eine ganz neue Welt schaffen, plötzlich neue Ideen in die Menschheit hineinbringen und sie um einen ganzen Ruck weiter heben, indem sie ihren Gesichtskreis weiten, ihre Fesseln sprengen und höhere, edlere Ideen in ihr zur Entwicklung und Blüthe bringen. Und gerade so ist es in der Natur. Auch hier trat im Laufe der Zeiten nicht eine edlere, vollkommenere Form um die andere in regelmässiger Folge auf; auch hier folgte eine vollkommenere, höhere Schöpfung auf die andere, nachdem diese während langen Zeiträumen ihre Bestimmung erfüllt hatte. Und wie im Menschenleben das Eintreten neuer Ideen in die Geisterwelt und das Werden neuer Lebensformen mit heftigen Stürmen begleitet, so steht auch in der Natur dieses Auftreten neuer Gedanken, die in neuen Pflanzen- und Thierformen sinnlich sich ausprägten und Gestalt annahmen, mit grossen Umwandlungen in Verbindung, welche der Erdrinde zum Theil eine andere Gestalt gegeben haben. Und so sehen wir, dass der Gang der Menschengeschichte und der Geschichte der Natur von *Einem Punkte aus geleitet wird, und in einer Hand das Werden, Sein und Vergehen der Menschheit wie der Natur liegt.*

Wir ziehen also aus unsern Untersuchungen den Schluss, dass auch in der Insektenwelt, wie der gesammten organischen und unorganischen Natur, eine fortschreitende Differenzirung und zugleich auch Potenzirung stattgefunden habe. Dabei kann ich aber die Bemerkung nicht unterdrücken, dass unsere Philosophen, (so auch ein sonst ausgezeichneter Denker, in seiner jüngsthin erschienenen Metaphysik) dieses Resultat der geologischen For-

schungen sehr unrichtig aufgefasst haben, wenn sie sagen, die frühern Schöpfungen haben als Vorstudien zur höchsten Produktion, zu der des Menschen gedient, der Schöpfer habe das grosse Wort der Menschbildung in der Produktion der mineralischen, pflanzlichen und thierischen Natur *durchbuchstabirt* und *syllabirt*, bis es ihm endlich *gelungen sei*, es in die gegenwärtige Schöpfungsperiode herein auszusprechen, und wie ähnliche Ausdrücke mehr lauten. Solche Ausdrücke sind nicht allein der Gottes-Idee ganz unwürdig, sondern auch unrichtig, denn Alles, was Gott schafft, ist vollkommen in seiner Art und seinem Zwecke vollkommen entsprechend. Die Schöpfung der ersten Periode unserer Erde war den damaligen Verhältnissen ebenso adäquat, wie die lebende Schöpfung den jetzigen, und es ist sehr unpassend, wenn man von Versuchen spricht oder von manquierten Bildungen. Jedes Wesen hat seinen bestimmten Lebenszweck und füllt eine Stelle im grossen Reiche der Natur aus, ist somit eine nothwendige Erscheinung. Allein die einen haben höhere Zwecke zu erfüllen als andere und sind dazu höher und complicirter organisirt. Wenn nun auch mit der Umbildung der Erdrinde immer mehr solche höher organisirte Wesen auftraten, verschwanden darum die niedern nicht, diese sind auch in der jetzigen Schöpfung vorhanden und haben auch jetzt noch, wie in den ersten Zeiten der Erde, ihren bestimmten Zweck zu erfüllen. Warum aber unsere Erde eine solche Entwicklung durchmachen musste und nicht gleich von Anfang so aus der Hand des Schöpfers hervorging, dass sie die höchsten und edelsten Lebensformen aufnehmen konnte — könnten wir erst dann beantworten, wenn wir überhaupt wüssten, warum auf Erden beim einzelnen Individuum, wie im grossen Ganzen in der geistigen und sinnlichen Welt, nur *ein Werden* und *kein ruhendes Sein* gefunden wird.

Ein zweites Hauptresultat, das ich aus meinen Untersuchungen ziehen zu können glaube, ist, dass je älter ein Thiertypus sei, desto mehr die tertiären Thiere denen der Lebenwelt verwandt seien. Jeder Typus beginnt also mit eigenthümlichen Formen

und nähert sich dann allmälig denen der Jetztwelt. Diess zeigen uns schon die Rückgratthiere. Von diesen treten die Fische zuerst auf und zwar anfänglich (in den devonischen Schichten) in höchst eigenthümlichen, der Lebenwelt gänzlich fremden Formen, wogegen die Fische der Tertiärzeit den jetzt lebenden sehr ähnlich sehen. Die Säugethiere treten in dieser Tertiärzeit zuerst, wenigstens ganz entschieden auf, und als neue Thierklasse beginnen sie wieder mit sehr bizarren Formen. Daher denn eben die Säugethiere der Tertiärzeit, als neue Bildungen, so sehr verschieden sind von denen der Lebenwelt, während die Fische derselben Zeit oft nur mit Mühe von jetzt lebenden zu unterscheiden sind. Ebenso verhält es sich bei den Insekten. Die tertiären Libellen, Heuschrecken, Blatten, Pilzmücken, Tipulen, Limnobien u. s. w. sind den jetzt lebenden sehr ähnlich, weil diese Thierformen schon sehr früh auftraten und schon durch mehrere Schöpfungszeiten hindurch gegangen waren, wogegen die Protactiden und auch die Bienen, welche in der Tertiärzeit zuerst erscheinen, eigenthümliche Formen zeigen.

Drittens scheinen die ältesten Thiertypen der Jetztwelt auch die grösste Verbreitung auf unserer Erde zu haben, so dass die Grösse der Verbreitungsbezirke jetzt lebender Wesen wenigstens einzelne geologische Winke geben kann. Als Beispiele für meinen Satz will ich anführen: dass die Pilzmücken schon im Jura erscheinen, und dass wieder von diesen eine Art (Mycetoph. pulchella) in der Tertiärzeit vorkam, mit welcher eine in ganz Europa (M. 4- notata) und eine andere in Nordamerika (M. cinctipes) vorkommende Art sehr ähnlich ist; dass von der Gattung Syrphus eine tertiäre Art sehr ähnlich ist dem S. scalaris, der durch Europa, einen Theil von Amerika und Asien verbreitet ist; dass von Limnobien tertiäre Arten vorkommen, die jetzt lebenden sehr verbreiteten Arten äusserst nahe stehen u. s. w.

So ähnlich aber auch manche vorweltlichen Arten Jetztlebenden sind, so sind doch alle ohne Ausnahme verschieden, so dass die ganze Insektenschöpfung der Tertiärzeit vor der Erschaffung der Jetztlebenden untergegangen ist und nur die Fragmente derselben,

die uns die Felsen aufbewahrt haben, uns Kunde geben von diesem eigenthümlichen Leben der Vorwelt. Eine grosse und wundersame Welt von Geschöpfen ist daher in die Tiefen der Erde verschlossen, und wo wir sind, wandeln wir über untergegangene Schöpfungen, welche die Erde wieder in ihren Schooss aufgenommen hat. Unser geistiges Auge dringt aber hinab in dieses Dunkel der Erde und vor ihm erstehen wieder die Wesen, welche die Erde belebt haben Jahrtausende und Jahrtausende, bevor der Mensch erschaffen war. An ihm ziehen vorüber all' die Schöpfungszeiten und Schöpfungsformen, und er vermag, trotz dieser unendlichen Mannigfaltigkeit der Gestaltungen, die Einheit und die wunderbare Harmonie zu erkennen, welche nicht allein die lebendige Schöpfung, sondern alle Schöpfungen von Anbeginn der Welt an durchdringt und zu einem unendlich grossen Ganzen verbindet. Unwillkührlish wird er in diese Betrachtungen versunken — hingerissen zur Anbetung des unendlich grossen Wesens, das nicht allein unsere Erde, dieses Fünklein unter den unzähligen Welten, die am Himmel kreisen, sondern Alles, was da ist und lebt, erschaffen hat!

Beilage 11.

Ueber die chemische Theorie der Volta'schen Säule.

Von

C. F. Schönbein.

Häufig ist von der chemischen Theorie des Voltaismus behauptet worden, dass sie eine äusserst merkwürdige, an der offenen hydro-elektrischen Säule auftretende Erscheinung nicht zu erklären vermöge, und desshalb allein schon gegen die Contacts-Hypothese, welche über das fragliche Phänomen genügende Red' und Antwort zu geben wisse, im entschiedensten Nachtheil stehe. Diese Erscheinung ist das Zunehmen der sogenannten elektrischen Spannung mit dem Wachsen der Zahl der Elemente der Säule. Eine derartige Behauptung dürfte nicht ganz unbegründet sein, wenn sie bezogen wird auf die chemische Theorie, wie dieselbe von *de la Rive*, *Becquerel* und Andern aufgestellt worden ist; ich muss aber entschieden in Abrede stellen, dass der gemachte Vorwurf auch diejenige Ansicht treffe, welche ich über die nächste Ursache der hydro-elektrischen Erscheinungen hege, und die von mir in einer eigenen kleinen Schrift, »Beiträge zur physikalischen Chemie,« schon vor geraumer Zeit ziemlich umständlich entwickelt wurde. Da der verehrungswürdige Senior der Elektriker, Herr *Pfaff*, und mit ihm andere Physiker dennoch meiner Theorie die Fähigkeit abgesprochen haben, über die statisch-elektrischen Erscheinungen der Säule Rechenschaft abzulegen, so halte ich es nicht für überflüssig, die Grundlosigkeit einer solchen Behauptung darzuthun und zu zeigen, dass die mit dem Wachsen der Zahl der Plattenpaare einer Säule

eintretende Steigerung der elektrischen Spannung von meiner Hypothese gerade so nothwendig, wie von der Contactstheorie gefordert wird.

Bekanntlich bin ich selbst mit den strengsten Contactisten über die Richtigkeit der Annahme einverstanden, dass es viele hydro-elektrischen Ketten gebe, welche voltaisch wirksam sind, ohne dass in ihnen vor bewerkstelligter Schliessung irgend eine, entweder durch Verbindung oder Zersetzung sich äussernde, chemische Thätigkeit statt finde, z. B. ein Metall der Kette oxydirt und deren feuchter Leiter zerlegt werde. Ketten dieser Art sind Zink, Platin und reines Wasser; Zink, Platin und Zinkvitriollösung, Wasserstoff, Platin und reines Wasser; Bleisuperoxyd, Platin und Wasser; Chlor, Platin und Wasser u. s. w.

Nichtsdestoweniger suche ich aber die Ursache der in solchen Ketten auftretenden elektrischen Erscheinungen gar nicht in einem blossen, von allem Chemismus unabhängigen Contacte verschiedenartiger Materien, z. B. zweier Metalle, sondern in einer allerdings durch Berührung bedingten chemischen Anziehung, welche ein Bestandtheil der Kette, z. B. das Zink, der Wasserstoff, das Chlor oder der Sauerstoff eines Superoxydes entweder gegen den Sauerstoff oder den Wasserstoff des Wassers, oder überhaupt gegen das Anion oder Kathion einer zur Kettenbildung angewendeten elektrolytischen Flüssigkeit ausübt. Der chemischen Anziehung z. B. einer sauerstoff- oder wasserstoffgierigen Substanz gegen das eine oder andere Ion des Wassers schreibe ich eine Störung des ursprünglichen chemischen Gleichgewichtszustandes eines Wassermoleküles zu, welches mit einer Substanz der angedeuteten Art in Berührung geräth, ohne dass aber hiedurch die Verbindung der Bestandtheile des Wassermoleküles aufgehoben zu werden und einer seiner Bestandtheile mit der anziehenden Substanz sich in der Wirklichkeit chemisch zu vereinigen braucht. Eine solche Störung des chemischen Gleichgewichtes hat nach meinem Dafürhalten auch diejenige des elektrischen Gleichgewichtes des besagten Wasser-Moleküles oder denjenigen Zustand zur Folge, welchen ich elektrische

Polarisation zu nennen pflege. Die Wasserstoffseite unsers elektrolytischen Wassermoleküles wird positiv elektrisch, dessen Sauerstoffseite negativ. Zieht eine Substanz den Sauerstoff des Wassers an, was der häufigere Fall ist, so wird die ihr zugewendete Seite des Wassermoleküles negativ, also die Sauerstoffseite sein; übt die Substanz eine chemische Anziehung gegen den Wasserstoff des Wassers aus, so kehrt sich ihr die positive oder die Wasserstoffseite des Wassermoleküles zu.

Befindet sich auf einer Seite unsers Wassermoleküles eine Sauerstoff anziehende, auf der andern Seite eine Wasserstoff begierige Materie, so ist klar, dass unter diesen Umständen zwei chemisch-elektro-motorische Einflüsse auf das Wassermolekül ausgeübt werden, welche nothwendiger Weise mit Bezug auf die eintretende elektrische Polarisation oder die Spannung stärker wirken müssen, als nur ein einziger, weil dieselben das Wassertheilchen in gleichem Sinne polarisiren. Stellt man an die entgegengesetzten Seiten des Wassertheilchens Substanzen, welche eine gleich starke chemische Anziehung entweder nur gegen den Sauerstoff oder nur gegen den Wasserstoff des elektrolytischen Moleküls ausüben, so sieht man leicht ein, dass keine elektrische Polarisation desselben erfolgen kann, weil in diesem Falle die wirkenden chemischen Zugkräfte das Wassermolekül mit gleicher Stärke im entgegengesetzten Sinne zu polarisiren suchen. Stehen an entgegengesetzten Seiten des Wassermoleküles Substanzen, von denen ebenfalls jede entweder nur den Sauerstoff oder den Wasserstoff des Wassers anzieht, sind aber diese gegen den gleichen Bestandtheil des Elektrolyten gerichteten chemischen Anziehungen an Stärke einander ungleich, so tritt zwar unter derartigen Umständen auch noch eine Polarisation des Wassermoleküles ein; es wird aber die Intensität derselben nur dem Unterschied der Grösse der von beiden Substanzen gegen das gleiche Ion des Wassers ausgeübten chemischen Anziehungen proportional sein können. Was im Voranstehenden von der Polarisation des Wassers gesagt worden, findet leicht seine Anwendung auf die durch chemische Ziehkräfte zu bewerk-

stelligende Polarisation aller elektrolytischen Flüssigkeiten. Nach dieser kurzen Darlegung meiner Ansicht über die nächste Ursache der elektrischen Polarisation elektrolytischer Körper durch chemische Ziehkräfte werde ich nun auch leicht zeigen können, dass die zwischen der Stärke der elektrischen Spannung und der Zahl gleichartiger Elemente einer Säule bestehende Proportionalität eine nothwendige Folge der eben entwickelten Ansicht ist.

