

Mitteilungen der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft zu Großbothen e.V.

1. Jahrgang - Heft 2/1996

ISSN 1433-3910

Inhalt

Zur zweiten Ausgabe der „Mitteilungen“	3
Wilhelm Ostwald in Dorpat und Riga der Anfang seiner wissenschaftlichen Laufbahn	4
Zeittafel	4
Auszüge aus den „Lebenslinien“	7
Bibliographische Übersicht (1875-1887)	34
Korrespondenzpartner.....	39
Lomonossow - der erste Physikochemiker? <i>Friedemann Schmithals</i>	41
Der wissenschaftliche Arbeitskreis „Soziale Energetik“ <i>Jan-Peter Domschke</i>	49
Das Ostwald'sche Dissipationsgesetz – pro und kontra <i>Kurt Reiprich</i>	52
Die Bedeutung des II. Hauptsatzes der Thermodynamik für die Bewertung technischer Systeme <i>Wolfgang Fratzscher</i>	58
Autorenverzeichnis	67
Gesellschaftsnachrichten	66

© Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft zu Großbothen e.V. 1996
korrigierter Nachdruck 1999

Herausgeber der „Mitteilungen“ ist der Vorstand der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft zu Großbothen e.V., verantwortlich:

Dr.-Ing. K. Hansl, Grimmaer Str. 25, 04668 Großbothen, Tel. (03 43 84) 7 12 83

Konto: Raiffeisenbank Grimma e.G. BLZ 860 654 83, Kontonr. 308 000 567

e-mail-Adresse: ostwald.energie@t-online.de

Internet-Adresse: www.wilhelm-ostwald.de

Der Nachdruck ist nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.

Namentlich gezeichnete Beiträge stimmen nicht in jedem Fall mit dem Standpunkt der Redaktion überein, sie werden von den Autoren selbst verantwortet.

Für Beiträge können z. Z. noch keine Honorare gezahlt werden.

Einzelpreis pro Heft € 5,-. Dieser Beitrag trägt den Charakter einer Spende und enthält keine Mehrwertsteuer. Für die Mitglieder der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft ist das Heft kostenfrei.

Der Vorstand der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft zu Großbothen e.V. dankt dem
Arbeitsamt Oschatz für die freundliche Unterstützung bei der
Herausgabe der „Mitteilungen“.

Zur zweiten Ausgabe der „Mitteilungen“

1926/27 erschienen im Verlag Klasing & Co., GmbH, Berlin, die „Lebenslinien“, die Autobiografie Wilhelm Ostwald's. In drei Bänden mit annähernd 1200 Seiten gibt Ostwald im Alter von fast 75 Jahren Rechenschaft über sein Leben für die Wissenschaft, legt seine Überzeugungen dar und argumentiert, wie er immer argumentiert hat, um „seine“ Wissenschaft voranzubringen.

Vieles wird heute anders gelesen als Ostwald es geschrieben hat. Dessen ungeachtet erleichtern die „Lebenslinien“ den Zugang und das Verständnis für eine Zeit, in der die Wissenschaft auf allen Gebieten scheinbar ungehindert voranströmte.

Eine Nachauflage der „Lebenslinien“ hat es bisher nicht gegeben. Die zerlesenen Exemplare, die in den Bibliotheken anzutreffen sind, lassen auf anhaltendes Interesse schließen.

Die Ostwald-Gesellschaft hat sich entschlossen, in den kommenden Heften der „Mitteilungen“ ausgewählte Abschnitte und Ereignisse aus dem Leben Ostwald's durch Wiedergabe seiner Sicht aus den „Lebenslinien“ darzustellen. Die Selbstdarstellung wird ergänzt durch biographisches und bibliografisches Material sowie Kommentare zum historischen Umfeld. Auf die Behandlung wissenschaftlicher Arbeiten im Einzelnen wird verzichtet, da dies bereits an anderen Stellen erfolgt ist und den Rahmen der Broschüre sprengen würde.

Gegenstand des vorliegenden Heftes sind Ostwald's Jahre in Dorpat und in Riga. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Rigaer Zeit, in der sich Ostwald als ein Wissenschaftler profilierte, den das Kultusministerium des Königreiches Sachsen für die Berufung auf den 1870 geschaffenen Lehrstuhl für physikalische Chemie an der Universität Leipzig würdig erachtete.

Im zweiten Teil des Heftes stellt sich der Arbeitskreis „Soziale Energetik“ mit zwei Beiträgen vor.

Großbothen, August 1996

K. Hansel

Wilhelm Ostwald in Dorpat und Riga – der Anfang seiner wissenschaftlichen Laufbahn

Im Januar 1872 schreibt sich Wilhelm Ostwald an der Universität Dorpat für das Chemiestudium ein. Nach drei mehr oder weniger verbummelten Semestern wirft er sein „moralisches Schwungrad“ an und schließt das Studium nach weiteren drei Semestern Anfang 1875 ab. Im Juli 1887 wird der nunmehr als Professor am Rigaer Polytechnikum tätige Ostwald an die Universität Leipzig berufen.

Wesentliche Etappen der dazwischenliegenden 13 Jahre werden auf den folgenden Seiten durch Auszüge aus Ostwald's Autobiografie „Lebenslinien“ reflektiert. Vorangestellt ist eine Zeittafel mit den Daten der wichtigsten Ereignisse. Eine bibliografische Übersicht sowie eine nach dem Jahr der Kontaktaufnahme geordnete Liste der Briefpartner ergänzen die Darstellung.

Zeittafel¹

1875

Januar	Letzte Kandidatenprüfung an der Universität Dorpat und Exmatrikulation; Abfassung der Kandidatenarbeit - ein Auszug erscheint als erste Veröffentlichung Ostwald's unter dem Titel „Über die chemische Massenwirkung des Wassers“ im Journal für praktische Chemie
8. Mai	Zuerkennung des akadem. Grades „Kandidat der Chemie“ ²
12. Juli	Assistent im physikalischen Kabinett A. von Öettingens ³
28. Sept.	Mitglied der Dorpater Naturforschergesellschaft ⁴

1877

Herbst	Einreichen der Magisterpromotion zum Thema: „Volumchemische Studien über Affinität“
17. Nov.	Verleihung des Grades „Magister der Chemie“ ⁵

1878

Frühjahr	Aufnahme der Vorlesungstätigkeit als Privatdozent
Herbst	Einreichen der Doktordissertation

¹ Falls nicht anders vermerkt, auf der Grundlage der „Lebenslinien“ oder persönlicher Dokumente der Familie Ostwald, russische Datumsangaben wurden umgerechnet.

Alle zitierten Briefe befinden sich im Archiv der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften in Berlin.

² Rodnyj/Solowjew: Wilhelm Ostwald. - Leipzig : BSB B. G. Teubner Verlagsges., 1977. - S. 22

³ ebenda, S. 23

⁴ Sitzungsberichte der Dorpater Naturforschergesellschaft, redigiert von Prof. Dr. G. Dragendorff, 4 (1876), Nr. 2, S. 316

⁵ Rodnyj/Solowjew: Wilhelm Ostwald., a.a.o., S. 25

20. Dez. Verteidigung der Dissertation, Verleihung des Grades
„Doktor der Chemie“⁶

1879

April Verlobung mit Helene von Reyher
September Erste öffentliche Anerkennung der Ostwald'schen
Untersuchungen - Artikel von M.M.P. Muir im Philosophical
Magazine 5 (1879), Nr. 8, S. 181-203.

1880

Frühjahr Aufnahme einer zusätzlichen Tätigkeit als Lehrer für
Mathematik und Naturwissenschaften an der Kreisschule Dorpat
12. März Wechsel als Laborant ins Chemische Laboratorium zu
Prof. C. Schmidt⁷
24. April Heirat mit Helene v. Reyher, als Wohnort wird Dorpat gewählt
Sommer Kontaktaufnahme mit H. Kolbe und R. Engelmann wegen
Herausgabe eines Lehrbuches

1881

20. Nov. Empfehlungsschreiben C. Schmidts für W. Ostwald an den
Direktor des Rigaer Polytechnikum,
Dezember Berufung zum ordentlichen Professor für Chemie an das Rigaer
Polytechnikum

1882

12. Januar Aufnahme der Lehrtätigkeit am Polytechnikum mit der
Antrittsvorlesung „Über Theorie und Praxis“⁸
13. Februar Geburt der Tochter Grete
Herbst Auftrag des Verwaltungsrates des Polytechnikums an Ostwald,
sich zwecks Planung eines neuen Laboratoriums mit entspre- chenden
Einrichtungen in Deutschland vertraut zu machen

1883

Januar Reise nach Königsberg, Berlin, Dresden, Leipzig, Halle,
Braunschweig, Hannover, Aachen, Bonn, Darmstadt,
Heidelberg, Karlsruhe, Stuttgart, Tübingen, Zürich, und München
27. Mai Geburt des Sohnes Wolfgang
Dezember Die erste Hälfte des 1. Bandes des Lehrbuches liegt vor

⁶ Walden, Paul: Wilhelm Ostwald. - Leipzig : Engelmann, 1904. - S. 29. Rodnyj/Solowjew nennen den 21. Dezember 1878, vgl. FN 2, S. 29

⁷ Vgl. FN 2, S. 29

Nach Ostwald's Darstellung in den „Lebenslinien“, Bd.1, S. 152-153 müßte der Wechsel zu Prof. C. Schmidt bereits 1879 erfolgt sein.

⁸ Vgl. FN 6, S. 43

1884

19. Juni Geburt der Tochter Elisabeth, am gleichen Tag trifft die
Dissertation von Arrhenius ein⁹
- August Reise nach Upsala zum Treffen mit Arrhenius, Stockholm, Göte-
borg, Kristiania, Kopenhagen, Lübeck, Leipzig und Magdeburg,
Vortrag auf der 57. Naturforscherversammlung
- Sommer Mitglied der Russischen Physikalisch-chemischen Gesellschaft¹⁰
- Dezember Der erste Band des Lehrbuches liegt vollständig vor.

1885

23. Februar Außerordentliches Mitglied der Deutschen Chemischen Gesellschaft
- September Einweihung des neuen Laboratoriums in Riga¹¹

1886

- März - Juni Arbeitsaufenthalt von Arrhenius im Chemischen Laboratorium
des Polytechnikums
20. Mai Geburt des Sohnes Walter
- Sommer Erholungsaufenthalt auf Rügen
Teilnahme an der 59. Naturforscherversammlung in Berlin
Gespräche bezüglich der Herausgabe einer Zeitschrift für physikali-
sche Chemie
- Dezember Abschluß der Arbeiten am zweiten Band des Lehrbuches.

1887

15. Februar Erstes Heft der Zeitschrift für physikalische Chemie
- Juli „Säurereise“ nach Wien, Graz, Innsbruck, München, Zürich,
Basel, Straßburg, Tübingen, Würzburg, Leipzig, Dresden
18. Juli Berufung zum Professor der Universität Leipzig¹²

⁹ Vgl. FN 2, S. 32. Es wird der 16. Juni 1884 genannt. Das Begleitschreiben von Arrhenius trägt das Datum 15.6.1884.

¹⁰ Brief von N. A. Menshutkin vom 24.4.1884.

¹¹ Vgl. FN 6, Seite 49.

¹² Schreiben des Königl. Ministeriums für Kultur und öffentlichen Unterricht Dresden.
Die Berufungsurkunde wurde am 26.8.1887 ausgestellt.

Auszüge aus den „Lebenslinien“¹

bearbeitet von Karl Hansel

Dorpat

Der Eintritt in die wissenschaftliche Laufbahn²

Von meinem freudig überraschten Vater erhielt ich gern die erhoffte Erlaubnis, noch einige Semester in Dorpat bleiben zu dürfen.³ Mir war dies vor allen Dingen deshalb wertvoll, weil ich in der letzten Zeit mehrfach gespürt hatte, daß meine Kenntnisse in der Physik, wenn auch ausreichend für das Examen, doch nicht ausreichend für die Forschungsarbeiten waren, welche ich plante. Ich erbat daher vom Professor der Physik *Arthur von Öttingen*⁴ die Erlaubnis, in seiner Anstalt arbeiten zu dürfen. Sie wurde gern gewährt, und da außer dem Assistenten *Grönberg*⁵ niemand sonst die Räume benutzte, welche oberhalb des chemischen Instituts im ersten Stock lagen und die gleiche Ausdehnung hatten, so wurde mir gleich ein ganzes Zimmer gegeben....

... Ich teilte nun meine Zeit zwischen weiteren chemischen Arbeiten und physikalischen Übungen unter *Öttingens* Leitung. Auch nahm ich an dem physikalischen Kolloquium teil, das er nach *Magnus*⁶ Vorbilde in Dorpat eingerichtet hatte. Die Teilnehmer mußten der Reihe nach über ältere und neuere physikalische Forschungsarbeiten nach den Abhandlungen in den wissenschaftlichen Zeitschriften berichten; dann fand eine Aussprache darüber statt, zu der freilich der Professor den Hauptanteil liefern mußte. Mir wurden diese Zusammenkünfte sehr nützlich, namentlich da mir bei ihnen die großen Lücken in meinem Wissen und Können klar wurden, über die ich wegen meiner jungen Erfolge hinwegzusehen nur zu geneigt war. Einige grobe Rechenfehler, die ich öffentlich beging, veranlaßten mich, mein ganzes mathematisches Rüstzeug einer gründlichen Durchsicht und Ergänzung zu unterziehen.

Dabei stellte sich heraus, daß ich ohne Kenntnis der Infinitesimalrechnung,⁷ die sich nicht in der Prüfungsordnung für Chemiker vorfand, nicht weit kommen würde. Da das Anhören einer Vorlesung mir zu zeitraubend erschien, beschaffte ich mir meiner Gewohnheit gemäß ein Buch, und war so glücklich, das vorzügliche Werk des Jenaer Mathematikers *Karl Snell*⁸ in die Hand zu bekommen.⁹ Dieses war kein gewöhnliches dürres Lehrbuch, sondern ging ausführlich auf erkenntnistheoretische und methodische Fragen ein, die sich ja bei der Lehre vom Unendlichkleinen unaufhalt-

¹ Zwischenüberschriften und Fußnoten stimmen nicht mit dem Original überein.

² Vgl. Lebenslinien. Bd. 1, S. 111-127

³ nach Exmatrikulation und Abschluß der Kandidatenarbeit

⁴ Arthur Joachim von Öttingen (1836-1920), 1866 Prof. f. Physik an der Univ. Dorpat, 1894 Prof. f. Physik an der Univ. Leipzig

⁵ Theodor Grönberg (1845-1910), 1875 Prof. für Physik am Polytechnikum Riga

⁶ Heinrich Gustav Magnus (1802-1870), Prof. f. Physik an der Univ. Berlin

⁷ zusammenfassende Bezeichnung für Differential- und Integralrechnung

⁸ Karl Snell (1806-1886), 1844 Prof. f. Mathematik an der Univ. Jena

⁹ Snell, Karl: Einleitung in die Differential- und Integralrechnung. 2 Bde. Leipzig : Brockhaus, 1846-51

sam aufdrängen und dringend Beantwortung fordern. Es waren glückliche Stunden, die ich mit diesem geistvollen Buch zubrachte, dem ich nicht nur den Hauptteil meiner mäßigen mathematischen Kenntnisse verdanke, sondern auch die erste Anregung zum philosophischen Denken.

Ich war kaum im physikalischen Institut heimisch geworden, als sich ein Ereignis vollzog, das für mein weiteres Leben entscheidend werden sollte. Der bisherige Assistent *Öttingens*, *Grönberg*, hatte eine Berufung als Physikprofessor an das Rigasche Polytechnikum erhalten und angenommen. Es war nötig, daß er sofort nach Riga übersiedelte, und so war plötzlich die Assistentenstelle (es gab nur die eine) am physikalischen Institut frei geworden. Die Hoffnung, daß ich sie etwa erhalten könne, empfand ich als toll, doch wagte ich immerhin die Bewerbung. *Öttingen* war schwankend, denn eben war ein älterer Dorpater Chemiker, *Wilhelm Schröder*,¹⁰ aus Deutschland zurückgekehrt, wo er einige Zeit studiert hatte. Dieser gehörte wie *Öttingen* der Korporation der Livländer an, welche damals unter Führung des später als Kirchenhistoriker und Organisator in Berlin so berühmt gewordenen *Adolf Harnack*¹¹ eine entschlossene Wendung nach der wissenschaftlichen Seite gemacht hatte. Schröder hatte die Tradition *Carl Schmidt's*¹² aufgenommen und sich der physiologischen Chemie zugewandt, während mir die physikalische Chemie als Ideal vorschwebte. Dies und der Umstand, daß ich meine Studien formal abgeschlossen und bereits eine Arbeit veröffentlicht hatte, gab den Ausschlag, obwohl *Öttingen*, wie er mir nicht vorenthielt, persönlich lieber *Schröder* genommen hätte. Beim Mittagessen in seinem Hause, zu dem er mich gütig eingeladen hatte, machte er mir die beglückende Eröffnung. Mir zitterten die Hände vor freudiger Erregung, so daß ich mich mit dem Tischmesser schnitt und schamrot das Blut unter dem Tisch mit dem Taschentuch zu stillen mich bemühte. Die Bärenhaut, mit der ich seiner Zeit nach Dorpat gezogen war, hatte durch die drei Jahre studentischen Lebens an Rauhhigkeit nicht eingebüßt, eher zugenommen.

Ich aber konnte die Fülle des Glücks immer noch nicht fassen. Daß ich, etwas über 21 Jahre alt, wirtschaftlich selbständig geworden war, denn das Gehalt war zwar sehr mäßig,¹³ reichte aber in dem wohlfeilen Dorpat aus, war das geringste, wie ich bekennen muß. Denn ich durfte ja den Lebensunterhalt vorläufig noch von meinem Vater erwarten, dem es unter den günstigen Verhältnissen, in denen er sich befand, kein erhebliches Opfer gewesen wäre, zumal er die größte Freude an dem schnellen Aufstieg seines Jungen hatte. ...

... Beim Nachsinnen über das Problem der chemischen Verwandtschaft während einsamer Wanderungen in den ausgedehnten Parkanlagen des Dorpater „Doms“¹⁴ hatte ich nach Mitteln gesucht, sie messend zu erfassen. Am weitesten war bisher *J. Thomsen*¹⁵ durch Anwendung des thermochemischen Verfahrens gekommen, durch welches er die Teilung einer Base zwischen zwei Säuren in einzelnen Fällen hatte

¹⁰ vermutl. Woldemar von Schröder (1850-1898), 1890 Prof. f. Pharmakologie an der Univ. Heidelberg

¹¹ Adolf Harnack (1851-1930), ab 1874 Privatdozent für Kirchengeschichte an der Univ. Leipzig

¹² Carl Schmidt (1822 oder 1827?-1894), 1852 Prof. f. medicin. Chemie an der Univ. Dorpat

¹³ Walden schreibt „... betrug sein Assistentengehalt nicht mehr als 500 Rubel.“

Vgl.: Walden, Paul: Wilhelm Ostwald. Leipzig: Engelmann, 1904. - S. 25

¹⁴ Domberg in Dorpat

¹⁵ Hans Peter Jürgen Julius Thomsen (1826-1909), 1866 Prof. f. Chemie an der Univ. Kopenhagen

messen können. Den gleichen Weg weiter zu verfolgen, war für mich aussichtslos, da in Dorpat die nötigen Geräte nicht zu erlangen waren.

Nun hatte ich in jener überlangen Klausurarbeit¹⁶ sachgemäß den Gedanken entwickelt, daß *Thomsens* Wärmemessungen keineswegs unmittelbar die Werte der chemischen Verwandtschaft ergeben hatten, sondern nur als Hilfsmittel dienten, um den chemischen Zustand in einer verdünnten wässrigen Lösung festzustellen, der der gewöhnlichen Analyse unzugänglich war. Blitzartig kam mir der Gedanke, daß an Stelle der Wärmeentwicklung jede andere Eigenschaft dienen kann, die man an der Lösung messend feststellt, falls sie nur durch den chemischen Vorgang ausreichend beeinflußt wird. Warum also nicht die nächstliegende nehmen, zu deren Messung ich die Mittel hatte und die am leichtesten und genauesten zu bestimmen war, die Dichte?

Gedacht, getan. Ich hatte soviel Glasblasen gelernt, daß ich mir Pyknometer zur Dichtemessung¹⁷ nach *Sprengel*¹⁸ selbst herstellen konnte und nicht wochenlang auf bestellte zu warten brauchte. Um die Anwendbarkeit des Verfahrens zu prüfen, beschloß ich, die mehrfach erwähnten Versuche von *Thomsen* nach meiner Methode zu wiederholen. Da hierzu nur leicht zugängliche Chemikalien erforderlich waren, die mir *Carl Schmidt* bereitwilligst zur Verfügung stellte, war auch dieser Notwendigkeit ohne Zeitverlust zu genügen. So brauchte ich nur drei Tage, um die eigentlichen Versuche anzustellen, die zu dem erwarteten Ergebnis führten. *Schmidt* und *Öttingen*, denen ich meine Ergebnisse mitteilte, waren höchst erfreut und rieten mir dringend, meine Untersuchung zu veröffentlichen. Das Niederschreiben der Arbeit nahm bedeutend mehr Zeit in Anspruch, als ihre Ausführung, denn offen gesagt schämte ich mich ein bißchen, daß eine so kurze und so wenig mühevoll untersuchte der unausdenkbaren Ehre der Veröffentlichung in der führenden physikalischen Zeitschrift Deutschlands teilhaftig werden sollte. Ich schickte auf *Öttingens* Rat zagend die Abhandlung an *Poggendorff*¹⁹ für die *Annalen der Physik*. Sie wurde angenommen und nach einiger Zeit, die mir unendlich lang vorkam, wirklich veröffentlicht. ...

... Die freundliche Aufnahme, welche meine wissenschaftliche Arbeit gefunden hat, war mitbedingt durch den Umstand, daß ich der neuen Sache auch einen neuen Namen gegeben hatte. Volumchemische Studien hatte ich die Abhandlung betitelt,²⁰ in bewußter Anlehnung an das Wort thermochemisch, das durch *Thomsen* in Aufnahme gebracht worden war. Ich hatte mich dabei durch philologische Bedenken, die mir ausgesprochen wurden, nicht stören lassen. Auch in späteren Abhandlungen benutzte ich das neue Wort, ohne von fachlicher Seite Widerspruch zu erfahren. Dies günstige Ergebnis hat mir Mut gemacht, auch späterhin, wenn die Umstände es wünschenswert machten, zahlreiche neue Wörter zu schaffen und sie ohne weiteres in Gebrauch zu nehmen. Sie sind so gut wie alle ohne Widerstand angenommen worden,

¹⁶ II. Examensperiode im Herbst 1874, *Lebenslinien*. Bd. 1, S. 108.

¹⁷ vgl. *Sprengel, Hermann*: Methode zur spez. Gewichtsbestimmung von Flüssigkeiten. In: *Pogg. Ann. d. Phys.* 150 (1873), S. 459-465

¹⁸ *Hermann Johann Philipp Sprengel* (1834-1906), *Industriechemiker in England*

¹⁹ *Johann Christian Poggendorff* (1796-1877), 1834 Prof. an der Univ. Berlin, Mitglied der Akad. der Wiss., Hrsg. der *Ann. d. Physik u. Chem.* seit 1824

²⁰ *Ostwald, Wilhelm*: *Volumchemische Studien*. Tl. 1. Über das *Berthollet'sche Problem*. In: *Pogg. Ann. d. Phys. Ergänzungsband* 8 (1877), S. 154-168

der nicht ausgeblieben wäre, wenn ich Fragen oder Zweifel ausgesprochen oder gar den Allgemeinen deutschen Sprachverein um Beratung gebeten hätte....

Die Magisterpromotion²¹

Es war natürlich, daß ich nun daran dachte, auch die äußeren Bedingungen für eine wissenschaftliche Laufbahn zu erfüllen. Die beschriebenen Arbeiten waren ausreichend, um den von der Fakultät sorgfältig hochgehaltenen Ansprüchen an eine Magisterdissertation zu genügen, wie mir *Schmidt* und *Öttingen* auf meine Anfrage eröffneten. So stellte ich die Ergebnisse zu einer geschlossenen Abhandlung zusammen, die ich liebevoll ausfeilte und tat die amtlichen Schritte, um meine Promotion in die Wege zu leiten. Dies geschah 1877, etwa zwei Jahre nach der Erwerbung des Kandidatengrades, in meinem 23. Lebensjahre.²²

Zur Promotion gehörte eine mündliche Prüfung, die sich aber nur auf einige Hauptfächer erstreckte und den Zweck hatte, den Betrag wissenschaftlicher Reife und Selbständigkeit festzustellen, über die der Kandidat verfügte. Sie vollzog sich in der Gestalt eines gemütlichen Gespräches. *Carl Schmidt* hatte als Vertreter des Hauptfaches zuerst das Wort und fragte mich: „Wenn Sie ein Lehrbuch der Chemie schreiben wollten – was ich nicht hoffe – wie würden Sie es beginnen?“ Der Gute! Er ahnte vielleicht schon dunkel, wie übermäßig ich die von ihm ausgesprochene negative Hoffnung täuschen würde. Mir aber war die Frage eine blitzartige Aufklärung, daß auch das Lehrbuchschreiben in der Richtung meines Lebensweges lag und daß ich daher auch solche Aufgaben ins Auge fassen mußte.

Der letzte Teil der Promotion bestand in der öffentlichen Verteidigung der Dissertation,²³ welcher vorschriftsmäßig noch mindestens fünf Thesen aus anderen Teilen der Wissenschaft beizufügen waren. In der Aula war ein großes doppeltes Katheder aufgebaut, in dessen oberem Stockwerk der Dekan thronte, während unten der Kandidat schwitzte. Nach den drei amtlich eingeladenen Opponenten,²⁴ die aus den Professoren vom Kandidaten gewählt waren und eine ernsthafte und tunlichst inhaltreiche Zwiesprache zu bewirken pflegten, konnte jedermann aus dem Zuhörerkreise sich an der Verhandlung beteiligen. Da solche Promotionen in meiner Fakultät recht selten vorkamen, waren sie noch nicht zu einer leeren Form entartet, sondern wurden von allen Beteiligten als eine allgemeine Angelegenheit von nicht geringer Bedeutung für die Universität angesehen. Meine Promotion dauerte zwei Stunden, statt der üblichen einen. Die Einzelheiten sind meinem Gedächtnis entschwunden; meine allgemeine

²¹ Vgl. Lebenslinien. Bd. 1, S. 129-138

²² Am 17.11.1877 wurde Ostwald der Titel Magister der Chemie verliehen. P. Walden schreibt über die akad. Grade an russ. Univ.: „Der zweite – nach dem Kandidaten folgende – akademische Grad ist an den russischen Universitäten der Magistergrad; behufs seiner Erlangung muß der Bewerber eine besondere Prüfung in den Disziplinen, für die der Grad erteilt werden soll, sowie in zwei andern diesen nahestehenden Fächern bestehen; ferner muß der Kandidat eine auf eigener Forschung beruhende Dissertation einreichen und mit beigefügten Thesen öffentlich verteidigen. Der Magister verleiht das Recht zur Habilitation als Privatdozent; behufs Bekleidung der Professur ist der Doktorgrad erforderlich, der nach Einreichung und öffentlicher Verteidigung einer neuen Dissertation erworben werden kann. - In: Walden, Paul: Wilhelm Ostwald. Leipzig : Engelmann, 1904.

²³ Ostwald, Wilhelm: Volumchemische Studien über Affinität. Dorpat : Laakmann's Buchdruckerei, 1877

²⁴ Gustav von Bunge, Arthur von Öttingen, und Carl Schmidt

Erinnerung ist eine angenehme, so daß ich annehmen darf, mich damals noch in der behaglichen Zeit allgemeinen Wohlwollens befunden zu haben, wo jeder sich freut, das Seine zur Förderung des hoffnungsvollen jungen Menschen beizutragen und die nie fehlende Mißgunst sich noch im Hintergrunde hält. Es sollte nicht immer so bleiben.

