

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

5. Jahrgang - Heft 3/2000

ISSN 1433-3910

---

## Inhalt

Zur 18. Ausgabe der „Mitteilungen“ .....	3
Ostwalds Jahre am Physikalisch-chemischen Institut der Universität Leipzig 1897-1906	
Frei! Auszüge aus den Lebenslinien <i>Wilhelm Ostwald</i> .....	4
Theorie und Praxis <i>Wilhelm Ostwald</i> .....	13
Zur Einführung der Energie in die physikalische Chemie <i>Karl Hansel</i> .....	27
Wilhelm Ostwald und die Gesellschaftswissenschaften I Die Pyramide der Wissenschaften <i>Harald Martin Binder</i> .....	35
Wilhelm-Ostwald-Symposium in Großbothen <i>Peter J. Plath</i> .....	43
Workshop: Wilhelm Ostwald at the Crossroad of Chemistry, Philosophy and Media Culture <i>aus dem Internet</i> .....	45
Anfänge farbmetrischer Normung in den zwanziger Jahren <i>Heinz Terstiege</i> .....	47
Ausstellung im Haus „Werk“: Ostwald auf der Insel Wight <i>Gretel Brauer</i> .....	54
Autorenverzeichnis .....	56
Gesellschaftsnachrichten.....	57

---

© Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft zu Großbothen e.V. 2000  
Nachdruck 2002

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

Dr.-Ing. K. Hansel, 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](http://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 18. Ausgabe der „Mitteilungen“

1905/06 vollzieht Ostwald die Trennung von der Universität Leipzig. Dabei dürfte die Betonung weniger auf Leipzig als vielmehr auf dem Wort Universität liegen.

Bereits vor der Jahrhundertwende hatte er in Briefen an seine Eltern ausgedrückt, daß er nicht beabsichtige, ewig an der Universität als Professor zu arbeiten. Um 1900 unternahm Ostwald mehrere Versuche einer Ortsveränderung, Kontakte wurden u. a. nach Freiburg und Jena geknüpft. Es dürften die finanziellen Rahmenbedingungen gewesen sein, die den Ausschlag für den Verbleib in Leipzig gaben. Dabei war ihm trotz bestehender Vorlesungsfreiheit der Universitätsrahmen zu eng geworden. Er strebte eine Forschungsprofessur an, wie sie van't Hoff oder Arrhenius erreicht hatten. Ostwald blieb dieser Weg versperrt.

Möglicherweise war dies auch dem Fehlen einer eigenen naturwissenschaftlichen Fakultät in Leipzig zuzuschreiben. Die philosophisch-philologische Majorität hatte naturgemäß wenig Verständnis für die Sonderwege und ständigen Neuerungen des Unruhestifters Ostwald. Es begann mit der Installation des Subdirektors (oder Verwaltungsdirektors) Luther am Physikalisch-chemischen Institut 1900, ging über die erschreckend gut besuchten Naturphilosophievorlesungen 1901 und Meinungsäußerungen an die Adresse der Philologen, die Sprache sei ein Verkehrsmittel und müsse bewußt gestaltet werden, bis zur Aufforderung an die Philosophen, ihre Aufmerksamkeit nach vorn und auf die Gestaltung der Wissenschaft als System zu richten. Eigentlich durfte sich Ostwald nicht wundern, daß sein Abgang weder verhindert, noch eine spätere Rückkehr bewilligt wurde.

Die vorliegende Ausgabe der „Mitteilungen“ enthält neben Ostwalds Betrachtungen über den Abschied von der Universität und die neugewonnene Freiheit mehrere Beiträge zur Leipziger Zeit: einen Vortrag Ostwalds in Wien 1904, eine Betrachtung zur Einführung des Energiebegriffs in die physikalische Chemie, Ausführungen zur Pyramide der Wissenschaften, einen Kurzbericht zu einem Ostwald-Symposium auf dem Landsitz „Energie“ in Großbothen und zum bevorstehenden Ostwald-Workshop an der Philosophischen Fakultät der Universität Leipzig sowie eine Information über eine Ausstellung von Gemälden, die im Frühjahr 1896 auf der Insel Wight entstanden sind.

Ein weiterer Beitrag gibt eine kurze historische Übersicht zur Farbennormung in Deutschland.

Zur Finanzierung des Heftes konnten ein Bußgeld der Staatsanwaltschaft Leipzig sowie eine Spende des Bauvereins für Kleinwohnungen Halle eingesetzt werden.

Großbothen, im September 2000

K. Hansel

# Ostwalds Jahre am Physikalisch-chemischen Institut der Universität Leipzig 1897-1906

bearbeitet von Isabell Brückner

**Frei!**<sup>1</sup>

## [431] Zur Biologie der Forschertätigkeit

An früherer Stelle (II,255)<sup>2</sup> habe ich den natürlichen und notwendigen Vorgang beschrieben, durch welchen Mutter und Kind, die anfangs eine Einheit gebildet hatten, sich mehr und mehr trennen, indem das Kind sein eigenes Leben beginnt, so daß sie schließlich einander fremd werden. Der Vorgang ist nicht nur für das Kind nützlich und notwendig, sondern auch für die Mutter, die sonst nicht imstande sein würde, eine neue Brut zur Welt zu bringen und groß zu ziehen.