Wählen wir zum Behufe einer solchen Beweisführung den Fall, wo Wasser die elektrolytische Verbindung und Zink der Sauerstoff anziehende Körper ist, und denken wir uns ein Molekül dieses Metalles und ein Molekül der Flüssigkeit in unmittelbare Berührung gesetzt. — Gemäss dem Gesagten wird unter diesen Umständen zunächst das Wassermolekül elektrisch polarisirt, und zwar so, dass seine dem Zink zugewendete Seite in den negativen, die entgegengesetzte Seite aber in den positiven Zustand tritt, und dauert dieser Zustand der Polarität des Wassermoleküles so lange an, als die Ursache zu wirken währt, die ihn hervorgerufen, also so lange, als das Zink in unmittelbarer Berührung mit dem Wasser bleibt. Auch versteht es sich von selbst, dass die Intensität der Polarität dieses Wassermoleküles abhängig ist von der Stärke der vom Zink gegen den Sauerstoff des Wassers ausgeübten chemischen Anziehung, d. h. von dem Grad der Oxydirbarkeit dieses Metalles. — Setzen wir die Intensität der im Wassermolekül durch das Zink hervorgerufenen Polarität zu 1, und lassen wir mit jenem (dem Wassermolekül) ein zweites Wassertheilchen in Berührung treten, so wird letzteres durch Induktion ebenfalls polarisirt, und zwar in dem gleichen Sinne, in welchem es das erste Wassertheilchen durch die chemische Ziehkraft des Zinkes geworden; wobei es sich von selbst versteht, dass die Stärke der elektrischen Polarität oder Spannung dieses zweiten Wassermoleküles nicht grösser sein kann, als die des ersten, d. h. nicht grösser als 1. Ein drittes Wassertheilchen dem zweiten angereiht, erlangt unter dem inducirenden Einfluss des letztern

ebenfalls eine Spannung von 1 und man sieht leicht ein, dass jedes einzelne Glied einer stetigen Reihe von Wassertheilchen, deren eines Ende in Berührung steht mit einem Wassermolekül, welches sich unter dem Einfluss der chemischen Ziehgewalt eines Zinktheilchens befindet: durch eine von Molekül zu Molekül gehende Induktion in elektrische Spannung treten muss, dem Sinne und der Stärke nach gleich der Polarisation des ersten Wassermoleküles. Es bedarf wohl kaum der ausdrücklichen Bemerkung, dass auch unser Zinktheilchen durch das mit ihm in unmittelbarer Berührung stehende Wassermolekül in der Weise elektrisch gespannt wird, dass die gegen das Wasser gekehrte Zinkseite positiv und die entgegengesetzte Seite negativ elektrisch ist. — Begrenzen wir nun das vom Zink abstehende freie Ende einer stetigen Reihe polarisirter Wassertheilchen durch ein Molekül einer Materie, die gegen den Sauerstoff oder Wasserstoff des Wassers sich so gut als chemisch indifferent verhält, z. B. durch ein Platinmolekül, so wird auch dieses Metall von dem angrenzenden polarisirten Wassertheilchen durch Induktion polarisirt werden, eine Spannung von 1 erhalten und dessen vom Wasser abgekehrte oder äussere Seite + E zeigen. Würde man an dieses Platintheilchen eine zweite stetige Reihe von Wassermolekülen grenzen lassen, so sieht man leicht ein, dass jedes Glied dieser Reihe durch die inducirende Wirkung des Platintheilchens in gleichem Sinne und gleicher Stärke elektrisch gespannt werden müsste, in welchem das besagte Metalltheilchen es selbst ist, es müsste somit die Spannung der zweiten Reihe von Wassermoleküleu ebenfalls gleich 1 sein. Brächten wir unser polarisirtes Platintheilchen mit dem einen Ende einer stetigen Reihe von Zink- oder andern metallischen Molekülen in Berührung, so würde auch die Spannung der Glieder dieser Reihe nur 1 betragen und keine Zunahme der elektrischen Polarität erfolgen können, wie viele einzelne Reihen von Metalltheilchen gleicher oder verschiedener Art wir auch in Berührung mit dem polarisirten Platinmolekül hintereinander aufstellen möchten, denn die Spannung dieser Reihen wird nur durch Induktion und

nicht durch neu hinzukommende elektro-motorische Kräfte hervorgerufen.

Ganz anders aber verhält sich die Sache, wenn das am Ende einer stetigen Reihe polarisirter Wassertheilchen stehende Platinmolekül mit einem Zinktheilchen und dieses dann mit einem Wassermolekül in Berührung gesetzt wird. Durch Induktion erhält dieses Wassertheilchen eine Spannung von 1, wie dies der Fall wäre mit irgend einem Theilchen irgend einer leicht inducirbaren Materie; dann kommt aber auch der oben besprochene elektromotorische Einfluss unsers zweiten Zinktheilchens auf das angränzende Wassermolekül in's Spiel, welcher Einfluss dieses Wassertheilchen in gleicher Weise elektrisch spannt, in welcher es schon durch Induktion polarisirt werden; es muss somit die Spannung des in Rede stehenden Wassermoleküles doppelt so gross werden, als sie es vorher war. Fügt man an das Wassertheilchen von doppelter Spannung eine zweite stetige Reihe von Wassermolekülen, so werden nothwendiger Weise alle Glieder derselben durch Induktion ebenfalls polarisirt werden und eine Spannung von 2 erlangen. Aber das Wassertheilchen mit doppelter Spannung übt seinen Einfluss nicht nur in der Richtung der zweiten Wassermolekülreihe, sondern auch nach der entgegengesetzten Richtung hin aus, und steigert daher auch die Polarisation aller der in dieser Richtung liegenden Wasser- und Metalltheilchen von 1 auf 2; so dass alle stetig zusammenhängenden Moleküle unserer Vorrichtung im gleichen Zustande elektrischer Entzweiung sich befinden. Wird unsere zweite Wassermolekülreihe an ihrem freien, vom zweiten Zinktheilchen abstehenden Ende wieder von einem Platintheilchen begrenzt, so erlangt auch dieses eine Spannung von 2, ebenso ein weiter angefügtes Zinktheilchen, wie auch ein mit letzterem in Berührung gesetztes Wassermolekül. Da aber letzteres durch die chemisch-elektromotorische Thätigkeit des mit ihm in Berührung stehenden dritten Zinktheilchens eine Spannung von 1 erhält und das fragliche Wassermolekül durch vorangegangene Induktion schon eine Spannung von 2 hatte, so muss dieselbe auf 3 erhoben, dann aber aus den vorher

angegebenen Gründen in jedem Theilchen unserer Vorrichtung die Stärke der Polarisation um 1 vermehrt werden.

Die beschriebene Vorrichtung ist nun offenbar nichts anders als eine Volta'sche Säule, und man begreift leicht, dass in eben dem Verhältniss, in welchem wir die Zahl der erwähnten Combinationen vergrössern, wir auch die Spannung einer solchen Säule steigern, so also, dass, wenn die Spannung einer einzelnen Combination gleich t ist, die Spannung von n Combinationen derselben Art $= n\,t$ sein wird. Was nun die Grösse von t in jeder einfachen Kette betrifft, so richtet sich dieselbe, wie bereits angedeutet, nach der chemischen Beschaffenheit ihrer Bestandtheile und verändert sich mit der Veränderung eines oder aller Kettenglieder. Haben wir z. B. in einem Falle eine Combination von Zink, Wasser und Platin, in einem andern Fall eine Kette von Zink, Wasser und Kupfer, so wird die Spannung der ersten Combination grösser als die der zweiten sein, weil in der ersten der Unterschied der Oxydirbarkeit der angewandten Metalle grösser als in der zweiten Combination, und die Stärke der elektrischen Polarisation der Wassertheilchen immer diesem Oxydirbarkeits-Unterschied proportional ist.

Aus voranstehender Erörterung erhellt, dass der zwischen der Ansicht der Contactisten und der Meinigen bestehende Unterschied wesentlich darauf hinausläuft, dass ich den Sitz der elektro-motorischen Kraft der besprochenon Kette oder Säule ausschliesslich an die Berührungsstelle von Zink und Wasser setze, und diese elektro-motorische Kraft in der chemischen Anziehung suche, welche das Zink gegen den Sauerstoff des Wassers ausübt; während der Contactist die elektro-motorische Kraft vorzüglich an den Berührungsstellen von Zink und Platin thätig sein lässt und von den chemischen Beziehungen des Zinkes und Platins zu den Bestandtheilen des Wassers gänzlich absieht. Würde es sich nun um nichts weiteres als um die Erklärung der Thatsache handeln, dass in einer offenen Säule die Spannung mit der Zahl der Elemente wächst, so liegt am Tage, dass es völlig gleichgültig wäre, ob man in einer solchen Säule den

Sitz der elektro-motorischen Kraft dorthin oder daher schöbe und ob man diese Kraft von chemischen Affinitäten oder von etwas anderm ableitete, denn die eine und die andere Hypothese fordert, dass die Spannung der Säule mit der Zahl der Elemente zunehme. Es trifft somit meine Hypothese der ihr gemachte Vorwurf, welcher als der wichtigste bezeichnet wurde, in keinerlei Weise, und steht dieselbe in vollkommenem Einklang mit den Ergebnissen der genauesten, an der offenen Säule angestellten elektrostatischen Messungen; wesshalb ich auch hoffen will, dass die Behauptung nicht werde wiederholt werden: es vermöge die chemische Theorie des Voltaismus die Spannungsverhältnisse der Säule nicht zu erklären.

Unter den von Herrn *Pfaff* gegen meine Hypothese erhobenen Einwürfen findet sich auch der, dass ihr gemäss in gegebenen Fällen ein ganz anderer Volta'scher Erfolg eintreten sollte, als der ist, welcher in der Wirklichkeit erhalten wird. Ein solcher Fall ist für den Kieler Physiker folgender: ein Trog sei an einem seiner Enden mit einer Zinkplatte *a*, am andern Ende mit einer Platinplatte *c* begrenzt, und werde das den Trog füllende Wasser durch eine Zinkplatte *b* in zwei Hälften getrennt. Herr *Pfaff* meint nun, dass nach meiner Theorie beim Herstellen einer leitenden Verbindung zwischen der Zinkplatte *a* und der Platinplatte *c* kein Strom auftreten dürfte, weil die beiden Zinkplatten eine gleich starke chemische Anziehung gegen den Sauerstoff des zwischen sie gestellten Wassers ausüben, das Wasser somit nicht polarisirt werden und desshalb auch keinen Strom liefern könne. Der Versuch zeige aber, dass ein Strom von der Platinplatte *c* zu der Zinkplatte *a* und von da durch die beiden Wasserhälften gehe. Herr *Pfaff* hat vollkommen Recht, wenn er behauptet, dass die beiden Seiten der Zinkplatten, welche dem zwischen *a* und *b* stehenden Wasser zugekehrt sind, auf letzteres keinen polarisirenden Einfluss ausüben können, da ihre gegen den Sauerstoff dieses Wassers gerichteten Anziehungen, gleich stark aber einander entgegengesetzt sind, sich somit aufheben und das Wasser nicht zu polarisiren vermögen; der Kieler

Physiker hat aber vergessen, an die Seite des Zinkstückes *b* zu denken, welche gegen das zwischen ihr und dem Platin gelegenen Wasser steht. Diese Zinkseite polarisirt zunächst die mit ihr in unmittelbarer Berührung stehenden Wassermoleküle, diese wieder durch Induktion die zunächst liegenden Wassertheilchen und diese von Wassermolekül zu Wassermolekül gehende Induktion polarisirt endlich auch die Theilchen der Platinplatte. Es ist aber klar, dass die durch besagte Zinkseite unmittelbar polarisirten Wassertheilchen auch nach der entgegengesetzten Seite, also zunächst auf die Theilchen der Zinkplatte *b* und von da aus durch das hinten ihr liegende Wasser auf die Moleküle der Zinkplatte *a* inducirend wirken. Gemäss den oben entwickelten Grundsätzen muss in der besprochenen Vorrichtung die Polarisation aller ihrer Theilchen so sein, dass die Aussenseiten oder die vom Wasser abgewendeten Seiten der Theilchen der Zinkptatte *a* negative, die Aussenseiten der Theilchen der Platinplatte *c* aber positive Polarität haben, was erfahrungsgemäss ist und die vorhin erwähnte Stromerscheinung vollkommen erklärt. Nach dieser Erörterung halte ich es für überflüssig, die weiteren Einwürfe *Pfaffs* zu widerlegen, welche sich auf die Ergebnisse noch anderer mit seiner Vorrichtung angestellten Versuche stützen; denn bei richtiger Anwendung der obersten Grundsätze meiner Theorie auf die angeführten Fälle wird man leicht finden, dass auch letztere ganz einfache Consequenzen dieser Theorie sind.

Eine Einwendung ganz anderer Art, die der verdienstvolle Kieler Naturforscher gegen einen Hauptsatz meiner Theorie gemacht hat, kann ich jedoch nicht mit Stillschweigen übergehen, da dieselbe, wenn gegründet, sicherlich das Ganze dieser Theorie unzulässig machte. Herr *Pfaff* ist der Meinung, es sei den Leitungsgesetzen der Elektrizität entgegen, dass die Theilchen so vollkommener Leiter, wie die Metalle sind, in den von mir vorausgesetzten elektrisch-polaren Zustand zu treten vermögen. Bei der Wichtigkeit dieses Streitpunktes sei es mir gestattet, etwas umständlich mich darüber auszusprechen.