Vorläufig hing mein Himmel noch voller Geigen. Durch die Erwerbung des Magistergrades hatte ich die Rechte eines Privatdozenten erlangt. Dies bedeutete zweierlei. Erstens hatte ich für das kommende Semester eine Vorlesung anzuzeigen und ausarbeiten. Zweitens wurde ich von nun an regelmäßig als Gast zu den Dozentenabenden eingeladen, welche einen großen fördernden Einfluß auf meine wissenschaftliche Entwicklung ausübten.

Die Dozentenabende fanden in den Wohnungen der älteren Mitglieder statt, die über eine geeignete Häuslichkeit verfügten. Es waren Angehörige der physikomathematischen und der medizinischen Fakultät, die sich vereinigt hatten, um die Ergebnisse ihrer Forschungsarbeiten einem sachkundigen Kreise vorlegen zu können. Man kam einmal monatlich zusammen, nahm zunächst den Vortrag entgegen, besprach ihn und setzte sich dann zu einem einfachen Essen nieder, dessen Speisen und Getränke ein für allemal so bestimmt waren, daß auch die nicht wohlhabenden Mitglieder sie ohne Beschwerde bestreiten konnten. Nach dem Essen blieb man bei einem leichten Getränk noch einige Zeit zusammen. Das Gespräch nahm freiere Bahnen und hier schlossen sich gleichgestimmte Geister näher aneinander. Der Ton war bemerkenswert frei von offizieller Steifheit. Denn da die akademischen Titel und Würden – was in Deutschland Geheimer Regierungsrat, in Österreich Hofrat hieß, war dort Wirklicher Staatsrat und Exzellenz – von der Petersburger Regierung erteilt wurden, verachtete man sie aufrichtig, benutzte sie nicht im Verkehr und überließ ihre Anwendung den Pedellen und anderen unteren Universitätsbeamten. Auch die Studenten wurden angehalten, sich auf die Anrede: Herr Professor zu beschränken.

Auf diesen Dozentenabenden habe ich meine Forschungsergebnisse zuerst einzeln mitgeteilt in dem Maße, wie ich sie erlangte. Der jeweilige Gastgeber pflegte mich bald mit der Anrede zu begrüßen: Was bringen sie uns heute Neues? Und bei der Aussprache hernach habe ich sehr viel gelernt. ...

... Mit der Erwerbung des Magistergrades war, wie erwähnt, die Berechtigung verbunden, an der Universität Vorlesungen zu halten. Ich kündigte ein zweistündiges Kolleg über physikalische Chemie an und begann mich darauf vorzubereiten.

Der Name für dies Fach war bereits vorhanden und bekannt; er ist wohl durch den Titel „Lehrbuch der Physikalischen und Theoretischen Chemie“ geschaffen worden, den das älteste Werk dieses Faches, der 1857 von *Buff*, *Kopp* und *Zamminer* geschriebene Einleitungsband von *Ottos*²⁵ deutscher Ausgabe des Lehrbuchs der Chemie von *Graham*²⁶ erhalten hatte.²⁷ Allerdings stellt der Teil, dem der erste Name zugeteilt ist, nur ein für den Bedarf des Chemikers angepaßtes Lehrbuch der Physik

²⁵ Fr. W. Robert Otto (1837-1907), 1870 Prof. f. allgem. u. pharmazeut. Chemie am Collegium Carolinum Braunschweig

²⁶ Thomas Graham (1805-1869), 1837 Prof. f. Chemie an der Univ. London

²⁷ Graham-Otto: Lehrbuch der Chemie. Bd. 1. Lehrbuch der Physikalischen und Theoretischen Chemie / v. H. Buff, H. Kopp und F. Zamminer. - 3., umgearb. Aufl. - Braunschweig: Friedrich Vieweg und Sohn, 1857.

und Krystallographie dar, während der von *Hermann Kopp* geschriebene Teil, welcher der heutigen Physikalischen Chemie entspricht, Theoretische Chemie genannt wird. Er ist 287 Seiten lang und behandelt beide Gebiete, die man heute als Stöchiometrie und Verwandtschaftslehre bezeichnet, dazu aber noch die Fragen nach der chemischen Konstitution, die man hernach als das Hauptproblem der organischen Chemie ansah.

Außer diesem gediegen und klar geschriebenen Buche, das aber damals schon 20 Jahre alt und somit veraltet war, gab es kein zusammenfassendes Werk, denn der erste, von *A. Naumann* verfaßte Band des Handbuches von *Gmelin-Kraut*, welcher die allgemeine und physikalische Chemie behandelt, erschien erst kurz hernach, im Jahre 1877.²⁸

Es galt also, selbst das Material für die Vorlesungen zusammenzutragen und ich entschied mich kurz, die ganze mir zugängliche Bücherwelt daraufhin durchzuarbeiten. Dies war mir dadurch möglich, daß ich in den beiden Instituten, wo ich heimisch war, dem chemischen und dem physikalischen, vollständige Reihen der in Betracht kommenden Zeitschriften zu beliebigem Studium vorfand. Ich sah die Inhaltsverzeichnisse auf alle Abhandlungen durch, die in Betracht kommen konnten, schrieb deren Titel auf kleine Zettel und hatte nach einigen Monaten unausgesetzter Arbeit eine Kartei in Händen, die sich nach Gegenständen ordnen ließ und mir ein einigermaßen geregeltes Studium des Schriftwesens in meinem Fache möglich machte.

Natürlich begann ich, wie jeder werdende Dozent, die Vorlesung in der Form, wie ich sie zu halten gedachte, schriftlich auszuarbeiten. Aber ich hörte bald damit auf, weil mir das zu langsam ging und ich mir zutraute, unter dem Sprechen die Form für das, was ich zu sagen hatte, leicht zu finden. Viel wichtiger und auch interessanter schien es mir, zunächst mir einmal einen vollen Überblick über das zu verschaffen, was in dem Gebiete überhaupt vorhanden war. So legte ich nach meinen Zetteln Papierstreifen in die Bände, welche die zu lesenden Abhandlungen leicht finden ließen und las nun frisch darauf los, wie der Zufall es ergab. Ich durfte meinem ganz vorzüglichen Gedächtnis zutrauen, daß ich alles Wesentliche behalten würde. Und jene wohlthätige Einrichtung im wissenschaftlichen Gehirn, durch welche selbsttätig Ähnliches sich an Ähnliches schließt, bewirkte, daß das, was ich wie Kraut und Rüben durcheinander aufgenommen hatte, nach einiger Zeit zu großen gut übersehbaren Massen zusammengeronnen war. So begann ich in der ersten Vorlesung, die ich halten durfte, jene Arbeit der Ordnung und des organischen Aufbaus, welche andere wie ich als den wichtigsten Anteil betrachten, den für meine Wissenschaft beizutragen mir gegeben war.

Ein halbes Dutzend Zuhörer, die bis zum Schlusse aushielten, stellten den äußeren Erfolg meiner Lehrtätigkeit dar.²⁹ Der innere war die Sicherheit, daß ich nun das Ge-

²⁸ Gmelin, L. ; Kraut, Karl (Hrsg.) ; Naumann, A. (Bearb.): Handbuch der Anorganischen Chemie. Bd. 1.1. Allgemeine und physikalische Chemie. 6., umgearb. Aufl. Heidelberg : Carl Winters Univ.-buchh., 1877

²⁹ Tammann schreibt: „Er (Ostwald) las aus einem Heft, das vor der Vorlesung zuweilen gesucht werden mußte, Kopp's und Schröters Volumenregeln vor. Wenn er zum dritten Mal gähnte, hatten die Zuhörer das Mitschreiben eingestellt.“

Tammann, Gustav: Jugenderinnerungen eines Dorpater Chemikers. In: Eesti Rohuteadlane, 4 (1929), Nr. 9, S. 198

samtgebiet meiner Wissenschaft überschauen und mich mit Ruhe der Vertiefung in die Einzelgebiete hingeben konnte.

Doktorpromotion und eigener Hausstand³⁰

Da nun kein Zweifel mehr daran bestand, daß ich meine Zukunft im akademischen Lehramt zu suchen hatte, war die nächste Aufgabe, auch die letzte Voraussetzung dazu zu erfüllen: die Erwerbung des Doktorgrades. Die Fortführung meiner volumchemischen Arbeiten und eine entsprechende Untersuchung auf Grund der Lichtbrechungsverhältnisse meiner Lösungen gab mir das Material dazu. Entsprechend der höheren Stufe, die ich anstrebte, hatte die eingereichte Abhandlung³¹ mehr zu leisten, als die Magisterschrift. Sie brachte über 600 genaue Messungen von Dichten und Brechungswerten und als Hauptergebnis eine Tabelle über die Verwandtschaftsgrößen, die sich auf alle Säuren erstreckte, die mir und meinem Verfahren zugänglich waren; es waren zwölf. Da sie die erste zahlenmäßige Tabelle dieser Art war, aus der sich bereits einige von den Gesetzen erkennen ließen, denen diese Werte unterworfen sind, hat sie ein gewisses geschichtliches Interesse. Zu Ende des Jahres 1878, ein Jahr nach der Magisterpromotion, fand die zweite öffentliche Disputation und darauf die feierliche Promotion zum Doktor der Chemie statt.³² Mit einem gewissen Bedauern sah ich für immer die Gelegenheit schwinden, ein Examen zu machen. Denn seit meiner Abgangsprüfung von der Schule hatten mir diese von den meisten gefürchteten Vorgänge zunehmend mehr Vergnügen gemacht. Daß sich mir nun alle Möglichkeiten für die äußere Gestaltung meiner Schicksale aufgetan hatten, war mir inzwischen wichtiger geworden, als ich noch vor kurzem gedacht hatte. Allerdings lag diese Wichtigkeit nicht gerade in der Linie meiner wissenschaftlichen Entwicklung. ...

... Die Eltern meiner Braut³³ – der Vater³⁴ war Beamter bei der Ritterschaft – gaben auf den Bericht der Dorpater Vettern über mich gern ihre Zustimmung.³⁵ Nun entstand aber die Frage nach der wirtschaftlichen Sicherung des künftigen Hausstandes. Mein Gehalt als Assistent reichte nur eben, um meine geringen Bedürfnisse zu bestreiten, aber nicht für eine Familie. ...

... Privatunterricht hatte ich bereits mehrfach mit gutem Erfolge erteilt, doch war dies eine zu unsichere Einnahme. Die liebevollen Bemühungen meines Lehrers *Carl Schmidt* um ein hinreichend gut bezahltes Nebenamt mit genügend freier Zeit schlugen fehl. Da bot mir der damalige Professor der Agrikulturchemie und Vorstand des öffentlichen chemischen Untersuchungslaboratoriums am Polytechnikum in Riga eine Assistentenstelle an seiner Anstalt an. ...

³⁰ Vgl. Lebenslinien. Bd. 1, S. 139-159

³¹ Ostwald, Wilhelm: Volumchemische und optisch-chemische Studien. Dorpat : Laakmanns Buchdruckerei, 1878

³² Opponenten waren Johann Th. Lemberg (1842-1902), Prof. f. Chemie, Assistent bei Prof. C. Schmidt, Arthur von Öttingen und Carl Schmidt.

³³ Helene von Reyher (1854-1946)

³⁴ Carl Christopher von Reyher (1846-1890), Schriftführer (Vorsitzender) am Livländ. Hofgericht

³⁵ zur Verlobung

... Das Gehalt war ausreichend, um damit einen bescheidenen Haushalt durchzuführen, aber meine Zeit wäre durch die ewig wiederholte Tagesarbeit, die Lohnanalyse der Untersuchungsanstalt, voll in Anspruch genommen worden. ...

... Es fiel mir nicht schwer, meine Braut zu überzeugen, daß um diesen Preis das ersehnte Heim zu teuer erkaufte sein würde, denn ihr war an meiner wissenschaftlichen Zukunft nicht weniger gelegen als mir. So hieß es, die Fahne der Hoffnung weiter tragen und auf das Eintreten besserer Möglichkeiten warten. ...

... An der alten englischen Universität Cambridge wirkte als Fellow des Caius und Gonville College³⁶ *M. M. Pattison Muir*,³⁷ einer jener einsamen Forscher, welche sich an das Problem der chemischen Verwandtschaft heranwagten, das nach dem mißglückten Anlauf zu seiner Eroberung durch *Bergmann*³⁸ den Schweden und *Berthollet*³⁹ den Franzosen um die Wende des 18. Jahrhunderts zum 19., in einen Dornröschenschlaf gesunken war.

Er las meine Arbeiten und die der Bahnbrecher *Guldberg*⁴⁰ und *Waage*,⁴¹ schrieb über beide einen ausgezeichnet klaren Bericht und veröffentlichte diesen in der führenden wissenschaftlichen Zeitschrift Englands, dem *Philosophical Magazine* (September 1879, S. 181 bis 203).⁴² In der Einleitung hob er hervor, daß seit 1803 (wo *Berthollets Werk*⁴³ erschienen war) die genannten Arbeiten die ersten seien, die einen Fortschritt von Belang darüber hinaus brachten. Der letzte, zusammenfassende Satz des Berichtes lautet: „*Ostwald* hat der Chemie ein neues Verfahren geschenkt, einige ihrer schwierigsten Probleme zu lösen; und *Guldberg* und *Waage* sind führend in der Anwendung mathematischen Schließens auf die Tatsachen der chemischen Wissenschaft vorangegangen.“

Ich habe über diese Dinge so ausführlich berichtet, um einigermaßen den gewaltigen Eindruck wiederzugeben, den die Veröffentlichung und ein gleichzeitiger Brief *P. Muirs* auf mich machte.⁴⁴ Der Sprung vom Laboranten des Chemischen Instituts der Dorpater Universität (ich hatte inzwischen die Assistentenstelle am physikalischen Institut mit einer gleichen Stelle am chemischen vertauscht),⁴⁵ der außer diesem Laboratorium überhaupt kein anderes gesehen und seine Arbeiten stillvergnügt in diesem engen Kreise ausgeführt hatte, zu einem international anerkannten Forscher von Bedeutung war so groß, daß ich zunächst ganz außer Stande war, seine Weite zu ermessen.

³⁶ Das Caius und Gonville College wurde 1350 gegründet und ist damit das viertälteste College der Univ. Cambridge.

³⁷ Matthew Moncrieff Pattison Muir (1848-1936), M. A. e.h., Praelector d. Chemie

³⁸ Torbjörn Olaf Bergmann (1735-1784), 1758 Prof. f. Physik an der Univ. Upsala

³⁹ Claude Louis Graf von Berthollet (1748-1822), 1794 Prof. an der Normalschule in Paris

⁴⁰ Cato Maximilian Guldberg (1936-1902), 1869 Prof. f. Technologie an der Univ. Kristiana

⁴¹ Peter Waage (1833-1900), 1864 Prof. f. Chemie an der Univ. Kristiania

⁴² Muir, M. M. Pattison: Chemical Affinity. - In: *Phil. Mag.* Ser. 5, Vol. 8 (1879), Nr. 48, S. 181-203

⁴³ Berthollet, Claude Louis: *Essai de Statique Chimique.* - Paris : Firmin Didot, 1803

⁴⁴ Der Brief Muirs datiert vom 2.5.1879. ArBBAdW (WOA 2098)

⁴⁵ Es konnte nicht ermittelt werden, wann Ostwald vom Physikalischen Institut der Univ. Dorpat zum Chemischen Institut wechselte. Das Personalverzeichnis der Univ. führt ihn im Frühjahrssemester 1880 noch als Privatdozent und Assistent am Physikalischen Kabinett, im Herbstsemester 1880 dagegen als Privatdozent und Laborant am Chemischen Kabinett. Vermutlich erfolgte der Wechsel zu Beginn des Frühjahrssemesters und wurde im Personalverzeichnis nicht erfaßt.

sen.⁴⁶ Meine Lehrer *C. Schmidt*, *Öttingen* und *Lemberg* waren besser dazu fähig und gönnten dem stets bevorzugten Schüler mit Freuden das Glück. Meine Alters- und Studiengenossen waren weit weniger einverstanden.

Die Hoffnung auf Erlangung einer Anstellung mit soviel Gehalt, daß er die Begründung eines Hausstandes ermöglichte, erfüllte sich im Winter 1879/80. An der Dorpater Kreisschule war die Stelle eines Lehrers der Mathematik und Naturwissenschaften frei geworden und die maßgebenden Personen, insbesondere der Bürgermeister zeigten sich geneigt, mir das Amt zu übertragen. Zwar hätte die kleine Besoldung allein nicht genügt; aber Professor *Carl Schmidt* hatte in seiner Güte nichts dawider, daß ich die Assistentenstelle bei ihm beibehielt, da ich sonst keine Möglichkeit gehabt hätte, meine wissenschaftlichen Arbeiten fortzusetzen, worauf er großes Gewicht legte. Meine Bewerbung wurde angenommen und daraufhin der Zeitpunkt der Hochzeit auf die nächsten Osterferien festgelegt.⁴⁷

Diese Wendung zum praktischen Lehrberuf muß ich als einen der vielen glücklichen Zufälle anerkennen, an denen sich mein Leben günstig hat entwickeln können. Sie hat mir die erste Gelegenheit gegeben, die besondere Lehrbegabung zu entfalten, welche für große Gebiete meiner späteren Betätigung von maßgebender Bedeutung geworden ist und welche bei ausschließlich akademischer Betätigung zweifellos erheblich enger und einseitiger geblieben wäre. ...

... Durch diese Unterrichtstätigkeit habe ich viel gewonnen. Die sehr beschränkten Voraussetzungen, die ich bei den neuen Schülern machen mußte, zwangen mich zu einer viel einfacheren, ganz auf das Grundlegende gerichteten Darstellung, als ich sie bei den Universitätsvorlesungen einzuhalten hatte und wirkten dadurch auf diese vertiefend zurück. Wenn man meinen späteren Lehrbüchern Einfachheit und Klarheit freundlich zuerkannt hat, so hat meine Tätigkeit als Schullehrer sicherlich dazu erheblich beigetragen, daß ich auf diese Eigenschaften besondere Aufmerksamkeit verwendet habe. ...

... Das wichtigste Ereignis, welches ich aus diesen Jahren zu verzeichnen habe, ist der Beginn meiner Arbeit an dem Lehrbuch der Allgemeinen Chemie, der eben erwähnt worden ist. Das zum Zweck der Vorlesungen durchgearbeitete Material drängte unwiderstehlich auf eine geordnete Darstellung hin. Die sprachliche Gestaltung in den Vorlesungen machte mir keine Schwierigkeit und brachte mir gelegentliche Anerkennung seitens der Hörer, so daß trotz des übergroßen Respekts, der in meiner baltischen Umgebung vor der Druckerpresse bestand, mich der Gedanke, ein dickes Buch zu schreiben, nicht nur nicht schreckte, sondern anzog. Auf *Carl Schmidt's* Rat wandte ich mich an Prof. *H. Kolbe*⁴⁸ in Leipzig, den Herausgeber des Journal für praktische

⁴⁶ Ostwald schrieb am 26.11.1879 an seine Verlobte: „.... ich erhielt heute einen Brief aus Spanien; ein Professor, der auf den wohlklingenden Namen Señor Enrique Serrano Fatigati hört, schreibt mir: Je veux exposer en Espagne la théorie de cette nouvelle reforme de la Chimie, dont vous êtes un des fondateurs les plus distingués... und bittet mich um meine Abhandlungen. Du kannst Dir denken, daß trotz der Übertriebenheit mich der Brief sehr gefreut hat; es ist das zweite oder eigentlich das dritte Zeichen, daß meine Arbeiten Beachtung finden. Merkwürdigerweise kommen alle aus außerdeutschen Ländern: England, Schweden und jetzt Spanien. Hat es auch weiter keine Folgen, so wirkt es doch sehr ermutigend.“

⁴⁷ Wilhelm Ostwald und Helene v. Reyer heirateten am 24.4.1880.

⁴⁸ Adolf Wilhelm Hermann Kolbe (1818-1884), 1865 Prof. f. Chemie an der Univ. Leipzig und 1870 Herausgeber des Journals f. prakt. Chemie

Chemie, in welchem meine erste Arbeit erschienen war, mit der Bitte um den Nachweis eines geeigneten und willigen Verlegers, und dieser machte den seinem Hause befreundeten Astronomen Dr. *Rudolf Engelmann*,⁴⁹ den Besitzer des sehr angesehenen wissenschaftlichen Verlags *Wilhelm Engelmann* willig, den Druck des zu schreibenden Werks zu übernehmen. So begann ich 1880 die Vorarbeiten, aus denen sich in einigen Jahren das Lehrbuch entwickeln sollte. ...

Die erste Berufung⁵⁰

... Am Polytechnikum zu Riga war die Professur der Chemie durch den Tod ihres Inhabers⁵¹ frei geworden und ich hegte trotz meines nichts weniger als ehrwürdigen Alters die Hoffnung, dies Amt mir anvertraut zu sehen, da die Anzahl der zunächst in Betracht kommenden heimischen Kandidaten nicht groß war.⁵² ...

... Zuletzt wurde Professor *Carl Schmidt* gebeten, seinerseits einen geeigneten Bewerber zu bezeichnen. Er benutzte den Anlaß, um in wärmsten Worten für mich einzutreten.⁵³ ...

... Von den besonderen Schwierigkeiten, welche die Professur in Riga mit sich bringen würde, hatte ich mir vorher gar keine Vorstellung zu machen versucht. Ich vergaß, daß ich von der ganzen Welt noch nichts gesehen hatte, als meine engere Heimat Liv-, Est- und Kurland; nicht einmal das verhältnismäßig nahe Petersburg hatte ich aufgesucht. Ich vergaß, daß die Dorpater Universität die einzige Hochschule war, deren Betrieb ich etwas genauer kannte – von ihrer inneren Verwaltung wußte ich aber nur sehr wenig – und daß mir die Verhältnisse am Rigaer Polytechnikum noch viel fremder waren. Zwar war ich mit einigen Professoren gelegentlich zusammengetroffen und einen von ihnen, meinen Dorpater Amtsvorgänger *Grönberg* kannte ich etwas näher. Aber es war doch ein ganz neuartiger Kreis von Personen und Aufgaben, in den ich hier einzutreten hatte, als bei weitem der Jüngste dem Lebensalter und der Amtsdauer nach.

Über die bevorstehende Aussicht auf eine ausgedehnte selbständige Lehrtätigkeit übersah ich völlig diese Bedenken und stürzte mich mit jugendlicher Begeisterung in den neuen Beruf. Mein Amtsvorgänger hatte, zuletzt durch langwierige Krankheit gehemmt, die chemische Abteilung verfallen lassen, so daß ich fast vom ersten Tage ab genötigt war, überall Neues zu schaffen. Ich muß meinen damaligen Vorgesetzten und Kollegen dankbar das Zeugnis geben, daß sie dem jugendlichen Dränger und Stürmer keine Hindernisse in den Weg legten. Insbesondere wurden mir die Mittel zur Neubeschaffung von Lehrmitteln und Laboratoriumseinrichtungen ohne Schwierigkeit bewilligt, so daß ich in kurzer Frist die Ausbildung der Rigaer Chemiker nach dem Dorpater Vorbild – dem einzigen, das ich kannte – umgestalten konnte.

⁴⁹ Rudolf Engelmann (1843-1909), Inhaber des Verlages Wilhelm Engelmann

⁵⁰ Vgl. Lebenslinien. Bd. 1, S.160-167

⁵¹ Franz Weber (...-1881), 1869 Prof. f. Chemie am Polytechnikum

⁵² Johann Lemberg und Gustav Bunge

⁵³ Brief an den Direktor des Polytechnikums Prof. G. Kieseritzky vom 20.11.1881. Am 9.12.1881 teilt G. Kieseritzky Ostwald mit, daß er auf den Lehrstuhl für Theoretische und Analytische Chemie gewählt worden sei.

Maßgebend war hierfür die Einstellung des Direktors der Anstalt. Diesem waren durch deren Organisation außerordentliche Befugnisse zugeteilt.

Das Polytechnikum war eine gemeinsame Unternehmung der Stadt Riga und der Provinz Livland; seine äußeren Geschäfte wurden durch einen Verwaltungsrat geleitet, der aus Vertretern der beitragenden Körperschaften bestand. Für die innere Verwaltung waren Abteilungsvorstände im einzelnen und die Versammlung der Professoren im allgemeinen zuständig. Nur der Direktor, der aus den Professoren vom Verwaltungsrat gewählt wurde, gehörte beiden Körperschaften an; er war also maßgebend für das Schicksal der Anträge, welche die Professorenversammlung beim Verwaltungsrat stellte und bei etwaigen Konflikten zwischen dem Direktor und den Professoren hatten diese beim Verwaltungsrat überhaupt keine Vertretung.

Riga

Die neue Tätigkeit⁵⁴

... Bei meinem Antritt amte als Direktor ein älterer Mathematiker namens *Kieseritzky*,⁵⁵ der seit vielen Jahren bei den vorgeschriebenen Neuwahlen immer wieder ernannt worden war. Er war Rigascher Frater und wir hatten von der Jubelfeier im Jahre 1873⁵⁶ her, wo wir uns kennen gelernt hatten, auf seine Veranlassung das damals für die Festtage eingeführte brüderliche Du beibehalten. Er hatte bei der Berufung die größte Vorsicht walten lassen, um sich nicht dem Vorwurf einer einseitigen Bevorzugung des Landsmanns auszusetzen, und kam mir nun, nachdem sich alles geregelt hatte, mit aufrichtigem Wohlwollen entgegen. Ich muß dies um so mehr hervorheben, als zwischen uns die größte Verschiedenheit nicht nur des Alters sondern noch viel mehr des Temperaments und der allgemeinen Lebensauffassung bestand. Er war ein vortrefflicher Lehrer seines Faches, über dessen Grenzen sein Gesichtskreis aber kaum hinausreichte. Wissenschaftliche Arbeit hatte er nie getrieben. Da dies auch für die meisten anderen Professoren zutraf (der ausgezeichnete Physiker *Toepler*,⁵⁷ der einige Zeit in Riga als Professor der Chemie (!) tätig gewesen war, hatte die Anstalt längst verlassen), so hatte das Polytechnikum eine ziemlich schulmäßige Beschaffenheit angenommen, die übrigens für die damaligen Verhältnisse die zweckmäßigere sein mochte.

In diese ruhigen Verhältnisse sprang ich nun als völlig neuer Mensch mit ganz anderen Zielen und Formen hinein, unbekümmert in der Weise der Jugend, ob und wie ich damit Anstoß und Unzufriedenheit erregte. Ich darf es wohl dem Ansehen zuschreiben, das ich bereits als wissenschaftlicher Forscher gewonnen hatte, daß man mich ohne Widerstand gewähren ließ und keinerlei verletzte Empfindlichkeit zur Geltung brachte.

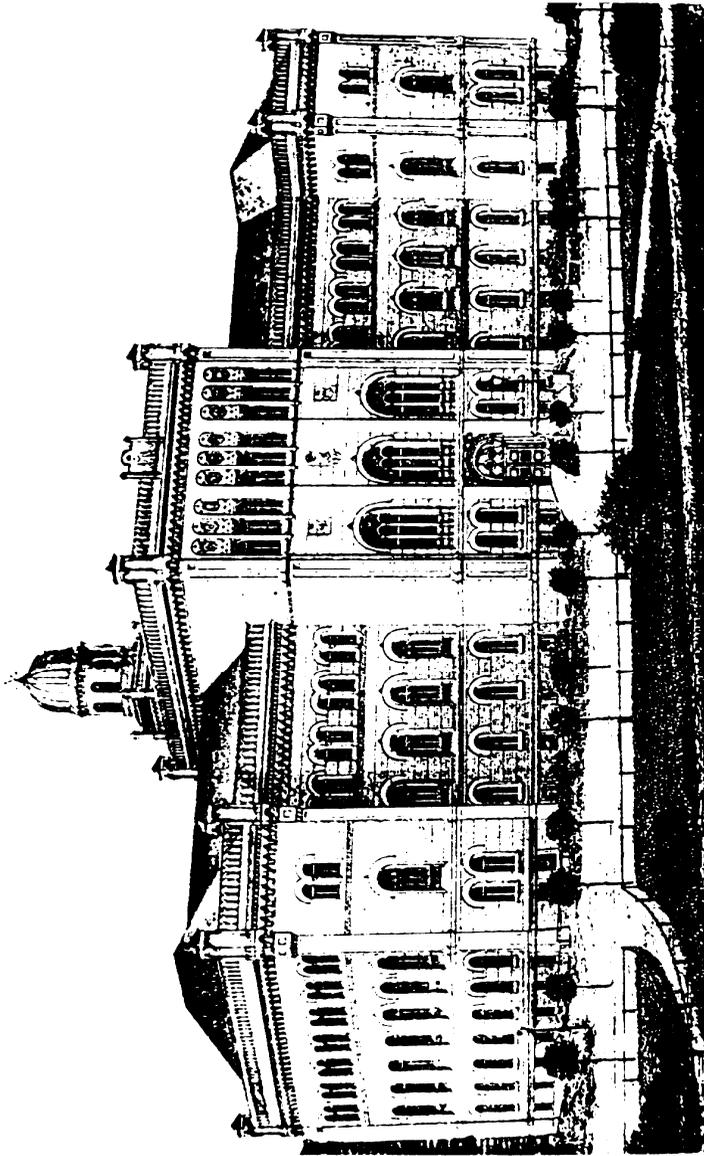
Nebenstehende Abbildung des Rigaer Polytechnikums (nach einer Zeichnung von Prof. Hilbig) wurde freundlicherweise von Prof. J. Stradins, Riga, zur Verfügung gestellt.