Es hängt von der Art und Beschaffenheit des Lebewesens ab, welche Zeit für den Ablauf einer solchen regelmäßigen Periode erforderlich ist. Während die Liebe und Sorgfalt einer Katzenmutter nicht über drei Monate anzudauern pflegt, gibt es andere Tiermütter, welche ihren Kindern einige Jahre widmen. Dies hängt im allgemeinen von der Größe ab, mit welcher jene Periode länger oder kürzer wird; daneben auch von der allgemeinen Lebhaftigkeit der Lebensäußerungen in solchem Sinne, daß lebhaftere oder mit größerer Reaktionsgeschwindigkeit begabte Wesen die Erziehungsaufgabe schneller erledigen, als solche von phlegmatischem Naturell. Und zwar ist sowohl das Naturell der Mutter wie das des Kindes maßgebend; da aber beide aus naheliegenden Gründen nur [432] wenig verschieden zu sein pflegen, kommen sie einzeln nicht besonders zur Geltung, außer in Sonderfällen.

Man kann diese Betrachtungen unmittelbar auf das Verhältnis des wissenschaftlich schöpferischen Menschen zu seinen Erzeugnissen anwenden. Sanguinisch veranlagte Forscher mit großer Reaktionsgeschwindigkeit, wie ich sie als solche von romantischen Typus beschrieben habe,<sup>3</sup> pflegen den Erzeugnissen ihres Geistes keine langdauernde Erziehungssorge zu widmen. Denn einerseits bringen sie sie meist in solcher Gestalt zur Welt, daß sie bald ein selbständiges Dasein gewinnen, indem ihre Bearbeitung mit Für und Wider von anderen übernommen wird. Andererseits tragen sie sich so bald mit neuen Gedanken und Entdeckungen, daß sie notwendig die alten abstoßen müssen, um für die neuen Raum zu schaffen. Die Forscher vom klassischen Typus dagegen tragen ihre Jungen wie die Elephanten lange, ehe sie sie zur Welt

<sup>1</sup> Unter dieser Überschrift werden Texte aus dem zweiten Band von Wilhelm Ostwalds Selbstbiographie „Lebenslinien“, Kapitel 17 (S. 431 ff.) veröffentlicht. Die Untertitel entstammen dem Original. Mit Ausnahme der Auslassungen sind die Texte unverändert. Die Zahlen in den eckigen Klammern kennzeichnen die Seitenumbrüche im Original.

Alle mit WOA und einer Nummer gekennzeichneten Quellen beziehen sich auf den Ostwald-Nachlaß im Archiv der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften (ArBBAdW).

<sup>2</sup> Hinweis im Original auf Band 2 der Lebenslinien, S. 255 (Erstausgabe)

<sup>3</sup> Erstmals verwendete Ostwald die Begriffe romantischer und klassischer Typ in: Ostwald, Wilhelm: Zur Biologie des Forschers. In: Deutsche Revue 32 (1907), Nr. 1, S. 16-27. - [Vorläufer von Große Männer] Dass. in: Die Forderung des Tages. Leipzig : Akad. Verlagsges., 1910. - S. 282-299

bringen, und können sich auch nach Jahr und Tag nicht entschließen, sie sich selbst zu überlassen. Sie wenden ihre Energien lieber dazu an, ihr Erzeugnis immer erneuten Prüfungen, Verbesserungen, Ausgestaltungen zu unterziehen. *Helmholtz*,<sup>4</sup> der ein ausgeprägter Klassiker war, konnte sich nur schwer entschließen, eine Abhandlung zu beenden und zur Veröffentlichung bereit zu machen. Er gibt ausdrücklich an, daß er kaum eine Schrift abgeschickt hätte, ohne bereits am nächsten Tage einiger Stellen sich zu erinnern, wo er sich genauer oder besser hätte ausdrücken können und sollen.<sup>5</sup>

Während aber die normalen Abkömmlinge der Lebewesen so ähnlich ausfallen, daß jener Vorgang immer annähernd gleiche Zeit kostet, sind die geistigen Erzeugnisse von sehr verschiedener Beschaffenheit und die Pflege, welche sie fordern oder erhalten, kann sich von Tagen und Wochen bis über die ganze Lebenszeit des Erzeugers erstrecken. Letztere ist sogar das häufigere, denn die [433] Menschen, welche einen einzigen schöpferischen Gedanken durch ihr ganzes Leben hegen, sind verhältnismäßig häufig.

Hierbei macht sich ein Umstand erfreulich geltend, der ausnahmsweise ein gutes Zusammenstimmen dessen, was unvermeidlich oder notwendig ist, mit dem zeigt, was wünschenswert ist. Die Romantiker unter den Forschern, bei denen ein Gedanke den anderen verdrängt, sind meist, namentlich in jüngeren Jahren, wo diese Überproduktion besonders groß ist, hervorragend gute Lehrer. Sie bilden dadurch Mitarbeiter in großer Zahl aus, denen sie ihre Gedanken anvertrauen können, so daß diese dort alsbald sachgemäße Pflege finden. Die Klassiker sind dagegen nur selten gute Lehrer; nicht, weil sie es nicht können, sondern weil sie es nicht wollen. Hier würde es also an Pflegern der erzeugten Gedanken fehlen, wenn die Erzeuger nicht selbst die Pflege übernehmen. So ist alles wohl geordnet.

## Belege

Das Gesagte wird durch einige Beispiele deutlicher werden.

In einem Briefe<sup>6</sup> aus seinen späteren Jahren an seinen Schüler und Freund *Wöhler*<sup>7</sup> erzählt *Berzelius*<sup>8</sup> von den Schwierigkeiten, eine freigewordene Professur für Chemie an einer schwedischen Universität zu besetzen, weil kein geeigneter Kandidat im Lande vorhanden war. Es stellte sich also die fast unglaubliche Tatsache heraus, daß dasselbe Land, welchem *Berzelius* durch ein Menschenalter die chemische Hegemonie in der ganzen Welt gesichert hatte, in dem gleichen Fach nicht einmal so viel chemischen Nachwuchs besaß, daß der eigene Bedarf an Lehrern befriedigt werden konnte.