Ich theile ganz und gar die Meinung *Faraday's*, gemäss welcher es unmöglich ist, dass irgend ein Theilchen irgend einer Materie entweder bloss positiv oder bloss negativ elektrisch werden könne. Ein Körpertheilchen elektrisiren heisst: in ihm eine Thätigkeit hervorrufen, welche nach entgegengesetzten Richtungen hin entgegengesetzt wirkt, oder es ist ein solches Theilchen nach der gewöhnlichen physikalischen Redeweise auf einer seiner Seiten positiv, auf der andern negativ. Diese gleichzeitige Doppelthätigkeit oder Polarität ist ein Grundcharakter dessen, was man den elektrischen Zustand eines Körpertheilchens oder schlechtweg Elektrizität heisst. Hienach kann von der Anhäufung nur einer Elektrizität auf einem Molekül oder Körper ebensowenig, als von der fortschreitenden Bewegung einer einzigen Elektrizität über oder durch einen Körper die Rede sein, d. h. davon, dass Elektrizität wie Wasser etwa in einem Behälter angehäuft und von da aus zum Abfliessen gebracht werden könne. Ein positiv geladener Konduktor z. B. ist für mich nichts anderes, als ein Körper, dessen Oberflächetheilchen auf ihren der Luft zugekehrten Seiten positiv, auf ihren einwärts gerichteten Seiten negativ sind. Dieser polare Zustand der Oberflächetheilchen übt einen inducirenden Einfluss aus, theils auf die einwärts liegenden Theilchen des Konduktors selbst, theils auf die benachbarten Theilchen der umgebenden Luft u. s. w., so dass von der Oberfläche des Konduktors aus durch alle mit ihr stetig untereinander zusammenhängende gewichtige Moleküle eine Induktionwirkung geht. Dieser Vorstellung gemäss bestände somit die positive Ladung unsers Konduktors darin, dass sowohl seine eigenen Theilchen als diejenigen der ihn umgebenden Körper in einem bestimmten Sinne elektrisch polarisirt oder gespannt wären. Falls die Anordnung der elektrischen Pole aller dieser Theilchen die umgekehrte von derjenigen ist, die eben erwähnt worden, nennen wir den Konduktor negativ geladen.

Entladung eines solchen Konduktors oder irgend eines irgendwie elektrisirten Körpers ist völlig gleichbedeutend mit Aufhebung der elektrischen Polarität seiner Theilchen. Wie man aus dem

Gesagten leicht begreift, kommt die Fähigkeit der Körpertheilchen, sich elektrisch polarisiren und depolarisiren zu lassen, bei allen elektrischen Vorgängen ins Spiel und ist das, was man statische Elektrizität eines Körpers nennt, der bipolare Zustand seiner Theilchen. Die sogenannte strömende Elektrizität hat man als den Zustand zu betrachten, in welchem die Körpertheilchen sich befinden, während die durch irgend eine Ursache in ihnen hervorgerufenen elektrischen Polaritäten wieder verschwinden.

Leitungsfähigkeit eines Körpers für Elektrizität ist gleichbedeutend mit der elektrischen Polarisirbarkeit seiner Theilchen, und die Leitung der Elektrizität selbst durch einen Körper hindurch betrachte ich als zwei der Zeit nach unendlich nahe zusammenfallende Thätigkeiten, nämlich als Polarisation und Depolarisation der aneinander gereiheten Theilchen eines solchen Körpers, wobei erstere Thätigkeit der letztern nothwendig vorangeht. Je schwieriger die Theilchen eines Körpers durch Induction oder anderweitige Einflüsse sich polarisiren lassen, um so schwieriger findet in ihnen, einmal polarisirt, auch die Depolarisation statt, und es sind desshalb gute Leiter solche Körper, deren Theilchen sich leicht, und schlechte Leiter solche Materien, deren Theilchen sich schwierig polarisiren und depolarisiren lassen. Mag es sich aber mit der Richtigkeit der voranstehenden Ansichten verhalten, wie da will, so gibt es einige wohl bekannte Thatsachen, welche zur Annahme eines elektrischpolaren Zustandes des Körpertheilchen führen, dessen Möglichkeit von Herrn *Pfaff*, als mit den Leitungsgesetzen der Elektrizität im Widerspruch stehend, bestritten wird. Eine Thatsache dieser Art ist der Zustand, in den ein isolirter metallischer Körper tritt, wenn unter dem inducirenden Einfluss z. B. eines positiv geladenen Konduktors gestellt. Die statisch elektrischen Erscheinungen, welche unter diesen Umständen an dem besagten isolirten Körper auftreten, können meines Bedünkens nur durch die Annahme erklärt werden, dass die Seiten der Theilchen dieses Körpers, welche dem Konduktor zugekehrt sind, im negativen Zustande, die von dem Konduktor abgewendeten Seiten

der gleichen Theilchen im positiven sich befinden. Trotz der grossen Leitungsfähigkeit des isolirten metallischen Körpers dauert in letzterem der Zustand elektrischer Entzweiung fort, so lange der inducirende Einfluss des Konduktors währt. Es ist überhaupt klar, dass das, was man »Elektrisiren durch Vertheilung« nennt, gar nicht möglich wäre, wenn nicht Metalltheilchen an entgegengesetzt elektrischen Polen sich berühren könnten, ohne dass zwischen diesen eine Ausgleichung stattfände. Auch die offene hydro-elektrische Kette oder Säule liefert einen schlagenden Beweis von der Polarität eines Systemes in einer bestimmten Ordnung sich berührender Theilchen gut leitender Körper, und vollends endlich der von den Contactisten so viel besprochene sogenannte Fundamentalversuch *Volta's!* Lässt man denn nicht in demselben zwei gut leitende Metalle sich innig berühren und wird nicht versichert, dass dessen ungeachtet das eine Metall positiv, das andere negativ werde? Warum gleichen sich denn hier trotz der vortrefflichen Leitungsfähigkeit der in Berührung gesetzten Körper die hiedurch hervorgerufenen elektrischen Gegensätze nicht sofort wieder aus, oder vielmehr, warum treten überhaupt unter solchen Umständen dennoch an den sich berührenden Metallen solche elektrischen Gegensätze auf? Sollte diess nicht auch den Leitungsgesetzen der Elektrizität entgegen sein? Wenn nun der Contactist zur Erklärung dieser Erscheinung behauptet: seine elektro-motorische Kraft bringe zwei Wirkungen hervor, sie trenne nicht nur die in den Metallen vereinigten Elektrizitäten, sondern halte diese, einmal getrennt, auch auseinander, so wird man mir erlauben, auch für meine elektro-motorische Kraft die gleiche Wirkung in Anspruch zu nehmen. Von zwei Sachen die eine: entweder trifft der von Herrn *Pfaff* erhobene Einwurf meine Hypothese oder er trifft sie nicht. Ist ersteres der Fall, so können die vom Kieler Physiker den Leitungsgesetzen der Elektrizität entnommenen Gründe gerade so gut gegen die Contacts-Hypothese, als gegen die von mir aufgestellte Theorie geltend gemacht werden.

Es sei mir gestattet, noch eine Thatsache zur Sprache zu

bringen, welche von den Contactisten zu Ungunsten der chemischen Theorie ausgelegt worden ist. Angestellten Messungen zufolge bleibt sich die Grösse der elektro-motorischen Kraft zweier Metalle z. B. von Zink und Platin merklich gleich, welches auch die oxyelektrolytische Flüssigkeit sei, mit der sie zur Kette verbunden werden, ob z. B. mit reinem Wasser oder mit wasserhaltiger Schwefelsäure, Salpetersäure, Kalilauge u. s. w. Da nun derartige Flüssigkeiten in sehr von einander abweichender Weise auf ein Metall des erwähnten Plattenpaares chemisch einwirken, bevor die Kette geschlossen ist, z. B. das Zink gar nicht oder lebhaft angegriffen wird, so wurde aus der unter so verschiedenen Umständen sich zeigenden Veränderlichkeit der Grösse des elektro-motorischen Vermögens des Plattenpaares der Schluss gezogen, dass der Hauptsitz dieses Vermögens an den Berührungspunkten der Metalle und nicht an den Contactsstellen des oxydirbaren Metalles und der oxyelektrolytischen Flüssigkeit der Kette sich befinde und somit die chemische Theorie des Voltaismus unrichtig sei. Man sieht leicht ein, dass die vorhin erwähnte Thatsache mit meinen Ansichten über die Natur und den Sitz der elektro-motorischen Kraft einer hydro-elektrischen Kette nicht nur nicht im geringsten Widerspruch steht, sondern eine einfache Consequenz derselben ist. Die Grösse der elektro-motorischen Kraft, welche zwei Metalle in einer oxyelektrolytischen Flüssigkeit zeigen, ist für mich, wie oben schon erwähnt, gleich dem Unterschied der Grade ihrer Oxydirbarkeit, oder noch genauer ausgedrückt, gleich dem Unterschied der Stärke, mit welcher diese Metalle den Sauerstoff des Wassers oder irgend eines andern oxyelektrolytischen Körpers anziehen. Ob nun die Metalle eines Plattenpaares in entgegengesetzten Richtungen ihre Anziehung ausüben gegen den Sauerstoff des reinen Wassers oder gegen den Sauerstoff von Wasser, das mit Schwefelsäure, Kali u. s. w. vergesellschaftet ist, immer bleibt der zwischen der Stärke dieser Anziehungen bestehende Unterschied gleich, folglich auch die Grösse der elektro-motorischen Kraft der Metalle unverändert. Wie also dem Contactisten in seinen

Kettencombinationen mit gleichbleibenden zwei Metallen und wechselnden oxyelektrolytischen Flüssigkeiten die Grösse seiner elektro-motorischen Kraft sich unverändert erhalten muss, so auch mir die Grösse meines elektro-motorischen Vermögens; ihm bleibt der Contact des gleichen Metallpaares, mir der Unterschied der Oxydirbarkeit der Metalle unverändert.

Dass dieselben zwei Metalle mit verschiedenen oxyelektrolytischen Flüssigkeiten zur Kette verbunden dennoch verschiedene Stromintensitäten zeigen, erkläre ich natürlich wie die Contactisten, d. h. aus dem verschiedenen Leitungswiderstand dieser Flüssigkeiten, oder um meine eigene Sprache zu reden, aus dem verschiedenen Einfluss, den die mit Wasser vergesellschafteten Stoffe auf die Polarisirbarkeit der Wassermoleküle ausüben. Alle Substanzen, welche die Polarisation der Wassermoleküle erleichtern, erhöhen auch die Stromintensität, indem, wie bereits angedeutet, der Grad der Leitungsfähigkeit oder des Leitungswiderstandes einer Materie nichts anderes ist, als der Grad der Leichtigkeit oder Schwierigkeit, d. h. der Schnelligkeit oder Langsamkeit, mit der die Theilchen dieser Materie sich polarisiren oder depolarisiren lassen. Aus Gründen, die uns noch völlig unbekannt sind, werden die Theilchen des reinen Wassers schwieriger polarisirt und deporalisirt, als diejenigen des säure- oder kalihaltigen Wassers. In einer z. B. aus Zink, Platin und reinem Wasser zusammengesetzten Kette wird desshalb auch eine kleinere Menge der beiden Elektrizitäten erst in Spannung treten und dann zur Ausgleichung kommen, als die Menge der Elektrizitäten beträgt, welche zu gleicher Zeit zur Entzweiung und Wiedervereinigung gelangen in einer Kette ebenfalls aus Zink, Platin und Wasser bestehend, welches letztere jedoch mit einem sauren, alkalischen, salzigen Körper u. s. w. vergesellschaftet ist.

Unterschied der Stromintensitäten zweier Ketten ist aber gleichbedeutend mit dem Unterschied der Mengen der Elektrizitäten, die in diesen Ketten in gleichen Zeiten zur Spannung und Ausgleichung kommen.

Nachdem ich gesucht habe zu zeigen, dass die an hydroelektrischen Ketten und Säulen auftretenden elektrischen Spannungs- und Strömungserscheinungen, wie auch die Gesetze, nach welchen dieselben statt finden, nach meiner Hypothese eben so genügend, als durch die Ansichten der Contactisten erklärt werden können, so bleibt mir nur noch übrig, die Gründe anzugeben, welche mich bestimmen, an die Stelle der Volta'schen Lehre eine andere zu setzen.

Möglichst viele Erscheinungen aus möglichst wenig Ursachen abzuleiten, ist mit Recht ein auf allen Forschungsgebieten befolgter Grundsatz. In Uebereinstimmung mit demselben darf man daher keine eigenthümliche Kraft für das Hervorrufen der Volta'schen Erscheinungen annehmen, wenn es möglich ist, letztere auf eine Kraft zurückzuführen, die schon bekannt ist, d. h. deren Annahme dazu dient, ganze Reihen anderartiger Erscheinungen in Zusammenhang zu bringen. Als eine solche Kraft sehe ich das Etwas an, was verschiedenartige Materien bestimmt, zu anscheinend gleichartigen Körpern zusammen zu treten und was man chemische Anziehungskraft zu nennen beliebt hat. Die beiden Gebiete der chemischen und Volta'schen Erscheinungen fallen in der Wirklichkeit so nahe zusammen, dass der unbefangene Forscher nicht umhin kann, zwischen denselben die innigste Verknüpfung, d. h. ein Verhältniss zu vermuthen gleich demjenigen, das zwischen Ursache und Wirkung besteht. Eine solche Vermuthung ist in der That auch schon früh ausgesprochen worden, was eben Anlass zu dem so lang über den Quell der Volta'schen Elektrizität geführten Streit gegeben. Niemand kann die Verdienste, welche der Gründer der Contactshypothese um die Wissenschaft sich erworben hat, höher anschlagen, als ich es thue; diess verhindert mich aber nicht, der Meinung zu sein, dass der italienische Physiker viel zu wenig Chemiker, oder vielmehr, dass die Chemie zur Zeit *Volta's* noch nicht weit genug vorgerückt war, als dass er oder seine Zeitgenossen eine richtige Einsicht hätten gewinnen können in den Zusammenhang, welcher zwischen den chemischen und

Volta'schen Erscheinungen besteht. Die von dem glücklichen Naturforscher aufgestellte Theorie der Säule konnte daher, trotz des ausgezeichneten Scharfsinnes ihres Urhebers, nicht anders als unvollkommen, lückenhaft und theilweise irrig sein. In eben so grosse Irrthümer verfielen indessen auch diejenigen, welche, den Metallen die Fähigkeit absprechend, durch gegenseitige Berührung in entgegengesetzt elektrische Zustände sich zu versetzen, behaupteten: es liege die Ursache des hydro-elektrischen Stromes in der chemischen Verbindung eines der Metalle der Kette oder Säule mit einem Bestandtheil des feuchten Leiters derselben, z. B. in der wirklichen Oxydation eines solchen Metalles, welche Oxydation der Zeit nach dem Auftreten des Stromes vorausgehe und vom Schliessen der Kette unabhängig sei. Die Contactisten hatten Unrecht, dass sie die chemische Anziehung nicht als electro-motorische Kraft anerkannten und die Vertheidiger der chemischen Theorie des Voltaismus täuschen sich schwer, indem sie behaupteten, dass der Störung des elektrischen Gleichgewichtes einer Kette oder Säule immer ein chemischer Act chemischer Verbindung oder Trennung innerhalb dieser Vorrichtungen der Stromerscheinung vorausgehen müsse, und dass die in der geschlossenen Kette oder Säule wirklich stattfindenden chemischen Vorgänge nicht die Wirkung, wie diess die Contactisten mit Recht annehmen, sondern die Ursache des Stromes sei.