⁵⁴ Vgl. Lebenslinien Bd. 1, S.167-183

⁵⁵ Gustav Kieseritzky (1830-1896)

⁵⁶ 50-jähriges Gründungsjubiläum der Fraternitas Rigensis im Januar 1873

⁵⁷ August J. L. Toepler (1836-1912)



Das baltische Polytechnicum zu Riga.

Die Studenten hatte ich bald ganz gewonnen. Mir wurde folgendes Gespräch zwischen zwei polnischen Studenten (die ziemlich zahlreich vertreten waren) berichtet: A.: „Hast du schon gehört neuen Professor? B.: Nein, was ist? A.: Du mußt hören ihn, da geht Chemie in Kopf wie mit Schaufel.“

So wurde weder von den Kollegen noch von den Studenten ein Widerspruch dagegen erhoben, daß ich alsbald die Anforderungen für den Abschluß der Ausbildung wesentlich erhöhte. Bis dahin galt die Analyse eines willkürlich zusammengesetzten Salzgemisches als abschließende Leistung für die Erlangung des Diploms; ich konnte bald die Forderung einer wissenschaftlichen Arbeit durchsetzen.

Da die Anzahl der Chemiestudierenden, die bei der wenig anregenden Tätigkeit meines Vorgängers nicht groß war, sich nun schnell vermehrte, so bedeutete diese Forderung eine schnell zunehmende Belastung des leitenden Professors. Zunächst um die Beschaffung der angemessenen Aufgaben. Sie mußten ein wissenschaftliches Problem, womöglich mit technischen Zusammenhängen enthalten und durften doch nicht schwierig sein. Denn da die wissenschaftliche Atmosphäre, welche so ungemein wirksam die Unterrichtsarbeit am Einzelnen unterstützt, erst zu schaffen war, so hatten die ersten Kandidaten es besonders schwer, zumal die Hauptzeit ihrer Ausbildung noch vor mir gelegen war. Indes ließen sich diese Schwierigkeiten gut überwinden; insbesondere hatte ich seitens der Studenten nie über Mangel an gutem Willen zu klagen.

Dies mochte damit zusammenhängen, daß ich meinerseits sie zu entlasten bestrebt war, wo ich unzweckmäßige Belastung fand. So waren für die obligatorischen Fächer Zwischenprüfungen vorgeschrieben, durch welche der erfolgreiche Besuch der Vorlesungen gesichert wurde; sie fanden je nach deren Dauer semesterlich oder jährlich in den letzten Tagen des Semesters statt. Hierdurch entstand für Hörer wie Lehrer eine kaum zu ertragende Belastung, deren Nachteile ganz bei den Studenten lagen. Sie mußten gleichzeitig auf eine ganze Anzahl Fächer sich vorbereiten und die Lehrer wurden durch die wochenlange Prüferi unwirsch und leicht ungerecht. Ich überzeugte die Kollegen, daß es ja nur darauf ankam, daß die Studenten einmal ihre Kenntnisse erwarben und nachwiesen, nicht aber, wann letzteres stattfand, und auf meinen Antrag wurde es ihnen freigestellt, sich zu solcher Prüfung zu beliebiger Zeit zu melden, wenn sie sich genügend vorbereitet fühlten; der Professor bestimmte dann Stunde und Tag nach seiner Bequemlichkeit. Da die Aufnahme höherer Vorlesungen vielfach an die Ableistung der Zwischenprüfung in den Vorfächern geknüpft war, so bestand keine Gefahr einer Verschleppung. Die Einrichtung wurde von Lehrern wie Schülern gern aufgenommen und ist auch nach meinem Ausscheiden in Kraft geblieben.

Bei der Unterrichtsarbeit hatte ich gute Hilfe durch meine Assistenten. Zwei von ihnen hatten gleich mir in Dorpat studiert⁵⁸ und sich wie ich der *Fraternitas Rigensis* angeschlossen; beide waren an Jahren älter als ich und einer von ihnen war mein Schulkamerad im Realgymnasium gewesen. Als ich in Riga eingetroffen war, traten

⁵⁸ Paul von Berg (.....), 1879 Assistent für Chemie, 1887 Dozent für analytische Chemie, Heinrich Trey (1851-1916), 1879 Assistent für analytische Chemie, 1885 Privatdozent
Vgl.: Walden, Paul: Wilhelm Ostwald. Leipzig : Engelmann, 1904. - S. 47. Vgl. auch: Festschrift zum Fünfzigjährigen Jubiläum des Rigaschen Polytechnischen Institutes 1862-1912. - Riga : Häcker, 1912
Außerdem nennen beide Quellen noch: Johannes Spohr (...-...), 1885-1887 Privatdozent der technischen Chemie, und Paul Schoop (...-...), 1886/87 Privatdozent und Assistent für Chemie.

sie am nächsten Sonntag im feierlichen Frack bei mir an. Als ich sie darum auslachte, sagten sie mit einiger Verlegenheit, daß sie doch nicht hatten wissen können, ob ich die alten kameradschaftlichen Beziehungen in das neue Verhältnis des Vorgesetzten zum Untergebenen herübernehmen würde. Ich ließ sie nicht in Zweifel, daß jenes ältere Verhältnis auch unter den neuen Bedingungen maßgebend bleiben würde. Meine neuen Kollegen schüttelten den Kopf dazu, daß der Professor mit seinen Assistenten auf Du und Du auch in Gegenwart der Studenten verkehrte. Ich habe keinerlei Nachteile davon erlebt und glaube im Gegenteil dadurch eine viel größere Bereitwilligkeit zur Mitarbeit bei erheblich gesteigerten Ansprüchen in ihnen erweckt zu haben. Auch hatte ich die Genugtuung, daß sie sich ohne direkte Aufforderung von meiner Seite bald eifrig an meinen wissenschaftlichen Arbeiten beteiligten, nachdem sie unter dem früheren Regiment jahraus jahrein keinerlei Bedürfnis darnach empfunden hatten....

...Einen wesentlichen Fortschritt machten meine experimentellen Arbeiten in Riga durch die Einbeziehung der Geschwindigkeit chemischer Vorgänge. Bis dahin hatte ich nur Gleichgewichtszustände untersucht; nunmehr wendete ich mich dem Studium des Verlaufes chemischer Vorgänge zu. Hier hatte ich noch weniger Vorgänger, als in jenem Gebiete. Denn um hier messende Bestimmungen zu machen, mußte man die Temperatur lange Zeit unverändert halten. Das war damals eine schwere Aufgabe, denn brauchbare Thermostaten, die durch Wochen und Monate betätigt werden konnten, gab es nicht.

Ich hatte sehr bald nach meinem Eintreffen in Riga begonnen, mich mit der Frage des Thermostaten zu beschäftigen. Die Durchsicht der bisher versuchten Lösungen ließ zunächst erkennen, daß jene, die auf der Regelung des Heizgases durch Wärmeausdehnung beruhten, die entwicklungsfähigsten waren; außerdem sprachen sie mich durch ihre grundsätzliche Sparsamkeit an, da sie nicht mehr Gas durchgehen ließen, als unbedingt notwendig für die Deckung der Strahlungsverluste war. Dann ergab sich bei einer methodischen Untersuchung der Bedingungen der Empfindlichkeit, daß man diese durch die damals übliche Anwendung von schräg abgeschnittenen oder geschlitzten Zuführungsrohren ganz unnötig stark vermindert hatte. Nach einigen Wochen methodischer Arbeit, wobei mir meine Glasblasekunst, so unvollkommen sie war, entscheidende Dienste leistete, war der mit Chlorkalziumlösung gefüllte Regulator erfunden, der unter sehr geringen Wandlungen (Ersatz der Füllflüssigkeit durch Toluol, worauf ich erst in Leipzig kam) durch ein Menschenalter seine Dienste in der ganzen Welt geleistet hat und noch leistet, soweit nicht die Gasheizung durch elektrische verdrängt ist, welche einige Abänderungen erfordert, mit denen ich mich nicht beschäftigt habe.

Auch die durch die warme Luft eines Flämmchens getriebene Windmühle zu Rührzwecken entstand damals. Als Modell diente ein Weihnachtsspielzeug aus meinen Kinderjahren....

...Zuerst wurde das Gerät während der Stunden in Gang gehalten, die ich im Laboratorium verbrachte. Dann wagte ich es über Mittag während meiner Abwesenheit gehen zu lassen. Erst nachdem ich mich überzeugt hatte, daß keinerlei Unregelmäßigkeiten eintraten, faßte ich den Entschluß, es über Nacht brennen zu lassen, nicht ohne den Hausmann zu ermahnen, diesmal besonders gut aufzupassen. Während ich sonst einen ausgezeichneten Schlaf hatte, bin ich in jener Nacht wohl ein Dutzendmal auf-

gestanden und habe nach der Richtung des Polytechnikums geschaut und gehorcht, ob Feuerschein oder -lärm erkennbar waren. So früh als möglich war ich am nächsten Morgen da und ein Stein fiel mir vom Herzen, als ich alles in Ordnung und die Temperatur nicht um einen Zehntelgrad verändert fand.

In der Folge habe ich weder in Riga noch in Leipzig irgendeinen Unfall durch Versagen meines Thermostaten erlebt und auch aus anderen Laboratorien ist mir nichts derartiges bekannt geworden.

Ich habe diese Dinge so ausführlich geschildert, weil tatsächlich die ganze inzwischen erfolgte Entwicklung der chemischen Kinetik und Mechanik ohne einen handlichen und zuverlässigen Thermostaten nicht möglich gewesen wäre.⁵⁹

Mir selbst war hiermit die Möglichkeit gegeben, eine Reihe von „Studien zur chemischen Dynamik“ auszuführen und zu veröffentlichen, durch welche weitere Gebiete der Verwandtschaftslehre erschlossen wurden. Sie haben später die Grundlage meiner begrifflichen und experimentellen Forschungen über Katalyse gebildet, die eine Art Höhepunkt meiner chemischen Arbeiten darstellen.

Für diese Arbeiten war von großem Vorteil die Verpflichtung meines Amtes, die ganze Chemie, also auch die organische vorzutragen. Es ist schon erzählt worden, wie stark die letztere in Dorpat in den Hintergrund gedrängt war.

Meine bisherigen Forschungsarbeiten hatten sich vorwiegend auf anorganischem Gebiet bewegt, wenn auch der Wunsch, möglichst viele Säuren bezüglich ihrer Verwandtschaft kennen zu lernen, mir auch organisches Material in die Hand gezwungen hatte. Nun waren damals so gut wie keine langsam verlaufenden und somit der Messung zugänglichen Vorgänge im anorganischen Gebiet bekannt, während sie im organischen die Regel bilden. Während ich im Hinblick auf die bevorstehenden Vorlesungen mich in dies vorher wenig betretene Gebiet einarbeitete, meiner Gewohnheit nach durch massenhaftes Lesen von Originalabhandlungen, hielt ich fleißig Umschau nach Reaktionen, an denen ich die Gesetze der chemischen Kinetik studieren konnte.

Von wesentlicher Bedeutung war andererseits, daß ich schon während meiner Studentenjahre mich mit den Grundlagen der Infinitesimalrechnung bekannt gemacht hatte. Es war damals aus allgemeinem Wissensdrang geschehen und meine späteren mehr physikalisch gerichteten Studien hatten mich überzeugt, wie notwendig diese Kenntnisse waren. Doch habe ich es auch später niemals weit in der höheren Mathematik gebracht und wiederholte Anläufe haben mich belehrt, daß hier meine Grenzen ziemlich eng gezogen waren. Aber soweit war ich doch zu Hause, daß ich die zunächst noch sehr einfachen Aufgaben, welche die chemische Kinetik stellte, frei bearbeiten konnte, ohne durch begriffliche oder technische Schwierigkeiten gehemmt zu werden.

Die erste Reaktion, die ich auf solche Weise untersuchte, war die Verseifung des Acetamids durch Säuren. Es folgte die von mir entdeckte katalytische Hydrolyse der Ester (ich benutzte Methylazetat) durch verdünnte Säuren. Dieser Vorgang, der sich so bequem durch Titrieren verfolgen läßt, hat hernach vielfache Anwendung gefunden. Dann studierte ich den klassischen Vorgang der Zuckerinversion. Alle diese

⁵⁹ Walden nennt außerdem folgende Ostwald'sche Entwicklungen von Geräten und Laborhilfen: Viskosimeter, Pyknometer, Quecksilbertropfelektrode, Filtriergestelle, Universalhalter, Gasöfchen, Kalibrierpipetten. Vgl.: Walden, Paul: Wilhelm Ostwald. Leipzig : Engelmann, 1904

Vorgänge erwiesen sich als von derselben Eigenschaft der Säuren abhängig, da ihre Geschwindigkeitskonstanten für gleiche Säuren stets in gleichem Verhältnis standen. Die Reihenfolge stimmte überein mit der durch Gleichgewichtsmessung gefundenen. Es war somit zum erstenmal die Existenz allgemeiner Affinitätswerte bei den Säuren nachgewiesen, welche für deren Reaktionen in weitem Umfange maßgebend sind, wobei es sich freilich immer um Vorgänge in verdünnter wässriger Lösung handelte.

Diese Beziehungen stellten das erste Eindringen der Forschung in das Gebiet der Verwandtschaftslehre dar, welches zu einfachen, quantitativen Gesetzen geführt hatte. Nachdem *Berthollet* zu Beginn des neunzehnten Jahrhunderts seine Überzeugung ausgesprochen hatte, daß nunmehr auch in der Chemie die Grundgesetze der Mechanik anwendbar sein würden, wie in der Astronomie und in der Physik, und daß diese Anwendung unmittelbar ebenso zu einer Blüte jener Wissenschaft führen würde, wie es mit diesen geschehen war, mußte man zugestehen, daß diese Hoffnung weitgehend verfrüht war. Die Chemie entwickelte sich nach einer ganz anderen Seite, als *Berthollet* sie in seiner „*Statique chimique*“⁶⁰ vorausgesagt hatte. Gegenwärtig begreifen wir die innere Logik dieser Entwicklung. Zuerst mußte das chemische Material, die Mannigfaltigkeit der individuellen Stoffe, es mußten mit anderen Worten die Kapazitätsfaktoren der chemischen Energie wissenschaftlich bewältigt sein, ehe die Gesetze ihrer Umwandlungen nach Zeit und Menge der Forschung zugänglich wurden. So mußte fast ein ganzes Jahrhundert vergehen, ehe die von *Berthollet* angestrebte aber nicht erreichte chemische Statik Wirklichkeit wurde. Und als dies geschah, waren die Fachgenossen noch so tief in jene älteren Aufgaben versenkt, daß nur sehr wenige die Richtung ihrer Arbeiten auf die neuen Ziele wenden mochten.

Einen sehr wesentlichen Anteil an der endlich eintretenden Entwicklung muß der seit der grundlegenden Entdeckung des mechanischen Wärmeäquivalents durch *J. R. Mayer*⁶¹ 1842 erst langsam dann aber schnell und schneller aufblühenden Thermodynamik oder besser Energetik zugeschrieben werden. Es verging allerdings eine ziemlich lange Zeit, bis die Erforscher dieses Gebiets sich der Chemie zuwendeten. Zufolge des mathematischen Gerüsts, das für die Errichtung dieses großartigen Gebäudes notwendig war, waren die ersten methodischen Arbeiter auf dem Gelände Mathematiker und Physiker, denen chemisches Denken ganz fern lag. So behandelt *Helmholtz*⁶² in seiner grundlegenden Abhandlung über die Erhaltung der Kraft⁶³ nacheinander die verschiedenen Gebiete der Physik, Mechanik, Wärme, Elektrizität, Galvanismus, Magnetismus und Elektromagnetismus und bemerkt zum Schluß: „Es bleiben uns von den bekannten Naturprozessen nur die der organischen Wesen übrig.“ Und obwohl er alsbald sachgemäß betont, daß diese wesentlich chemischer Natur sind, wird er nicht gewahr, daß er eine Theorie der chemischen Vorgänge von seinem neu gewonnenen Standpunkte aus gar nicht entwickelt hatte. Nur in der Lehre vom Galvanismus, wo elektrische Vorgänge sich mit chemischen berühren, hat er diese

⁶⁰ Berthollet, Claude Louis: *Essai de Statique Chimique*. Paris : Firmin Didot, 1803

⁶¹ Julius Robert Mayer (1814-1878), 1841 Stadtarzt in Heilbronn

⁶² Hermann Ludwig Ferdinand von Helmholtz (1821-1894), 1871 Prof. f. Physik an der Univ. Berlin

⁶³ Helmholtz, Hermann: Über die Erhaltung der Kraft. Vortrag in der Sitzung der physikalischen Gesellschaft zu Berlin am 23.7.1847. Berlin : Reimer, 1847

kurz erwähnt und auch für die chemischen Quellen der Wärme und Elektrizität das Erhaltungsgesetz gefordert.

Ganz ähnlich war die Einstellung der nächsten großen Forscher in diesem Gebiet, *R. Clausius*⁶⁴ und *William Thomson*,⁶⁵ welche den zweiten Hauptsatz der Thermodynamik aufgestellt (*Clausius*) und entwickelt (*Thomson*) haben. *Clausius* wählte als Anwendungsgebiet zur Erläuterung seiner Entdeckungen die Theorie der Dampfmaschine und *Thomson*, dessen beweglicher Geist mit den neuen Einsichten die verschiedensten Probleme der Physik befruchtete, hat auf seinen Flügen die Blumen der Chemie trotz ihrer Fruchtbarkeit nie besucht. Offenbar hat ihn ihr Duft nicht angezogen. Viel später erst haben zwei Forscher unabhängig voneinander gezeigt, welches große Anwendungsgebiet der zweite Hauptsatz in der Chemie findet, *Horstmann*⁶⁶ in Deutschland und zehn Jahre später, aber unabhängig von ihm *Willard Gibbs*⁶⁷ in Amerika. *Horstmanns* Arbeit war in den „Annalen der Chemie“⁶⁸ erschienen, deren Leser nicht an Differential- und Integralzeichen gewohnt waren und die Abhandlung daher überschlügen. Und *Gibbs* gar hatte seine tiefgreifenden und weitumfassenden Forschungen in den unzugänglichen Schriften einer provinziellen Akademie⁶⁹ so erfolgreich versteckt, daß es besonderer Anstrengungen bedurfte (an denen ich mich später beteiligte), um sie an das Licht der wissenschaftlichen Öffentlichkeit zu ziehen....

...Die geringe Rolle, welche das Chemiestudium bisher am Rigaschen Polytechnikum gespielt hatte, ließ sich daran erkennen, daß die Laboratorien im Kellergeschoß untergebracht waren, wo es natürlich an Licht und Luft mangelte, die für die chemische Arbeit so besonders notwendig sind. Als nun nach wenigen Semestern die Anzahl der Studierenden sich vervielfachte, mußte ich den Verwaltungsrat mit dem Gedanken vertraut machen, daß nur durch einen Neubau dem alten Notstande abgeholfen werden könne, der durch den hinzugetretenen Raumangel besonders erschwert worden war.

Die Energie und Großzügigkeit, mit welcher die vaterländische Unternehmung des Polytechnikums geleitet wurde, machte sich alsbald wieder geltend. Der Neubau wurde trotz seiner großen Ansprüche an die Kasse grundsätzlich bewilligt und ich wurde beauftragt, gemeinsam mit dem Anstaltsarchitekten die Pläne zu entwerfen. Vorher aber wurde mir aufgegeben, eine Rundreise durch Deutschland zum Besuch der wichtigsten Laboratorien zu machen. Denn ich hatte nicht verhehlt, daß ich aus eigener Anschauung nur das uralte Dorpater Laboratorium kannte und von der großen Entwicklung, welche diese Anstalten in Deutschland insbesondere nach 1870-71 erfahren

⁶⁴ Rudolph Julius Emanuel Clausius (1822-1888), 1869 Prof. f. Physik an der Univ. Bonn

⁶⁵ Sir William Thomson (1824-1907), ab 1892 Lord Kelvin of Largs, 1846 Prof. f. Naturphilosophie an der Univ. Glasgow

⁶⁶ August Friedrich Horstmann (1842-1929), 1886 a.o., 1870 o. Prof. f. theor. Chemie an der Univ. Heidelberg

⁶⁷ Josiah Willard Gibbs (1939-1903), 1871 Prof. f. Math.u. Physik an der Yale Univ. New Haven, Conn.

⁶⁸ Horstmann, August: Ueber den zweiten Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie und dessen Anwendung auf einige Zersetzungserscheinungen. In: Ann. d. Chemie und Pharmacie (1872), 2. Supplementband, S.112-133; s.a. Ostwald's Klassiker der exakten Wissenschaften 137

⁶⁹ Transactions of the Connecticut Academy (1873), S. 309-342 und S. 382-404, (1876), S.108-248, (1878), S. 343-524.

hatten, nur eine papierene Kenntnis besaß. Ehe also die angewiesenen Gelder verbraucht wurden, sollte das Mögliche geschehen, um sie so zweckmäßig wie möglich anzuwenden.

Für mich persönlich war dieser Beschluß von größter Bedeutung. Denn er bot mir die erste Gelegenheit, meinen Anschauungskreis sowohl was allgemeine Verhältnisse wie die meiner Sonderwissenschaft betraf, über den engen Umkreis meiner Heimat hinaus zu erweitern. Mir waren die Namen der führenden deutschen Chemiker aus der Literatur längst geläufig; auch hatte ich versucht, mir aus ihren Schriften ein Bild von den zugehörigen Persönlichkeiten zu machen, wozu namentlich die Art und Weise Anhaltspunkte gab, wie jeder seine gelegentlichen Meinungsverschiedenheiten mit den Fachgenossen austrug. Aber die unmittelbare, persönliche Fühlungsnahe, wie sie mir bevorstand, da ich sie auch bezüglich ihrer Organisation des Unterrichts auszufragen hatte, bedeutete doch eine sehr erhebliche Vertiefung dieser Kenntnisse....

Ergebnisse der Deutschlandreise⁷⁰

...Nachdem ich so gut wie alle in Betracht kommenden Laboratorien gesehen hatte, nahm ich etwas ermüdet aber durch die Fülle neuer Beziehungen und Erlebnisse höchst angeregt meine Unterrichtstätigkeit wieder auf und arbeitete an den Plänen für das neue Laboratorium mit. Es wurde für 150 Studenten entworfen, da damals die Anzahl der Praktikanten 120 betrug und die maßgebenden Männer im Verwaltungsrat der Ansicht waren, daß die nach meinem Amtseintritt erfolgte schnelle Zunahme der Chemiestudenten nun ihren Höhepunkt erreicht habe. Als aber im Herbst 1885 das neue Gebäude bezogen wurde, mußten 193 Studenten untergebracht werden, die sich im folgenden Jahr auf 210 vermehrten.⁷¹ So war trotz des Neubaus die Raumnot nicht behoben und in der Einteilung der Säle waren alsbald wesentliche Änderungen notwendig, welche den ursprünglichen Entwurf zum Nachteil des Ganzen abzuändern zwangen.

...Die zweite große Aufgabe, welche mir die Reise brachte, war die Abfassung des Lehrbuches der Allgemeinen Chemie.

Obwohl ich in der selten günstigen Lage war, einen Verleger zu haben, bevor ich das geplante Lehrbuch überhaupt geschrieben hatte, zögerte ich aus leicht begreiflichen Gründen lange mit der Ausführung. Die Materialien hatte ich allerdings schon in Dorpat zu sammeln begonnen und zum größeren Teil auch zusammengebracht. Auch hatte ich für meine Vorlesungen schon große Teile schriftlich festgelegt. Auf Veranlassung des Verlegers hatte ich ferner einige Probeseiten des Manuskripts zur Feststellung der Druckausstattung nach Leipzig geschickt, dann die Satzproben mit der Andacht und Begeisterung beschaut, die der werdende Schriftsteller seinem ersten Werk zuwendet und sie meinen Freunden gezeigt. Aber ich zögerte immer noch mit der Drucklegung, da ich mir noch den Kopf wegen der rationellen Anordnung des Stoffes zerbrechen mußte. Ich versuchte mir Klarheit aus *Wilhelm Wundts*⁷² Logik der exak-

⁷⁰ Vgl. Lebenslinien. Bd. 1, S. 204-216

⁷¹ Rodnyj, N. I. und J. I. Solowjew nennen 300 Studenten im Jahre 1887. Vgl.: Rodnyj, N. I. ; Solowjew, J. I.: Wilhelm Ostwald. Leipzig : Teubner, 1977. - S. 31

⁷² Wilhelm Wundt (1832-1920), 1875 Prof. f. Philosophie an der Univ. Leipzig, gründete 1879 das erste Institut f. experim. Psychologie an der Univ. Leipzig

ten Wissenschaften⁷³ zu verschaffen und entdeckte bei dieser Gelegenheit, daß dieser weitschauende Denker die Entwicklung der chemischen Kinetik vorausgesagt hatte, mit deren experimenteller Durchführung ich eben beschäftigt war. Dies gab mir den Mut, mich brieflich an ihn zu wenden, ihm meine letzte Arbeit zu schicken zum Zeugnis für die Richtigkeit seiner Prognose, und ihm meine ordnungswissenschaftlichen Sorgen um die Anordnung des Stoffes der Allgemeinen Chemie zu eröffnen. Er antwortete sehr freundlich und eingehend, und wenn ich seine Anregungen auch nicht unmittelbar benutzen konnte, so halfen sie mir doch in hohem Maße dazu, auf eigenem Wege zur Klarheit zu kommen.⁷⁴

Einiges zur Verzögerung meiner Entschlüsse hatte auch die Einstellung meiner Lehrer *Carl Schmidt* und *Lemberg* zur Sache beigetragen. Beide verachteten das Bücherschreiben und sahen das Heil der Wissenschaft nur in experimentellen Arbeiten, über die so kurz und nüchtern wie möglich zu berichten sei. Beide verkannten die Bedeutung der ordnungswissenschaftlichen Arbeit für den Fortschritt der Wissenschaft, obwohl deren Geschichte zahlreiche Beispiele dafür bringt, daß erst mit dem Erscheinen eines Lehrbuches, das die bisherigen vereinzeltten Erkenntnisse methodisch zusammenfaßt, die regelmäßige und fruchtbare Entwicklung des betreffenden Zweiges einzusetzen pflegt. Diese Einsicht dämmerte bei mir auf und der Erfolg meines Lehrbuches sollte bald ein neues Beispiel für die eben erwähnte Regel geben.

Immerhin bedurfte es noch des entscheidenden Anstoßes durch die persönliche Begegnung mit dem Verleger Dr. *Engelmann*, um diese verschiedenen Widerstände zu überwinden. Ich machte mich bald nach meiner Heimkehr daran, die endgültige Ordnung des Stoffes durchzuführen und stellte die Handschrift stückweise fertig, so daß Satz und Druck des ersten Teils (erste Hälfte des ersten Bandes) im Laufe des Jahres 1883 beendet werden konnten. Nach Buchhändlerweise trug er die Zahl des folgenden Jahres 1884.

Von da ab erschien Jahr für Jahr ein ähnlicher Teil von je 20 bis 30 Bogen, so daß Ende 1886 das ganze zweibändige Werk fertig vorlag; es trug die Jahreszahl 1887....