Die Ursache war, daß *Berzelius* als Forscher zu den Klassikern gehörte, jenen genialen Menschen mit kleiner Reaktionsgeschwindigkeit, die zwar ausgezeichnete Werke reifen lassen, aber die Fähigkeit oder Neigung [434] nicht besitzen, die gleiche

<sup>4</sup> Hermann Ludwig Ferdinand von Helmholtz (1821-1894), 1871 Prof. f. Physik an der Univ. Berlin

<sup>5</sup> vgl.: Koenigsberger, Leo: Hermann von Helmholtz: Biographie. Bd. 3. Braunschweig : Vieweg, 1903. - S. 99

<sup>6</sup> Briefwechsel zwischen J. Berzelius und F. Wöhler. Bd. 1./ Hrsg. v. Otto Wallach. Leipzig : Engelmann, 1901. - S. 601

<sup>7</sup> Friedrich Wöhler (1800-1882), 1836 Prof. f. Chemie u. Pharmazie an der Univ. Göttingen

<sup>8</sup> Jöns Jacob Berzelius (1797-1848), Mediziner und Chemiker, 1807 Prof. f. Medizin am med.-chirurg. Institut Stockholm

Eigenschaft in anderen zu entwickeln. Zwar hat *Berzelius* eine Anzahl Schüler gehabt, vorwiegend Deutsche.<sup>9</sup> Diese waren aber alle als entwickelte Chemiker zu ihm gekommen, um sich von ihm in die besonderen Verfahren einführen zu lassen, welche er so erfolgreich bei seinen eigenen Arbeiten angewendet hatte. Die äußere Stellung als Akademiker ohne Lehrverpflichtung gab ihm die Möglichkeit, die ihm nicht willkommene Unterrichtsarbeit zu vermeiden. Hätte er sie angestrebt, so wäre es ihm leicht gewesen, eine Professur<sup>10</sup> zu erlangen oder eine Lehrstelle für sein Fach an der Akademie einzurichten.

Im Gegensatz zu ihm hatte der Romantiker *Liebig*<sup>11</sup> außerordentliche Erfolge in der Ausbildung eines Heeres von Schülern erreicht.<sup>12</sup> Nicht nur die Deutschen und Österreichischen Professuren der Chemie wurden vorwiegend mit Liebigschülern besetzt – war doch auch *Carl Schmidt*<sup>13</sup> im fernen Dorpat ein solcher gewesen – auch weit in das Ausland hinaus erstreckte sich sein Einfluß, namentlich nach England und Amerika. Sogar im französischen Sprachgebiet übten sie einen erheblichen Einfluß aus, wie die Namen *Regnault*<sup>14</sup> und *Gerhardt*<sup>15</sup> erkennen lassen.

### Eigene Verhältnisse

Es war also eine naturgesetzliche Notwendigkeit, daß es mir als Romantiker auch gegeben war, zahlreiche junge Mitarbeiter in meine Wissenschaft einzuführen. An früherer Stelle (II, 367)<sup>16</sup> wurde die Anzahl der Professoren angegeben, die zwischen 1887 und 1904 aus der Leipziger Anstalt hervorgegangen war. Sie hat sich später insgesamt etwa verdoppelt.

Meine Assistenten regte ich stets an, sich das Recht der Vorlesung durch eine Habilitierung zu erwerben. Sie haben es auch getan und sind hernach alle Professoren, zum Teil recht berühmte geworden. Die Folge war, daß es in Leipzig stets außer meinen allgemeinen Vorlesungen [435] über physikalische Chemie noch eine Anzahl

---

<sup>9</sup> Ostwald erwähnt Gmelin, Mitscherlich, Magnus und Wöhler in: Ostwald, Wilhelm: Zur Geschichte der Wissenschaft : vier Manuskripte aus dem Nachlaß von Wilhelm Ostwald. Mit einer Einf. u. Anm. v. Regine Zott. Frankfurt a. M. : Deutsch, 1985. - S. 118. (Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften 267)

<sup>10</sup> der Chemie

<sup>11</sup> Justus von Liebig (1803-1873), 1825 Prof. f. Chemie an der Univ. Gießen, 1852 Prof. f. Chemie an der Univ. München

<sup>12</sup> Brock nennt für den Zeitraum 1830-1850 407 Chemie- und 252 Pharmaziestudenten, vgl.: Brock, William H.: Justus von Liebig : Eine Biographie des großen Wissenschaftlers und Europäers. Übers. a. d. Engl. v. Georg E. Siebeneicher. Braunschweig : Vieweg, 1999. - S. 51

<sup>13</sup> Carl Schmidt (1822-1894), 1852 Prof. f. mediz. Chemie an der Univ. Dorpat, Lehrer Ostwalds, 1843/44 Schüler bei Liebig

<sup>14</sup> Henry Victor Regnault (1818-1898), 1847 Prof. f. Chemie an der École polytechnique Paris

<sup>15</sup> Charles Gerhardt (1816-1856), 1844 Prof. f. Chemie an der Fakultät der Wissenschaften Montpellier, 1855 dass. in Straßburg

<sup>16</sup> Hinweis im Original auf Band 2 der Lebenslinien, S. 367 (Erstausgabe): „Die Anzahl der Schüler, die es zu selbständigen wissenschaftlichen Leistungen gebracht hatten, wurde [...] auf 147 ermittelt; unter ihnen waren 34 als Professoren angestellt.“

Es ist nicht bekannt, auf welcher Basis 1903 diese Zahlen ermittelt wurden. Nach den Recherchen der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft sind gegenwärtig etwa 500 Personen namentlich bekannt, die zwischen 1887 und 1906 in Ostwalds Laboratorium wissenschaftlich gearbeitet haben. Über 100 von ihnen waren später weltweit als Professor tätig.