Ich glaube, dass die Zeit zum Abschluss eines Vergleichs zwischen den beiden Rivaltheorien des Voltaismus gekommen ist; denn es liegen jetzt den Streitenden so viele klar redende Thatsachen vor, dass ihrer Autorität jeder Forscher sich gerne unterwerfen wird, dem es mehr um den Besitz der Wahrheit, als um die Aufrechthaltung seiner bisherigen Meinung zu thun ist, der, mit andern Worten, mehr Wahrheitsliebe als Eitelkeit und Eigenliebe hat. Was mich selbst betrifft, so stehe ich gar nicht an, offen und unverholen zu bekennen, dass ich in früheren Zeiten Manches im Sinne der chemischen Theorie vertheidigte, was ich jetzt als Irrthum Preis gebe und umgekehrt

gewisse Annahmen der Contactisten als irrig betrachtete, welche ich nun für vollkommen begründet halte.

Nach dieser Abschweifung komme ich endlich zur summarischen Beantwortung der vorhin gestellten Frage: warum ich trotz des sogenannten Volta'schen Fundamentalversuches und anderer Vorzüge der Contactslehre dennoch der von mir aufgestellten chemischen Theorie den Vorrang einräume? Auf diese Frage antworte ich, wie folgt:

1) Weil die Contactshypothese absieht als von einer elektromotorischen Ursache und absehen muss von allen chemischen Beziehungen der Stoffe zu einander, welche in die Zusammensetzung einer hydro-elektrischen Kette oder Säule eingehen, während anderseits die Erfahrung lehrt, dass in allen bis jetzt beobachteten Fällen zwischen den volta'schen Erscheinungen hydro-elektrischer Vorrichtungen und dem chemischen Verhalten ihrer Bestandtheile zu einander eine innige Beziehung statt findet;

2) weil aus den chemischen Beziehungen der Bestandtheile hydro-elektrischer Combinationen zu einander immer mit Sicherheit vorausgesagt werden kann, in welchem Sinne die Polarisation oder Spannung dieser Combinationen erfolgen, welche relative Stärke sie haben, in welcher Richtung der Strom in geschlossenen Ketten sich bewegen werde u. s. w., während die Contactshypothese keine solchen Anhaltspunkte hat und die eben bezeichneten Verhältnisse in neu konstruirten Ketten immer erst durch den Versuch ermitteln muss;

3) weil endlich die letztgenannte Hypothese zum Behufe der Erklärung der Volta'schen Ercheinungen eine neue Kraft voraussetzt und zwar eine Kraft, deren Wirkungsgrösse in gar keinem endlichen Verhältniss zur Grösse der Massen der Materien steht, in denen man sie (die Kraft) wirksam sein lässt, eine Kraft also, welcher man ununterbrochene Arbeit zumuthet, ohne dass ihr gestattet wäre, sich je zu erschöpfen, während dagegen die chemische

Theorie aus einer schon durch anderweitige Wirkungen bekannten Kraft auch die Volta'schen Erscheinungen entspringen und dieselbe nach bekannten Gesetzen wirken lässt.

Aus diesen Gründen ziehe ich meine Erklärungsweise der Contactshypothese *Volta's* und seiner Nachfolger ganz entschieden vor und bin der Meinung, dass jene dem jetzigen Stande der Wissenschaft mehr genüge, als diess die von mir bestrittene Theorie thut. Indem ich aber eine derartige Meinung hege, gebe ich nicht nur gerne zu, sondern bin sogar auf das Lebhafteste davon überzeugt, dass auch der von mir unternommene Erklärungsversuch noch sehr weit von einer genügenden Theorie des Voltaismus entfernt ist; denn nur zu deutlich sehe ich ein, dass vor Allem das Wesen der Elektrizität und deren Beziehungen zum Chemismus viel genauer gekannt, noch viel tiefer erforscht sein müssen, ehe wir an die Aufstellung einer solchen Theorie ernsthaft denken können.

Beilage 12.

Das Bleisuperoxyd mit dem Ozon verglichen.

Von

C. F. Schönbein.

Im nachstehenden Aufsatze sind einige Ergebnisse mitgetheilt, zu welchen mich vergleichende, mit Bleisuperoxyd und Ozon angestellte Versuche geführt haben. Schon früher ist von mir gezeigt worden, dass beide Substanzen den gleichen elektromotorischen Charakter haben, das Jodkalium unter Jodausscheidung zerlegen, das gelbe Blutlaugensalz in das rothe Cyansalz überführen, die Guajaktinktur bläuen, und das Ozon mit Untersalpeter- und schweflichter Säure in Salpetersäure und Schwefelsäurehydrat sich umsetzt, wie das Bleisuperoxyd mit den beiden erstgenannten Säuren zu Bleinitrat und Bleisulfat zusammentritt. Weitere zwischen Ozon und Bleisuperoxyd sich zeigende Aehnlichkeiten sind folgende:

1. Das Ozon zerstört bekanntlich die organischen Farbstoffe mit chlorähnlicher Energie; das Bleisuperoxyd entbläut die Indigolösung augenblicklich, bleicht aber auch die in Wasser oder Weingeist gelösten Pflanzenpigmente. So z. B. verliert ein wässriger Auszug des Campeschenholzes, wenn auch nur kurze Zeit mit besagtem Superoxyd in der Kälte geschüttelt, seine Farbe eben so vollständig, als durch Chlor oder Ozon. Merklich langsamer erfolgt die Entfärbung der Lakmustinktur. Es ist mehrstündiges Schütteln erforderlich, um Wasser durch die erwähnte Tinktur merklich stark blau gefärbt ganz farblos zu erhalten, während jedoch das gleiche Wasser in der Siedhitze schon in wenigen Minuten völlig entbläut erscheint. Leicht wird

auch durch Bleisuperoxyd der durch Alkannawurzel geröthete Weingeist in der Kälte entfärbt. Aus dem von den gebleichten Flüssigkeiten abfiltrirten und mit Wasser wohl ausgewaschenen Rückstand nimmt verdünnte, von aller Untersalpetersäure gänzlich freie Salpetersäure merkliche Mengen Bleioxydes auf, welche Thatsache zeigt, dass die erwähnten Entfärbungen durch einen Theil des im Bleisuperoxyd enthaltenen Sauerstoffes bewerkstelliget werden.

2. Das Ozon, ähnlich dem gewöhnlichen Wasserstoffsuperoxyd oder dem Manganwasserstoffsuperoxyd (Uebermangansäure) wird durch Kohle selbst in der Kälte rasch zerstört. Aus einem Gemeng von vollkommen reinem Bleisuperoxyd und feingepulverter Holzkohle oder Cokes nimmt reine, sehr stark, z. B. zehnfach mit Wasser verdünnte Salpetersäure beim Schütteln in der Kälte rasch Bleioxyd auf, und bei Anwesenheit einer gehörigen Menge von Kohle und Säure gelangt man durch längeres Schütteln dahin, alles vorhandene Superoxyd in Bleinitrat zu verwandeln.

3. Das Ozon oxydirt schon in der Kälte die meisten Metalle, und in ähnlicher Weise wirkt auch das Bleisuperoxyd auf diese Körper ein. Wird letzteres mit verhältnissmässig viel Zinnfeile und Wasser etwa 24 Stunden lang anhaltend geschüttelt, so verwandelt sich ein Theil des Metalles in Zinnsäure, und alles Bleisuperoxyd in Bleioxyd, beide Substanzen zu dem sog. zinnsauren Bleioxyd sich vereinigend.

Fein zertheiltes, auf Volta'schem Wege bereitetes Blei in überwiegender Menge längere Zeit mit Bleisuperoxyd und Wasser geschüttelt, führt unter eigener Oxydation das Superoxyd auf das Oxyd zurück, indem das in gedoppelter Weise entstandene Bleioxyd mit Wasser zu einem Hydrat sich vereiniget, welches im Wasser verbreitet, Seidenglanz zeigt und somit kristallinisch ist. Auch das fein zertheilte metallische Arsen entzieht bei Anwesenheit von Wasser dem Bleisuperoxyd die Hälfte seines Sauerstoffs, hiedurch in Arsensäure sich umwandelnd, welche mit dem gleichzeitig entstandenen Bleioxyd basisches Arseniat

bildet. Es findet jedoch diese Reaction noch viel langsamer als die vorhin beschriebene statt, denn es ist tagelanges, ununterbrochenes Schütteln nothwendig, um bei einem solchen Versuch alles vorhandene Bleisuperoxyd in Oxyd zu verwandeln.

Gelegentlich will ich bemerken, dass die frisch bereitete Guajaktinktur das bequemste Mittel ist, sich von der gänzlichen Zersetzung des bei den erwähnten Versuchen angewandten Superoxyds zu überzeugen. Zu diesem Behufe übergiesst man einen kleinen Theil des zu untersuchenden Gemenges mit besagter Tinktur; nimmt diese eine blaue Färbung an, so findet sich noch Superoxyd vor, wenn nicht, so ist dieses gänzlich verschwunden.

Ausser dem Zinn, Blei und Arsen habe ich noch keine andern Metalle geprüft; ich zweifle aber nicht, dass auch Zink, Kadmium u. s. w. sich durch Bleisuperoxyd in der Kälte und bei Anwesenheit von Wasser oxydiren lassen. Fügt man bei derartigen Versuchen dem Wasser eine Substanz bei, welche entweder das Bleioxyd oder das Oxyd des mit dem Superoxyd behandelten metallischen Körpers oder beide Oxyde zu lösen vermag, so wird hiedurch die Oxydation des Metalles wesentlich beschleunigt. Ein Gemeng von fein zertheiltem Kupfer und Bleisuperoxyd gibt schon in der Kälte Bleioxyd an Kalilösung und Kupferoxyd an wässriges Ammoniak ab, welche Reactionen durch die Wärme bedeutend gefördert werden. Zink, Kadmium, Eisen, Kupfer, Silber u. s. w. und Bleisuperoxyd mit noch so verdünnter reiner Salpetersäure geschüttelt, liefern schon in der Kälte rasch die Nitrate dieser Metalle nebst Bleisalpeter.

4. Das Ozon wird schnell durch die in Wasser gelöste arsenigte Säure zerstört, unter Umwandlung der letztern Verbindung in Arsensäure. In gleicher Weise verhält sich auch das Bleisuperoxyd. Beim Schütteln einer wässerigen Lösung der arsenigten Säure entfärbt sich dieses schon in der Kälte ziemlich rasch, und entsteht ein graulich weisses, aus mikroskopisch kleinen Prismen bestehendes, in Wasser unlösliches, in verdünnter Salzsäure oder Salpetersäure sich lösendes Bleiarseniat,

welches wahrscheinlich halbarsensaures Bleioxyd ist, gebildet gemäss der Gleichung $_2PbO^2 + AsO^3 = {}_2PbO + AsO^5$. Das im Wasserbad getrocknete Salz verliert bei stärkerer Erhitzung gegen 4 Proc. Wasser, wodurch es weisser wird, ohne seine kristallinische Beschaffenheit einzubüssen.

5. Ozon erzeugt mit Mangansuperoxydhydrat und verdünnter Salpetersäure, Schwefelsäure u. s. w. die sogenannte Uebermangansäure. Ein Gemeng der Superoxyde des Bleies und Mangans mit verdünnter Salpetersäure bis zum Sieden erhitzt, liefert eine prachtvoll roth gefärbte Flüssigkeit, welche ausser der Uebermangansäure noch Bleinitrat enthält. Bei Anwendung verdünnter Schwefelsäure wird Uebermangansäure und Bleisulfat erhalten.

Für mich ist die wässerige Uebermangansäure $= {}_2MnO^2 + {}_3HO^2$, das Salpetersäurehydrat $= NO^4 + HO^2$, das Schwefelsäurehydrat $= SO^2 + HO^2$, das Bleinitrat $= NO^4 + PbO^2$, das Bleisulfat $= SO^2 + PbO^2$; ich nehme daher an, dass bei den letzterwähnten Reactionen $_2MnO^2 + {}_3PbO^2$ mit $^3(NO^4 + HO^2)$ oder $_3(SO^2 + HO^2)$ sich in $_2MnO^2 + {}_3HO^2$ und in $_3(NO^4 + PbO^2$ oder $_3(SO^2 + PbO^2)$ umsetzen und somit weder eine Desoxydation des Bleisuperoxydes noch eine Oxydation des Mangansuperoxydes statt finde. Die herrschende Theorie muss natürlich das Mangansuperoxyd Sauerstoff aus dem Bleisuperoxyd aufnehmen und das hiedurch entstandene Bleioxyd mit Salpetersäure sich verbinden lassen.

6. Eine schöne Analogie zwischen Ozon und Bleisuperoxyd zeigt sich in der Wirkung beider Substanzen auf die Manganoxydulsalze. Bekanntlich kommt nach meinen Erfahrungen beim Zusammentreffen des Ozons sowohl mit dem festen salzsauren, salpetersauren und schwefelsauren Manganoxydul als mit den wässerigen Lösungen dieser Salze Mangansuperoxyd zum Vorschein, indem die Säuren derselben frei werden.