...Die Ansprüche, welche das Werk an mich stellte, waren nicht gering. Einige Jahre vorher war als erster Band einer neuen Auflage des alterberühmten Handbuches von *Gmelin* eine „Allgemeine und Physikalische Chemie“ von *A. Naumann* erschienen,⁷⁵ die mich sehr enttäuscht hatte, denn sie bestand zu einem guten Teil in einer bloßen Zusammenstellung der Referate, die der Verfasser während einer Reihe von Jahren für den Jahresbericht der Chemie aus diesem Gebiete geliefert hatte und erangelte der großen und zusammenfassenden Gesichtspunkte, die mir als das Wesentliche eines solchen Werkes erschienen. So fühlte ich mich veranlaßt, noch mehr als ich vielleicht sonst getan hätte, solche allgemeine Gedanken zu entwickeln und die Einzelforschungen vieler Forscher und Jahre als Beiträge zur Lösung derselben großen Aufgaben darzustellen. Dazu mußten viele von den Ergebnissen neu berechnet oder sonst bearbeitet werden und das Zusammenarbeiten dieser meist ohne wechsel-

⁷³ Wundt, Wilhelm: Logik. Eine Untersuchung der Principien der Erkenntnis und der Methoden wissenschaftlicher Forschung, Bd. 2. Methodenlehre: Die Logik der Chemie. Stuttgart : Enke, 1884. - S. 473-494

⁷⁴ Aus dem ersten Halbjahr 1884 sind 3 Briefe Wundts an Ostwald erhalten.

⁷⁵ Gmelin, L. ; Kraut, Karl (Hrsg.) ; Naumann, A. (Bearb.): Handbuch der Anorganischen Chemie. Bd. 1.1. Allgemeine und physikalische Chemie. 6., umgearb. Aufl. Heidelberg : Carl Winters Univ.-buchh., 1877

seitige Bezugnahme durchgeführten Forschungen zu einem einheitlichen Gebilde erforderte häufig tiefgreifende Umstellungen und Neugestaltungen des bereits Geschriebenen....

Bekantschaft mit Svante Arrhenius⁷⁶

Während ich in meinem besonderen Arbeitsgebiete bisher so gut wie allein tätig gewesen war, trat nun der Zeitpunkt ein, wo sich andere Forscher einfanden, die auf ihren besonderen Wegen auf das gleiche Feld gelangt waren, das ja durch seine Einsamkeit unabhängige Köpfe ganz besonders anziehen mußte. Der erste unter diesen war *Svante Arrhenius*.⁷⁷

Ich werde in meinem ganzen Leben den Tag nicht vergessen, an welchem ich zum ersten Male den Namen *Svante Arrhenius* kennen lernte. Ich hatte damals - es war im Juni 1884 - an jenem einen Tage gleichzeitig ein böses Zahngeschwür, ein niedliches Töchterchen⁷⁸ und eine Abhandlung von *Svante Arrhenius* mit dem Titel „Études sur la conductibilité des électrolytes“ bekommen. Das war zu viel, um auf einmal damit fertig zu werden und ich hatte eine fieberhafte Nacht mit schlechten Träumen davon.

Das Zahngeschwür wurde ich bald los und das Töchterchen bewirkte keine großen Schwierigkeiten, da es leicht zur Welt gekommen war und die Mutter sich erstaunlich schnell erholte; meine Rolle als Vater brauchte ja erst in späteren Entwicklungsstadien ernsthaft zu werden. Aber die Abhandlung machte mir Kopfschmerzen und mehr als eine unruhige Nacht, was bei mir damals eine große Seltenheit war. Was darin stand, war so abweichend vom Gewohnten und Bekannten, daß ich zunächst geneigt war, das ganze für Unsinn zu halten. Dann aber entdeckte ich einige Berechnungen des offenbar noch sehr jungen Verfassers, welche ihm bezüglich der Affinitätsgrößen der Säuren zu Ergebnissen führten, die gut mit den Zahlen übereinstimmten, zu denen ich auf ganz anderem Wege gelangt war. Und schließlich konnte ich mich nach eingehendem Studium überzeugen, daß durch diesen jungen Mann das große Problem der Verwandtschaft zwischen Säuren und Basen, dem ich ungefähr mein ganzes Leben zu widmen gedachte, und von dem ich bisher in angestrenzter Arbeit erst einige Punkte aufgeklärt hatte - der wesentlichste war das Vorhandensein einer von der Art des Vorganges unabhängigen Verwandtschaftsgröße - in viel umfassenderer Weise als von mir angegriffen und auch teilweise schon gelöst war....

... Einige Tage lang stritten, wie in *Bürgers Ballade*⁷⁹ der schwarze und der weiße Begleiter um meine Seele. Es war sicher nicht schwer, diesen plötzlichen Konkurrenzen durch Totschweigen im Hintergrund zu halten, da zurzeit nur wenige Fachgenossen sich überhaupt um solche Fragen kümmerten. Dann konnte man wegen der vorhandenen Fehler das Ganze verurteilen und außerdem war durch die Veröffentlichung in den Schriften der Schwedischen Akademie der Wissenschaften ohnehin ein Hindernis für die Verbreitung gegeben, da diese den Chemikern kaum in die Hände ka-

⁷⁶ Vgl. Lebenslinien Bd. 1, S. 216-239

⁷⁷ Svante August Arrhenius (1859-1927), Physikochemiker, 1891 Dozent f. Physik und 1895 Prof. f. Physik an der HS Stockholm

⁷⁸ Elisabeth Ostwald

⁷⁹ Bürger, Gottfried August: Ballade „Der wilde Jäger“

men. Ich brauchte also nur die Schrift unbeachtet zu lassen, um mir den Mitbewerber wenn nicht für immer, so doch für die nächste Zeit vom Halse zu halten.

Ich darf mir selbst das Zeugnis geben, daß diese Überlegungen bei weitem nicht mit der Klarheit und Bestimmtheit auftraten, wie ich sie hier entwickelt habe. Es waren vielmehr nur Wellen eines dahin gerichteten Gefühls, die vorübergehend etwas über die Schwelle des Bewußtseins traten....

... Schon in Dorpat war mir aufgefallen, daß bei den wenigen Säuren, die *F. Kohlrausch*,⁸⁰ der Erfinder der Widerstandsmessung an Elektrolyten mit Wechselströmen, untersucht hatte, die Reihenfolge der äquivalenten Leitfähigkeiten mit der der Verwandtschaftszahlen übereinstimmte. Aber ich konnte keinen sachlichen Zusammenhang beider Größen entdecken und Leitfähigkeiten an den anderen von mir untersuchten Säuren zu messen, war durch die große Umständlichkeit ausgeschlossen, mit der damals das Verfahren behaftet war.

Nun hatte aber *Arrhenius* in seiner Abhandlung Betrachtungen angestellt, welche einen durchgehenden Parallelismus beider Größen nicht nur erklärten, sondern fordereten. Inzwischen war auch das Verfahren der Leitfähigkeitsmessung von *Kohlrausch* bedeutend vereinfacht worden, so daß es meinen experimentellen Hilfsmitteln zugänglich erschien. ...

... Da jede Bestimmung in einigen Minuten erledigt werden konnte und die Lösungen vorrätig waren, so drängten sich Bestätigungen über Bestätigungen in eine so kurze Zeit zusammen, wie ich es sonst kaum je erlebt habe. Das Gesamtergebnis war, daß hier ein Weg eröffnet war, auf welchem die von mir bisher nach mühsamen Verfahren gesuchten Affinitätszahlen fast in ebensoviel Minuten gefunden werden konnten, als ich früher Tage auf ihre Messung verwenden mußte. Ich berichtete alsbald in einer kurzen Abhandlung über diese weitgehende Bestätigung der von *Arrhenius* aufgestellten Beziehung und schickte sie an die Schriftleitung des Journal für praktische Chemie. Durch einen glücklichen Zufall konnte sie sofort gedruckt werden. Sie enthielt den Ausdruck meiner Überzeugung, daß die Arbeit von *Arrhenius* zu dem Bedeutendsten gehöre, was in neuerer Zeit im Gebiet der Verwandtschaftslehre veröffentlicht war.⁸¹ ...

... Auf der ersten Reise nach Deutschland, welche ich wegen des Laboratoriumsbaus gemacht hatte, war ich notwendig überall sehr eilig gewesen, so daß ich von den überwältigend reichen Schätzen in Kunst und Wissenschaft, die ich dort vorfand, nur einen kleinen Teil flüchtig hatte kennen lernen können. Dadurch war der Wunsch entstanden, die Fahrt mit mehr Muße zu wiederholen. Dazu kam, daß für die fortschreitenden Arbeiten am Lehrbuch die Bücherei des Polytechnikums sich als unzureichend erwies, so daß der Besuch anderer, vollständigerer Sammlungen wünschenswert, ja notwendig erschien. So hatte ich beim Verwaltungsrat um Zuwendung eines der Reisestipendien nachgesucht, die er für die Dozenten des Polytechnikums ausgeworfen hatte und es für die Sommerferien 1884 erhalten. Nachdem inzwischen die eben geschilderten Ereignisse eingetreten waren, beschloß ich alsbald, der briefli-

⁸⁰ Friedrich Wilhelm Georg Kohlrausch (1840-1910), 1875 Prof. f. Physik an der Univ. Würzburg, 1894 Direktor der Physik.-Techn. Reichsanstalt Berlin

⁸¹ Notiz über das elektrische Leitvermögen der Säuren

chen Bekanntschaft mit dem merkwürdigen Schweden die persönliche folgen zu lassen und über Schweden nach Deutschland zu reisen....

...Die persönliche Begegnung ergab alsbald eine starke gegenseitige Anziehung. Sie begründete eine Freundschaft, die unerschüttert bis auf den heutigen Tag gedauert hat.

Natürlich hatten wir uns sehr viel zu sagen. Ich mußte bei ihm wohnen und wir schmiedeten weit ausgreifende Pläne zur gemeinsamen Bearbeitung der ausgedehnten Gebiete, die uns offen standen....

...Wir kamen überein, daß *Arrhenius* so bald als möglich nach Riga kommen sollte, damit wir mit vereinten Kräften an der weiteren Aufklärung der gemeinsamen Probleme arbeiten könnten. Dazu war die Erledigung der Habilitation und die Erlangung eines Reisestipendiums von der Akademie der Wissenschaften erforderlich. Die vorhandenen Schwierigkeiten waren durch mein persönliches Erscheinen in Upsala sehr vermindert und konnten bald überwunden werden. Aber später schrieb mir *Arrhenius* doch: Ohne deinen damaligen Besuch wäre es nicht gegangen....

...Ich kehrte nach Riga zurück, den Kopf zum Überlaufen gefüllt mit Arbeitsplänen. Zunächst war der Umzug in das neue Laboratorium und die Durchführung seiner Ausstattung mit mancherlei neuen Geräten zu erledigen. Die Aufgabe war dadurch erschwert, daß sich, wie erwähnt, die Zuwachsschätzungen seitens der Autoritäten als viel zu niedrig erwiesen, so daß ich die neue Unterkunft von vornherein im überfüllten Zustande eröffnen mußte, der während meiner ganzen Amtsdauer bestehen blieb....

... Meine experimentellen Arbeiten bezogen sich natürlich zunächst auf die Entwicklung der elektrochemischen Probleme, insbesondere der Leitfähigkeit der Elektrolyte, die durch *Arrhenius* eine so große Bedeutung erlangt hatte. Zunächst war das Verfahren von *Kohlrausch* den besonderen Aufgaben anzupassen, die hier vorlagen. Gut geeignete Telephone hatte ich in Stockholm gefunden, wo der damals eben beginnende Telephonverkehr eine besonders schnelle Entwicklung erfahren hatte. Die Brückenwalze und der besonders zur Erzeugung von angenäherten Sinusschwingungen erbaute Induktionsapparat wurden vorteilhaft durch den über einen Meterstab gespannten Brückendraht und das kleinste, spielzeugartige Induktorium ersetzt, das im Handel vorkam. Das Widerstandsgefäß wurde nach einem von *Arrhenius* angegebenen Modell erbaut und der schon früher entwickelte Thermostat erwies sich bei der großen Temperaturempfindlichkeit der Leitfähigkeit als eine unentbehrliche Ergänzung. So nahm dies Gerät die Form an, in welcher es mir und unzähligen Nachfolgern gedient hat, um viele Tausend Messungen auszuführen....

... Unterdessen war die Zeit gekommen, wo *Arrhenius* nach Erledigung seiner häuslichen Pflichten wie verabredet nach Riga kommen konnte. Er traf zu Anfang des Jahres 1886 ein und wir durften das Glück gemeinsamer Arbeit und gemeinsamen Denkens in vollen Zügen genießen. Wir fanden es am zweckmäßigsten, den praktischen Grundsatz der Arbeitsteilung zur Anwendung zu bringen. Ihm waren die von mir ausgebildeten Methoden physikalisch-chemischer Messungen noch ungeläufig und so führte er eine Anzahl Untersuchungen aus, in denen er einzelne Probleme erforschte, auf welche sich jene Methoden anwenden ließen. Reaktionsgeschwindigkeit, Leitfähigkeit, innere Reibung wurden bearbeitet. Ich war meinerseits in der Elektrochemie von den Leitfähigkeiten zu den elektromotorischen Kräften vorgeschritten, zu

deren absoluter Messung ich das von *Helmholtz* angegebene Verfahren der tropfenden Quecksilberelektroden entwickelte.

Winter, Frühling und Sommer vergingen so in ununterbrochener Arbeit, die noch durch die Ausarbeitung des letzten Teils meines Lehrbuchs vermehrt war, welcher der schwierigste von allen war, denn er sollte den Bericht über den Stand der Lehre von der chemischen Verwandtschaft enthalten. Kurz vorher war mir ein Werk zu Händen gekommen, das mir noch mehr Kopfzerbrechen machte, als seinerzeit die Schrift von *Arrhenius*. Es hieß: „Études de dynamique chimique“ und war von einem ganz unbekanntem Forscher verfaßt, dessen Namen laut Titelblatt *J. H. van't Hoff*⁸² war. Es brachte Untersuchungen über die Gesetze des Zeitverlaufs chemischer Vorgänge, Experimente wie Theorien, wobei auf Vorgänger und gleichzeitige Forscher keine Rücksicht genommen war, und zum Schluß einige kurze und schwer verständliche Paragraphen, aus denen hervorging, daß der Autor in der Anwendung der Thermodynamik auf chemische Probleme erheblich weiter gekommen war als *Horstmann*, der als Erster vorangegangen war, also auch weiter als ich.

Als die Sommerferien herannahten, wurde meine Umgebung aufmerksam, daß ich den Eindruck eines Erschöpften und Erholungsbedürftigen machte. Ich beschloß daher, mit *Arrhenius* zusammen nach Deutschland zu reisen. Er ging nach Würzburg und Graz, während ich zunächst einige Wochen auf der Insel Rügen zubringen wollte. Später stand eine ungewöhnlich glänzende Naturforscherversammlung in Berlin bevor, auf der wir nochmals zusammenzutreffen gedachten.⁸³ ...

Die Zeitschrift für physikalische Chemie⁸⁴

... Die Berliner Versammlung gab mir Gelegenheit, eine neue Unternehmung zu besprechen, welche mich und meinen Verleger *Engelmann* seit einiger Zeit beschäftigte. Nachdem der vierte und letzte Halbband meines Lehrbuches erschienen war und das Werk guten Absatz gefunden hatte, traten wir naturgemäß der Frage näher, ob es ratsam und tunlich wäre, einen Sammelpunkt für die neu entstehenden Arbeiten aus der allgemeinen Chemie zu schaffen, nachdem die Sammlung des Alten und Bisherigen glücklich vollendet war. Der Verleger war voll guten Willens und erklärte sich bereit, eine von mir zu begründende und zu leitende Zeitschrift herauszugeben. Obwohl mein Selbstvertrauen durch die bisherige schnelle und glückliche Entwicklung meiner inneren wie äußeren Stellung eine nicht geringe Höhe erreicht hatte, empfand ich doch einige Schüchternheit, nun gleichsam die amtliche Führung der Bewegung gegenüber der gesamten Wissenschaft nicht nur Deutschlands, sondern der Welt in die Hand zu nehmen. Denn ich war noch nicht ganz 33 Jahre alt und war nur wenige Male mit den Fachgenossen in kurze persönliche Berührung gekommen.

So hatte ich dem Verleger geschrieben, daß ich zwar persönlich die größte Lust zur Unternehmung hätte, aber doch lieber zuerst die Meinung der Fachgenossen erfahren möchte, wozu die Berliner Versammlung reichlich Gelegenheit bot.

⁸² Jacobus Henricus van't Hoff (1852-1911), 1878 Prof. f. Chemie, Mineralogie u. Geologie an der Univ. Amsterdam

⁸³ 59. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte zu Berlin,1886

⁸⁴ Vgl. Lebenslinien. Bd. 1, S. 240-268

Die Ergebnisse meiner Befragungen waren völlig negativ. Der eine sagte, daß überhaupt schon zu viel Zeitschriften da seien und eine neue ganz und gar keine Abnehmer finden würde. Der andere meinte, daß, da schon physikalisch-chemische Arbeiten in den vorhandenen Zeitschriften kaum gelesen wurden, sie in einer besonderen Zeitschrift überhaupt niemandem mehr zu Gesicht kommen würden; wir müßten also im eigenen Interesse darauf verzichten. Selbst Männer, deren persönliches und sachliches Wohlwollen außer Zweifel stand, wie *Landolt*⁸⁵ und *Lothar Meyer*⁸⁶ rieten von der Unternehmung ab, da sie zu gewagt und in ihrem Erfolge zu unsicher sei. Ich merkte mir zwar diese Urteile und teilte sie auch dem Verleger mit, aber wir gaben den Plan darum keineswegs auf, sondern bereiteten gemächlich seine Ausführung vor.

...

... Jene Besprechungen⁸⁷ hatten ihre Wellen fortgepflanzt und hatten bei einem unternehmungslustigen Hamburger Verleger⁸⁸ Resonanz erzeugt. Er wandte sich Ende 1886 an mich mit der Anfrage, wie ich mich zu einem solchen Unternehmen stelle. Ich schrieb ihm, welche Bedenken ich angetroffen hatte und teilte gleichzeitig meinem Leipziger Verleger mit, daß unser Plan auch von anderer Seite aufgenommen wurde. Von Hamburg erhielt ich sehr zuversichtliche Nachricht und ein vorläufig abgesetztes Titelblatt der geplanten Zeitschrift. Es stellte sich heraus, daß als Schriftleiter ein junger Berliner Fachgenosse⁸⁹ in Aussicht genommen war, vermutlich der Übermittler der Nachricht, der keine irgendwie hervorragenden Leistungen aufzuweisen hatte, weder auf experimentellem noch auf literarischem Gebiet. Mir war der Posten eines Referenten über anderweit erscheinende Arbeiten zugebracht.

Wenn als führender Mann einer der älteren Kollegen, die oben genannt wurden, aufgetreten wäre, hätte ich mich ohne Zögern angeschlossen und untergeordnet. Da aber vom Hamburger Verleger jener Mann als möglicher Herausgeber angesehen wurde, dem ich mich ohne alle Gefahr, der Überhebung beschuldigt zu werden, allseitig überlegen fühlen durfte, so verschwanden auch bei mir die Bescheidenheitsbedenken. Ich setzte Dr. *Engelmann* in Leipzig von der Sachlage in Kenntnis und schrieb nach Hamburg, daß ich längst den Plan einer solchen Zeitschrift ausgearbeitet hatte und bei der dortigen nur als Herausgeber mittun würde, da ich nicht wünsche, im eigenen Hause zur Miete zu wohnen. Es entstand ein lebhafter Briefwechsel.⁹⁰ Dr. *Engelmann* bat mich, alsbald mit der Gründung der Zeitschrift unter meiner Leitung und in seinem Verlag vorzugehen, während der Hamburger Verleger mich zu überzeugen versuchte, daß die mir von ihm zugebrachte Rolle eigentlich beneidenswert wäre. Ich richtete an die mir größtenteils persönlich bekannten Fachgenossen, auf deren Beiträge ich hoffte, die Bitte, sich an einer von mir herauszugebenden Zeitschrift zu beteiligen.

⁸⁵ Hans Heinrich Landolt (1831-1910), 1891 Prof. f. Chemie und Dir. des II. chem. Inst. der Univ. Berlin

⁸⁶ Lothar Meyer (1830-1895), 1876 Prof. f. Chemie an der Univ. Tübingen

⁸⁷ auf der Berliner Naturforscherversammlung von 1886

⁸⁸ Verleger Leopold Voss. Vgl.: Niedersen, U.: 100 Jahre Zeitschrift für physikalische Chemie: Eine Zeitschrift konsolidiert einen Wissenschaftszweig. - In: Zeitschr. f. physik. Chem. 268 (1987), S. 417-423

⁸⁹ Isodor Traube (1860-1943), 1886 Mitarbeiter in einem techn.-chem. Labor in Hannover, Prof. f. physik. Chemie

⁹⁰ Bereits im Dezember 1886 erhielt Ostwald von Fachkollegen 13 Erklärungen zur Mitarbeit. Absagen trafen von Bunsen (aus Altersgründen), L. Meyer und F. Stohmann ein. Meyer erklärte im Jan. 1887 seine Bereitschaft, Stohmann im Sept. 1887.

Am Weihnachtsabend traf ein Telegramm aus Hamburg ein: „Wollen Sie unter unseren Bedingungen teilnehmen oder nicht?“ Der Depeschbote konnte gleich meine Antwort mitnehmen: „Nein.“

Da die meisten künftigen Mitarbeiter, an die ich mich gewendet hatte, zustimmend antworteten, so konnte alsbald an die Organisation der Zeitschrift im Verlage von *Engelmann* gegangen werden. Die Mitarbeiterliste auf dem Titelblatt des ersten Jahrganges enthält die Namen: *M. Berthelot*,⁹¹ *J. W. Brühl*,⁹² *Th. Carnelley*,⁹³ *H. L. Chatelier*,⁹⁴ *C. M. Guldberg*, *A. Horstmann*, *H. Landolt*, *O. Lehmann*,⁹⁵ *D. Mendelejew*,⁹⁶ *N. Menshutkin*,⁹⁷ *Loth. Meyer*, *Viktor Meyer*,⁹⁸ *L. F. Nilson*,⁹⁹ *O. Pettersson*,¹⁰⁰ *L. Pfaundler*,¹⁰¹ *W. Ramsay*,¹⁰² *F. M. Raoult*,¹⁰³ *R. Schiff*,¹⁰⁴ *W. Spring*,¹⁰⁵ *J. Thomsen*, *F. E. Thorpe*,¹⁰⁶ *P. Waage*. Wie man sieht, finden sich auch die glänzendsten Namen des Auslandes vor. Alle diese Männer, zum Teil von Welt-ruf, hatten der Einladung des vor wenig Jahren noch ganz unbekanntes jungen Gelehrten Folge geleistet. Es darf wohl angenommen werden, daß das Ansehen der Verlagshandlung einen guten Teil zu diesem überraschenden Erfolge beigetragen hat.

Von großer Wichtigkeit war, den schnell berühmt gewordenen Holländer *J. H. van't Hoff* mit dem neuen Unternehmen zu verbinden. Er hatte nach der anderen Seite schon eine halbe Zusage gegeben, unter Vorbehalt einer endgültigen Entscheidung. Auf meine briefliche Einladung antwortete er entgegenkommend, stellte aber die Bedingung, gleichfalls als Herausgeber auf dem Titelblatt genannt zu werden. Er fügte hinzu, daß er keineswegs in die Schriftleitung eingreifen, sondern sich mit der formalen Rolle begnügen wolle.¹⁰⁷ In der Folge hat er sich unverbrüchlich hieran gehalten, so oft ich ihn hernach auch gebeten habe, aus dieser Reserve hervorzutreten. Er fühlte keinen Beruf zu solcher Tätigkeit. Wohl aber lieferte er sofort einige Beiträge aus seinem Amsterdamer Laboratorium, die dem neuen Unternehmen zur Zierde gereichten. Mir erschien die Möglichkeit, die Zeitschrift so unmittelbar mit dem Namen des genialen Forschers zu verbinden, so wichtig, daß ich ohne weiteres auf seine

⁹¹ Pierre Eugène Marcellin Berthelot (1827-1907), 1864 Prof. f. org. Chemie, 1865 Prof. f. org. Synthese am Collège de France, Paris

⁹² Julius Wilhelm Brühl (1850-1911), 1888 Prof. f. Chemie an der Univ. Heidelberg

⁹³ Thomas Carnelley (1852-1890), 1888 Prof. f. Chemie an der Univ. Aberdeen

⁹⁴ Henry Louis Le Châtelier (1850-1936), 1877 Prof. f. Chemie an der École de mines Paris, 1907 Prof. f. Chemie an der Univ. Paris

⁹⁵ Otto Lehmann (1855-1922), Prof. f. Physik an der Univ. Karlsruhe

⁹⁶ Dmitri Iwanowitsch Mendelejew (1834-1907), 1886 Prof. f. Chemie an der Univ. St. Petersburg

⁹⁷ Nicolai Alexandrowitsch sen. Menshutkin (1842-1907), Prof. f. Chemie an der TH St. Petersburg

⁹⁸ Victor Meyer (1848-1897), 1885 Prof. f. Chemie an der Univ. Göttingen

⁹⁹ Lars Frederik Nilson (1817-1892), Prof. f. analyt. Chemie an der Univ. Stockholm

¹⁰⁰ Sven Otto Pettersson (1848-1941), 1881 Prof. f. Chemie an der Univ. Stockholm

¹⁰¹ Leopold von Pfaundler (1839-1920), 1857 Prof. f. Physik an der Univ. Innsbruck

¹⁰² Sir William Ramsay (1852-1916), 1887 Prof. f. Chemie am Univ. Coll. London

¹⁰³ Francois-Marie Raoult (1830-1901), 1867 Prof. f. Chemie an der Univ. Grenoble

¹⁰⁴ Robert Schiff (1854- 1915), 1879 Prof. f. angew. Chemie an der Univ. Modena

¹⁰⁵ Walter Victor Spring (1848-1911), 1876 Prof. f. Chemie an der Univ. Lüttich

¹⁰⁶ Sir Thomas Edward Thorpe (1845-1925), 1885 Prof. f. Chemie am College of Science and Technology London

¹⁰⁷ Mit Schreiben vom 9.2.1887 teilte van't Hoff die Mitarbeit von Le Châtelier, Raoult und Spring, mit Schreiben vom 29.6.1887 die Bereitschaft von Berthelot mit.

Bedingungen einging. Ich habe es nie zu bereuen gehabt; vielmehr bin ich überzeugt, daß hierdurch der schnelle Erfolg der Zeitschrift zu einem guten Teil mit bedingt war.

Am 15. Februar 1887 wurde das erste Heft ausgegeben. Die weiteren Hefte folgten in Abständen von je einem Monat, das letzte (Doppel-) Heft des Jahrganges trägt das Datum des 27. Dezember 1887 und schließt mit der Seitenzahl 678....

... Wenn ich auch die Herausgebere Tätigkeit nicht unmittelbar meine amtlichen Pflichten beeinträchtigen ließ, so konnte ich doch nicht verhindern, daß sie im Verein mit der anderen rein wissenschaftlichen Arbeit zunehmend mein inneres Verhältnis zu dem Amte in Riga lockerten. Die Aussicht auf wirksame Mitarbeit durch die Schüler, die es mir zuführte, war allzu gering. Zwar meine Assistenten hatten sich von meinem Arbeitsdrang ergreifen lassen und begannen ganz wackere Beiträge zu liefern. Aber Privatdozenten gab es nicht an der Anstalt und die kaum herangebildeten Leute gingen nach abgelegtem Examen in die Praxis über. Nur einer von ihnen, *J. Spohr*,¹⁰⁸ wohlhabender Eltern Sohn und nicht zum Broterwerb genötigt, hat längere Zeit sich als freiwilliger Mitarbeiter an meinen Untersuchungen beteiligt und eine ganze Anzahl fördersamer Arbeiten geliefert.