Sondervorlesungen aus dem gleichen Fach gab, die in erwünschter Weise die Ausbildung der Studenten nach bestimmten Richtungen ergänzten. Während meines Krankenurlaubs war die Hauptvorlesung von einem Stellvertreter<sup>17</sup> abgehalten worden und auch später wurde mir von der Behörde einigemale gestattet, mich für diese vertreten zu lassen.<sup>18</sup>

### Ein Zwischenfall

Im Jahre 1902 starb *Johannes Wislicenus*.<sup>19</sup> Sein Leben, das nach einer schwierigen Jugend erfreulich, ja glanzvoll verlaufen war, ging trüb aus. Seine Frau, die ihm fünf Kinder geboren hatte, war schwer erkrankt und mußte, da sie dauernd trübsinnig und teilnahmslos blieb, in einer Anstalt untergebracht werden. Von den Kindern, die damals schon erwachsen waren und vom Vater die kräftige Gestalt geerbt hatten, ging einige Jahre nachdem ich nach Leipzig gekommen war, ein Sohn freiwillig in den Tod. Bei der zweiten Tochter, die unverheiratet blieb und ihm das Hauswesen führte, machte sich das trübe Erbe der Mutter geltend. Dazu kamen wissenschaftliche Streitigkeiten peinlicher Art, bei welchen er den Kürzeren zog.<sup>20</sup> Auch gesundheitlich hatte er Grund zu klagen. Das Alter machte sich bei ihm vor der Zeit geltend; er war noch nicht 70 Jahre alt und sein mächtiger Körperbau schien ihm einen rüstigen Lebensabend zu sichern. Aber rheumatische und gichtische Schmerzen beeinträchtigten seine Bewegung, während sein schwerer Körper sie wünschenswert, ja notwendig machte. Obwohl er Naturforscher war und sogar gelegentlich einen experimentellen Ausflug in das Gebiet der Physiologie gemacht hatte, lag ihm die Anwendung der physiologischen Gesetze auf seinen eigenen Zustand fern. Von seinem Vater,<sup>21</sup> der freisinniger Geistlicher in Halle gewesen war und unter der klerikalen Regierung des damaligen Preußen nach Amerika hatte flüchten [436] müssen, um einer Gefängnisstrafe für die Veröffentlichung seiner Ansichten zu entgehen, hatte er anscheinend jene starre, äußerliche Form des Pflichtgefühls geerbt, welche auf naturgegebene Verhältnisse keine Rücksicht nimmt. Statt sich einer angemessenen gründlichen Kur zu unterziehen und so seine Arbeitsfähigkeit dauernd zu erhalten, wenn auch auf Kosten eines dazu verwendeten halben oder ganzen Semesters, lehnte er jedes Ausruhen ab, erschöpfte seinen kranken Körper vollständig und starb plötzlich mitten in seiner Lehrtätigkeit.

Die Erlebnisse seines Vaters, wobei er als junger Mann für die Erhaltung der Familie hatte sorgen müssen, hatten ihn in einen Gegensatz zu dem konfessionellen Kirchentum gebracht. Er bekannte sich als Dissident, betätigte sich aber so wenig nach außen in solchem Sinne, daß er in dem ziemlich klerikal gefärbten Würzburg nicht nur ein großes wissenschaftliches Ansehen genoß, sondern auch eine so hohe persönliche Achtung, daß man ihn zum Jubelrektor für eine Jahrhundertfeier der dortigen Universität wählte, obwohl er schon ein Jahr vorher das Rektorat bekleidet hatte.

<sup>17</sup> Max Le Blanc (1865-1943) vertrat Ostwald im SS 1896.

<sup>18</sup> Vermutlich bezieht sich diese Bemerkung auf spätere Vorlesungsververtretungen durch Robert Luther und Max Bodenstein.

<sup>19</sup> Johannes Wislicenus (1835-1902), 1885 Prof. f. Chemie an der Univ. Leipzig

<sup>20</sup> Vermutlich bezieht sich diese Bemerkung auf die mehrjährige Auseinandersetzung zwischen J. Wislicenus und R. Fittig über einige organische Säuren.

<sup>21</sup> Gustav Adolf Wislicenus (1803-1879), 1834 Pfarrer in Kleineichstedt bei Querfurt, schloß sich der evangelischen Sekte der Lichtbrüder an, später Leiter von Erziehungsanstalten in Amerika und Zürich.

Auch in Leipzig hielt er sich in dieser Beziehung zurück. Nur hatte er aus dem Hörsaal seiner Anstalt den Bibelspruch entfernen lassen, welchen sein Vorgänger *Kolbe*<sup>22</sup> angebracht hatte: Gott hat alles nach Maß und Zahl geordnet. Aber dies wurde als große Kühnheit angesehen und von den vielen Anhängern der orthodoxen Lehre als eine „Taktlosigkeit“ getadelt.<sup>23</sup>

Denn in der theologischen Fakultät und weit über diese hinaus regierte damals mit schwerer Faust (man sieht ihn so in einer Büste dargestellt, die man im Leipziger Kunstmuseum betrachten kann) der orthodoxe Professor *Luthardt*.<sup>24</sup> Wie jeder Druck Gegendruck erzeugt, so hielt man sich durch Geschichten schadlos, welche sein Wesen nach anderer Seite kennzeichnen sollten. Unter anderem wurde erzählt, wie er eines Vormittags einen [437] kleinen und dünnen Kandidaten der Theologie empfing, der seinen Abschiedsbesuch machte. Mein lieber Sohn, sagte er ihm zuletzt mit gerührter Stimme, vergessen Sie nie, daß Sie einem schweren und entsagungsreichen Beruf entgegengehen.“ Er hatte nicht gesehen, daß gleichzeitig das Stubenmädchen ein Tablett mit seinem gewohnten Frühstück hereingestellt hatte: ein großes Glas Süßwein und vier Kaviarsemmeln.