Hat man Bleisuperoxyd mit einer kalten Lösung des Manganmuriates oder Nitrates auch nur wenige Augenblicke zusammengeschüttelt, so wird schon eine Verdunkelung der Farbe des Superoxydes kenntlich sein und in der abfiltrirten Flüssigkeit

ziemlich viel salzsaures oder salpetersaures Bleioxyd angetroffen werden. Wendet man hiebei das Superoxyd im Verhältniss zum Mangansalz in überwiegender Menge an, so findet sich nach kurzem Schütteln von letzterem auch nicht die geringste Spur mehr in der Flüssigkeit vor, sondern nur Chlorblei und Bleinitrat. Versteht sich, dass bei der Siedhitze diese Reaction rascher als bei gewöhnlicher Temperatur statt findet.

Versetzt man Bleisuperoxyd mit so viel Mangannitrat- oder Manganchlorürlösung, dass selbst nach mehrstündigem Kochen beider Substanzen mit einander in der Lösung neben dem gebildeten Bleinitrat oder Chlorblei immer noch unzersetztes Mangansalz sich findet, so wird ein schwarzbraunes Pulver erhalten, welches nach sorgfältigem Auswaschen mit kochendem Wasser in verdünnter und erhitzter Salzsäure gelöst, unter reichlicher Chlorentbindung Chlormangan und Chlorblei liefert. Dieser braunschwarzen Materie kann durch wiederholtes Erhitzen mit Mangan- oder Manganchlorürlösung noch weiteres Bleisuperoxyd entzogen werden; beim öfteren Wiederholen dieser Behandlung gelangt man endlich dahin, dass erwähnte Salzlösung auch noch so lange mit besagtem Pulver digerirt, als letzteres keine Spur von Blei mehr aufnimmt. Die so beschaffene Substanz ausgewaschen und getrocknet erscheint vollkommen schwarz, löst sich in verdünnter und erwärmter Salzsäure leicht auf unter reichlicher Chlorentwicklung und Bildung von Chlormangan und Chlorblei und verhält sich somit als eine Verbindung der Superoxyde des Mangans und des Bleies. Nach welchem Verhältniss die beiden Superoxyde in unserm schwarzen Pulver verbunden sind, habe ich noch nicht ermittelt, vielleicht ist die Verbindung $= MnO^2 + PbO^2$ oder das, was die heutige Theorie als mangansaures Bleioxyd ansehen und mit der Formel $PbO + MnO^3$ bezeichnen würde. Mir scheinen einige Gründe für die Vermuthung vorhanden zu sein, dass es mehrere Verbindungen der genannten Superoxyde gebe, namentlich auch die von $^2MnO^2 + {}_3PbO^2$, welche dem $_2MnO^2 + {}_3HO^2$ (Uebermangansäure) entsprechen würde.

Wie dem aber auch sein mag, sicher ist, dass das Bleisuperoxyd, wie das Ozon, mit Manganoxydulsalzlösungen zusammengebracht, schon in der Kälte Mangansuperoxyd zum Vorschein bringt und somit in dieser Beziehung eine vollkommene Analogie zwischen Ozon und Bleisuperoxyd besteht. Dass bei dem beschriebenen Versuche nicht, wie diess beim Ozon mit dem Bleisuperoxyd der Fall ist, blosses Mangansuperoxyd, sondern eine Verbindung desselben erhalten wird, thut der geltend gemachten Analogie keinen Eintrag. Diese Abweichung erklärt sich einfach aus der Verwandtschaft beider Superoxyde zu einander, welche Substanzen unter den obwaltenden Umständen eine günstige Gelegenheit zur Vereinigung finden, in dem Augenblicke nämlich, wo das nascirende Mangansuperoxyd mit vorhandenem freiem Bleisuperoxyd in Berührung kommt. Das letztere einmal mit Mangansuperoxyd chemisch vergesellschaftet, besitzt nicht mehr das Vermögen, auf Manganoxydulsalzlösungen zersetzend einzuwirken, wie das freie Bleisuperoxyd, wesshalb wir auch das gebundene nicht mehr aus unserm Doppelsuperoxyd zu entfernen vermögen.

Kaum werde ich zu sagen brauchen, dass Bleisuperoxyd mit Mangansulfatlösung behandelt, Bleisulfat und Manganbleisuperoxyd liefert. Manganitrat für $NO^4 + MnO^2$, Mangansulfat für $SO^2 + MnO^2$ haltend, nehme ich an, dass in den vorbeschriebenen Reactionen Bleisuperoxyd ganz einfach an die Stelle von MnO^2 tritt, und also auch hiebei weder eine Desoxydation des Bleisuperoxyds noch eine Oxydation des Manganoxydules zu Mangansuperoxyd, sondern eine Umsetzung der nähern Bestandtheile der mit einander in Reaction gesetzten Verbindungen statt findet. Das Manganchlorür, welches ich gemäss der ältern Theorie als muriumsaures Manganoxydul betrachte, lasse ich allerdings durch Bleisuperoxyd so zersetzt werden, dass die Säure des Salzes mit Bleioxyd und das zweite Sauerstoffatom des Bleisuperoxydes mit Manganoxydul zusammentritt.

7. Ozon mit den Lösungen der Eisen- oder Zinnoxydulsalze geschüttelt, wird augenblicklich zerstört unter Umwandlung der

Oxydule in Oxyde. Ebenso das Bleisuperoxyd. Lösungen des salzsauren, salpetersauren und schwefelsauren Eisenoxydules zerstören schon in der Kälte das Bleisuperoxyd sehr rasch unter Bildung von Blei und basischen Eisenoxydsalzen. Aehnliche Reactionen bringen die gelösten Zinnoxydulsalze mit dem besagten Superoxyd hervor.

8. Der weisse, durch Vermischen luftfreier Lösungen des Kaliumeisencyanürs und schwefelsauren Eisenoxyduls erhaltene Niederschlag zerstört das Ozon augenblicklich, indem es sich bläut. Bleisuperoxyd wird durch den gleichen Niederschlag sofort zu Oxyd reducirt, ebenfalls unter Bildung besagter Cyanverbindung.

Aus voranstehenden Angaben erhellt, dass Ozon und Bleisuperoxyd in ihrer Volta'schen und chemischen Wirkungsweise sich so ähnlich sind, als dies nur immer zwei so verschiedene Substanzen sein können, und sicherlich würde diese Aehnlichkeit noch schlagender ausfallen, wenn anstatt fest, das Bleisuperoxyd flüssig oder gasförmig wäre, es würde dann ebenso rasch wie das Ozon die Farbstoffe zerstören, Metalle oxydiren u. s. w. In beiden Substanzen ist es in der That auch die gleiche Ursache, welche die besagten volta'schen und chemischen Wirkungen hervorbringt, nämlich den im Bleisuperoxyd und Ozon enthaltene oxylisirte oder chemisch erregte Sauerstoff.

In dem aber das Ozon durch sein Volta'sches und chemisches Verhalten so eng an das Chlor, Brom und Jod sich anschliesst, wird auch das Bleisuperoxyd diesen für einfach und sauerstofflos gehaltenen Körpern nahe gerückt, und wirklich sind die Umstände, unter welchen das Bleisuperoxyd voltaisch und chemisch thätig wird, sehr ähnlich denen, unter welchen das Chlor u. s. w. die gleichen Wirkungen hervorbringt.

Wie oben angegeben, ist die Anwesenheit von Wasser nothwendig, damit das Bleisuperoxyd bei gewöhnlicher Temperatur die mit ihm in Berührung gesetzten Substanzen: Farbstoffe, Metalle u. s. w. bleiche oder oxydire. Das anwesende Wasser begünstigt diese Oxydationen oder erhöht das oxydirende Vermögen

des Bleisuperoxyds offenbar durch sein Bestreben mit PbO zu einem Hydrat sich zu verbinden, und das zweite Sauerstoffatom des Superoxydes abzutrennen. Kömmt diese Substanz z. B. mit Blei und Wasser in Berührung, so tritt letzteres mit PbO zu Bleioxydhydrat zusammen und vereinigt sich das zweite Sauerstoffatom des Bleisuperoxyds mit einem Atom metallischen Bleies zu Bleioxyd, welches im Augenblick seiner Bildung mit Wasser ebenfalls zu Hydrat sich verbindet. Wird die wässerige Lösung eines organischen Farbstoffes statt eines oxydirbaren Metalles mit Bleisuperoxyd in Berührung gebracht, so entsteht ebenfalls Bleioxydhydrat, während die Hälfte des in Superoxyd enthaltenen Sauerstoffes sich auf die oxydirbaren Bestandtheile des Pigmentes wirft und hiedurch dieses zerstört. Wäre das Bleisuperoxyd bis jetzt noch nicht zerlegt und wie das Chlor für einen einfachen Körper gehalten worden, so würde man im Einklange mit der heutigen Chlortheorie, die unter dem Einfluss des Wassers von dem Superoxyd hervorgebrachten Oxydationswirkungen dem Sauerstoff des Wassers zuschreiben und annehmen, dass dessen Wasserstoff mit dem vermeintlichen Elemente sich verbinde, und diejenige Verbindung bilde, von der wir mit Bestimmtheit wissen, dass sie Bleioxydhydrat ist. Aber eben die genaue Kenntniss, welche wir von der chemischen Natur besagter Verbindung uns erworben haben, macht es auch für uns gewiss, dass der Sauerstoff des Wassers nichts mit der erwähnten Oxydation zu thun hat und dieselbe einzig und allein durch den Sauerstoff des Superoxyds unter dem Einfluss der prädisponirenden Verwandtschaft des Wassers zum Beioxyd bewerkstelligt wird.

Jeder Chemiker weiss, dass alle vom Chlor hervorgebrachten Oxydationswirkungen ebenso genügend durch die Berthollet'sche, als durch die Davy'sche Hypothese erklärt werden können; es ist Thatsache, dass Chlor, Ozon und Bleisuperoxyd Reihen Volta'scher und chemischer Wirkungen veranlassen, die sich einander vollkommen gleichen; auch ist wohl bekannt, dass Wasser, Kali, Natron u. s. w. die innigsten Sauerstoffverbindungen

der ganzen Chemie sind, welche aber die herrschende Theorie jeden Augenblick zersetzt werden lassen muss, um die oxydirenden Wirkungen des Chlores, als auf eine sekundäre Weise hervorgebracht, erklären zu können.

Endlich kann es nichts Unähnlicheres geben, als die Reihen der Verbindungen, welche das Chlor und der Sauerstoff mit den gleichen Metallen bilden, während dagegen eine schlagende Aehnlichkeit besteht zwischen den sogenannten Chlormetallen und den ihnen entsprechenden Sauerstoffsalzen. Wie verschieden z. B. das Eisenoxydul vom Eisenchlorür, wie ähnlich das letztere dem schwefelsauren Eisenoxydul! Man hat freilich gesucht, die durch die Chlortheorie gewaltsam auseinandergerissenen Haloid- und Sauerstoffsalze dadurch zu verknüpfen, dass man ein Heer von Verbindungen ersann, welche Chlor, Brom und Jod ähnlich, d. h. Salzbilder sein sollten, wie z. B. Oxysulfion, Oxynitrion u. s. w.; noch ist es aber bis jetzt Niemand gelungen, auch nur einen einzigen dieser ersonnenen Körper darzustellen, was seinen Grund wohl einfach darin haben dürfte, dass dieselben ähnlich den organischen Radikalen: Aethyl, Acetyl u. s. w. nur in den Köpfen der Chemiker, nicht aber in der Wirklichkeit bestehen.

Da die heutige Chlortheorie, wie ihre unmittelbare Vorgängerin nur auf Analogien sich stützt, so fragt es sich, auf welcher Seite die grössere Summe und das grössere Gewicht derselben liege. Ich trage keinen Augenblick Bedenken, sie auf Seite der ältern Hypothese zu stellen und ziehe diese desshalb der Davy'schen vor.

Nach meinem Dafürhalten hat man viel zu früh die Berthollet'sche Theorie verlassen und den Meinungen des englischen Chemikers ausschliesslich gehuldigt, eine Voreiligkeit, die schon desswegen zu beklagen ist, weil das längere Nebeneinanderbestehen von Rivaltheorien auf wissenschaftliche Forschungen in der Regel einen sehr wohlthätigen Einfluss ausübt. Solche Rivaltheorien veranlassen die vielseitigsten Untersuchungen eines und eben desselben Gegenstandes und führen zu den verschiedenartigsten Experimentationsweisen, dadurch aber nicht selten zur

Ermittlung neuer und wichtiger Thatsachen, während bei der ausschliesslichen Herrschaft einer Theorie Gedanken und Versuche immer in dem von ihr vorgeschriebenen Zauberkreis sich bewegen. Bei diesem Anlasse will ich nur an die schönen Ergebnisse erinnern, welche wir dem so lange geführten und immer noch nicht gänzlich beendigten Streite über die Natur des Lichtes und den Ursprung der Volta'schen Elektrizität verdanken. Der Theorie, ich bin dessen überzeugt, hätte es grossen Nutzen gebracht, wäre die Berthollet'sche Theorie länger als geschehen gegen die Davy'sche vertheidigt worden, die Wissenschaft würde dadurch sicherlich um viele Thatsachen reicher geworden und wahrscheinlich auch um manche nutzlose Hypothese ärmer geblieben sein. Es lag auch etwas Verführerisches in einer Lehre, welche auf einmal alles ganz anders, als es bis dahin geschehen, zu erklären vermochte und Thatsachen, welche als die unmittelbarsten Beweise für die Sauerstoffhaltigkeit des Chlores gegolten hatten, gerade zu Gunsten der Einfachheit dieses Körpers geltend zu machen; es musste der veränderungliebenden Einbildungskraft eine Theorie zusagen, welche die der Zersetzung am stärksten widerstrebenden Verbindungen, wie das Wasser, Kali u. dgl. auf das Geschwindeste und mit der grössten Leichtigkeit zersetzt und deren Sauerstoff entweder frei werden oder auf Substanzen sich werfen liess, viel weniger oxydirbar als Kalium, Wasserstoff u. s. w. Zwar fühlte die chemische Welt anfänglich geringe Lust, mit den Ideen *Davy's* sich zu befreunden, aber der Reiz der Neuheit und der grosse Ruf des brittischen Naturforschers überwanden diese Abneigung. Vorerst wollte man gleichsam nur versuchsweise in den neuen Vorstellungskreis eintreten, freute sich dann aber bald, dass alles so vortrefflich und wider Erwarten nach der modernen Lehre erklärt werden konnte, man drückte die Augen über die grossen Vorzüge der Berthollet'schen Ansicht zu, und liess sich über den grossen Widerspruch, in welche die mehr geistreiche als wahrscheinliche Hypothese des Kalium-Entdeckers mit den augenfälligsten Analogien gerieth, durch welche die willkührlichsten Annahmen über die chemische Natur der Säuren und Salze oder

durch die Einführung neuer Worte für alte Dinge (Salzbilder, Halogenia u. s. w.) leicht beschwichtigen. Der grösste Chemiker des Jahrhunderts, das Gewicht der Analogien fühlend, welche durch die Davy'schen Lehren so stark verletzt wurden, widerstand diesen längere Zeit, und verwendete alle die reichen Hülfsmittel seines Genies, um die alte bedrohte Theorie aufrecht zu erhalten; aber auch er wurde endlich des Kampfes müde und gab merkwürdiger Weise die von ihm so lange und so hartnäckig vertheidigte Behauptung der Zusammengesetztheit des Chlors auf, weil ein wirklich zusammengesetzter Körper entdeckt wurde, der einige Aehnlichkeit mit der oxydirten Salzsäure hat. Und so ist es gekommen, dass heutigen Tages die Sauerstofflosigkeit des Chlors für eine so sicher ermittelte Wahrheit gilt, dass der Chemiker, welcher noch ein Wort zu Gunsten der alten Theorie zu sagen wagte, sicherlich ebenso mitleidig belächelt würde, als derjenige dem es einfiele, noch eine Lanze für das Phlogiston einlegen zu wollen.