Aber mehr und mehr machte sich doch die Einsicht geltend, daß das Polytechnikum meiner Vaterstadt nicht der richtige Boden für die Ausführung der Aufgaben war, die mir, ohne daß ich einen vorbedachten Plan verfolgt hatte, selbsttätig in die Hand gewachsen waren. Es war nicht daran zu denken, diesen Boden am Polytechnikum neu zu schaffen, am wenigsten in einer Zeit, wo der ganzen Anstalt aus politischen Gründen ein schwerer Existenzkampf bevorstand, aus dem sie nicht ohne Wunden hervorgehen konnte. So richtete ich meine Augen mit zunehmender Aufmerksamkeit auf die Möglichkeit, ein neues Arbeitsfeld an einer Hochschule des Deutschen Reiches zu finden. An Andeutungen und Anregungen von mancherlei Art hatte es nicht gefehlt, zu faßbaren Möglichkeiten war es aber nirgend gekommen. Mit dem Jahre 1887 erhob sich aber an meinem Horizont eine Aussicht von so blendendem Glanze, daß ich meine Augen nur verstohlen auf sie zu richten wagte¹⁰⁹ und ihre Verwirklichung zwar von ganzem Herzen wünschen, vernünftigerweise aber nicht erhoffen konnte. ...

... Dies war die Sachlage, als ich im Sommer 1887 meine vierte Reise antrat. Ich hatte eine besondere Veranlassung dazu durch den Fortgang meiner wissenschaftlichen Arbeiten erhalten. Die auffallenden und interessanten Beziehungen zwischen der Konstitution und der elektrischen Leitfähigkeit organischer Säuren, die mir entgegengetreten waren, erregten den Wunsch, diese Forschungen möglichst weit auszudehnen. Im Handel waren die Tausende von Säuren nicht zu haben, die sich in der Literatur beschrieben finden und sie selbst herzustellen hätte mich viele Jahre präparativer Arbeit gekostet. Die einzige Möglichkeit war, von den Entdeckern selbst mir die kleinen Mengen zu erbitten, die zu meinen Messungen ausreichten. Sie betrugten weniger, als man damals zu einer Elementaranalyse brauchte. Und aus den Sammlungen der Universitätsinstitute konnten gleichfalls, wenn der Professor gebelustig war, mancher-

¹⁰⁸ ohannes Spohr (1850-...), 1885 Dozent f. techn. Chemie am Polytechnikum Riga

¹⁰⁹ Das Freiwerden des 1870 geschaffenen Lehrstuhles für physikalische Chemie an der Universität Leipzig.

lei aufschlußreiche Proben entnommen werden. So begab ich mich während der Sommerferien auf die Säurebettelfahrt,¹¹⁰ ...

¹¹⁰ Während dieser Reise erreichte Ostwald der Ruf nach Leipzig.

Bibliographische Übersicht (1875-1887)

1875

Über die chemische Massenwirkung des Wassers. -
 (Kandidatenarbeit). - In: Journal f. prakt. Chemie. N. F. - Leipzig 12(1875). -
 S. 264-270 [Auszug]

1877

Volumchemische Studien. 1. Über die zwischen Säuren u. Basen wirkende Verwandtschaft. -
 In: Journal f. prakt. Chemie. N. F. - Leipzig 16(1877). - S. 385-423

Volumchemische Studien. 2. Über den Einfluß der Basis auf die relative Affinität der Säuren. -
 In: Ann. d. Physik u. Chemie. N. F. - Leipzig 2(1877). - S. 429-446

Volumchemische Studien. 3. Über den Einfluß der Temperatur auf die relative Affinität. -
 In: Ann. d. Physik u. Chemie. N. F. - Leipzig 2(1877). - S. 446-454

Volumchemische Studien. 8. Nachtrag zu der Abhandlung „Volumchemische Studien“, Abschnitt 2 und 3. -
 In: Ann. d. Physik u. Chemie. N. F. - Leipzig 2(1877). - S. 671-672

Volumchemische Studien über Affinität : Abhandlung zur Erlangung der Würde eines Magisters der Chemie. -
 Dorpat : Laakmann's Buchdruckerei, 1877. - 53 S.

1878

Volumchemische Studien. 1. Über das Berthollet'sche Problem. -
 In: Ann. d. Physik u. Chemie. Ergänzungsband 8. - Leipzig (1878). - S. 154-168.
 (Mskr. v. 24.4.1876)

Volumchemische und optisch-chemische Studien. 2. Über Neutralisation. -
 In: Journal f. prakt. Chemie. N. F. - Leipzig 18(1878). - S. 328-371

Volumchemische und optisch-chemische Studien : zur Erlangung des Grades eines Doctors der Chemie. -
 Dorpat : Laakmann's Buchdruckerei, 1878. - 46 S., Abb.

1879

Chemische Affinitätsbestimmungen. 1. Abh. -
 In: Journal f. prakt. Chemie. N. F. - Leipzig 19(1879). - S. 468-484

1880

- Chemische Affinitätsbestimmungen. 2. Abh. -
 In: Journal f. prakt. Chemie. N. F. - Leipzig 22(1880). - S. 251-260
- Volumchemische Studien. 3. Über die Massenwirkung des Wassers. -
 In: Journal f. prakt. Chemie. N. F. - Leipzig 22(1880). - S. 305-322

1881

- Chemische Affinitätsbestimmungen. 3. Abh. -
 In: Journal f. prakt. Chemie. N. F. - Leipzig 23(1881). - S. 209-227
- Chemische Affinitätsbestimmungen. 4. Abh. -
 In: Journal f. prakt. Chemie. N. F. - Leipzig 23(1881). - S. 517-536
- Chemische Affinitätsbestimmungen. 5. Abh. -
 In: Journal f. prakt. Chemie. N. F. - Leipzig 24(1881). - S. 486-498

1882

- Calorimetrische Studien. 1. Über die Wechselwirkung neutraler Salze. -
 In: Journal f. prakt. Chemie. N. F. - Leipzig 25(1882). - S. 1-19
- Über die Anfertigung und Correction der Büretten. -
 In: Journal f. prakt. Chemie. N. F. - Leipzig 25(1882). - S. 452-458
- Vorläufige Mitteilung (Über die Einwirkung von Säuren auf Amide). -
 In: Journal f. prakt. Chemie. N. F. - Leipzig 26(1882). - S. 384

1883

- Luftvergiftung durch arsenhaltige Tapeten und eine Fehlerquelle bei der Analyse der letzteren. -
 In: Rigasche Industrie-Zeitung 9(1883)7. - S. 73-74
- Studien zur chemischen Dynamik. 1. Die Einwirkung der Säuren auf Acetamid. -
 In: Journal f. prakt. Chemie. N. F. - Leipzig 27(1883). - S. 1-39
- Studien zur chemischen Dynamik. 2. Die Einwirkung der Säuren auf Methylacetat. -
 In: Journal f. prakt. Chemie. N. F. - Leipzig 28(1883). - S. 449-495
- Über chemische Affinität. -
 In: Fortschritte der Physik: Verh. d. physik. Ges. Berlin (1883)1. - S. 1-8 (Sitzungsbericht vom 5.1.1883)
- Über die Wärmevergänge bei der Erhärtung des Portland-Cementes (Nach Versuchen v. R. Blank). -
 In: Rigasche Industrie-Zeitung 9(1883)18. - S. 208-210

1884

Chemische Affinitätsbestimmungen. 6. Die Löslichkeit des Weinstein in verdünnten Säuren (Nach Versuchen v. O. Huecke). -

In: Journal f. prakt. Chemie. N. F. - Leipzig 29(1884). - S. 49-52

Chemische Affinitätsbestimmungen. 7. Die Löslichkeit der Sulfate von Barium, Strontium und Calcium in verdünnten Säuren (nach Versuchen von Banthisch). -

In: Journal f. prakt. Chemie. N. F. - Leipzig 29(1884). - S. 52-57

Elektrochemische Studien. 1. Die elektrische Leitungsfähigkeit der Säuren. -

In: Journal f. prakt. Chemie. N. F. - Leipzig 30(1884). - S. 225-237

In Sachen der modernen Chemie. Offener Brief an Herrn Albrecht Rau. -

Riga : Deubner, 1884. - 22 S.

Notiz über das elektrische Leitungsvermögen der Säuren. -

In: Journal f. prakt. Chemie. N. F. - Leipzig 30(1884). - S. 93-95

O postojannyh chimiceskago srodstvach. [Über die Konstanten der chemischen Verwandtschaft.< russ.>]. -

In: □urnal Russkogo Fiziiko-Chimi eskoj Ob© estva. - [Moskva] 16(1884). - S. 511-517

Studien zur chemischen Dynamik. 3. Die Inversion des Rohrzuckers. -

In: Journal f. prakt. Chemie. N. F. - Leipzig 29(1884). - S. 385-408

Zur Lehre von der chemischen Verwandtschaft : Vortrag, gehalten auf der 57. Vers. Dt. Naturforscher u. Ärzte in Magdeburg am 20.09.1884. -

In: Tageblatt d. 57. Vers. Dt. Naturf. u. Ärzte in Magdeburg. (1884)3. - S. 83-84

1885

Elektrochemische Studien. 2. Das Verdünnungsgesetz. -

In: Journal f. prakt. Chemie. N. F. - Leipzig 31(1885)10/11. - S. 433-462

Elektrochemische Studien. 3. Über den Einfluß der Zusammensetzung und Constitution der Säuren auf ihre elektrische Leitfähigkeit. -

In: Journal f. prakt. Chemie. N. F. - Leipzig 32(1885). - S. 300-374

Lehrbuch der allgemeinen Chemie : in zwei Bänden. -

Leipzig : Engelmann. - 1. Aufl.

Bd. 1. Stöchiometrie. - 1885. - XVI, 855 S.

Bd. 2. Verwandtschaftslehre. - 1887. - 910 S.

Studien zur chemischen Dynamik. 4. Die Inversion des Rohrzuckers II. -

In: Journal f. prakt. Chemie. N. F. - Leipzig 31(1885)7. - S. 307-317

Po povodu sootnoenija me)du elektroprovodnostju razli nych kislot i skorostju ich reakcij. [Über den Zusammenhang zwischen der elektrischen Leitfähigkeit der Säuren und ihrer Reaktionsgeschwindigkeit < russ. >]. -

In: □urnal Russkogo Fiziiko-Chimi eskoj Ob© estva. - [Moskva] 17(1885). - S. 205-207. - (Antwort Ostwalds zur Bemerkung N. Kajanders)

Über die Zuverlässigkeit elektrischer Widerstandsbestimmungen mit Wechselströmen. -

In: Journal f. prakt. Chemie. N. F. - Leipzig 31(1885)5/6. - S. 219-223

1886

Affinitätsgrößen von Basen : Vortrag, gehalten auf der 59. Vers. Dt. Naturforscher und Ärzte in Berlin am 23.09.1886, Sektion Chemie.

In: Tageblatt d. 59. Vers. Dt. Naturforscher und Ärzte (1886)9. - S. 401

Electrochemical Researches. -

In: Philosophical Magazine and Journal of Science. Ser. 5. - London. 22(1886)Aug. - S. 104-118

Elektrochemische Studien. 4. Die elektrische Leitfähigkeit der Basen. -

In: Journal f. prakt. Chemie. N. F. - Leipzig 33(1886)7/8. - S. 352-370

On the seat of the electromotive forces in the Voltaic cell. -

In: Philosophical Magazine and Journal of Science. Ser. 5. - London 22(1886)July. - S. 70-71

Über Kontaktpotentiale : Vortrag, gehalten auf der 59. Vers. Dt. Naturforscher und Ärzte in Berlin am 22.09.1886.

In: Tageblatt d. 59. Vers. Dt. Naturforscher und Ärzte (1886)8. - S. 301 [Kurzfassung]

1887

An die Leser. -

In: Zeitschrift f. physik. Chemie. - Leipzig 1(1887). - S. 1-4

Die Aufgaben der physikalischen Chemie. -

In: Humboldt. - Stuttgart 6(1887)Juli. - S. 249-252

Bemerkung über die Salze der pyroschwefligen Säure. (Nach Versuchen v. W. Meystowicz). -

In: Zeitschrift f. physik. Chemie. - Leipzig 1(1887). - S. 73

Elektrochemische Studien. 5. Über das Gesetz von F. Kohlrausch. -

In: Zeitschrift f. physik. Chemie. - Leipzig 1(1887)2/3. - S. 74-86, 97-109

Das Kompensations-Elektrometer. -

In: Zeitschrift f. physik. Chemie. - Leipzig 1(1887)7. - S. 403-407

Lehrbuch der allgemeinen Chemie : in zwei Bänden. Bd. 2. Verwandtschaftslehre. -
Leipzig : Engelmann, 1887. - 910 S.

On the chemical combination of gases. -

In: Philosophical Magazine and Journal of Science. Ser. 5. - London
23(1887)May. - S. 472 [Erwiderung auf eine Kritik J. J. Thomsons zu seinem
gleichnamigen Vortrag, ebenda. - S. 379, enthält auch Antwort von J. J. Thomson]

Studien zur Kontaktelektrizität : Festschrift der Polytechnischen Schule zu Riga zur
Feier ihres 25jährigen Bestehens. -

Riga, 1887. - S. 139-168

Auch in: Zeitschrift f. physik. Chemie. - Leipzig 1(1887)11/12. - S. 583-610

Studien zur chemischen Dynamik. 5. Über die Affinitätsgrößen der Basen. -

In: Journal f. prakt. Chemie. N. F. - Leipzig 35(1887)3. - S. 112-121

Über die Absorption von Gasen durch Petroleum. (Nach Versuchen v. S. Gniewosz u.
A. Walfisz). -

In: Zeitschrift f. physik. Chemie. - Leipzig 1(1887). - S. 70-72

Über die Natur der chemischen Verwandtschaft. -

In: Zeitschrift f. physik. Chemie. - Leipzig 1(1887). - S. 61-62

Wanderungen und Wandlungen des Wassers. -

In: Nordische Rundschau. - Reval 6(1887)1. - S. 31-42

Egh. Manuskripte

Stöchiometrie. Egh. Vorlesungs-Ms., 203 Bl. [1878]¹

Arbeits- u. Laborhefte¹

1 Arbeits- u. Laborheft „Resultate d. Volumchem. Studien“. 1877;

1 Laborheft zur Chemie 1879-1887;

1 Laborheft zur Chemie 1881-1884, 1 H. 1885-1886, 1 H. 1886-1888.

W. Ostwald über Svante Arrhenius. Erste Begegnung in Upsala 1884, aus Briefen an
seine Frau Helene Ostwald. - 1884, masch. 2 Bl.¹

Notizen und Berechnungen über Pyridincarbonsäuren u.a. Egh. Ms., 22 Bl. 1887.¹

Korrespondenzpartner¹

1877

Kolbe, Adolf Wilhelm Hermann (1818-1884)
Wiedemann, Gustav Heinrich (1826-1899)

1879

Guldberg, Cato Maximilian (1836-1902)
Muir, Matthew Moncrieff Pattison (1848-1936)

1880

Horstmann, August Friedrich (1842-1929)

1881

Kieseritzky, Gustav (1830-1896)
Meyer, Julius Lothar (1830-1895)
Pfaundler von, Leopold (1839-1920)
Schmidt, Carl (1822-1894)

1882

Lemberg, Johann Th. (1842-1902)
Lindstedt, Anders (1854-1939)
Menschutkin, Nicolai Aleksandrovitsch sen. (1842-1907)
Oettingen von, Arthur Joachim (1836-1920)

1883

Lutoslawski, W. (nicht ermittelt)
Meyer von, Ernst (1847-1916)
Ramsay, A. (1814-1891)

1884

Hantzsch, Arthur Rudolf (1857-1935)
Hüfner von, Karl Gustav (1840-1908)
Nasini, Raffaello Nobile (1854-1931)
Nicol, William Walker James (1855-1929)
Petterson, Sven Otto (1848-1941)
Prauss, Stanislaw (nicht ermittelt)
Wundt, Wilhelm (1832-1920)

¹ Erfaßt wurden alle Korrespondenzpartner, welche bis einschließlich Juli 1887 den wissenschaftlichen Briefwechsel mit Wilhelm Ostwald aufgenommen haben.
Alle Briefe befinden sich im Akademie-Archiv der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften, Jägerstraße 22-23, 10117 Berlin

1885

Arrhenius, Svante (1859-1927)
Butlerow, Alexander Michailowitsch (1828-1886)
de Coppet, Louis (1841-1911)
Kohlrausch, Friedrich Wilhelm Georg (1840-1910)
Landolt, Hans (1831-1910)
Meyer, Victor (1848-1897)
Thomsen, Hans Peter Jorgen Julius (1826-1909)

1886

Brühl, Julius Wilhelm (1850-1911)
Engelmann, Theodor Wilhelm (1843-1909)
Fischer, Emil (1852-1919)
Fittica, Friedrich Bernhard (1850-1912)
Hagemann, G. A. (1842-1916)
van't Hoff, Jacobus Henricus (1852-1911)
Konowalow, Dimitrij Petrowitsch (1856-1929)
Lehmann, Otto (1855-1922)
Mendeleev, Dimitrij Iwanowitsch (1834-1907)
Naumann, Alexander N. F. (1837-1922)
Pebal von, Leopold (1826-1887)
Schiff, Robert (1854-1915)
Stohmann, Friedrich Carl Adolf (1832-1897)
Tammann, Gustav (1861-1938)

1887

Braun, Karl Ferdinand (1850-1918)
Bunsen, Robert Wilhelm (1811-1899)
Dammer, Otto (1839-1916)
Gibbs, Josiah Willard (1839-1903)
Henry, Louis (1834-1913)
Jahn, Hans Max (1853-1906)
Kopp, Hermann Franz Moritz (1817-1892)
Nilson, Lars Fredrik (1840-1899)
Planck, Max Uwe Ernst Ludwig (1858-1947)
Ramsay, Sir William (1852-1916)
Roozeboom, Hendrik Willem Bakhuis (1854-1907)
Salkowski, Heinrich Otto (1846-1929)
Speyers, Glarence Livingstone (1863-1842)
Spring, Walther Victor (1848-1911)
Thorpe, Sir Thomas Edward (1845-1925)
Wald, Franz (1861-1930)

Lomonossow - der erste Physikochemiker?

Anmerkungen zur Geschichte des Begriffes „Physikalische Chemie“^{*}

Friedemann Schmithals

Hans-Joachim Bittrich hat im ersten Heft dieser Mitteilungen in seinem Aufsatz zu Ursprung und Entwicklung der physikalischen Chemie einleitend einen Abschnitt der Entwicklung des Begriffes Physikalische Chemie gewidmet. Er weist zu Recht darauf hin, daß der Gebrauch dieses Terminus in früheren Zeiten (z.B. bei Lomonossow) nur sehr bedingt etwas mit dem Konzept einer Physikalischen Chemie als Disziplin zu tun haben. Ich möchte diese Sichtweise mit dem Hinweis unterstützen, daß der Begriff Physik sich erst zu Beginn des 19. Jahrhunderts auf die uns heute selbstverständliche Bedeutung als Kennzeichnung einer wissenschaftlichen Disziplin einengt.

Die grundlegende Bedeutung der heutigen Physik für die Erklärung chemischer Verhältnisse überdeckt den Sachverhalt, daß die Chemie als eine Wissenschaft des Stofflichen bereits vor der Physik eine disziplinäre Identität erlangt. Sie gründete sich auf experimentellen Verfahren, technischen Anwendungen und – seit Stahl – auf eine verbindende Theorie. Für die Physik verlief der entsprechende Disziplinierungsprozeß langsamer. Physik als Begriff wird – die Chemie damit noch einschließend – bis ins 19. Jh. hinein synonym zu dem Begriff Naturlehre gebraucht. Noch 1820 verweist das Brockhaus'sche Enzyklopädische Lexikon bei dem Stichwort Physik auf Naturlehre. Die disziplinäre Bestimmung des Begriffes Physik im Sinne der Wissenschaft von den allgemeinen Gesetzmäßigkeiten der materiellen Welt, wird mit den Arbeiten Galilei's, Kepler's und Newton's zwar eingeleitet, findet ihren Abschluß aber erst, als sich außer der Mechanik auch andere Bereiche einer fundamental-theoretischen Behandlung zugänglich erweisen. Dies gilt es bei frühen Konnotationen der Begriffe Physik und Chemie zu beachten. So weist W. Girmus in seiner 1982 erschienenen Dissertation „Grundzüge der Herausbildung der Physikalischen Chemie als Wissenschaftsdisziplin“ auf Beispiele für das Begriffspaar „physikalisch-chemisch“ aus dem 16. und 17. Jahrhundert hin, um zutreffend zu bemerken, daß „das Adjektiv ‚physikalisch‘ ... hier nur die Bedeutung der Zugehörigkeit der Chemie zur Naturlehre (hatte)“

In einem bestimmteren Sinn verwendet bereits in der Mitte des 18. Jhs., damit seiner Zeit vorausgehend, Lomonossow den Begriff Physik. Geprägt durch die Schule Christian Wolff's und vertraut mit den Arbeiten Boyle's und Newton's, sucht er u.a. einen an der Newton'schen Mechanik orientierten Weg zum Verständnis der Erscheinungen der Wärme, die damals, in der Epoche des Phlogistons, der Chemie zugerechnet wurden. In seinem antiphlogistischen Konzept besteht Wärme aus der Bewegung der kleinsten Teilchen der Materie (davon ausgehend schließt er z. B. bereits auf die

* Die Begriffsgeschichte der physikalischen Chemie hat mich bei der Untersuchung der oben erwähnten Leipziger Berufungsaffäre beschäftigt. Quellenangaben finden sich in meinem Aufsatz „Die erste Berufung für physikalische Chemie: „Ein Unterfangen von höchster wissenschaftlicher Bedeutung“: NTM N.S. 3(1995), S. 227-253

Existenz eines absoluten Nullpunkts der Temperatur). Zu seinem „Lehrkurs der wahren physikalischen Chemie“ sagt er: „Wir wollen diese Arbeit deshalb physikalische Chemie nennen, weil wir beschlossenen haben, nur das in sie aufzunehmen, was die Vermischung der Körper wissenschaftlich erklären kann“. Anwendungen der Chemie in Ökonomie, Pharmazie usw. seien „in einen besonderen Kursus über technische Chemie einzuordnen“. Für Girnus besteht deshalb kein Zweifel daran, „daß Lomonossow wohl als erster die Bedeutung einer wirklichen physikalischen Chemie, wie sie im ausgehenden 19. Jh. als selbständige Wissenschaftsdisziplin Realität wurde, voll erkannt hatte und den Begriff der Physikalischen Chemie in diesem Verständnis in Inhalt und Umfang geprägt hatte“.

Die disziplinäre Identität, die die Physikalische Chemie gegen Ende des 19. Jh. gewinnt, ist allerdings an Voraussetzungen gebunden, von denen noch weit über die Zeiten Lomonossows hinaus nichts zu erkennen ist. Wo Physik und Chemie bis über die Mitte des 19. Jh. hinaus sich bei entsprechenden Problemstellungen aufeinander beziehen, stellt sich die Frage der Zuordnung von Arbeiten zur Physik, zur Chemie oder einer Physikalischen Chemie noch lange nicht. So macht es z. B. keinen Sinn, zu fragen, ob Berzelius, weil er Atommassen bestimmt hat, in Teilen seines Werkes oder überhaupt ein Physikochemiker gewesen sei, und entsprechendes gilt für Ritter, Davy, Faraday und viele andere, in deren Arbeiten Chemie und Physik untrennbar ineinandergreifen. Man wird also in Lomonossow's Programm einer physikalischen Chemie eher die Forderung nach einer nach dem Vorbild der Newton'schen Mechanik (auch) theoretisch zu betreibenden Chemie zu sehen haben, nicht jedoch die Antizipation der späteren Teildisziplin Physikalische Chemie.

Auch Hermann Kopp, der knapp 100 Jahre nach Lomonossow dem 1843 erschienenen ersten Band seiner Geschichte der Chemie Reflexionen über das zukünftige Verhältnis von Physik und Chemie anfügt, meint noch die gesamte Chemie und nicht ein disziplinär aufgefaßtes Teilgebiet derselben, wenn er mit Bezug auf die Physik schreibt: „Durch die Verschmelzung der Chemie mit dieser Wissenschaft kann eine wesentliche Änderung in der Art eintreten, wie man das von den Naturwissenschaften im Allgemeinen zu bearbeitende Material den verschiedenen Disziplinen zuteilt, es kann sich der Charakter der Chemie wesentlich dadurch verändern“.

Allerdings, in den 50er und 60er Jahren des 19. Jhs. werden die Barrieren zwischen Physik und Chemie höher. Wird die Physik in ihren theoretischen Verfahren voraussetzungsvoller, so wird es die Chemie in ihren Fragestellungen und ihrer experimentellen Praxis.

Ein Beispiel dafür, daß sich in dieser Zeit empirische und theoretische Zugriffsweisen auf experimentelle Befunde nicht mehr zwanglos vermitteln lassen, sondern zu Schulenburg tendieren und wechselseitige Polemik hervorrufen, ist der Vorgang um die Berufung eines Nachfolgers für den 1869 verstorbenen Leipziger Chemiker Otto Linné Erdmann. Die Pläne Hermann Kolbe's, des verbliebenen zweiten Fachvertreters, einen seiner früheren Assistenten zu berufen, werden durch ein Minderheiten-votum (in der Anlage abgedruckt) vereitelt. Maßgeblich auf Betreiben der beiden Mathematiker Neumann und Scheibner bekommt der vakante Lehrstuhl eine Widmung für physikalische Chemie. Kolbe's Polemik gegen die vorgeschlagenen Kandidaten, insbesondere seine Verständnislosigkeit gegenüber Lothar Meyer's theoretischen Arbeiten („... entbehren gänzlich eigner experimenteller Forschung. Sie

enthalten eine Reihe von aus den Arbeiten Anderer hergeleiteter Berechnungen“), wie sie sich in einem Fakultätsgutachten findet, muß bei aller Subjektivität des Urteils auch als Ausdruck nicht mehr umstandslos vermittelbarer methodischer Differenzen verstanden werden.

Im Leipziger Berufungsvorgang drückt sich ganz unabhängig von den möglichen sonstigen Motiven der Separatvotanden auch ein wachsendes Spannungsverhältnis zwischen zwei Fachkulturen aus, die in der vorangegangenen Epoche fallweise jeweils noch zwanglos miteinander kommunizieren konnten. Aber weder Intention noch das praktische Ergebnis des Berufungsverfahrens zielen damals schon auf eine disziplinar verstandene Physikalische Chemie. Vielmehr geht es darum, die Dominanz einer vorherrschenden Richtung der Chemie, nämlich der organischen, zu brechen. Die mit dem umgewidmeten Lehrstuhl angestrebte Förderung der physikalischen Chemie verläßt noch nicht den Rahmen der allgemeinen Chemie. Ein Indiz hierfür ist auch die offizielle Bezeichnung seines Lehrstuhls als „2. Professur für Chemie“. Wiedemann, dem die Fakultät schließlich gegenüber Meyer den Vorzug gibt, hat neben einem physikalisch-chemischen auch das 2. chemische Laboratorium zu leiten. Von ihm gehen denn auch keine Impulse zur Entwicklung einer physikalischen Chemie zu einer Disziplin aus.

Erst gut 1½ Jahrzehnte später vollzieht die physikalische Chemie den Übergang zu einer eigenständigen Teildisziplin. Bestimmend hierfür ist nach Girnus ein „Schlüsselereignis“, nämlich die Synthese von Arrhenius'scher Dissoziationstheorie (Elektrochemie), van't Hoff'scher Lösungstheorie (Osmose) und Gibbs-Helmholtz'scher Thermodynamik, die sich im Jahr 1887 abzeichnet. Das aber ist weit mehr als ein nur wissenschaftsmethodischer Fortschritt. Mit der Zusammenfügung dieser Arbeitsgebiete, dem sich noch der Bereich der chemischen Kinetik einfügt, entsteht ein spezifisches Arbeitsgebiet auch den Forschungsgegenständen nach. Erst in der Verbindung von Methodik und Gegenstand konstituiert sich die physikalische Chemie als wissenschaftliche Teildisziplin, als Physikalische Chemie.