In *Wislicenus* Todesjahr war der Jurist *E. Wach*<sup>25</sup> Rektor, der persönlich gleichfalls konfessionell gesinnt war. Obwohl sonst der regelmäßige Gebrauch bestand, die verstorbenen Professoren von der Universitätskirche aus zu beerdigen – auch mit dem katholischen Juristen *Windscheid*<sup>26</sup> war es geschehen, nachdem in aller Stille die protestantische Kirche von einem katholischen Geistlichen nach seinem Ritus umgeweiht war – hielt der Rektor es nicht für möglich, den Sarg des dissidenten Professors in die Universitätskirche hinein zu lassen, der bei Lebzeiten alle Ehren genossen hatte, die ein Professor empfangen kann. Die Aufbahrung erfolgte deshalb im Hörsaal des Ersten chemischen Laboratoriums, wo auch die Trauerfeierlichkeiten stattfanden.

Als nächster wissenschaftlicher Kollege war ich gewählt worden, um dem Forscher und Lehrer den reich verdienten Dank der Kollegen und Schüler nachzurufen. Ich tat es mit all der Wärme, die ich in den ersten Jahren unserer gemeinsamen Tätigkeit ihm gegenüber empfunden hatte. Den ungewöhnlichen Umstand, daß er nicht von der üblichen Stätte aus auf den letzten Weg getragen wurde, sondern von dem Orte seiner Arbeit, pries ich als unwillkürliche Anerkennung seines unerschütterlichen Pflichtgefühls im Berufe, der ihm zur besonderen Auszeichnung gereichte, wenn auch engherziger Glaubenseifer ihm die gebräuchliche feierliche Stelle verschlossen hatte. Da ich es für möglich hielt, daß diese Äußerung Bedenken er-[438]regen würde, hatte ich meine Rede schriftlich<sup>27</sup> aufgesetzt, an der fraglichen Stelle<sup>28</sup> das Blatt vor die

<sup>22</sup> Adolf Wilhelm Hermann Kolbe (1818-1884), 1865 Prof. f. Chemie an der Univ. Leipzig und Herausgeber des Journals f. prakt. Chemie

<sup>23</sup> Einzelheiten zum Lebenslauf von J. Wislicenus und seinem Vater s. u.a.: Beckmann, Ernst: Johannes Wislicenus. In: Ber. d. Dt. Chem. Ges. 37 (1904), Nr. 4, S. 4861-4927

<sup>24</sup> Christoph Ernst Luthardt (1823-1902), Prof. f. systemat. Theologie und Neues Testament an der Univ. Leipzig

<sup>25</sup> Adolf Wach (1843-1926), 1875 Prof. des Strafrechts u. der beiden Gerichte an der Univ. Leipzig

<sup>26</sup> Bernhard Windscheid (1817-1892), 1874 Prof. f. römisches Recht an der Univ. Leipzig

<sup>27</sup> Ostwald, Wilhelm: Rede des Geh. Rat Prof. Dr. Ostwald im Auftrage der math.-phys. Klasse der Kgl. Sächs. Ges. d. Wiss. In: Johannes Wislicenus zum Abschied. An seiner Bahre im Hörsaal des Chemi-

Augen genommen und den Wortlaut sichtbar abgelesen. Die Trauergemeinde nahm den Satz mit hörbarer Stille entgegen.

Die nächsten Tage vergingen ohne Zeichen einer Gegenwirkung, obwohl die Sache lebhaft besprochen wurde. Dann aber erschien in einer Tageszeitung ein Bericht über jenen Vorgang, in dem meine Worte gröblich entstellt waren. Als Verfasser erwies sich ein Leipziger Kollege aus der theologischen Fakultät, dem auch sonst die Unsicherheit seines Gedächtnisses Schwierigkeiten bereitet hat. Ich antwortete an derselben Stelle, indem ich den richtigen Wortlaut angab und mir das Recht zusprach, ihn auf den vorliegenden Fall anzuwenden. Unmittelbar nach dem Erscheinen der Antwort ersuchte mich der Rektor um eine Unterredung, in der er den Standpunkt vertrat, daß die konfessionelle Beschaffenheit der Universitätskirche die Zulassung der Leiche eines Dissidenten vollkommen unmöglich gemacht habe. Ich machte dagegen geltend, daß die Leipziger Universität keine konfessionelle Anstalt ist und ihre Einrichtungen daher allen ihren Mitgliedern in gleicher Weise offenstehen müssen. Die Verhandlung vollzog sich in der besten Form. Dann wurde jener theologische Kollege gemeldet und der Rektor nahm uns das Versprechen ab, den öffentlichen Streit nicht fortzusetzen, wozu wir uns auch beide verpflichteten. Trotzdem erschien nach einigen Tagen in der Zeitung eine neue Streitschrift des Theologen. Als ihm sein Versprechen vorgehalten wurde, erklärte er, er hätte damals die Schrift schon entworfen gehabt, und hätte das Versprechen „selbstverständlich“ nicht auf diesen Entwurf bezogen. Ich aber habe mein Versprechen trotzdem gehalten.<sup>29</sup>

Seitdem ist mir noch mehrfach bei Geistlichen eine ähnliche Unbefangenheit gegenüber den sonst üblichen [439] moralischen Bindungen aufgefallen. Es scheint, daß nicht ganz selten, wenn auch nicht in der Regel, das Gefühl, die Moral unter persönlicher Verwaltung zu haben, eine unterbewußte Vorstellung auslöst, als seien deren Vorschriften zwar für die anderen bindend, nicht aber für den Verwalter, der sie gleichsam in seiner Gewalt hat. Wie jedem Beruf seine besonderen Krankheiten und Gefahren eigen sind, so dürfte es sich auch hier um eine besondere Berufsgefahr oder Berufskrankheit beim Priester handeln.