Dieses Mitleidslächeln wird auch mir zu Theil werden, was mich aber wenig kümmert und keinen Falles davon abhalten wird, der Berthollet'schen Theorie auch fernerhin das Wort zu reden und unter ihrer Anleitung experimentelle Vergleichungen anzustellen zwischen dem Volta'schen und chemischen Verhalten der sogenannten Superoxyde und einfachen Salzbilder; denn eine vieljährige Erfahrung hat mich überzeugt, dass dieser Boden für physikalische und chemische Untersuchungen ein höchst fruchtbarer, obwohl viel weniger bearbeiteter ist, als er zu sein verdiente.

Beilage 13.

Ueber einige Oxydationswirkungen des Ozons.

Von

C. F. Schönbein.

Gleich beim Beginn meiner Untersuchungen über das Ozon fand ich, dass dasselbe durch die meisten metallischen Körper schon in der Kälte zerstört wird und die niedrigern Oxydationsstufen vieler Metalle, mit Ozon in Berührung gesetzt, in die höhern sich verwandeln, z. B. die basischen Oxyde des Kobalts, Nickels, Mangans, Bleies und Silbers in die Superoxyde dieser Metalle. Ich fand ferner, dass aus den wässerigen Lösungen basischer Bleisalze und der gewöhnlichen Mangansalze die Superoxyde des Bleies und Mangans durch Ozon gefällt werden. Hieraus liess sich schliessen, dass die oxydirbaren Metalle in Berührung mit Ozon bei gewöhnlicher Temperatur bis zum Maximum sich oxydiren und hierüber angestellte Versuche haben dargethan, dass dem wirklich so ist.

Einige mit Silber, Blei und anderen Metallen erhaltene Ergebnisse theilte ich schon vor einem Jahre der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft in Solothurn mit und da ich seither diesen Gegenstand weiter verfolgt habe, so stelle ich hier einige der hierauf sich beziehenden von mir unterdessen ermittelten Thatsachen zusammen.

I. Oxydation des Silbers.

Auf volta'schem Wege erhaltenes Silberpulver wird durch eine etwa drei Fuss lange Glasröhre gleichförmig vertheilt und darüber längere Zeit möglichst stark ozonisirte Luft geleitet,

nachdem diese vorerst durch Kalilösung, dann durch Chlorcalcium gegangen und somit von Säuren und Wasser befreit worden war. Ich ozonisire die zu diesem Versuche dienende Luft in grossen Ballonen in der von mir schon oft angegebenen Weise und bemerke noch, dass ich den Phosphor im Gefässe immer so lange verweilen lasse, bis ein in dasselbe eingeführter, mit Jodkaliumkleister behafteter Papierstreifen augenblicklich blauschwarz sich färbt. Bei einer Temperatur von 18 — 20° und Anwendung zwei Zoll langer Phosphorstücke, die zur Hälfte im Wasser liegen, sind etwa 8 Stunden nöthig, um die Luft eines 30 — 40 Liter fassenden Ballones bis zum Maximum zu ozonisiren. Um ohne Unterbrechung derartige Luft über Silber strömen lassen zu können, benütze ich 6 — 8 Ballone, von denen jeder, sobald dessen ozonisirte Luft über das Silber getrieben ist, sein Phosphorstück und Wasser wieder erhält zum Behufe der Erzeugung neuen Ozones.

Wer mit diesem oxydirenden Ozon arbeiten will, dem rathe ich die Anwendung der erwähnten Erzeugungsmethode an, da sie meiner vieljährigen Erfahrung zufolge die beste ist, welche wir bis jetzt kennen.

Das Strömen der ozonisirten Luft über das Silberpulver dauert nicht lange, ohne seine oxydirende Wirkung durch die eintretende Färbung des Metalles zu äussern, welche anfänglich bräunlich ist, bei hinreichend lange dauernder Operation aber endlich sammetschwarz wird. Da die Luft, welche über das Silber gegangen, immer noch einiges Ozon enthält, so benütze ich dieselbe zum Oxydiren anderer Stoffe, lasse ich sie z. B. durch eine Lösung des gelben Blutlaugensalzes gehen, um das rothe Cyanid zu erhalten u. s. w.

Wegen der verhältnissmässig kleinen Menge des in unserer Luft vorhandenen Ozons, wie auch des Umstandes halber, dass ein merklicher Theil dieses Ozons unverwendet über das Silber wegströmt, wird es leicht begreiflich, dass die vollständige Oxydation selbst unbedeutender Quantitäten dieses Metalles ziemlich viel Zeit erfordert. Um z. B. nur zwei Gramme Silbers bis zum Maximum zu oxydiren, war ein vierzehntägiges Strömen

ozonisirter Luft über das Metall nothwendig. Bemerken will ich noch, dass das Silberpulver durch feuchte ozonisirte Luft ein wenig rascher als durch trockene oxydirt zu werden scheint. Das einfachste Mittel zu erkennen, ob das Silberpulver vollständig oxydirt sei, besteht darin, dass ein wenig der schwarzen Materie auf ein Uhrglas gebracht und mit einigen Tropfen reiner Salzsäure übergossen wird. Wandelt sich besagte Materie augenblicklich in eine blendend weisse Substanz um, die sich in wässerigem Ammoniak vollständig auflöst, so enthält die schwarze Materie keine Spur metallischen Silbers mehr und darf dieses Metall als vollständig bis zum Maximum oxydirt angesehen werden. Etwas rascher und bequemer gelangt man zu diesem Ziele, wenn das Silber im compacten Zustande der Einwirkung des Ozons ausgesetzt wird, welche Thatsache man sich nicht versehen sollte.

Ich pflege Bleche reinen Silbers von 6″ Länge, 1″ Breite und 1‴ Dicke an Platindrähten in möglichst stark ozonisirte, von Säure gereinigte und luftdicht verschlossene Ballone aufzuhängen und finde, dass dieselben schon nach einer halben Stunde einen merklich starken grauschwarzen Anflug zeigen und nach 4—5 Stunden alles in dem Gefässe vorhandene Ozon zerstören. Wenn diess geschehen, so ist das Silberblech mit einer grauschwarzen Materie bedeckt, welche sich häufig mit Hülfe eines Messers in zolllangen Blättchen von der Breite des Bleches abschälen lässt. Sonderbarer Weise findet bisweilen die Bildung der grauschwarzen Materie am Silberblech so langsam statt, dass derselbe Tage lang im Ballon hängen kann, ohne dessen Ozongehalt gänzlich zu zerstören, in welchem Falle dann auch die Menge des erzeugten Oxydes gering ausfällt und dieses nicht in Blättchen vom Metallblech sich ablösen lässt. Auf welchen Ursachen diese Verschiedenheit des Verhaltens des Silbers beruht, habe ich noch nicht zu ermitteln vermocht.

Findet die Einwirkung des Ozons auf das Silberblech in gewöhnlicher Weise statt, so erhalte ich von jedem der oben erwähnten Stücke, das den Ozongehalt eines einzigen Ballons

erschöpft hat, ein Decigramm besagter schwarzer Materie, woraus erhellt, dass man von derselben mit Hülfe einiger Ballone und Silberbleche in wenigen Tagen schon merkliche Mengen erhalten kann.

Die Eigenschaften dieser Substanz sind folgende:

Sie ist sammtschwarz, wenn aus feinem Silberpulver erhalten, grauschwarz, wenn aus Silberblech gewonnen, ohne krystallinische Textur, anfänglich geschmacklos, bald aber auf der Zunge einen widrigen Metallgeschmack entwickelnd; mit Wasser geschüttelt ertheilt sie demselben den gleichen Geschmack und scheidet sich aus dieser Lösung im Sonnenlicht ein schwarzes feines Pulver ab, welches ich noch nicht näher untersucht habe und metallisches Silber sein dürfte. Ein solches Metallgeschmack zeigendes Wasser bläut rasch schwachgeröthetes Lackmuspapier und färbt Veilchensaft grün. Wasser durch Indigolösung gebläut oder durch Campeschenholz geröthet, wie auch Weingeist durch Alkannawurzel geröthet, werden, mit unserm Pulver geschüttelt, schon in der Kälte entfärbt. Die schwarze Materie mit Chlorwasserstoffsäure übergossen, verursacht eine stürmische Chlorgasentwicklung unter Bildung blendend weissen Chlorsilbers. Mit Bromwasserstoffsäure liefert sie freies Brom und Bromsilber, mit Jodwasserstoffsäure freies Jod und Jodsilber. Mit Jodkaliumlösung geschüttelt bildet sie sofort Jodsilber, ohne dass sich hiebei Sauerstoffgas entwickelt, es wird die Lösung viel alkalischer, als es die reine Jodkaliumlösung ist und erlangt zu gleicher Zeit die Eigenschaft, wenn man Jodsilber abfiltrirt, durch noch so stark verdünnte Salzsäure, Schwefelsäure u. s. w., Jod aus sich abscheiden zu lassen. In ähnlicher Weise, jedoch weniger rasch, wirkt das schwarze Pulver auf Bromkaliumlösung ein und selbst gelöstes Chlorkalium erleidet noch eine merkliche Veränderung ähnlicher Art und wird alkalisch.

Ueber die hiebei stattfindenden chemischen Vorzüge werde ich an einem andern Orte reden. Wasser, so wenig des gelben Blutlaugensalz enthaltend, dass die Lösung farblos erscheint, wird durch Schütteln mit dem schwarzen Pulver rasch gelb,

was von der Bildung des rothen Cyanides herrührt. Wie durch die metallischen Superoxyde die frische Guajaktinktur rasch gebläut wird, so auch durch unsere Substanz. Bei einer Temperatur, die noch weit unter der Rothglut ist, wird die schwarze Materie weiss, d. h. in metallisches Silber übergeführt unter Entbindung eines Gases, das sich in jeder Beziehung wie reines Sauerstoffgas verhält und in dem auch nicht eine Spur Untersalpetersäure enthalten ist. Hundert Theile unserer Materie lieferten mir als Mittel aus drei Analysen 87 Proc. metallischen Silbers, ein Ergebniss, das mit der Formel AgO^2 zusammenstimmt, und somit zu der Annahme berechtiget, dass unser schwarzes Pulver ein normales Silbersuperoxyd ist.

Es fragt sich noch, ob das mit Ozon in Berührung gebrachte Silber anfänglich in basisches Ozyd verwandelt werde und aus diesem dann erst das Superoxyd entstehe? Folgende Angaben beantworten diese Frage verneinend und beweisen, dass das Silber durch Ozon auf einmal bis zum Maximum oxydirt wird. Hat man über Silberpulver eben nur so lange Ozon gehen lassen, bis das Metall etwas gebräunt erscheint, und übergiesst man nun das Pulver mit Salzsäure, so werden schon deutliche Spuren freien Chlores zum Vorschein kommen, was offenbar nicht geschehen würde, wenn das Silberpulver nur Silberoxyd und nicht schon Superoxyd enthielte. Ein gleiches Ergebniss wird erhalten, wenn man Silberblech, in ozonisirter Luft aufgehangen, abschabt, sobald es wirklich angelaufen ist. Das Geschabsel mit Salzsäure übergossen verwandelt sich in Chlorsilber unter Entbindung von Chlor.

II. Oxydation des Stickstoffes.

Wenn die Leichtigkeit, mit welcher selbst das Silber durch das Ozon schon in der Kälte bis zum Maximum oxydirt wird, das Oxydationsvermögen dieses Körpers in auffallender Weise beurkundet, so gibt es einige andere Thatsachen, welche das gleiche Vermögen in einem noch höhern Grade zeigen.

Jeder Chemiker kennt die Abneigung des Stickstoffes, mit den übrigen Elementen chemische Verbindungen einzugehen,

eine Abneigung, welche in der That so gross ist, dass mit ihm selbst der so verbindungsbegierige Sauerstoff nicht auf unmittelbarem Wege chemisch vergesellschaftet werden kann. Dass das Ozon unter gegebenen Umständen den Stickstoff zur Salpetersäure zu oxydiren vermöge, habe ich schon vor Jahren darzuthun versucht, und nachstehende Mittheilungen, denke ich, werden über die Richtigkeit meiner frühern Angaben keinen Zweifel mehr übrig lassen.