Dadurch erfährt nun auch das Verhältnis von Physik und Chemie eine weitere Klärung. Die Vorstellung früherer physikalischer Chemiker wie Lomonossow oder Kopp von einer methodischen Angleichung der Chemie an die Physik wird dahingehend präzisiert, daß die Physik Zugänge zur Lösung eines begrenzten Teiles chemischer Probleme liefert. Eine umfassende methodische Umbildung der Chemie nach dem Vorbild der Physik findet jedoch nicht statt. Damit ist die Physik für die Chemie zwar mehr als eine Hilfswissenschaft, aber weit weniger als das Ganze der Disziplin.

Wilhelm Ostwald hat allerdings, worauf auch Bittrich hinweist, der Physik eine weit umfassender Leitfunktion für die Chemie zugeschrieben. So schreibt er an einer Stelle:

„Noch bis heute wird fast die gesamte geistige Kraft, welche auf die Förderung unserer Wissenschaft verwendet wird, innerhalb jener beiden ersten Stufen: Herstellung und Beschreibung neuer Stoffe einerseits, und systematische Anordnung derselben andererseits, verbraucht. In bezug auf den Grad der Entwicklung ist daher die Physik der Chemie weit voraus, wohl noch weiter als die Physik ihrerseits von der Astronomie überflügelt ist. In diesem Zusammenhang ist auch der gebräuchliche Name 'physikalische Chemie' für jene dritte Entwicklungsstufe verständlich: Physiker haben sie begründet und gefördert, und an die Physik gemahnt sie durch ihren Inhalt

an allgemeinen, von der stofflichen Beschaffenheit des einzelnen Objektes unabhängigen, numerischen Gesetzen. Sachgemäßer aber ist unzweifelhaft der Name 'allgemeine Chemie', welcher den Gegensatz zur speziellen Chemie der einzelnen Stoffe und ihre Stellung über derselben zum Ausdruck bringt.“

Ostwald wurde zum großen Organisator der Physikalischen Chemie. Er schaffte der Physikalischen Chemie mit seinem Lehrbuch der Allgemeinen Chemie (1885/1887) und der Gründung der Zeitschrift für physikalische Chemie (von der zunächst selbst engste Fachgenossen abrieten), ein eigenständiges Publikationswesen und erfüllte damit eine im wissenschaftssoziologischen Sinn notwendige Bedingung für die Selbständigkeit einer wissenschaftlichen Disziplin. Er besaß ein ausgeprägtes Gespür für die Entwicklungsperspektiven des neuen Faches, und so mag seine Sicht der Dinge auch von einer propagandistischen Absicht getragen gewesen sein.

Nachfolgend ist das Minderheitenvotum, daß den Leipziger Lehrstuhl für physikalische Chemie initiierte, wiedergegeben. Der Vorgang hatte unmittelbare Bedeutung für die Berufung Wilhelm Ostwald's nach Leipzig.

Separatvotum für die Besetzung des vakanten Lehrstuhls für Chemie an der Leipziger Universität mit einem Vertreter der physikalischen Chemie

Die ehrerbietigst unterzeichneten Mitglieder der philosoph. Facultät erlauben sich dem hohen Königl. Ministerium unterthänigst ihre Ansichten vorzutragen in Betreff der eventuellen Wiederbesetzung der durch das Ableben des Prof. Erdmann vacant gewordenen Professur.

Wenn heutigen Tages die Pflege der Naturwissenschaften an unserer Universität dem Staate außerordentlich große Opfer auferlegt, so dürfte auf der anderen Seite nicht zu verkennen sein, daß jene Wissenschaften dem Staate sich dienstbar zu machen bestrebt sind durch neue zum Wohlstand des Lands beitragende Entdeckungen und Erfindungen.

Die reine Chemie hat in dieser Beziehung hervorragende Verdienste sich erworben durch Darstellung neuer Stoffe, neuer chemischer Verbindungen, welche für Industrie und Agricultur von größter Wichtigkeit geworden sind.

Nicht minder bedeutsam dürfte der Nutzen sein, der von der jüngeren Schwester jener Wissenschaft, nämlich von der sogenannten physikalischen Chemie zu erwarten steht. Handelt es sich doch bei ihr um die genauere Erforschung jener noch so wenig bekannten Kräfte, welche beim Act einer chemischen Verbindung oder Zersetzung sich entwickeln und welche theils als Licht oder Wärme theils durch mechanische oder elektrische Wirkungen sich kund geben. Ebenso wie die calorische Kraft der mit Sauerstoff sich verbindenden Kohle die Dampfmaschinen treibt, ebenso wie die mechanische Kraft der sich zersetzenden Pulvermasse die Felsen beseitigt, welche den Wegen des allgemeinen Verkehrs und Handels oder der Arbeit des Bergmanns sich entgegenstellen, - ebenso dürften unter jenen durch chemische Prozesse entstehenden Kräften noch manche andere vorhanden sein, welche nicht minder nützliche Dienste zu gewähren vermögen. Die Aufgabe der physikalischen Chemie ist es, diese Kräfte näher zu studieren, sie namentlich in quantitativer Weise festzustellen ihre Aufgabe

ist es, diese Kräfte zu messen, zu vergleichen, die Umstände, durch welche die größere oder geringere Intensität dieser Kräfte bedingt ist, näher zu untersuchen. Und gerade hierdurch dürfte sie zu Resultaten gelangen von bedeutendem praktischen Nutzen, indem sie anzugeben imstande sein wird, in welcher Weise mit gegebenen Mitteln und unter gegebenen Umständen möglichst hohe Effecte zu erzielen sind.

Doch wie groß der praktische Nutzen auch sein mag, welcher von der weiteren Entwicklung dieser noch so jungen Disciplin zu erwarten steht, uns als Vertretern der Wissenschaft, dürfte es geziemen, ihre wissenschaftliche nicht aber ihre praktische Bedeutung in den Vordergrund treten zu lassen.

Wenn es ein peinliches und unbehagliches Gefühl erregen muß, zu sehen, wie die Naturwissenschaften (infolge einer inneren Nothwendigkeit) im Laufe der Zeit sich mehr und mehr verästeln und zersplittern, zu sehen, wie die wissenschaftlichen Forscher ihre verschiedenen Bahnen verfolgen, jeder bemüht, ein einzelnes Gebiet zu durchsuchen, jeder getrieben durch das Bedürfnis, vorläufig wenigstens eine Übersicht zu gewinnen über die Erscheinungen des einzelnen Gebietes, - um so höher müssen wir es schätzen, wenn dieser Tendenz der Zersplitterung gegenüber der entgegengesetzte Zug, die Tendenz der Vereinigung sich bemerkbar macht, namentlich dann, wenn diese Tendenz der Vereinigung bei Männern sich zeigt, die zu den hervorragendsten und berühmtesten Naturforschern unserer Zeit gehören.

Solche Bestrebungen der Vereinigung treten uns in gegenwärtiger Zeit entgegen mit Bezug auf die Gebiete der Chemie und Physik. Denn durch die theils theoretischen theils experimentellen Untersuchungen von Bunsen, Kirchhoff, Clausius, Kopp, Graham, Frankland, St. Claire Deville, Berthelot u. A. hat sich auf der Grenze zwischen Chemie und Physik eine in den letzten Jahren mehr und mehr zunehmende Tätigkeit entwickelt, welche dazu bestimmt scheint, die Kluft zwischen Chemie und Physik allmählich aufzufüllen und jene beiden Gebiete allmählich zu verschmelzen zu einer einzigen, höheren und allgemeineren Wissenschaft, welcher die in dem einen wie in dem anderen Gebiet gesammelten Schätze gleichmäßig zu Gut kommen.

Allerdings verhehlen wir uns keinen Augenblick, daß diese neueren Bestrebungen, die Bestrebungen der sogenannten physikalischen Chemie mit ungewöhnlichen Schwierigkeiten verbunden sind; daß eine Vereinigung von viel umfassenden Kenntnissen und Fähigkeiten bei denjenigen vorhanden sein muß, die solche Bestrebungen mit Erfolg zu fördern im Stande sein wollen; und daß überhaupt jeder bedeutende Fortschritt in diesen Bestrebungen mit großen geistigen Anstrengungen verbunden und im Allgemeinen ein mühevoller und langsamer sein wird.

Doch wir sind der Ansicht, daß die Wissenschaft sich in ihren Schritten nicht dürfe leiten lassen durch Aussicht auf schnellen Erfolg, sondern nur durch die Wichtigkeit des Gegenstandes, daß sie ein als hervorragend wichtig anerkanntes Ziel mit größter Anstrengung und Ausdauer zu verfolgen habe, unbekümmert darum, ob der Fortgang schnell oder langsam sein werde.

Daß nun aber die vorhin genannte Tendenz zur Vereinigung von Chemie und Physik, jene wissenschaftliche Tätigkeit an der Grenze dieser beiden Gebiete, jene sogenannte physikalische Chemie eine Sache von hervorragender Wichtigkeit wirklich ist, - dafür haben sich Männer, die in unseren Tagen zu den ersten Autoritäten gehören, in übereinstimmendster Weise ausgesprochen. Wir nennen in dieser Bezie-

lung Prof. Kirchhoff in Heidelberg, Prof. Kekule und Prof. Clausius in Bonn, Prof. Woehler und Prof. W. Weber in Göttingen, Prof. Neumann in Königsberg.

Wir sind daher der Ansicht, daß es im allgemeinen Interesse der Wissenschaft im höchsten Grade wünschenswerth wäre, wenn die gegenwärtig durch Erdmann's Tod eingetretene Vacanz benutzt würde, um einen tüchtigen Vertreter der physikalischen Chemie an unsere Universität zu ziehen; und wir befinden uns in dieser unserer Ansicht in völligem Einklang mit den schon genannten Autoritäten.

So sagt zum Beispiel Prof. Kirchhoff in einem Briefe, den wir beizulegen uns gehorsamst erlaubt haben: „Ich spreche meine volle Übereinstimmung mit Ihnen in der Überzeugung aus, daß die Erforschung derjenigen Gebiete, welche an der Grenze der Physik und Chemie liegen, von der höchsten Wichtigkeit ist für diese beiden Wissenschaften, vornehmlich aber für die Chemie. Auch ich halte es daher für äußerst wünschenswerth, daß die erledigte Professur an ihrer Universität durch einen Chemiker besetzt werde, der für die physikalische Richtung Interesse und Befähigung gezeigt hat.“

In ähnlicher Weise lauten die Äußerungen der übrigen von uns erwähnten wissenschaftlichen Autoritäten. Noch bestimmter vielleicht drückt sich Prof. Wöhler aus. Nachdem er seine Ansicht von der großen Wichtigkeit der physikalischen Chemie zu erkennen gegeben hat, fährt er fort: „Er würde es für eine große (sic!) Versäumniß halten, wenn man in Leipzig die Gelegenheit durch Erdmann's Tod nicht benutzte, für die physikalische Chemie einen ausgezeichneten Vertreter zu berufen.“

Ähnlich sagt Prof. Kekule in Bonn: „Neben Kolbe noch einen Chemiker zu berufen, der sich wesentlich mit organischer Chemie beschäftigt, würde ich für mehr als Luxus halten.“

Gleichzeitig sind uns durch die erwähnten wissenschaftlichen Autoritäten als besonders tüchtig in der physikalischen Chemie folgende Männer bezeichnet worden:

Prof. Kopp in Heidelberg,
 Prof. Landolt in Aachen,
 Prof. Lothar Meyer in Carlsruhe,
 Prof. Alexander Naumann in Giessen,
 Prof. Pfäundler in Innsbruck.

Demgemäß glauben wir, die eben Genannten hiermit in Vorschlag bringen zu müssen für die durch Erdmann's Tod erledigte Professur. Wir können es nicht wagen, über die einzelnen uns näher auszusprechen, sondern müssen uns begnügen, in dieser Beziehung hinzuweisen auf die beiliegenden Briefe von Kirchhoff, Kekule, Clausius, Woehler, W. Weber, Neumann.

Die reine Chemie ist an unserer Universität so glänzend vertreten, so reichlich und vollkommen ausgestattet, überhaupt zu so hoher und unwiderstehlicher Kraft gelangt, daß sie zugunsten ihrer jüngeren Schwester, der physikalischen Chemie wohl auf einen augenblicklichen Vorteil Verzicht leisten könnte. Sie würde, wenn sie solches täte, keine bleibenden Nachtheile davon tragen; sondern im Gegenteil in der von ihr begünstigten jüngeren Schwester eine Stütze gewinnen, die ihr, wenn auch vielleicht nicht augenblicklich, so doch mit der Zeit von höchstem Werthe werden wird. Unsere Universität würde alsdann innerhalb Deutschlands, neben Heidelberg,

die einzige sein, an welcher das ganze Gebiet von Chemie und Physik vertreten ist, vor Heidelberg aber den Vorrang haben durch die Großartigkeit der ihr zu Gebot stehenden Mittel. Gleichzeitig würden sich hieraus ganz außerordentliche Vortheile ergeben für die Schüler unserer Universität, mögen dieselben nun eine praktische oder eine theoretische Laufbahn zu verfolgen willens sein. Sie würden Gelegenheit haben, die der Chemie zu Grunde liegende wissenschaftliche Materie von völlig verschiedenen Standpunkten aus kennenzulernen. Der angehende Praktiker würde dadurch eine größere geistige Beweglichkeit, eine größere Vielfältigkeit und Gewandtheit gewinnen; er würde durch das Studium der physikalischen Chemie auf Forschungen geleitet werden, die ihm für seinen speziellen praktischen Beruf vielleicht von größtem Nutzen sein können, die ihm aber bei einem ausschließlichen Studium der reinen Chemie für immer fremd geblieben wären. Und andererseits würde der angehende Theoretiker durch jene bald kleineren bald größeren Differenzen, welche eine Betrachtung derselben wissenschaftlichen Materie, von verschiedenen Standpunkten aus, immer und fast nothwendig hervorruft, in höherem Grade zu eigenem Nachdenken angespornt werden und in solcher Weise zu jener Selbständigkeit des Urtheils, zu jener Festigkeit der inneren Überzeugung gelangen, welche das erste Erforderniß ist für eine nicht auf bloße Nachahmung sich beschränkende, sondern wirklich vorwärts gehende wissenschaftliche Thätigkeit.

Wie groß nun diese Vortheile auch schon sein mögen, doppelt und dreifach fallen sie ins Gewicht bei jener (doch gewiß nicht unbeträchtlichen) Anzahl von Studierenden, welche gezwungen sind, sich auf das Studium an hiesiger Universität zu beschränken, welche durch Mangel an pecuniären Mitteln gehindert sind, den nachtheiligen Einfluß eines einseitigen Unterrichts wiederaufheben zu können durch den Besuch eines auswärtigen Instituts (etwa durch den Besuch der Universität Heidelberg oder des neuerdings gegründeten physikalisch-chemischen Laboratoriums von St. Claire Deville in Paris).

Diese Vortheile sind nach unserer Ansicht um so höher anzuschlagen, als auf der anderen Seite durch die Berufung eines zweiten Professors für reine Chemie gar keine Lücke ausgefüllt werden würde. Auch würde ein solcher Herr Professor Kolbe gegenüber nothwendig eine untergeordnete Stellung einnehmen müssen, schon deswegen, weil ein Chemiker ersten Ranges (wie etwa Prof. Baeyer in Berlin oder Prof. Wislicenus in Zürich) schwerlich zu gewinnen sein dürfte, es sei denn, daß das hohe kgl. Ministerium geneigt sein sollte, eine ähnliche Munificenz wie bei Ausstattung des Kolbe'schen Laboratorium's von Neuem eintreten zu lassen. Im einen Fall müßte sich die Befürchtung aufdrängen, die Erdmann'sche Stelle herabsinken zu sehen zu einer bloßen Filiale des Kolbe'schen Laboratoriums und im anderen Fall würde zwischen zwei Laboratorien, die beide auf gleicher Höhe stehen, und beide dieselbe Richtung verfolgen, eine Concurrrenz und Rivalität entstehen, deren Folgen für die Universität nur schädlich sein könnten.

Wie ganz anders würden sich die Verhältnisse gestalten, wenn die Erdmann'sche Stelle benutzt werden sollte, um eine Professur für physikalische Chemie zu gründen, eine durch ihren Gegenstand selbständige Professur; bei welcher jene Befürchtungen, eine unbedeutende Filiale oder eine störende Rivalität hervorgerufen zu sehen, von selber verschwinden. Für eine solche Stellung würde der Beste zu gewinnen sein. Und für die Wissenschaft, wie für den Unterricht höchst Bedeutendes würde in sol-

cher Weise erlangt werden können durch eben diese Mittel, welche im andern Fall nur gedient haben würden, eine Unterstützung zu gewinnen, wie sie etwa auch ein Assistent am Kolbe'schen Laboratorium zu gewähren vermag.

Die reine Chemie ist einem Bergwerk zu vergleichen, welches seit langen Jahren betrieben, mit der Zeit eine Tiefe erlangt hat, bei welcher die zur Förderung des Erzes erforderlichen Kosten ins Enorme sich steigern. Noch wenig durchsucht ist das Nachbargebiet, das Gebiet der physikalischen Chemie. Manche höchst schätzbare Arbeit ist dort bereits vorgezeichnet, welche allerdings vielseitige Kenntnisse, sehr genaue und difficile Messungen verlangt, aber (nach unserer Ansicht) keine außerordentliche Kosten verursachen würde.

Und mancher Gang, manche reiche Erzader wird hier noch zu entdecken sein, welche mit Aufwand von verhältnismäßig geringen Kosten die werthvollste Ausbeute liefert.

Es ist in hohem Grade ruhmvoll, daß das sächsische Land so enorme Opfer gebracht hat, um jene tiefen Schachten der reinen Chemie in noch immer größere Tiefen zu treiben. Sollte es aber verpflichtet sein, die reichen Schätze des Nachbargebiets, welche mit geringeren Kosten gehoben werden können, unbenutzt zu lassen! Sollte es verpflichtet sein, auf diese außerordentlich Viel versprechenden Forschungen der physikalischen Chemie Verzicht zu leisten zugunsten anderer Länder!

Immerhin mag es gelingen, den großen Vortheilen gegenüber, welche die physikalische Chemie unserer Universität gewähren würde, allerhand kleine Inconvenienzen zu entdecken, welche aus ihrer Einführung, im ersten Augenblick vielleicht, entspringen könnten. Immerhin auch mag der (schon früher angedeutete) Einwand erhoben werden, daß die physikalische Chemie eine schwierige Wissenschaft wäre, welche sehr vielseitige Kenntnisse, und daneben eine sehr fein und mannigfaltig ausgebildete Beobachtungskunst verlange.

Eine kleine Universität, die nur kümmerlich ihr Leben fristet, mag sich abschrecken lassen durch solche Bedenken. Wir sind stolz darauf, einer Universität anzugehören, welche so kleinliche Rücksichten bei Seite setzen kann, welche groß und wichtig genug darsteht, einem Unterfangen von höchster wissenschaftlicher Bedeutung sich hingeben zu können, unbekümmert darum, ob dasselbe leicht oder schwierig, ob der Erfolg schnell oder langsam ist. Daß nun aber die Verpflanzung der physikalischen Chemie an unsere Hochschule in wissenschaftlicher Beziehung, und ebenso auch mit bezug auf den akademischen Unterricht in der That von höchster Bedeutung ist, dürfte aus den übereinstimmenden Äußerungen der von uns erwähnten wissenschaftlichen Autoritäten in unzweifelhafter Weise hervorgehen.

„Es ist also die soziale Seite, die allgemein menschliche Bedeutung der Fragen, welche der Forscher beantwortet, wodurch sich die Wissenschaft von der bloßen Kenntnis irgendwelcher Tatbestände unterscheidet. Wir können sogar ruhig sagen, daß eine jede Kenntnis um so mehr Wissenschaft sein wird, je höher ihre soziale Bedeutung ist.“

Wilhelm Ostwald

Der wissenschaftliche Arbeitskreis „Soziale Energetik“

Jan-Peter Domschke

Die Mitglieder des interdisziplinären wissenschaftlichen Arbeitskreises untersuchen die Eignung der energetischen Denkweise, im Anschluß an die „Energetik“ Wilhelm Ostwald's, für die komplexe Analyse sozialer, politischer, ökonomischer, wissenschaftlicher und ökologischer Zusammenhänge. Schon die Rezeption der Energetik Ostwald's und der energetischen Denkweise überhaupt war in hohem Maße von weltanschaulichen Divergenzen, Mißverständnissen und Vorurteilen geprägt. Die meisten naturwissenschaftlich orientierten Zeitgenossen lehnten energetische Überlegungen allein deshalb ab, weil sie ihrer Meinung nach einen inakzeptablen Standpunkt zum Erkenntnisobjekt formulierten. Für fast alle Sozial- und Geisteswissenschaftler waren nichtanthropozentrische Postulate unannehmbar. Die Politiker, befangen in den ideologischen Blockaden des Klassenkampfes, reagierten, zumindest in Europa, nicht.

Leider haben Forschungen zur sozialen Energetik bis in die jüngste Vergangenheit hinein im paradigmatischen Denken der Wissenschaft kaum Bedeutung erlangen können. Sie leiden an der Reproduktion zahlreicher Einseitigkeiten und Vorurteile. Für die Energetik Ostwald's sind insbesondere vier Momente, die eine unvoreingenommene Analyse beeinträchtigten:

1. der Materie-Energie-Streit

Hier ging es ausschließlich um die Frage, ob die objektive Realität der Außenwelt anerkannt wird oder nicht. Ostwald wurde, vor allem von den kritisierenden Naturwissenschaftlern, des Solipsismus verdächtigt.

2. das Masse-Problem

Die Identifizierung von Materie mit Masse war zwar wissenschaftlich nicht haltbar, aber noch als philosophische Grundposition präsent. Die von der offiziellen Philosophie angebotenen Denkmuster befriedigten die meisten Naturwissenschaftler nicht.

3. die politischen Zusammenhänge und Auseinandersetzungen

Die neuen Fragestellungen in den Naturwissenschaften dienten zunehmend in den politischen Auseinandersetzungen zwischen der Sozialdemokratie auf der einen und

den staatstragenden Kräften auf der anderen Seite als „Beweise“ für die Irrtümer des politischen Gegners und als Legitimation des eigenen politischen Tuns.

4. die begrifflichen Unschärfen

Ernstzunehmende Kritiker, wie M. Weber, bemerkten: „Ostwald ist in seinen Informationsquellen sehr schlecht beraten gewesen und hat außerdem, durch Hineinmischung seiner praktischen Lieblingspostulate auf allen möglichen politischen (wirtschafts-, kriminal-, schulpolitischen usw.) Gebieten, ... seiner eigenen Sache nur geschadet.“

Sehr viel apodiktischer formuliert das Problem C. F. v. Weizsäcker: „Es ist ein empirisches Faktum, daß fast alle führenden theoretischen Physiker unserer Zeit philosophieren. Es ist ein zweites empirisches Faktum, daß ihre Philosophie im allgemeinen weitgehend ihre eigene Erfindung ist.“

Ostwald verwendete zum Beispiel den Begriff „Energie“ in mindestens vier Bedeutungen:

- Energie als anschauliche, wahrnehmbare, meßbare, aktuelle Energieart
- Energie als Abstraktionsbegriff als eine Wirksamkeit oder Fähigkeit
- Energie als gedachtes Prinzip, das sich nur durch Energieübergänge bemerkbar mache
- Energie als logisch-mathematische Setzung

Andere Autoren stellten fest, daß der Begriff „Energie“ nicht nur benutzt wird, um einen Prozeß zu beschreiben, sondern es wird über „Energie“ spekuliert.

Der Arbeitskreis greift den Gedanken von Wilhelm Ostwald auf, daß Mensch und Tier sich dadurch unterscheiden, daß nur der Mensch zur körperexternen Energienutzung befähigt ist. Dieser Gedanke ist fundamental, und es dürfte von wissenschaftlichem Interesse sein, soziale Erscheinungen und politische Ereignisse der Gegenwart unter diesem Blickwinkel zu betrachten, um die Funktionsdefizite des Gemeinwesens auf ökonomischem, sozialem und politischem Gebiet analysieren zu können. Die Feststellung von Unzufriedenheit oder die Forderung nach Regulation muß ersetzt werden durch das Auffinden von Indikatoren für neue Handlungsstrategien. Interdisziplinär sollten die Ideen aus dem Buch „Der sanfte Menschheitsuntergang...“ von Reinhard Schmidt diskutiert werden.

Die bisherigen sieben Sitzungen waren vornehmlich diagnostischen Überlegungen gewidmet. Vorgetragen und diskutiert wurden Untersuchungen zur Thermodynamik, Synergetik und den daraus möglicherweise ableitbaren Philosophemen, zu ökonomischen, ökologischen, politischen, erkenntnistheoretischen, historiographischen und kulturtheoretischen Problemen.

Einen vergleichsweisen großen Raum nahmen bisher die Diskussionen zu ökonomischen Fragen oder zu Folgerungen für eine Ökonomie ein. Fragen nach den systemimmanenten Kriterien für die Leistungsbereitschaft von Menschen unter den Bedingungen der sozialen Marktwirtschaft und der sozialen Verpflichtung des Eigentümers standen im Mittelpunkt des Interesses. Eine auf nationale Märkte abgestellte Volkswirtschaftslehre hat sich offensichtlich überlebt. Das als „Fortschritt“ interpret-

tierte ökonomische Wachstum verursacht zunehmend ökologische Katastrophen. Die Veränderungen im wissenschaftlich-technischen Bereich müssen nicht nur reaktiv interpretiert, sondern aktiv prognostiziert werden.

Alle Wirtschaftsregionen sind so verbunden, daß Schwankungen zwangsläufig alle treffen. Der Erfolg oder Mißerfolg von ökonomischen Regulierungen ist zunehmend problematisch geworden. Die volkswirtschaftlich notwendigen Regulierungen sind mit den betriebswirtschaftlichen Instrumentarium nicht lösbar, weil kurzfristige Entscheidungen auf der Ebene des betriebswirtschaftlichen Handelns nicht selten langfristige Wertverluste nach sich ziehen. Betriebswirtschaftliche Vorteile werden nicht selten mit erheblichen volkswirtschaftlichen Nachteilen erkaufte.

Aus den vorhandenen Problemstellungen ergeben sich für die Politik neue Aufgaben- und Zielstellungen. Die Realität gebietet sowohl die Durchsetzung neuer Regelungen, die zumindest im Ansatz auf eine Lösung der dringlichsten Probleme ausgerichtet sein muß. Andererseits ist ein solches Handeln nur unter der Voraussetzung durchführbar, daß eine gesellschaftliche Strategie, auch mit visionären Zügen, konsensstiftend vorhanden ist. Politik steht immer in der Gefahr, zum Handlanger ökonomisch mächtiger Konzerngruppen zu werden oder populistisch zu verfahren.

Die Fortsetzung des Diskurses soll der Untersuchung der konkreten Bedingungen für die Realisierung von Verantwortungsbereitschaft durch Verantwortungsträger bei wachsender Kapitalkonzentration dienen.

Sollten Sie Interesse an der Mitarbeit oder an weiteren Informationen haben, dann wenden Sie sich bitte an Dr. Hansel oder Prof. Dr. habil. Jan-Peter Domschke.

Das Ostwald'sche Dissipationsgesetz – pro und kontra

Kurt Reiprich

Es wird skizziert, welche Konsequenzen Wilhelm Ostwald aus dem zweiten Hauptsatz der Thermodynamik für den Aufbau seiner Wertlehre zieht. Nach der Tragfähigkeit und Aktualität seiner Auffassung wird gefragt.