Für mich hatten diese Vorgänge die Wirkung, daß die Kluft zwischen mir und den Kollegen aus den „Geisteswissenschaften“ sich merklich vergrößerte, unter Wiederholung und Steigerung des Vorwurfes mangelnder „Kollegialität“. Darunter verstanden sie eine sorgsame Rücksichtnahme auf ihre Gefühle und Meinungen. Ein gleiches Verhalten ihrerseits meinen Gefühlen und Meinungen gegenüber wurde nicht in Betracht gezogen, offenbar weil diese von den üblichen abwichen.

## Selbstkritik

In den vorangegangenen Kapiteln habe ich einige von den neuen Aufgaben geschildert, sie sich mir organisch aus meiner Arbeit an der physikalischen Chemie entwickelt hatten und nun zunehmend meine Energie in Anspruch nahmen. Auch wenn ich heute unter Berücksichtigung alles inzwischen Erlebten zu beurteilen versuche, ob die

---

schen Laboratoriums zu Leipzig am 7.12.1902 gesprochene Worte. Als Ms. gedr.. Dresden : Päßler, [o.J., ca. 1902/1903]. - S. 11-19

<sup>28</sup> ebenda, S. 13

<sup>29</sup> Die genannten Zeitungsberichte konnten nicht ermittelt werden.

Verfolgung dieser neuen Bahnen mich von den allgemeinen und persönlichen Idealen entfernt hat, in denen ich von Jugend her meinen Lebensinhalt gesucht habe, so kann ich nur sagen, daß das nicht der Fall gewesen ist. Mein Leben ist nicht nur viel reicher geblieben, als es beim Festhalten an den alten Aufgaben geworden wäre, sondern auch wirksamer im besten Sinne. Ich darf nicht sagen, daß ich nicht dabei mancherlei Fehler und Dummheiten gemacht habe, die ich nachträglich lieber aus meinem Leben wegdenken dürfen [440] möchte. Aber ich fürchte, daß dies auch beim Einhalten der alten Bahnen nicht viel anders ausgefallen wäre.

Es ist übrigens hinzuzufügen, daß ich keineswegs alles erzählt habe, was ich von solchen Sondergedanken und -arbeiten gehabt und getrieben habe, sondern nur das Wichtigste. Manches hiervon wird vielleicht später bei passender Veranlassung Erwähnung finden. Auch dann wird sich zeigen, daß alle diese Allotria in unmittelbarem Zusammenhange mit den leitenden Fäden meiner Gesamtarbeit stehen. Ich finde mit anderen Worten nichts Sprunghaftes in allen diesen Betätigungen und Zufälliges nur insofern, als nicht selten äußere Anlässe Ursache gaben, unter den vielfältigen Problemen, die mich fortwährend beschäftigten und deren mögliche Lösung ich vor mir sah, dies oder jenes zunächst vorzunehmen.

### Die Vorlesung

Zu den guten Dingen, an denen ich nach meiner Erkrankung die Freude verloren hatte, gehörte auch die Vorlesung. Daß ich früher recht wirksame Kollegien gelesen hatte, bezeugten mir meine Zuhörer in Riga (I, 169)<sup>30</sup> und die wachsenden Belegzahlen in Leipzig, die zufolge eines ausgiebig benutzten Gewohnheitsrechtes zum „Nassauern“ nur einen Bruchteil der vorhandenen Hörer darstellten.<sup>31</sup> Auch hatte mir das Wort dabei niemals Schwierigkeiten gemacht, so daß mich die Vorbereitungen für die Vorlesung nie lange aufhielten. Ich schreibe gerade dem Umstande, daß sich Form und Inhalt meiner Vorträge sichtbar unter den Augen der Zuhörer gestaltete, den größten Teil ihrer Wirkung zu. Denn einen Zeugungsvorgang sich vollziehen zu sehen, regt jeden Zeugen auf und an.

Nur eine Schwierigkeit störte mich zuweilen. Wenn ich längere mathematische Ableitungen an der Tafel zu entwickeln hatte, verlor ich leicht den Faden und konnte mich nur langsam auf den nächsten Schritt besinnen, der zu tun war. Es war dies eine eigentümliche Art von [441] zeitweiliger geistiger Blindheit, deren Ursache ich nicht habe entdecken können. Daß sie nicht auf mangelndem Verstehen fremder Gedanken beruhte, konnte ich daran erkennen, daß sie auch bei Ableitungen eintrat, die ich selbst entdeckt oder erfunden hatte, die ich also durch und durch kannte. Auch trat sie nicht auf, wenn ich die gleiche Sache im Gespräch einem oder einigen Schülern erklärte, sondern sie war an die Handhabung von Tafel und Kreide gebunden. Am meisten litt ich darunter, wenn ich durch Überanstrengung irgendwelcher Art erschöpft war. Da solche Zustände in der Zeit, von der eben die Rede ist, häufig waren, so wurde mir die Vorlesung, die ich sonst sehr gern abhielt, zunehmend durch solche peinliche Störungen verleidet.