Bei der Einwirkung des Phosphors auf feuchte atmosphärische Luft entsteht bekanntlich Ozon, das sich theilweise in die Umgebung zerstreut, theils und zwar vorzugsweise den Phosphor in die sogenannte phosphotische Säure verwandelt. Merkwürdig ist nun, dass unter diesen Umständen auch ein kleiner Theil des atmosphärischen Stickstoffes zu Salpetersäure oxydirt wird, welche Verbindung sich neben der phosphotischen Säure in dem von Phosphor umgebenden Wasser löst. Die Anwesenheit der Salpetersäure in der erwähnten Flüssigkeit erhellt aus folgenden Angaben:

Eine merklich grosse Menge der bei der Ozonbereitung gelegentlich erhaltenen, ziemlich stark mit Wasser verdünnten phosphotischen Säure wurde durch Kalkhydrat vollkommen gesättiget, das Ganze durchgeseiht, das Filtrat auf ein kleines Volumen abgedampft und die hiebei erhaltene Flüssigkeit so lange mit einer Lösung kohlensauren Kalis versetzt, als jene durch diese noch getrübt wurde. Die Flüssigkeit abermals filtrirt und noch weiter eingedampft, lieferte Salpeterkrystalle, deren Menge freilich im Verhältniss zur Quantität der verbrauchten phosphotischen Säure sehr klein ausfiel. Der in beschriebener Weise erhaltene Kalisalpeter beweist zur Genüge die Richtigkeit der oben gemachten Angabe, dass sich bei der Einwirkung des Phosphors auf feuchte atmosphärische Luft neben der phosphotischen Säure auch Salpetersäure erzeuge. Die Bildung dieser Säure könnte nun möglicher Weise auf zweierlei Art erfolgen: Der Stickstoff verbindet sich entweder mit dem freien Sauerstoff der Luft, wie man früher glaubte und es wohl noch glaubt,

dass diess auch der Phosphor bei gewöhnlicher Temperatur thue, oder mit dem Sauerstoff des Ozons, wie ich annehme, dass diess mit dem Phosphor bei seiner langsamen Verbrennung der Fall sei. Es ist in neuerer Zeit nicht selten die Behauptung als Erfahrungssatz ausgesprochen worden: es vermöge ein Stoff den andern chemisch gleichsam anzustecken, es könne z. B. ein in Oxydation begriffenes Metall ein mit ihm in Berührung stehendes minder oxydirbares zur Aufnahme von Sauerstoff bestimmen. Diejenigen, welche diese Behauptung für richtig halten, werden wohl geneigt sein, anzunehmen, dass im vorliegenden Falle die Oxydation des Stickstoffes durch diejenige des Phosphors vermittelt werde. Was mich betrifft, so vermag ich der chemischen Ansteckungstheorie nicht beizutreten und noch weniger die in Rede stehende Salpetersäurebildung daraus abzuleiten. Ich nehme an, dass es das Ozon ist, welches unter den angegebenen Umständen einen Theil des atmosphärischen Stickstoffes zu Salpetersäure oxydirt und stütze diese Meinung auf folgende Thatsachen:

Der Luftgehalt eines Ballons bis zum Maximum in gewohnter Weise ozonisirt und durch Waschen mit Wasser von allen Säuretheilchen gereinigt, wurde mit 4 Unzen Kalkhydrates und einem Pfund destillirten Wassers so lange geschüttelt, bis das Ozon merklich verschwunden war. Die gleiche Kalkmilch brachte ich nacheinander in eine Anzahl ozonisirter Ballone, diese mit jener immer so lange schüttelnd, bis die Gefässe beinahe geruchlos waren. Nachdem 24 Ballone in der angegebenen Art ihres Ozons durch die Kalkmilch beraubt worden waren, wurde diese filtrirt, zum Filtrat so lange gelöstes kohlensaures Kali gefügt, als noch Trübung erfolgte, abermals filtrirt und die Flüssigkeit bis zur nöthigen Concentration eingedampft. Aus dieser Lösung erhielt ich, obwohl kleine, doch deutliche Salpeterkrystalle. Da man keinen Kalisalpeter erhält, wenn anstatt ozonisirter die gewöhnliche atmosphärische Luft angewendet wird, so sieht man, dass das Ozon bei der erwähnten Nitrification eine wesentliche Rolle spielt, welche wohl in nichts Anderem bestehen

kann, als in der von ihm bewerkstelligten Oxydation des Stickstoffes, vermittelt durch die prädisponirende Verwandtschaft des Kalks zur Salpetersäure.

Der in der Geschichte der Chemie so wichtig gewordene Versuch *Cavendish's* über die Bildung der Salpetersäure aus Stickstoff und Sauerstoff unter Mithülfe elektrischer Funken hängt höchst wahrscheinlich auf das Genaueste mit der vorhin erwähnten Erzeugungsweise der gleichen Säure zusammen. Bis jetzt hat man angenommen, dass unter elektrischem Einfluss Stick- und Sauerstoff unmittelbar zu Salpetersäure vereiniget würden. Eine solche Annahme halte ich gerade für so irrig als diejenige, welche dem Phosphor das Vermögen beimessen wollte, die unmittelbare Vereinigung des Stickstoffes mit dem Sauerstoff zu bewerkstelligen. Auf eine für uns noch gänzlich unerklärliche Weise bestimmt die Elektrizität wie der Phosphor die Bildung des Ozons in feuchtem Sauerstoffgas; findet sich nun in letzterem auch Stickstoff vor, so wird ein Theil dieses Elementes durch Ozon im Augenblick oxydirt, wo dasselbe unter den vorhin erwähnten Umständen zum Vorschein kommt. Phosphor und Elektrizität bewerkstelligen demgemäss die Bildung der Salpetersäure nur auf eine mittelbare Weise, d. h. dadurch, dass sie das so kräftig oxydirende Ozon erzeugen helfen, welches dann einen Theil des vorhandenen Stickstoffes in Salpetersäure verwandelt. Auf diese Weise erfolgt höchst wahrscheinlich auch die von *Davy* zuerst beobachtete Salpetersäurebildung am positiven Pol einer Säule, deren Strom durch stickstoffhaltiges Wasser geleitet wird; es entsteht am besagten Pole Ozon und dieses oxydirt den im Wasser gelösten Stickstoff zu Salpetersäure.

III. Oxydation des Jodes.

Obgleich dieser Körper wenig Neigung hat, sich mit Sauerstoff zu verbinden, so ist er doch viel oxydirbarer, als der Stickstoff, wesshalb zum Voraus erwartet werden darf, dass durch das Ozon das Jod noch leichter zu Jodsäure, als der Stickstoff zu Salpetersäure oxydirt werde. Schüttelt man eine

wässerige Jodlösung mit einer hinreichenden Menge ozonisirert Luft, so verschwindet die braungelbe Färbung derselben vollständig und erhält man eine Lakmus röthende Flüssigkeit, die alle Reaktionen der Jodsäure zeigt und welche als Rückstand reine weisse Jodsäure lässt.

Beilage 14.

Chemische Mittheilungen

von

C. F. Schönbein.

Versuche, in der Absicht angestellt, den Einfluss näher kennen zu lernen, welchen gewisse chemische Vergesellschaftungen des Sauerstoffs sowohl auf das Oxydationsvermögen als das Voltaische Verhalten dieses Körpers ausüben, haben mich zur Ermittlung einer Reihe von Thatsachen geführt, welche meines Wissens neu und nicht ohne alles Interesse sind, wesshalb auch einige derselben in nachstehenden Aufsätzen beschrieben werden sollen.

I.

Ueber die Zersetzung des Jodkaliums auf trockenem Wege.

Dieses Salz wird auf trockenem Wege unter Jodausscheidung durch folgende Substanzen zerlegt:

1. Durch die Metallsäuren mit fünf Atomen Sauerstoffes.

a. *Arsensäure.* Schon beim Zusammenreiben der wasserfreien Säure mit dem trockenen Jodsalz wird einiges Jod frei, indem sich die Masse braungelb färbt, und reichlichst entbinden sich Joddämpfe aus dem Gemeng bei erhöhter Temperatur unter Bildung arsensauren Kalks und arsenigter Säure, gemäss der chemischen Gleichung $_3AsO^5 + {}_2KJ = {}_2\dot{K}\dot{\dot{A}}s + AsO^3 + {}_2J$. Erreicht die Temperatur nicht den Verdampfungsgrad von AsO^3, so sublimirt sich nur Jod, sonst noch arsenigte Säure. Uebrigens zersetzt auch die wässerige Lösung der Arsensäure in der

Wärme ziemlich lebhaft das Jodkalium, natürlich ebenfalls unter Jodentbindung und Bildung von arsensaurem Kali und arsenigter Säure.

b. *Antimonsäure.* Ein wasserfreies Gemeng dieser Säure und des Jodkaliums stösst bei höherer Temperatur dicke Joddämpfe aus, ohne Zweifel unter Bildung antimonsauren Kalis und Antimonoxyds.

2. Durch die Metallsäuren mit *drei* Atomen Sauerstoffes.

a. *Chromsäure.* Schon in der Kälte scheidet sich beim Vermengen der trockenen Säure mit Jodkalium Jod ab, und bei mässiger Erhitzung werden dicke Jodqualme entbunden unter Bildung von Kalichromat und Chromoxyd.

b. *Kalibichromat.* Dieses Salz wirkt wie die freie Chromsäure auf das Jodkalium ein, denn ein inniges Gemenge beider Substanzen lässt schon in der Kälte eine merkliche Menge Jodes fahren, und es qualmen aus demselben bei einer Temperatur, die noch weit unter der dunkeln Rothglut liegt, die dicksten Joddämpfe auf. $_5\dot{K}\dddot{C}r^2 + {}_3KJ$ setzen sich hiebei in $_8\dot{K}\dddot{C}r + Cr^2O^3 + {}_3J$ um, wesshalb drei Gewichtstheile des Bichromates völlig hinreichen, um das in zwei Gewichtstheilen Jodkaliums enthaltene Jod abzutrennen. Der bei dieser Reaction erhaltene Rückstand ist eine schmutzige grüne Masse, welche an das Wasser einfach chromsaures Kali abgibt unter Zurücklassung von Chromoxyd.

Im Kalibichromat besitzen wir somit ein ebenso einfaches als nettes Mittel, Jod auf trockenem Wege aus dem Jodkalium zu gewinnen. Wie man leicht begreift, ist diese zierliche Methode der Joddarstellung keineswegs kostspielig, da der volle Werth des angewendeten Bichromats wieder in dem einfach chromsauren Kali und Chromoxyd gewonnen wird.

c. *Molybdänsäure.* Die trockene Säure scheidet schon in der Kälte aus dem gleichbeschaffenen Jodsalz einiges Jod, und reichlich bei mässiger Erwärmung ab, ohne Zweifel unter Bildung molybdänsauren Kalis und Molybdänoxyds.

d. *Wolframsäure.* Diese Substanz verhält sich wie Molybdänsäure.

e. *Vanad- und Tantalsäure.* Ich habe zwar mit diesen Säuren, welche mir in diesem Augenblick nicht zu Gebote stehen, noch keine Versuche angestellt, zweifle aber nicht, dass sie aus dem Jodkalium das Jod abscheiden werden unter Bildung vanad- und tantalsauren Kalis und Erzeugung niedrigerer Oxydationsstufen des Vanads und Tantals.

3. Durch die Metallsäuren mit *zwei* Atomen Sauerstoffes.

a. *Zinnsäure.* Sowohl die beiden künstlich bereiteten isomeren Modifikationen der Zinnsäure, als auch der in der Natur vorkommende Zinnstein, innig mit Jodkalium gemengt, scheiden aus diesem Salz in der Hitze Jod ab, wahrscheinlich unter Bildung von Kalistannat und Zinnoxydul.

b. *Titansäure.* Wie voransteht.

c. *Uransäure.* Ebenso.

4. Durch Säuren mit metalloidischen Grundlagen.

a. *Phosphorsäure.* Beim Eintragen vollkommen trockenen und feingepulverten Jodkaliums in geschmolzene wasserfreie Phosphorsäure findet eine stürmische Jodentwicklung statt, und wird diese Arbeit im offenen Platintiegel vorgenommen, so kommt dabei eine Flamme zum Vorschein, welche, durch die gleichzeitig sich entbindenden Joddämpfe gesehen, eine carmoisinrothe Färbung hat und nur kurze Zeit andauert. Auch das geschmolzene Phosphorsäurehydrat ($HO + PO^5$) scheidet reichlich Joddämpfe aus dem Jodkalium ab, unter der oben erwähnten Flammenerscheinung, wobei jedoch auch ziemlich viel Jodwasserstoff auftritt.

Würde die wasserfreie Phosphorsäure wie die ihr ähnliche Arsensäure auf Jodkalium einwirken, so setzten sich in der Hitze $_3PO^5 + {}_2KJ$ in $_2\dot{K}\dddot{P} + PO^3 + {}_2J$ um, und rührte die im Platintiegel erscheinende Flamme von der Verbrennung der entstandenen und in der Hitze dampfförmig gewordenen phosphorichten Säure her.

b. *Kieselsäure.* Ein inniges Gemeng chemisch reiner Kieselsäure und Jodkaliums entbindet bei höherer Temperatur sichtbare Joddämpfe, vorausgesetzt jedoch, atmosphärische Luft oder Sauerstoffgas stehen mit der erhitzten Masse in Berührung.

Ohne Erfüllung dieser Bedingung keine Jodentwicklung.

Von der Richtigkeit dieser Angabe überzeugt man sich, indem man durch eine Glasröhre, gefüllt mit dem besagten Gemenge Kohlensäure, Wasserstoff oder Stickstoff strömen lässt, während die Röhre stark erhitzt wird. Unter diesen Umständen kommt keine Spur freien Jodes zum Vorschein; verwechselt man aber die genannten Gase mit atmosphärischer Luft oder Sauerstoffgas, so wird Jod um so lebhafter ausgeschieden, je höher die Temperatur des Gemenges ist, und es wird kaum der ausdrücklichen Bemerkung bedürfen, dass sich unter diesen Umständen ein Kalisilikat bildet.

c. *Borsäure.* Sie verhält sich ähnlich der Kieselsäure.