Kurze Charakteristik der Ostwald'schen Interpretation des Dissipationsgesetzes und der daraus abgeleiteten Folgerungen für eine natürliche Ordnung der Werte

Ostwald faßt das Dissipationsgesetz als ein universelles Gesetz auf, welches eine universelle Werteordnung begründet. Seine Position kann m. E. mit folgenden Aussagen umrissen werden:

1. Damit etwas geschieht, muß freie Energie vorhanden sein, denn „alles Geschehen besteht in einer Verminderung der freien Energie“. „Alles, was in der Welt geschieht, besteht somit in einer Dissipation der vorhandenen freien Energie.“¹
2. Die Dissipation ist die Grundlage für die Richtung der Zeit: „Es gibt also eine zeitliche Einseitigkeit und Nichtumkehrbarkeit alles Geschehens, von der die Wissenschaft nicht früher hatte Rechenschaft geben können, als nachdem sie den Begriff der Energiedissipation gebildet hatte“.²
3. Die Richtung der Zeit auf der Grundlage der Dissipation der Energie bedingt also alles Leben, seine natürlichen und geistigen Eigenschaften, denn: „Das Lebewesen ist somit in letzter Analyse von Anfang bis zu Ende damit beschäftigt, einen entsprechenden Anteil von dem allgemeinen freien Strom der Energie, die sich in das Meer der Dissipation ergießt, durch seinen eigenen Körper zu leiten und all sein Werten, Wählen und Wollen ist ausschließlich auf diesen Zweck gerichtet.“³
4. Menschliches Leben ist folglich auf die Besitzergreifung und zweckmäßige Transformation der freien Energie gerichtet. Es bemüht sich, ein möglichst hohes Güteverhältnis bei der Transformation der Energie zu erreichen: „Dieses Verhältnis ist für gegebene Voraussetzungen durch denjenigen Teil des zweiten Hauptsatzes geregelt, welcher die idealen, d.h. dissipationsfreien Grenzfälle zum Ausdruck bringt. Die wirklichen Transformationen weichen immer in solchem Sinne von diesem Ideal ab, daß der Betrag an Zweckenergie kleiner ausfällt, als er im idealen

¹ Ostwald, Wilhelm: Der energetische Imperativ. I. Leipzig : 1912. - S. 72 f.

² Ebenda. S. 73

³ Ebenda. S. 75

Grenzfall sein müßte.⁴ Der Drang nach Verbesserung des Güteverhältnisses ist ein fundamentales ökonomisches Prinzip, welches auch das gesamte kulturelle Verhalten des Menschen durchdringt.

5. Da durch die Richtung der Zeit auch die „Erschöpfung der Lebensfähigkeit des individuellen Organismus“ bedingt ist, besitzt die Geschwindigkeit der energetischen Transformation für das Güteverhältnis erhebliche Bedeutung, denn: „Wenn das Individuum nur eine gewisse Zeit überhaupt leben kann, so ist es nicht gleichgültig, wieviel Zeit es jeweils braucht, um einen gegebenen Betrag freier Energie in die entsprechende Nutzform überzuführen.“⁵
6. Aus dem Dissipationsgesetz und der Richtung der Zeit folgt deshalb als Teil des ökonomischen Prinzips das Prinzip der Ökonomie der Zeit.

Aus diesen Überlegungen folgert Ostwald, daß zumindest als Rahmenbedingung ein allgemeines Naturprinzip existiert, aus welchen alle menschlichen Handlungen und Werte zu erklären sind: „Einen derartigen zusammenfassenden Gesamtgedanken glaube ich nun auch meinerseits gefunden zu haben. Er besteht in der allgemeinen Anwendung des zweiten Hauptsatzes der Energetik auf sämtliches Geschehen und insbesondere auch auf die Gesamtheit der menschlichen Handlungen.“⁶

Allerdings ist Ostwald keineswegs so naiv, aus dem Wirken des Dissipationsgesetzes alle Werte und Handlungsweisen des Menschen unmittelbar und hinreichend erklären zu wollen. Er versteht es vielmehr als naturmonistisches Rahmengesetz, welches sich durch spezifische biologische, physiologische und psychische Vermittlungen realisiert. Diese Vermittlung, welche Ostwald zu Wertaussagen führt, verläuft über folgende Stufen:

⇒ Basis-Aussage

„Wir werden also nur in der freien und umwandlungsfähigen Energie die Quelle der Werte zu erkennen haben.“⁷

⇒ 1. Vermittlungsstufe

Das Güteverhältnis der Energietransformation.

⇒ 2. Vermittlungsstufe

Der unmittelbare Maßstab für die Wahl der Wertgröße, den Ostwald folgendermaßen benennt: „Einerseits die wünschenswerte oder notwendige Beschaffenheit eines Gegenstandes oder einer Leistung und andererseits das Verhältnis zwischen Angebot und Nachfrage dieses Gegenstandes oder dieser Leistung, welche beide zusammen den Wert dieses Dinges bestimmen.“⁸

⁴ Ebenda. S. 77, vgl. Anm. S. 77

⁵ Ebenda. S. 79

⁶ Ebenda. S. 83

⁷ Ostwald, Wilhelm: Philosophie der Werte. Leipzig : 1913. S. 315

⁸ Ebenda. S. 316

Erst auf der Grundlage dieser Vermittlungen baut Ostwald eine hierarchische Ordnung der Werte auf, welche von der Sonnenenergie als niedrigste Wertform bis zur psychischen Energie als höchster reicht.⁹

Außerdem führt Ostwald hinsichtlich des Erstrebens von Werten eine teleologische Komponente, das Glücksempfinden, ein, welche - wie zu zeigen sein wird - keineswegs naturmonistisch begründbar ist. Er schreibt: „Wir führen tatsächlich diejenigen Transformationen aus, durch deren Resultate wir gesteigerte Glücksempfindungs-Glücksempfindungen haben. Der Wert der verschiedenen Energiearten, die wir aus anderen rohen Energien zu gewinnen suchen, ist uns in letzter Linie dadurch gegeben, wieviel Glück sie uns in ihrer besonderen Beschaffenheit bringt.“¹⁰

Die Gültigkeit Ostwald'scher Auffassungen zu dissipativen Prozessen

Die thermodynamische Grundauffassung Ostwald's geht von der Unterscheidung reversibler und irreversibler Prozesse aus. In unserer heute geläufigen Sprache heißt dies:

$\Delta S = 0$ oder: ein reversibler Prozeß besitzt eine Entropiedifferenz gleich Null.

$\Delta S > 0$ oder: ein irreversibler Prozeß besitzt eine Entropiedifferenz größer Null.

Daraus folgt, für alle entropischen Vorgänge $S > 0$ gilt, daß die gesamte Entropie aller beteiligten Körper zunimmt.

Allerdings entsteht aus dieser Unterscheidung zwischen reversiblen und irreversiblen Prozessen für Ostwald zunächst die Schwierigkeit, daß Verständnis des Dissipationsgesetzes mit dem Verständnis der klassischen Mechanik in Übereinstimmung zu bringen. Er schreibt: „Wie mehrfach hervorgehoben, besteht zwischen der klassischen Mechanik und dem Dissipationsgesetz insofern ein unbedingter Widerspruch, als in jener ein jeder Vorgang grundsätzlich umkehrbar ist, während das Dissipationsgesetz umgekehrt jeden wirklichen oder natürlichen Vorgang als nicht umkehrbar kennzeichnet und hierdurch ein sehr viel besserer und genauerer Ausdruck der tatsächlichen Verhältnisse ist.“¹¹

Die Lösung dieses Widerspruchs besteht bekanntlich in dem Verständnis der Wärmeenergie als Bewegungsenergie der Moleküle, also in der Begründung der kinetischen Wärmetheorie. Ostwald wußte dies durchaus und würdigte deshalb die Leistung Ludwig Boltzmann's mit folgenden Worten: „Diese Einführung der Wahrscheinlichkeitsrechnung in die Mechanik der Atome war nun der entscheidende Schritt, welcher den Anschluß des Dissipationsgesetzes an die klassische Mechanik ermöglicht hat. Auf diesem Wege hat insbesondere Boltzmann durch höchst scharfsinnige Untersuchungen gezeigt, daß man zu einer weitgehenden Parallelisierung des Wahr-

⁹ Ebenda. S. 314 - 344

¹⁰ Ostwald, Wilhelm: Der energetische Imperativ. I. Leipzig : 1912. - S. 92

¹¹ Ostwald, Wilhelm: Philosophie der Werte. Leipzig : 1913. - S. 103

scheinlichkeitsbegriffes mit dem der Entropie gelangen kann. Ebenso wie ein jedes komplexe Gebilde einem Zustand zustrebt, bei welchem seine Entropie ein Maximum ist, so kann man sagen, daß es einem Zustande zustrebt, welcher von allen möglichen Zuständen der wahrscheinlichste ist. Denn das Wahrscheinlichste ist eben das Wirkliche.“¹²

Ostwald ist viel zu sehr Naturwissenschaftler, als daß er die mathematische Berechtigung der wahrscheinlichkeitstheoretischen Interpretation dissipativer Prozesse bezweifeln würde. Er fragt aber, „ob die mathematisch berechnete Wahrscheinlichkeit auch die physische ist“.¹³

Zu dieser Frage führt ihn zumindest nicht direkt seine viel zitierte Aversion gegen die Atomistik. Er sieht vielmehr eine andere Schwierigkeit, die auch Ludwig Boltzmann kannte und welche zumindest in der damaligen Zeit kaum lösbar war: Wie läßt sich der Ursprung des Kosmos verstehen, wenn der Ursprung seiner Evolution eine Wahrscheinlichkeit besitzt, die nahe Null ist? Folglich erhebt er gegen Boltzmann den Einwand: „Wie man sieht, versucht auch Boltzmann auf seine Weise dem Weltuntergang zu entgehen und gleichzeitig für die Welt einen Anfang zu gewinnen, indem er den Wahrscheinlichkeitsbegriff für beide Zwecke benutzt. Allerdings beschränkt sich der gewonnene Trost auf eine äußerst unwahrscheinliche Möglichkeit, hat also nicht eben große Kraft.“¹⁴ Immerhin war dieser Einwand, gemessen am damaligen Entwicklungsstand der Physik nicht ganz unberechtigt.

Folgerung: Ostwald stand mit seinem Verständnis dissipativer Prozesse durchaus auf dem Entwicklungsniveau der Physik seiner Zeit und seine Maxime „Vergeude keine Energie, verwerte sie!“ besaß in seinem Verständnis entropischer Prozesse ein gesichertes naturwissenschaftliches Fundament.

Naturphilosophisch reicht die Gültigkeit seiner Auffassung über entropische Prozesse noch viel weiter. Dies gilt vor allem für seine Auffassung über den Zeitbegriff. Seine Auffassung von der Irreversibilität der Zeit ist für ihn grundsätzlich damit verbunden, daß Zeit prinzipiell vom Maß der Bewegung abhängt. Das heißt, reversible Prozesse wie z. B. die der Himmelsmechanik, können nicht mit einer Richtung in der Zeit verbunden werden. Während dies aber für Newton's Himmelsmechanik noch mit der Annahme eines absoluten Raumes und einer absoluten Zeit verknüpft ist, schließt sich Ostwald der Raum-Zeit-Auffassung der eben erst begründeten speziellen Relativitätstheorie an. Er schreibt: „Zeitbestimmungen sind in letzter Analyse nur möglich, wenn man gleichzeitig die relative Geschwindigkeit der Punkte, deren Zeiten man auf einander beziehen will, in Betracht zieht. Und andererseits sind räumliche Beziehungen ohne zeitlichen Faktor nicht rein durchführbar.“¹⁵

Demzufolge versteht Ostwald seine Naturphilosophie als eine empirische Wissenschaft, nicht als abgeschlossenes System vom Absoluten und deshalb auch als ein

¹² Ebenda. S. 105 f.

¹³ Ebenda. S. 106

¹⁴ Ebenda. S. 110

¹⁵ Ostwald, Wilhelm: Moderne Naturphilosophie. Leipzig : 1914. S. 408

Wissen, das „in bezug auf den Grad der Gewißheit keinen Vorzug vor den anderen“ hat.¹⁶

„Empirisch“ hat in diesem Zusammenhang eine zweifache Bedeutung. Es wird einerseits als Abhängigkeit des Wissens von irreversiblen zeitlichen Prozessen verstanden. Andererseits bedeutet es die Abhängigkeit vom prinzipiell empirischen Charakter der Naturforschung. Dies bildet die Basis für seinen Versuch, den in der damaligen Zeit dominanten Widerspruch zwischen Natur- und Kulturwissenschaft durch die Begründung einer monistischen Wissenschaft aufzuheben.¹⁷ Dieses Vorhaben, welches nicht zuletzt durch die These von der Universalität des Dissipationsgesetzes herbeigeführt werden sollte, ist Wilhelm Ostwald nicht gelungen.

Die Überforderung des Dissipationsgesetzes

Die Herstellung von „Ordnung und Harmonie“ verlangt nach Ostwald, die Dissipation im Interesse des Lebens zu leiten, worin der Sinn menschlicher Tätigkeit besteht, was deshalb auch das Zentralproblem der Kulturwissenschaften ist.¹⁸

In gewisser Weise ist auch diese Überlegung Ostwald's modern. Einerseits ist sie in der Gegenwart mit der Auffassung von der Evolution als Selbstorganisation verknüpft.¹⁹ Andererseits wird in bestimmten Interpretationen der Anthropologie das Verhältnis von Ordnung und zweckmäßiger Anpassung zur Grundlage für den Aufbau einer natürlichen Wertethik gemacht.²⁰

Trotzdem liegt m. E. hier eine Grenzüberschreitung bei der Anwendung des Dissipationsgesetzes für die Begründung humaner Werte vor. Die Unterstellung der Ethik, der Wertlehre, der Kunst und Kultur unter den energetischen Imperativ bedeutet nach Ostwald „die Forderung der persönlichen Tüchtigkeit für alle Aufgaben, die der einzelne seinen verschiedenen Kreisen gegenüber zu erfüllen hat.“²¹

Das Wertkriterium für ethisches Verhalten in der gesamten Kulturentwicklung hat Ostwald in folgende Formel gebracht:

„Nutzenergie = Güteverhältnis x Rohenergie... Denn die gesamte Kulturarbeit läßt sich als die Bemühung bezeichnen, einerseits die Menge der verfügbaren Energie tunlichst zu vermehren, andererseits das Güteverhältnis ihrer Umwandlung in Nutzenergie zu verbessern.“²²

Es ist hierbei durchaus zu würdigen, daß sich Ostwald bemüht, für ethische Werte ein streng objektives Kriterium zu bestimmen: Das zweckmäßige menschliche Verhalten, durch welches er mit einem minimalen Aufwand Rohenergie in Nutzenergie überführt (Güteverhältnis). Es ist aber zweifelhaft, ob gutes oder böses Verhalten hinreichend durch einen ethischen Wert „Zweckmäßigkeit“ zu erklären und zu verstehen ist. Durch seine Einführung einer Art teleologischen Bestimmung mit dem Glücksstreben

¹⁶ Ebenda. S. 26

¹⁷ Ostwald, Wilhelm: Philosophie der Werte. Leipzig : 1913. - S. 122.

¹⁸ Ostwald, Wilhelm: Der energetische Imperativ. I. Leipzig : Verlag : 1912. - S. 63

¹⁹ vgl Ebeling, W.: Chaos, Ordnung und Information. Leipzig/Jena/Berlin : 1989

²⁰ vgl. Bratzler, K.: Die Evolution des sittlichen Verhaltens. Berlin : 1984

²¹ Ostwald, Wilhelm: Philosophie der Werte. Leipzig : 1913. - S. 311

²² Ostwald, Wilhelm: Energetische Grundlagen der Kulturwissenschaft. Leipzig : 1909. - S. 24

des Menschen, wird die von ihm beabsichtigte Objektivität des Wertesystems keineswegs gestützt. Es ist nämlich fraglich, ob erhöhte Zweckmäßigkeit dem Telos Glück adäquat ist.

Es müßte dann folgendes gelten: Die Erhöhung des Güteverhältnisses bei der Energietransformation ist adäquat einer Erhöhung des Glücks. Dies ist eine Aussage, welche den Ostwald'schen Forderungen an wissenschaftliche Sätze nicht entspricht. Von ihnen verlangt er prinzipiell, daß sie empirisch belegbar sein müssen. Von empirischer Belegbarkeit von Aussagen zu sprechen hat aber nur einen Sinn, wenn folgende Forderungen erfüllt werden: Definition der Ausgangs- und Randbedingungen für die Gültigkeit der Aussage und Angabe für die Beobachtungs- u./o. Experimentiervorschrift zur Verifikation der Aussage. Hinsichtlich der physikalischen Erklärung dissipativer Prozesse hält sich Ostwald streng an diese wissenschaftsmethodischen Bedingungen.

Aus prinzipiellen Gründen ist ihm dies für die Relation zweckmäßiges Verhalten und Glücksempfinden nicht möglich. Sicherlich, es ist möglich, das thermodynamische Güteverhältnis, also den Wert, für die Transformation von Rohenergie in Nutzenergie exakt zu definieren und dafür Kontrollmethoden anzugeben. Daraus folgt aber noch keinen Maßstab, mit dessen Hilfe Werte für personales Verhalten tatsächlich meßbar sind. Das heißt, ein Element in der von Ostwald angegebenen Relation zwischen Zweckmäßigkeit und Glück ist durch seine Voraussetzungen nicht hinreichend definiert. Das zweite Element der Relation, „Glück“, ist damit aber ebenfalls nicht hinreichend definiert. Sein Versuch, „Glück“ als zweckmäßiges Verhalten zu definieren, ist deshalb unvollkommen, weil die definierenden Eigenschaften - Verhalten und Zweckmäßigkeit - nicht auf das thermodynamische Güteverhältnis reduziert werden können. Zumindest aber müßte Ostwald eine Reduktionsregel angeben können, welche nur möglich wäre, wenn er die menschliche Person ausschließlich als Naturwesen versteht.

Damit sind wir zugleich beim Kern der Position Ostwald's, die zu seiner Annahme des Dissipationsgesetzes als universellen, auch sozialen, Wertmaßstab führt. Sein energetischer Monismus überschreitet die Grenze der empirisch belegbaren Naturforschung. Die Überwindung der Kluft von Natur- und Kulturwissenschaft gelingt ihm nur deshalb, weil er den energetischen Monismus zum theoretischen und sogar methodischen Grundprinzip menschlichen Verhaltens macht. Streng genommen ist dieses Prinzip für ihn eine Allaussage, welche auf einer personalen Entscheidung beruht: Die Welt ist nach einem universellen energetischen Prinzip zu betrachten und zu erklären. Man bezeichnet solche Sätze als metaphysische Vorentscheidung. Wenngleich es auf dieser Basis durchaus möglich ist, streng logisch z. B. eine Hierarchie der Werte aufzubauen, so ist eine solche Hierarchie dann nicht mehr durch empirische Naturforschung belegbar.

Ich habe versucht, Leistungen Ostwald's gebührend zu würdigen. Sein energetischer Monismus ist zweifelsfrei eine große geistige Anstrengung. Nach der möglichen Einheit des Seins zu fragen, nach der Einheit von Natur- und Kulturwissenschaften zu suchen, bleibt aber wohl eine immer neu zu stellende Aufgabe.

Die Bedeutung des II. Hauptsatzes der Thermodynamik für die Bewertung technischer Systeme

Wolfgang Fratzscher

Die Technik kann nicht mit idealisierten Systemen arbeiten, die z. B. keine Wechselwirkungen mit der Umgebung aufweisen, sondern die technischen Systeme müssen ihre Funktion erfüllen unter Berücksichtigung der vorhandenen Wechselwirkungen mit der realen Umgebung. Sieht man von Weltraumaufgaben ab, ist die reale Umgebung die irdische Umwelt in Gestalt der Atmosphäre, der Hydrosphäre und der Lithosphäre. Von fundamentaler Bedeutung ist die Tatsache für energetische Betrachtungen, ist doch die irdische Umwelt als ein thermodynamisches Reservoir anzusehen, dessen intensive Parameter oder Zustandsgrößen unmittelbaren Einfluß auf das energetische Geschehen des technischen Systems haben.

Die umfassende energetische Einschätzung eines technischen Systems beinhaltet deshalb nicht nur die Energieumwandlungen des Systems selbst, sondern auch die energetischen Wechselwirkungen mit der Umgebung. Zur Charakterisierung und Quantifizierung dieses komplexen Geschehens ist auf die Aussagen beider Hauptsätze der Thermodynamik zurückzugreifen.

Das damit verbundene Methodeninstrumentarium wird häufig als Energetik bezeichnet. Auch wir haben uns diesen Vorschlag angeschlossen und versucht, ihn mit weiteren konkreten Inhalten auszubauen.¹ Der Begriff Energetik ist bekanntlich von Ostwald zu einem philosophischen Gebäude entwickelt worden, weshalb ihn Lenin als einen verworrenen „Idealisten“ kennzeichnete. Das stimmt wohl, ändert aber nichts an der Tatsache, daß die Ostwald'schen Überlegungen sich einordnen lassen in eine Reihe weiterer geistesgeschichtlicher Entwicklungslinien, auf die von Zeit zu Zeit zurückzugreifen ist, wenn bestimmte Positionen veranschaulicht werden sollen. Am bekanntesten ist vielleicht die soziale Energetik, die mit dem Namen Henry Adams² verbunden ist, der die soziale Energie als die echte Energie bezeichnete, damit ein Beschleunigungsgesetz der menschlichen Gesellschaft formulierte und Prognosen über Kraftmaschinen aufstellte, die z. T. überraschend gut zutrafen.

Unter den zeitgenössischen Naturwissenschaftlern oder auch Ingenieuren hat Ostwald nicht viel Anhänger oder Mitstreiter gefunden, ganz im Gegenteil. Aber auf eine Persönlichkeit möchte ich aufmerksam machen, das ist Georg Helm, ein Oberlehrer aus Dresden, der 1887 ein Buch mit dem Titel „Die Lehre von der Energie“ veröffentlichte.³ Es gibt auch einen Briefwechsel zwischen Helm und Ostwald, allerdings nicht sehr ausgeprägt. Interessant ist, daß Helm der Schwiegersohn von G. Zeuner war, dem

¹ Fratzscher, Wolfgang: Die Energetik der chemischen Produktion. Wiss. Zeitschrift der TH Leuna-Merseburg. 30 (1988), Nr. 2, S. 177-186

² Kuczynski, J.: Studien zu einer Geschichte der Gesellschaftswissenschaften. Bd. 5. Berlin : Akademie-Verl., 1977. - S. 93ff

³ Helm, Georg: Die Lehre von der Energie. Leipzig : Felix, 1887

Begründer der Technischen Thermodynamik, und dessen Arbeiten, wie z. B. die Wasseranalogie zum II. Hauptsatz, Helm kannte und benutzte.

Für unser Thema substantiell ist, daß er den Begriff der Energetik einführte und explizit an beide Hauptsätze knüpfte bzw. den II. Hauptsatz als kennzeichnendes Denkmodell benutzte. Im übrigen verweist er darauf, daß der Begriff Energetik wahrscheinlich von Rankine stammt, der schon 1855 eine Arbeit mit dem Titel „Outlines of the sciences of energetics“ schrieb.

Die Auseinandersetzung mit dem II. Hauptsatz in Verbindung mit energetischen Überlegungen ist schon bei Ostwald zu finden als er sich mit dem Entropieproduktionsterm beschäftigte. Vor nicht allzu langer Zeit wies Niedersen⁴ darauf hin, daß von diesen Überlegungen ein direkter Weg bis zu den modernen Auffassungen über Dissipation und Strukturen führt, wie sie etwa durch die Arbeiten von Prigogine und seiner Nachfolger gekennzeichnet sind. Ein weiteres Beispiel für die Fundierung aktueller Probleme.

Interessanterweise sind diese Überlegungen von einem aus Rumänien stammenden Wirtschaftswissenschaftler - Nicholas Georgescu-Roegen - aufgegriffen, der die Energetik auf wirtschaftliche Systeme anwandte. So finden wir auch in dieser Beziehung einen aktuellen Bezug zu unserem Thema. Allerdings sind die Konsequenzen, die Georgescu-Roegen sieht, ziemlich negativ.

Auch Helm setzt sich, wie schon angedeutet, intensiv mit dem II. Hauptsatz auseinander und gibt eine Verallgemeinerung der Carnot'schen Beziehung an, die nicht nur auf Umwandlung von Wärme in Arbeit beschränkt sein soll, sondern vor allen Dingen die Wechselwirkung von Systemen und Umgebung bzw. Umgebungsniveau beinhaltet. Diese Überlegungen sind inhaltlich unbefriedigend, da sie nur auf formalen Analogien beruhen.

Damit kann an den einleitend angesprochenen Gedankengang angeknüpft werden, daß zur energetischen Einschätzung technischer Systeme sowohl die Energiewandlungen im System als auch die energetischen Wechselwirkungen zu seiner Umgebung zu erfassen sind. Es gibt eine thermodynamische Größe, mit der genau dies zwangslos möglich ist unter Einbeziehung der Aussagen der beiden Hauptsätze - es ist die Exergie.⁵ Im Grunde genommen ist die Exergie so alt wie die Thermodynamik selbst. Die Bezeichnung stammt von Rant und ist 1953 vorgeschlagen worden. Die Exergie ist weiter nichts als der Teil einer Energie, die sich unter den gegebenen Bedingungen in Arbeit umwandeln läßt. Danach unterscheiden wir Energieformen, die reine Exergie repräsentieren, wie mechanische und elektrische Arbeit, solche, die nur zum Teil aus Exergie bestehen, wie Wärme und die stoffgebundenen Energien, z. B. die Enthalpie, und solche Energien, die exergielos sind wie die Umgebungsenergie. Letztere können nur bei Existenz eines perpetuum mobile II. Art in Arbeit umgewandelt werden. Man bezeichnet sie als Anergie, gleichfalls ein Vorschlag von Rant.

Die Exergie einer Energieform läßt sich unter Benutzung der Aussagen der Thermodynamik quantifizieren. Sehr einfache Zusammenhänge ergeben sich, wenn zwi-

⁴ Niedersen, U.: Erhaltung und Dissipation im Energetikverständnis von W. Ostwald. Vortrag Ingenieurhochschule Köthen, 1987

⁵ Fratzscher, Wolfgang ; Brodjanskij, V. M. ; Michalek, K.: Exergie - Theorie und Anwendungen. Leipzig : DVG, 1986

schen dem System und der Umgebung nur energetische Wechselwirkungen in Form von Wärme vorliegen, das System also ein geschlossenes ist.

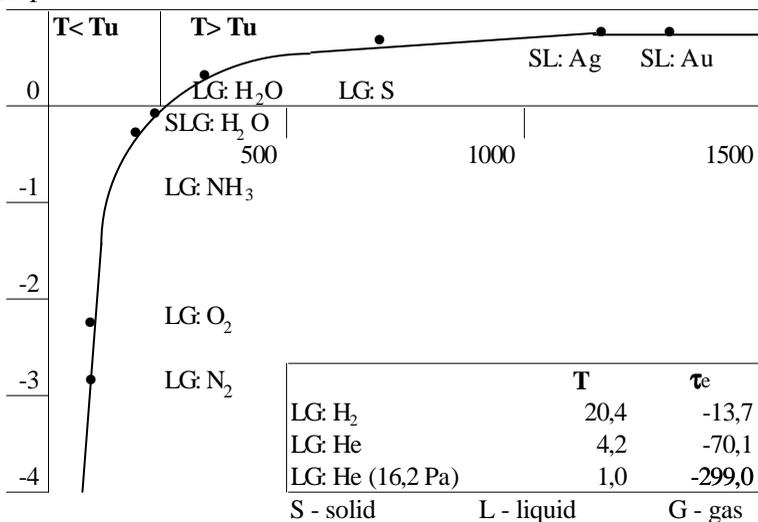
Dann folgt:

$$E = \left(1 - \frac{T_U}{T}\right) Q \tag{1}$$

wenn T die Systemtemperatur, T_U die Umgebungstemperatur und Q die übertragene Wärme ist. Gleichung (1) ist nichts anderes als die Carnot'sche Beziehung, was die Behauptung über das gleiche Alter von Thermodynamik und Exergie belegt. Für geschlossene Systeme ist es deshalb ausreichend, die Umgebung durch ihre Temperatur zu kennzeichnen. Trägt man die Temperaturfunktion über der Systemtemperatur für eine konstante Umgebungstemperatur auf, so erhält man das nebenstehende Bild 1.

Bild 1:

τ_e 1



In dimensionsloser Form läßt sich diese Funktion als die exergetische Temperatur bezeichnen. Als Maximum ergibt sich $\tau_e = 1$ in Übereinstimmung mit der Aussage, daß Wärme von unendlich hoher Temperatur identisch mit Arbeit ist. Für Temperaturen $T < T_U$ strebt die exergetische Temperatur über alle Grenzen $\tau_e \rightarrow -\infty$. Die Annäherung an den absoluten Nullpunkt erfordert einen unendlich hohen Aufwand. Zur Illustration sind einige Phasenumwandlungspunkte eingetragen.