---

<sup>30</sup> Hinweis im Original auf Band 1 der Lebenslinien, S. 169 (Erstausgabe)

<sup>31</sup> Angaben zu Besucherzahlen sind im Krieg vernichtet worden.

## Die Explosion

Während des Wintersemesters 1905 hatte ich wiederholt unter den eben beschriebenen Erscheinungen gelitten und hatte deshalb beim Ministerium ein Gesuch eingereicht, mich für das bevorstehende Sommersemester von der Verpflichtung zur Abhaltung der Hauptvorlesung zu entbinden.<sup>32</sup> Eine Lücke im Unterricht war nicht zu befürchten, denn im laufenden Semester wurden nicht weniger als acht Vorlesungen über verschiedene Gebiete der physikalischen Chemie gelesen und für das kommende stand eine gleiche Mannigfaltigkeit des Angebots bevor.<sup>33</sup> Das Ministerium schickte das Gesuch zur Begutachtung an die Fakultät. Ich hatte bisher nie erlebt, daß in solchen Fällen irgendwelche Erörterungen entstanden; man pflegte diese Anfragen als rein formal zu betrachten und zustimmend zu erledigen.

Als indessen in Abwicklung der laufenden Fakultätsgeschäfte die Anfrage des Ministeriums vorgelegt wurde, machte sich ein Widerspruch geltend, der anfangs zurückhaltend vorgebracht, unter zunehmender Beteiligung neuer Sprecher immer heftiger wurde und schließlich zu einer solchen Flut von Vorwürfen und Anklagen gegen [442] mich anwuchs, daß ich auf das Höchste erstaunt war. Besonders besorgt um das Wohl meiner Schüler, welche sie durch den Ausfall der Vorlesungen auf das schwerste bedroht erachteten, waren die Vertreter der philologischen und historischen Fächer, also jene Kollegen, welche von der Sache selbst wie von dem besonderen Unterrichtsbetrieb meines Faches am wenigsten wußten. Sie schlossen von der Art ihrer eigenen Betätigung, die in der Vorlesung allerdings ihren Schwerpunkt hatte, ohne weiteres auf die der meinigen, ohne zu wissen oder zu beachten, daß in meinem Fache der Schwerpunkt im Laboratorium lag, dem ich mich keineswegs entziehen wollte.

Als psychologisches Motiv all dieser Ergüsse stellte sich allmählich immer deutlicher Folgendes heraus. Man fand, daß die Art und der Umfang meiner Tätigkeit nicht in den Rahmen des Universitätsprofessors paßte und wollte sich mit aller Macht dem widersetzen, daß mir eine Sonderstellung unter den Kollegen geschaffen oder zugebilligt wurde. Kurze Zeit vorher hatte ein einflußreiches Mitglied der Fakultät ein Gespräch mit mir gesucht, um mir darzulegen, daß ich nach seiner Ansicht eine Stellung anstrebe, derzufolge die anderen zu Professoren zweiter Klasse herabgedrückt würden. Ich erklärte, daß mir solche Rangbetrachtungen ganz fern lagen; war aber unbedacht genug, hinzuzufügen: „Es gibt ja auch unter uns sogar Professoren dritter Klasse.“ Tatsächlich hatte ich nicht den geringsten Ehrgeiz, irgendeine besondere Rolle unter den Leipziger Kollegen zu spielen, denn meine Arbeiten und Bestrebungen hatten mich weit über diesen Kreis hinausgeführt. Und es wird wohl auf der anderen Seite die Empfindung dieser inneren Trennung gewesen sein, welche mir als ungehörige Anmaßung ausgelegt und in dieser persönlich feindseligen Weise vergolten wurde.

Die geringe Festigkeit meines persönlichen Verhältnisses zur Fakultät war weitgehend dadurch bedingt, [443] daß grundsätzlich alle Angelegenheiten, welche die Institute betrafen, nicht durch die Fakultät gingen, sondern unmittelbar zwischen dem Ministerium und dem Institutsleiter verhandelt wurden. Das Vorlesungswesen im

---

<sup>32</sup> Ostwald an Ministerium, Schreiben vom 5.1.1905 an den Minister von Seydewitz, ArBBAdW (WOA 3849)

<sup>33</sup> Vorlesungen zur physikalischen Chemie hielten die Professoren Luther, Bodenstein, Böttger, Schall, Ley und Lockmann.

engeren Sinne wurde dagegen als Fakultätssache behandelt. Da in meiner Lehrtätigkeit die Vorlesungen nur einen kleinen und weniger wichtigen Teil ausmachten, während die Ausgestaltung des Laboratoriumsunterrichts aus kleinen Anfängen zu dem umfangreichen Gebilde, welches er zuletzt darstellte, immer neue Anträge und Verhandlungen beim Ministerium erfordert hatte, so entstand ganz selbsttätig bei mir ein starkes Verantwortungsgefühl gegenüber diesen, während sich mangels Wechselwirkung gegenüber der Fakultät ein gleiches nicht hatte ausbilden können.

Eine große Beruhigung, ja Erhebung gewährte mir die Haltung meiner nächsten Kollegen, der Physiker *Wiener*<sup>34</sup> und *Des Coudres*<sup>35</sup> und des Chemikers *Beckmann*.<sup>36</sup> Sie traten mit allem Nachdruck für mich ein, konnten aber dem allgemeinen Sturm nicht widerstehen. Die Mehrheit der Fakultät beschloß ein Gutachten gegen die Bewilligung des Gesuches. Doch erwies es sich als unwirksam, denn das Ministerium gewährte mir die nachgesuchte Enthebung von der Hauptvorlesung für das kommende Semester. Die Fakultätssitzung, in welcher diese ungewöhnliche Verhandlung stattgefunden hatte, war und blieb die letzte, welche ich besucht habe. Ich reichte alsbald bei der vorgesetzten Behörde mein Entlassungsgesuch ein und betrachtete mich als ausgeschieden, wenn ich auch natürlich meinen Amtspflichten unverändert nachkam, bis der formelle Abschied erfolgte. Ich sagte mir, daß ich zwar nicht verhindern konnte, daß mir derartiges einmal geschah, wohl aber, daß es mir zum zweitenmal geschehen könne.