Aus diesen Thatsachen erhellt, dass freie Kieselsäure oder Borsäure in Berührung mit Jodkalium und Sauerstoffgas bei höherer Temperatur den letztern bestimmt, sich mit dem Kalium des Jodsalzes zu verbinden, um ein Silikat oder Borat zu bilden; wie umgekehrt freies Kali in Berührung mit Mangan oder Chrom und Sauerstoffgas die Umwandlung dieser Metalle in Säuren verursacht.

Ich brauche wohl nicht zu sagen, dass alle die obengenannten Metallsäuren nebst der Phosphorsäure auch bei völligem Luftabschluss das Jodkalium unter Jodabscheidung und Bildung von Kalisalzen zerlegen, woraus sich ergibt, dass das Kalium des Jodsalzes durch einen Theil des in diesen Säuren enthaltenen Sauerstoffes oxydirt wird, wie diess übrigens auch schon das Auftreten der niedrigeren Oxydationsstufen der metallischen Radikale besagter Säuren, z. B. der arsenigten Säure, des Chromoxyds u. s. w. zeigt.

5. Durch Eisensalze.

a. *Eisenchlorid.* Aus einem wasserfreien Gemeng dieses Salzes und Jodkaliums wird schon in der Kälte ziemlich viel Jod

frei und entbinden sich bei mässiger Erwärmung die dicksten Joddämpfe unter Bildung von Eisenchlorür und Chlorkalium. Eine möglichst concentrirte Eisenchloridlösung fällt aus einer gleichbeschaffenen Jodkaliumlösung einen grossen Theil des Jodes in krystallinischer Beschaffenheit aus, wobei natürlich ebenfalls Eisenchlorür und Chlorkalium entsteht, gemäss der chemischen Gleichung $Fe^2 Cl^3 + KJ = {}_2FeCl + KCl + J$. Nach diesen Angaben ist die Bemerkung fast überflüssig, dass ein Eq. Eisenoxydes mit einem Eq. Jodkaliums vermengt und mit drei Eq. Salzsäure übergossen, bei hinreichend langer Erwärmung in zwei Eq. Eisenchlorürs ein Eq. Chlorkaliums und ein Eq. freien Jodes sich umsetzen.

b. *Eisenoxydsulfat.* Das trockene sogenannte neutrale schwefelsaure Eisenoxyd $\dddot{F}e + \dddot{S}^3$ macht schon in der Kälte aus dem Jodsalze einiges Jod frei, und aus einem innigem Gemenge beider Salze steigen bei mässiger Erwärmung dicke Jodqualme auf, ohne dass hiebei schweflichte Säure sich entbände. Ein Gemeng von einem Eq. Eisenoxydes und einem Eq. Jodkaliums mit drei Eq. Schwefelsäure übergossen, die zuvor stark mit Wasser verdünnt worden und für sich allein kein Jod mehr aus dem Jodkalium auszuscheiden vermag, entbindet bei der Siedhitze reichliche Joddämpfe, und hören diese auf zu erscheinen, so enthält der Rückstand nur schwefelsaures Eisenoxydul und Kalisulfat. Hieraus erhellt, dass $Fe^2O^3 + {}_3SO^3 + KJ$ sich in ${}_2\dot{F}e\dddot{S} + \dot{K}\dddot{S} + J$ umsetzen und zum Behufe der Jodabscheidung des Jodes aus dem Jodkalium eben so gut Eisenoxyd als Braunstein angewendet werden kann.

c. *Eisenoxydsalze überhaupt.* Alle von mir bis jetzt geprüften Eisenoxydsalze, wie z. B. das Phosphat, Arseniat, verhalten sich gegen Jodkalium ähnlich dem Eisenchlorid oder Eisenoxydsulfat, d. h. sie alle machen aus dem Jodsalz in der Wärme reichlich Jod frei unter Bildung von Eisenoxydul- und Kalisalzen.

d. *Kaliumeisencyanid.* Ein inniges Gemeng des trockenen Cyanides und gleichbeschaffenen Jodkaliums dampft schon in

der Kälte einiges Jod aus, und entwickelt bei der Siedhitze des Wassers sichtbare Joddämpfe. Bei merklich höherer Temperatur wird kein Jod mehr frei und finden Reaktionen statt, die ich noch nicht näher ermittelt habe. Innerhalb gewisser Temperaturgrenzen dürfte das Cyanid auf das Jodsalz so einwirken, dass sich $_3KCy + Fe\,^2Cy^3 + Ky$ in $_2(_2KCy + FeCy) + J$ umsetzen.

6. *Durch Kupferoxydsalze.* Es ist bekannt, dass in Wasser gelöste Kupferoxydsalze durch K J so zersetzt werden, dass Kalisalze nebst Halbjodkupfer entstehen und Jod frei wird. Nach meinen Erfahrungen scheiden auch die wasserfreien und festen Kupferoxydsalze, wovon selbst das Carbonat keine Ausnahme macht, schon in der Kälte Jod aus dem trockenen Jodkalium ab, wie diess das Blauwerden des Stärkekleisters beweist, den man an Papierstreifen in Gefässe aufhängt, worin sich das Gemeng irgend eines Kupferoxydsalzes und Jodkaliums befindet. Aus derartigen Gemengen entwickeln sich bei der Siedhitze des Wassers sichtbare Joddämpfe, und dicke Qualme desselben bei einer Temperatur, die noch ziemlich weit von der dunkeln Rothgluth entfernt ist. Kupferchlorid und Kupferoxydsulfat eignen sich zu diesen Versuchen am besten. Die hiebei gewonnenen Rückstände habe ich noch nicht näher untersucht.

Es bedarf wohl kaum der ausdrücklichen Angabe, dass es ausser dem Jodkalium noch manche andere Jodmetalle gibt, welche sich durch die oben angegebenen Mittel unter Jodabscheidung zerlegen lassen; ebenso ist nicht daran zu zweifeln, dass auch noch andere als die erwähnten metallischen Sauerstoffverbindungen zersetzend auf das Jodkalium einwirken, wie ich diess in Bezug auf einige Oxyde in einem Nachtrag zeigen werde.

Zum Schlusse noch eine Bemerkung. Da für mich das Jodkalium eine kalihaltige Verbindung und das Jod ein Superoxyd ist, so muss ich natürlich die oben angeführten Thatsachen anders erklären, als diess die herrschende Theorie thut und als ich es selbst im voranstehenden Aufsatze gethan. Ueberall wo diese Theorie das Kalium oxydirt werden lässt, findet nach der ältern

Hypothese, die ich für die richtige halte, eine Oxydation des Jodiumoxydes zu Superoxyd, oder zu dem statt, was wir heute Jod nennen.

II.

Ueber die Zersetzung des Bromkaliums auf trockenem Wege.

Da die Zersetzungsverhältnisse dieser Verbindung denjenigen des entsprechenden Jodsalzes sehr ähnlich sind, so kann ich mich kurz fassen in den Angaben über die Umstände, unter welchen aus dem Bromkalium auf trockenem Wege Brom abgeschieden wird. Alle oben genannten Metallsäuren und Salze entbinden mehr oder minder reichlich Brom bei Anwendung von Wärme, und da dieser Körper inniger als das Jod an die metallischen Radikale gebunden ist, so folgt hieraus, dass die Bromentbindung aus den Brommetallen durch die oben angegebenen Mittel nicht so leicht bewerkstelligt wird, als die Jodentwicklung aus den Jodmetallen. Als die bequemsten Mittel zur Abtrennung des Broms vom Bromkalium auf trockenem Wege dienen das Kalibichromat und das Eisenchlorid, welches letztere auch im aufgelösten Zustande dazu benützt werden kann, aus Bromkalium das Brom durch Destillation zu gewinnen.

Was das geschmolzene Phosphorsäurehydrat betrifft, so entwickelt dasselbe aus dem genannten Bromsalz wenig freies Brom und viel Bromwasserstoff; und mit Kiesel- oder Borsäure das Bromkalium unter Beisein von Sauerstoffgas auch noch so stark erhitzt, vermochte ich kaum Spuren von freiem Brom zu erhalten.

III.

Ueber die Zersetzung einiger Chlormetalle auf trockenem Wege.

Da unter den drei sogenannten Salzbildern, Jod, Brom und Chlor das letztere mit den Metallen die innigsten Verbindungen eingeht, so folgt hieraus, dass diese Chloride ihrer Zersetzung auf trockenem Wege auch den grössern Widerstand entgegensetzen werden. Chlorkalium oder Chlornatrium mit irgend einer der oben genannten, das Jod- und Bromkalium zersetzenden

Substanzen gemengt, lassen selbst bei starker Erhitzung kein Chlor fahren, wohl aber die Chloride des Bariums, Strontiums, Calciums, Magnesiums und wahrscheinlich noch einiger anderer Metalle. Zu einer solchen Chlorabscheidung eignet sich nach meinen Erfahrungen am besten das Kalibichromat. Aus einem innigen und vollkommen trockenen Gemeng dieses Salzes und Chlorcalciums entwickelt sich bei höherer Temperatur eine merkliche Menge Chlorgases unter Bildung einfach chromsauren Kalis und Kalkes, nebst Chromoxyd.

Wie es scheint, zeigen ein solches Verhalten alle diejenigen Chloride, welche an der Luft erhitzt, einiges Chlor fahren lassen, indem ein Theil ihres Metalles durch den Sauerstoff der atmosphärischen Luft oxydirt wird.

IV.

Ueber einige desoxydirende Wirkungen der Kohle.

1. Schüttelt man auch nur einige Augenblicke gewöhnliches Kohlenpulver mit einer wässerigen Lösung vollkommen reinen Eisenchlorides, so wird diese, wenn filtrirt, durch Kaliumeisencyanid auf's Tiefste gebläut, was beweist, dass unter den angeführten Umständen Eisenchlorür ensteht. Behandelt man eine gegebene Menge besagter Chloridlösung lange genug mit hinreichend viel Kohlenpulver, so wird alles Chlorid in Chlorür verwandelt. Je feiner die Kohle zertheilt ist, desto rascher erfolgt diese Veränderung, wesshalb geglühter Kienruss viel wirksamer sich verhält als gewöhnliches Kohlenpulver. Es verdient bemerkt zu werden, dass selbst gepulverte Koaks eine gleiche Wirkung auf das Eisensalz hervorbringen.

2. In Wasser gelöstes schwefelsaures, salpetersaures und essigsaures Eisenoxyd werden durch Schütteln mit Kohlenpulver vollständig in Oxydulsalze verwandelt, woraus wohl zu schliessen ist, dass alle in Wasser oder irgendwie gelösten Eisenoxydsalze schon in der Kälte sich durch Kohle in Oxydulsalze überführen lassen.

Hinsichtlich des Verhaltens der Kohle zu der Eisenoxydnitratlösung dürfte noch folgende Angabe am Orte sein. Ist die Lösung so verdünnt, dass sie hellgelbbraun erscheint und hat man dieselbe einige Minuten mit Kohlenpulver geschüttelt, so sieht das Filtrat viel dunkler aus, als die ursprüngliche Lösung. Nach einer abermaligen kurzen Behandlung mit frischer Kohle fällt die Färbung der Lösung noch dunkler aus und nach einer dritten oder vierten Operation der gleichen Art wird die Flüssigkeit beinahe farblos erscheinen, in welchem Falle sie dann keine Spur von Eisenoxydsalz mehr, sondern nur Oxydulsalz enthält. Diese Verdunkelung der Farbe rührt davon her, dass die Kohle der Eisenoxydsalzlösung nicht nur Sauerstoff, sondern gleichzeitig auch etwas Salpetersäure entzieht, was Bildung von basisch salpetersaurem Eisenoxyd, d. h. besagte Verdunkelung zur Folge hat.

3. Wird die Lösung des Kaliumeisencyanids auch nur einige Augenblicke mit gewöhnlichem Kohlenpulver geschüttelt, so bläut sich die filtrirte Flüssigkeit mit Eisenchlorid oder irgend einer andern oxydulfreien Eisenoxydsalzlösung schon merklich stark. Die gleiche Cyanidlösung lange genug mit einer hinreichenden Menge Kohlenpulver geschüttelt, verändert sich so, dass sie mit gelösten Eisenoxydsalzen reichliche tiefblaue Niederschläge liefert oder bei ihrer Verdampfung einen reichlichen Rückstand lässt, den ich noch nicht näher untersucht habe, der aber dem grössten Theile nach aus Kaliumeisencyanür zu bestehen scheint.

Betrachtete man das gelöste Kaliumeisencyanid als ein Doppelsalz, aus blausaurem Kali und blausaurem Eisenoxyd zusammengesetzt, und das gelöste Kaliumeisencyanür als blausaures Eisenoxydulkali, so würde die erwähnte Wirkung der Kohle aus der Annahme einer Umwandlung des Eisenoxyds in Eisenoxydul sich erklären lassen.

4. Quecksilberchloridlösung lange genug mit einer hinreichenden Menge Kohlenpulver geschüttelt, wird geschmacklos und unfähig, mit Kali Quecksilberoxyd zu liefern. Es verwandelt sich unter diesen Umständen das Quecksilberchlorid in Chlorür.

5. Eine verdünnte Lösung völlig oxydulfreien Quecksilberoxydulnitrates auch nur einige Augenblicke mit Kohlenpulver geschüttelt und dann filtrirt, trübt sich, mit Salzsäure oder Kochsalzlösung versetzt, schon ziemlich stark, was von gefälltem Quecksilberchlorür herrührt und welche Thatsache beweist, dass die Kohle selbst in der Kälte einen Theil des salpetersauren Quecksilberoxyds augenblicklich in Oxydul verwandelt. Indem ich die gleiche Quecksilberoxydnitratlösung drei oder vier Male mit frischen Portionen Kohlenpulvers rasch hintereinander schüttelte, gelangte ich dahin, im Laufe einer Viertelstunde ein von Oxyd völlig freies Oxydulsalz zu erhalten. Diese Eigenschaft der Kohle lässt sich dazu benutzen, lösliche Quecksilberoxydulsalze von einer etwaigen Beimischung von Oxydsalz zu befreien.