Schwieriger ist die Ermittlung der Exergie bei offenen Systemen, d. h. bei Systemen, die mit ihrer Umgebung nicht nur Energie, sondern auch Stoff austauschen. Das ist im Grunde genommen der Normalfall für technische Systeme, denen Rohstoffe oder Ausgangsstoffe zugeführt werden und die End- oder Zwischenprodukte liefern. In diesem Fall muß die Umgebung nicht nur durch die Temperatur, sondern darüber

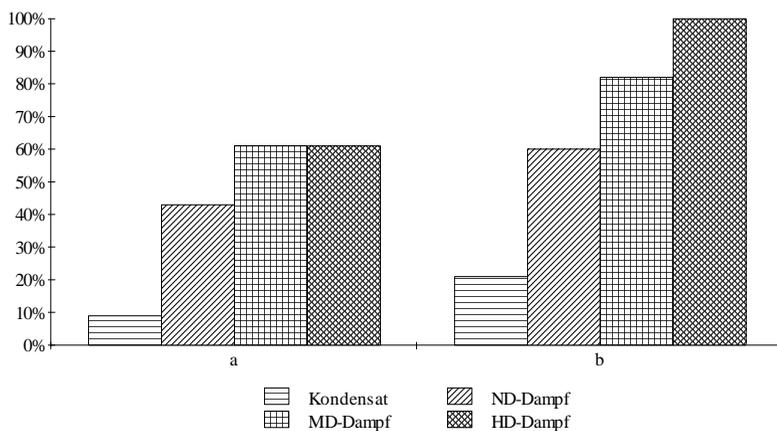
hinaus noch durch den Druck, durch die Zusammensetzung und durch ihre Stoffarten gekennzeichnet werden.

Unter Benutzung der Exergie können für technische Systeme Exergiebilanzen aufgestellt werden. Gegenüber Energiebilanzen ermöglichen sie eine Reihe zusätzlicher Aussagen, die auf die folgenden Zusammenhänge zurückzuführen sind:

1. Alle Energieformen werden in der Exergiebilanz in einem vergleichbaren Maßstab erfaßt, nämlich durch ihre Umwandelbarkeit in Arbeit. Für mechanische und elektrische Arbeiten bedeutet dies naturgemäß keine Änderung der Aussage, aber für die Wärmen. Diese werden mit dem Carnotfaktor gewichtet und damit z. B. Hoch- und Niedertemperaturwärme untereinander vergleichbar. Das ermöglicht die Quantifizierung von Sekundärenergie nicht nur nach der Menge, sondern auch nach der Qualität und damit der Temperatur. Auf diese Weise kann ohne Schwierigkeiten auch „Abfallkälte“ erfaßt werden. Die Vorgabe eines Qualitätsfaktors ermöglicht die Organisation der Betriebsabrechnung ohne explizite Benutzung des Exergiebegriffes.

Ein weiteres Problem, daß auf dieser Basis zwanglos gelöst werden kann, ist die Kostenaufteilung bei der Koppelproduktion. Klassisches Beispiel hierfür ist die Bereitstellung von Dampf unterschiedlichen Druckes in einem Industriekraftwerk. Unter Benutzung des Exergiebegriffs läßt sich eine natürliche Staffelung für die Bewertung der unterschiedlichen Dampfqualitäten ableiten (Bild 2).

Bild 2:



energetische (a) und exergetische (b) Bewertung

Das letzte Beispiel macht außerdem deutlich, daß nicht nur Wärme, sondern auch Stoffströme selbst energetisch in vergleichbarer Form bewertet werden können. Das ermöglicht eine Erweiterung der Anwendung der vorgeschlagenen Methode auf Stofftrennprozesse, die prinzipiell auch als eine Koppelproduktion angesehen werden können. Ein typischer Stofftrennprozeß ist die Luftzerlegung, für die sich sowohl für die gasförmigen wie die flüssigen Produkte eine thermodynamisch begründete Bewertung

angeben läßt, deren Hintergrund die unterschiedlichen Partialdrücke von Sauerstoff und Stickstoff in der Umgebungsluft sind. Zwischen den gasförmigen und den flüssigen Produkten liegt natürlich die Kondensationsenergie.

In der Literatur sind darüber hinaus noch andere und kompliziertere Trennprozesse untersucht worden, deren Ergebnisse aber erst nach einer Qualifizierung der Betriebswirtschaft von Interesse sein dürften.

2. Es werden in der Exergiebilanz nicht nur die Energieformen in einem vergleichbaren Maßstab abgebildet, sondern es lassen sich Energie- und Stoffwandlungen unter energetischen Gesichtspunkten mit dem gleichen methodischen Instrumentarium untersuchen und gegenüberstellen, da die Stoffwandlungen sich mindestens in Konzentrationsänderungen oder Änderung der Stoffart durch Reaktion bemerkbar machen. Beides bildet sich quantitativ in der Exergiebilanz ab. So kennzeichnet die Exergie eines Stoffstromes diesen als Energieträger, wenn man daran denkt, daß die Exergie die maximal gewinnbare Arbeit repräsentiert. Da diese Vorstellung auf der Reversibilität beruht, läßt sich die Exergie eines Stoffstromes auch als die minimale Arbeit auffassen, die aufzuwenden ist, um diesen Stoffstrom mit seinen Parametern aus einer gegebenen Umgebung heraus bereitzustellen. Die erste Betrachtungsweise ist charakteristisch für die Energietechnik, die zweite für die Verfahrenstechnik oder die erste für die Energiebereitstellung, die zweite für die Energieanwendung.

Zur Illustration dieser Zusammenhänge ist im nebenstehenden Bild die komplexe Exergiebilanz einer Methanolsynthese als Säulendiagramm dargestellt. (Bild 3).

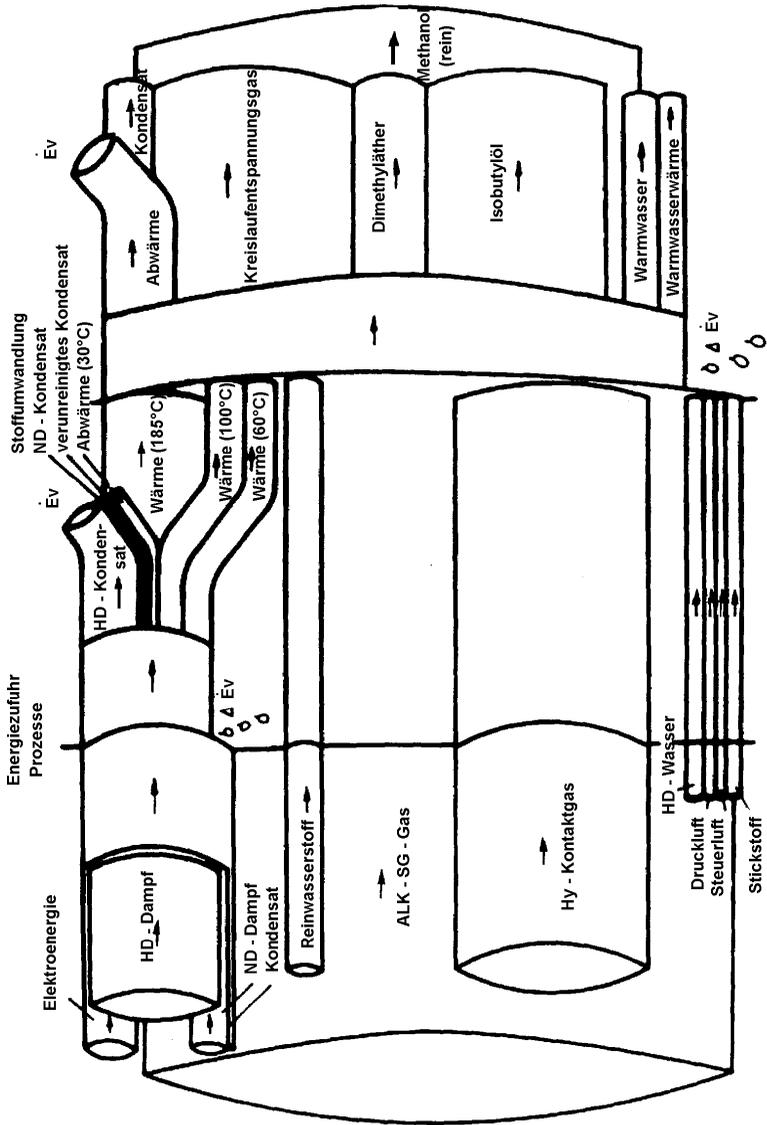
Daraus wird deutlich, daß die beteiligten Stoffe und Produkte quantitativ die hauptsächlichen Energieträger darstellen. Die eigentlichen oder im engeren Sinne Energieträger sind demgegenüber quantitativ von weitaus geringerer Bedeutung. Daraus resultiert auch, daß das energetische Niveau, z. B. ausgedrückt in Bewertungskoeffizienten, von Stoffwandlungsanlagen im allgemeinen höher ist als das von Energiewandlungsanlagen. Deshalb kann in einer Industrie ein höheres energetisches Niveau gesichert werden, wenn Energie- und Verfahrenstechnik gemeinsam strukturelle Probleme lösen.

3. Eine völlig neue Qualität weist die Exergiebilanz gegenüber der Energiebilanz auf durch einen Verlustterm, der durch die Gleichung von Gouy und Stodola gegeben ist

$$\Delta E_V = T_U \Delta S_{\text{irr}} \quad (2)$$

Dieser Term hat keine Entsprechung in der Energiebilanz. ΔS_{irr} ist die durch Nichtumkehrbarkeiten erzeugte Entropieproduktion und kennzeichnet damit die Abweichung von der Reversibilität, wobei letztere in energetischer Hinsicht den jeweiligen Bestprozeß charakterisiert. Diese Abweichung wird in der Exergiebilanz im Energiemaßstab gekennzeichnet, und zwar nach Gl. (2) als Wärme von Umgebungstemperatur, eine solche hat aber nach dem II. Hauptsatz keinen Arbeitswert. Damit ist dem Techniker eine allgemeine Verlustdefinition gegeben, die alle sonstigen Definitionen, wie z. B. die Abwärme, an inhaltlicher Bedeutung überragt, kennzeichnet sie doch

Bild 3:



allein die Maßnahmen richtig, die zu einer Verbesserung der energetischen Güte von Verfahren führen durch eine Abnahme der Entropieproduktion. Methodisch bedeutet dies, daß auf der Basis der Exergiebilanz für einfache Prozesse und auch komplizierte Systeme z. B. Beurteilungskoeffizienten abgeleitet werden können, die den speziellen Gütegraden, Wirkungsgraden, Leistungsziffern und sonstigen Bewertungszahlen qualitativ überlegen sind und eine allgemeine Vergleichbarkeit aller denkbaren und möglichen Prozesse und Systeme unter einen einheitlichen Gesichtspunkt erlauben.

Andererseits ermöglicht die Verfolgung des Exergieflusses für einen Prozeß oder System die Ermittlung der Verluste und die Aufdeckung ihres Entstehungsortes. Verluste sind demnach alle nichtumkehrbaren Prozesse, deren Verschiedenartigkeit durch die Angabe der Entropieproduktion verschwindet und sie selbst vergleichbar werden. Gegenüber der konventionellen Betrachtung des Energieflusses können grundsätzlich andere Aussagen erhalten werden, wie die klassischen Beispiele des Kraftwerkes, des Industrieofens und der Wärmekraftkopplung zeigen (Bild 4).

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die Einbeziehung der Aussagen des II. Hauptsatzes der Thermodynamik zur Bewertung technischer Systeme gegenüber konventionellen Überlegungen eine neue und höhere Qualität bedeutet. Insbesondere für energetische Untersuchungen ist im Exergiebegriff ein außerordentlich nützliches Werkzeug gegeben. Natürlich können die Aussagen des II. Hauptsatzes auch in anderer Form zum Ausdruck gebracht werden, z. B. über die Definition geeigneter Vergleichsprozesse. Die Exergie als Potential bedarf solcher Hilfsmittel nicht, die trotz möglicher Anschaulichkeit gewöhnlich mit viel Subjektivität in der Auswahl und Definition behaftet sind. Die mit der Exergie verbundenen methodischen Vorteile führen neben den aufgezeigten Anwendungsmöglichkeiten auch zu Ansatzpunkten für systematische Durchdringungen energie- und stoffwirtschaftlicher Disziplinen, wie z. B. der Heiz-, Lüftungs- und Klimatechnik, der Kältetechnik, der Gastechnik, aber auch der Verfahrenstechnik.

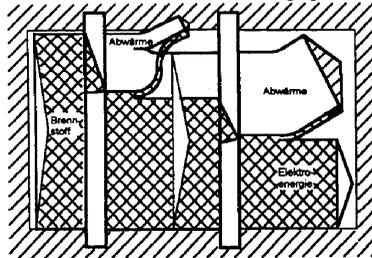
Mit den Fragen der Kostenaufteilung und der Bewertung der Verluste wird im Grunde genommen die thermodynamische Dimension schon überschritten und wirtschaftliche Aussagen geliefert. Das ist sicher in Ordnung, wenn damit Probleme der laufenden Aufwendung oder der Betriebskosten berührt werden. Diese hängen unmittelbar mit den Stoff- und/oder Energieflüssen und den Verlusten oder Wirkungsgraden zusammen. Zur wirtschaftlichen Charakterisierung technischer Systeme sind aber neben diesen Aufwendungen noch die Angaben zu den einmaligen Aufwendungen oder Festkosten erforderlich. Diese sind im wesentlichen durch die Preise gegeben. Durch Plausibilitätsüberlegungen können auch zwischen den Festkosten und den Nichtumkehrbarkeitsverlusten funktionelle Zusammenhänge angegeben werden, die, gemeinsam mit den Betriebskosten, zur Bestimmung optimaler Nichtumkehrbarkeiten in wirtschaftlicher Hinsicht führen können. Damit erhält der Ingenieur Auslegungsgrößen für Apparate und Anlagen. Durch die Bezugnahme auf wirtschaftliche Größen wird deutlich, daß diese Größen mit der Entwicklung der ökonomischen Verhältnisse verbunden und damit zeitabhängig sind.

Da die Exergie mit dem Umgebungsbegriff unmittelbar verbunden ist, liegt es nahe, zu überlegen, inwieweit solche Zusammenhänge in ökologische Betrachtungen einzu-

Bild 4:

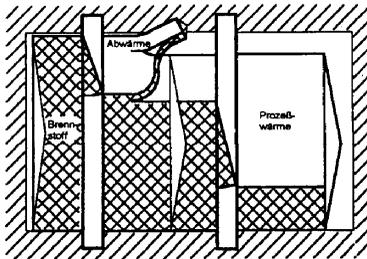
Kondensationskraftwerk

Verbrennung Kreisprozess mit Wärmeübertragung



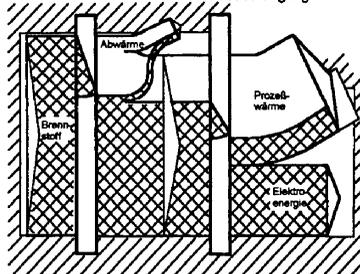
Wärmeerzeugung durch Verbrennung

Verbrennung Wärmeübertragung



Kraft-Wärme-Kopplung

Verbrennung Kreisprozess mit Wärmeübertragung



beziehen sind. Es hat auch schon eine ganze Reihe von Arbeiten in dieser Richtung gegeben. Es muß allerdings berücksichtigt werden, daß über die Verwendung des Exergiebegriffes lediglich bestimmte, eingeengte Aspekte der Wechselwirkung mit der Umgebung erfaßt werden können, die Diskussion über die Ökologie aber darüber hinaus viele Imponderabilien beinhaltet, die natürlich offen bleiben. Es wird damit auch an diesem Beispiel deutlich, daß der Versuch einer Quantifizierung stets mit einer Einengung des betrachteten Begriffs verbunden ist. Trotzdem könnten aber Überlegungen zu ökologischen Problemen mit Hilfe des Exergiebegriffes die Diskussionen um Ökosteuern der verschiedensten Art, um Rohstoffentnahmekosten, auch um Energiesteuern unterschiedlichster Couleur qualifizieren helfen.

So erweist sich der II. Hauptsatz der Thermodynamik als substantiell für die Gestaltung technischer Systeme.

In einem Vorwort des Herausgebers einer Zeitschrift las ich einmal wie dieser als „tax-payer“ seiner Verwunderung und Angst gegenüber den Maßnahmen der Regierung zur Energie- und Rohstoffpolitik zum Ausdruck brachte, die zwar den buchhalterischen Inhalt des I. Hauptsatzes verstanden hatten, aber nichts vom II. Hauptsatz wußten. Das gleiche gilt auch für unsere derzeitige Situation, wir brauchen nur an die Wärmeschutzverordnung, an die Einschätzung der Wärmekraftkopplung, an die alternativen Energien und an die Kernenergie zu denken, dann erweist sich die Angst oder wenigstens die Verwunderung als begründet. Denn es gilt auch hier die Charakterisierung von Sommerfeld als richtig, nach der der I. Hauptsatz im Naturgeschehen die Rolle des Buchhalters, aber der II. Hauptsatz die des Direktors zu spielen hat, wobei letzterer eben die Richtung des Geschehens, die Entwicklung bestimmt.

Autorenverzeichnis

Prof. Dr. habil. Jan-Peter Domschke
Fachschule für Wirtschaft und Technik
Mittweida
Technikumplatz 1
09648 Mittweida

Prof. Dr. Kurt Reiprich
Eberpfad 2
04249 Leipzig

Prof. Dr. Ing. habil. Wolfgang Fratzscher
Martin-Luther-Universität Halle-
Wittenberg
Fachbereich Verfahrenstechnik, Institut
für Thermodynamik, Energietechnik und
Strömungsmechanik
Geusaer Str.
06217 Merseburg

Dr. Friedemann Schmithals
Universität Bielefeld
Interdisziplinäres Zentrum für Hoch-
schuldidaktik
Universitätsstraße 25
33615 Bielefeld

Gesellschaftsnachrichten

Anläßlich des 90sten Jahrestages der Übersiedlung Wilhelm Ostwald's nach Großbothen im August 1906 wurden in den musealen Räumen auf dem Landsitz „Energie“ bis 31.08.1996 Ostwald's Nobelpreisurkunde und -medaille als Leihgabe des Archivs der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften gezeigt. Die Ausstellung wird durch die Raiffeisenbank Grimma gesponsort.

Das Oberstufenzentrum Farbtechnik und Raumgestaltung Berlin hat für den Landsitz „Energie“ kostenlos zwei Hinweisschilder gestaltet.

Von Studenten der FHS Mittweida wurde ein Videofilm über den Landsitz „Energie“ aufgenommen.

Die TARGET -Film & Video Produktion GmbH München nahm Ende August 1996 auf dem Landsitz „Energie“ für die Serie „Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik“ ein Video zum Thema „Wilhelm Ostwald und die Katalyse“ auf.

In seinem Werkbericht 2 brachte der Werkbund Sachsen zwei Artikel über Ostwald bzw. den Landsitz „Energie“:

P. Guth: „Wilhelm Ostwald – Ansätze zu einem Gesamtkunstwerk“ und

M. Obenaus: „Zum Nachlaß des Werkbundmitgliedes Wilhelm Ostwald“.

„Wilhelm Ostwald – Gute Theorie muß alsbald zur Praxis führen“ wählte *G. Brauer* als Überschrift für ihre von eigenem Erleben geprägte Schilderung des Schaffens von W. Ostwald. Der Artikel ist in dem Buch „Die großen Leipziger“ (Insel-Verlag, Leipzig 1996) enthalten.

Als Hommage an Wilhelm Ostwald ist eine Plastik gedacht, die vom Leipziger Künstler *U. Puder* im Auftrag der Raiffeisenbank Grimma für das neue Gebäude des Unternehmens in Grimma geschaffen wurde.

dpa meldete am 7. August 1996:

Neues Konzept für Ostwald-Gedenkstätte

Leipzig (dpa/sn) - Die Wirkungsstätte des Chemienobelpreisträgers Wilhelm Ostwald soll nach dem Willen des sächsischen Wissenschaftsministeriums ein Begegnungszentrum für Wissenschaftler werden. Frühere Pläne der Staatsregierung, das Gelände in Großbothen bei Leipzig aus Kostengründen einem privaten Hotel-Investor zu verpachten, sind vom Tisch. Das sagte am Mittwoch der Sprecher des Ministeriums Hartmut Häckel.

Das Nutzungskonzept des Staatsministeriums soll im Herbst im Kabinett beraten werden. Die Finanzierung des Projektes sei jedoch noch offen, sagte Häckel: „Wir haben uns im wesentlichen inhaltliche Gedanken gemacht“.

Die Kosten für den Unterhalt könne der Freistaat allein aber voraussichtlich nicht aufbringen.

Geplant sei, in Großbothen Wissenschaftlern aus Osteuropa Treffen mit westlichen Kollegen zu ermöglichen. Gleichzeitig solle die Gedenkstätte, zu der auch das

Labor des 1932 verstorbenen Chemikers gehört, in ihrer ursprünglichen Form erhalten bleiben. Um den Bau weiterer Übernachtungsmöglichkeiten werde man allerdings nicht herumkommen, meinte Häckel.

An dem Betrieb eines wissenschaftlichen Begegnungszentrums auf dem Ostwald-Gelände würde sich auch die Universität Leipzig beteiligen. Dies sicherte der Dekan der Fakultät Chemie, Joachim Reinhold, zu. Ob es dabei auch um einen finanziellen Beitrag gehen könnte, ließ der Professor zunächst offen.

Veranstaltungs-Ankündigungen

In der Vortragsreihe „**Großbothener Gespräche**“ auf dem Landsitz „Energie“ in Großbothen laden wir zu folgenden Vorträgen ein:

- 31.08.1996 Prof. Dr. H. Terstiege, Berlin, Präsident der Deutschen farbwissenschaftlichen Gesellschaft: „Wilhelm Ostwald und die Internationale Normung“ (Beginn 15.00 Uhr nach einem Chorkonzert im Steinbruch /13.30 Uhr/ mit dem Chemnitzer Lehrerchor)
- 05.10.1996 Prof. Dr. Dr. h.c. K. Knizia, Mitglied der Nordrheinwestfälischen Akademie der Wissenschaften und Ehrenpräsident des Deutschen Nationalen Komitees des Weltenergieates: „Schöpferische Zerstörung – zerstörte Schöpfung?“ (Beginn 14.00 Uhr)
- 09.11.1996 Prof. Dr. habil. Horst Hennig, Leipzig, Mitglied der Sächsischen Akademie der Wissenschaften: „Mühle des Lebens“ (Beginn 14.00 Uhr)

Der Arbeitskreis Soziale Energetik kündigt für den 07.09.1996 um 10 Uhr im Haus „Werk“ des Landsitzes „Energie“ in Großbothen seine 8. Sitzung unter dem Leitthema: „Natur und Wirtschaft“ an. Interessenten werden gebeten, ihre Auffassung in Statements darzulegen.

Der Arbeitskreis Farblehre macht auf das Dresdner Farbforum 96, den interdisziplinären Farbentag der Technischen Universität Dresden, am 25. Oktober 1996 aufmerksam. Kontaktadresse: Herr E. Bendin, Technische Universität Dresden, Institut für Grundlagen der Gestaltung und Darstellung, D-01062 Dresden.

Öffentliches Interlinguistik-Gedenkkolloquium für **Wilhelm Ostwald**

am **9. November 1996** von **10.00 Uhr bis 13.00 Uhr**
im Gebäude der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät
der Humboldt-Universität zu Berlin, Spandauer Str. 1

„Eine Sprache für die Wissenschaft?“

Die Gesellschaft für Interlinguistik, die Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft zu Großbothen und die Esperanto-Liga Berlin erinnern sich mit diesem Kolloquium an die Rede Ostwalds „Die internationale Hilfssprache und das Esperanto“, die er vor 90 Jahren, am 7. November 1906 in der Aula der Handelshochschule Berlin hielt.

Heute befindet sich in diesem Gebäude in der Spandauer Str. 1 die Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät der Humboldt-Universität zu Berlin.

Programm:

Eröffnung:

Prof. Dr. Bengt-Arne Wickström, Mitglied der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der Humboldt-Universität zu Berlin

Vorträge/Diskussion:

Die Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft zu Großbothen und ihre Tätigkeit zur Bewahrung und Nutzung des geistigen Erbes von Wilhelm Ostwald

Herr Ralf Dück, Mitglied der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft zu Großbothen

Zur Bedeutung Wilhelm Ostwalds für die Interlinguistik

Herr Dr. Detlev Blanke, Vorsitzender der Gesellschaft für Interlinguistik

Der Briefwechsel Wilhelm Ostwalds zu interlinguistischen Problemen

Herr Fritz Wollenberg, Vorsitzender der Esperanto-Liga Berlin

Nomenklatur und Terminologie der Chemie unter dem Aspekt des Wirkens von Wilhelm Ostwald

Herr Dr. Wolfgang Liebscher, Mitglied der Gesellschaft Deutscher Chemiker

Sie suchen einen Gewerbestandort in Grimma oder Wurzen ?



TLG Gewerbepark Grimma GmbH
Bahnhofstraße 5, 04668 Grimma
Tel.: 03437/97 33 23, Fax 97 20 24
Internet: www.ggi-gewerbepark.de

Wir bieten Ihnen Flächen für:

- Produktion
- Handwerk
- Handel
- Büro
- Lager
- GGI Muldenhalle
- Sport
- Freizeit
- Gastronomie
- GGI Festplatz
- Wohnungen:
Gabelsbergerstr. 5
Grimma

Unser Geschäftsführer
Herr Letzner
steht Ihnen für Ihre Anfragen
gern zur Verfügung

Sport-, Freizeit- und Kulturveranstaltungen bis zu 1400 Besucherplätze
Tel. 0 34 37 / 97 20 00, Fax 0 34 37 / 97 33 33



Großbothen/Sachsen des sächsischen Nobelpreisträgers Wilhelm Ostwald - seit 90 Jahren ein Ort kreativen Arbeitens

- Sie finden beste Arbeitsbedingungen für:
- Seminare
 - Tagungen
 - Klausurtagungen
 - Trainings
 - Workshops
 - Studienaufenthalte

Die beiden Tagungshäuser liegen in einem weitläufigen, abwechslungsreichen Park und zeichnen sich durch persönliche Atmosphäre, unaufdringlichen Komfort und ein historisches Ambiente aus.

Unsere Gäste schätzen diese Abgeschiedenheit für ungestörtes Arbeiten und kommen gern wieder.

Bei Bedarf können Gästezimmer im Ort vermittelt werden.

Wir empfehlen Ihnen auch einen Besuch der musealen Räume im

Haus „Energie“

Rufen Sie an: Dr. Hansel, Tel.: 034384/7 12 83

e-Mail-Adresse: ostwald.energie@t-online.de

Internet-Adresse: <http://www.wilhelm-ostwald.de>

Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft zu Großbothen, Grimmaer Str. 25, 04668 Großbothen

Ostwald - Gedanken

Er hatte begriffen,
daß Klarheit und Einfachheit das höchste Produkt wissenschaftli-
chen Denkens sind,
und daß kein Forscher sich sagen darf,
daß er einen neuen Gedankenkomplex bewältigt hat,
bevor er fähig ist,
ihn in schlichten Worten dem durchschnittlich naturwissenschaft-
lich gebildeten Laien klarzumachen.
(Geleitwort von W.O. zu „Letzte Gedanken“ von Henri Poincaré)



Man kann über verwickelte und vielseitige Dinge ganz wohl ver-
schiedener Meinung sein,
nicht nur zwischen Professoren, die ja berufsmäßig
immer anderer Meinung sind,
sondern sogar zwischen verschiedenen Perioden der
eigenen Entwicklung.
(Österreich. Rundschau, Wien)



Die Entwicklung der Wissenschaft kümmert sich nicht
um das persönliche Schicksal des Einzelnen,
und darf in solchen Fällen
durchaus keine Dankbarkeit kennen und üben.
(Lebenslinien, Bd. 3, 1927)



Wenn ein Kopf und ein Buch
zusammenstoßen
und es klingt hohl,
so muß es nicht immer der Kopf gewesen sein.
Freilich auch nicht immer das Buch.
(Das große Elixier, 1920)