[444] Die oben genannten Fachgenossen und Freunde bemühten sich lange und eifrig, meinen Entschluß rückgängig zu machen. Mir bedeutete das Aufgeben der Professur aber keinen Verlust, sondern die Erfüllung eines lange gehegten Wunsches, die durch jenes Ereignis nur beschleunigt worden war. Ich erinnere mich noch lebhaft des unwilligen Erstaunens, als ich einmal im Kreise der Kollegen erklärte, daß ich durchaus nicht willens sei, mein Leben als Professor zu beschließen; ein Dasein als freier Forscher sei mein praktisches Ideal, das ich früher oder später zu verwirklichen gedenke. „Unsere Gesellschaft ist Ihnen anscheinend nicht gut genug“ war die empfindliche Gegenbemerkung und meine Darlegung, daß der von mir angestrebte Zustand mir ja keinerlei andere Gesellschaftskreise auf tun würde, machte die Sache nicht besser, eher schlechter.

Auch *Wundt*<sup>37</sup> und andere von mir hochgeschätzte Kollegen bemühten sich vielfach darum, daß ich bei der Universität bleiben und zu diesem Zwecke meine Bedingungen angeben möchte. Ich machte schließlich das Zugeständnis, das Entlassungsgesuch zurückzuziehen zu wollen, wenn man mich vom Zwang der Vorlesungen in der Gestalt befreien würde, daß es mir freistehe, ob und in welchem Umfange ich welche halten wolle. Allen anderen Lehrverpflichtungen wollte ich nach wie vor genügen. Zu meiner großen Befriedigung ging die Fakultät nicht darauf ein, so daß das Entlassungsgesuch in Kraft blieb.

---

<sup>34</sup> Otto Wiener (1862-1927), 1899 Prof. f. Physik an der Univ. Leipzig

<sup>35</sup> Theodor Des Coudres (1862-1926), 1903 Prof. f. theoret. Physik an der Univ. Leipzig

<sup>36</sup> Ernst Otto Beckmann (1853-1923), 1897 Prof. f. angew. Chemie an der Univ. Leipzig

<sup>37</sup> Wilhelm Wundt (1832-1920), 1875 Prof. f. Philosophie an der Univ. Leipzig, gründete 1879 das erste Institut f. experim. Psychologie an der Univ. Leipzig

Diese Ereignisse fanden im Februar und März 1905 statt. Gewissermaßen als Antwort auf die geringe Einschätzung meiner Verdienste um die Leipziger Universität, welche ich in dem mir anvertrauten Fache binnen kurzer Frist zur ersten der Welt gemacht hatte, ging wenige Wochen später durch die deutsche Tagespresse die Nachricht, daß gelegentlich des soeben von Kaiser Wilhelm II. [445] begründeten Professoren-austausches zwischen Deutschland und den Vereinigten Staaten von Nordamerika, als erster Deutscher Gelehrter, welcher unsere Wissenschaft drüben vertreten sollte, Wilhelm Ostwald, Professor der Physikalischen Chemie in Leipzig, gewählt worden war.<sup>38</sup>

Mir erschien dies als eine Bestätigung der Erkenntnis, daß die mir unmittelbar bevorstehenden Aufgaben einen weiteren Rahmen nötig machten, als ihn mir die Leipziger Professur gewährte.

## Theorie und Praxis<sup>1</sup>

Wilhelm Ostwald (1904)

Wenn ein Vortrag über das Verhältnis von Theorie und Praxis einigen Wert haben soll, so muss verlangt werden, dass der Vortragende von *beiden* etwas versteht. Nun werden Sie vielleicht bereit sein, mir einige Kenntnis der Theorie zuzugeben, wobei jedem Praktiker unbenommen bleiben mag, sich unter Theorie etwas so Himmelblaues und Unbrauchbares vorzustellen, als er immer mag; bezüglich der Praxis habe ich mich aber erst auszuweisen. Deshalb möchte ich vorausschicken, dass ich seit einer Reihe von Jahren auch Gelegenheit gehabt habe, gewisse Seiten der praktischen Tätigkeit des Chemikers recht eingehend kennen zu lernen. Es handelte sich hierbei um die Frage, wie gewisse Reaktionen, die man im Laboratorium studiert und auszuführen gelernt hat, sich bei dem Versuche verhalten, sie für die Ausführung im grossen Massstabe geeignet zu machen. Hierbei habe ich die Erfahrung gemacht, dass es mit der sogenannten Haupterfindung in derartigen Fällen bei weitem nicht getan ist, dass vielmehr, bevor das Kind lebensfähig werden kann, noch eine ungezählte Menge Nebenerfindungen zu machen sind. Die Laboratoriumserfindung ist wie ein Samenkorn, ohne welches der Baum nicht erwachsen kann. Aber das Samenkorn allein macht keinen Baum; geeignetes Erdreich, Feuchtigkeit, Sonnenschein, Pflege, Veredlung usw.; und selbst, wenn dies alles an ihn gewendet worden ist, kann noch immer ein Sturm oder Frost ihn vernichten und alle Hoffnungen zu Schanden machen.

<sup>38</sup> Die Wahl erfolgte durch die amerikanische Seite. Am 6.5.1905 stellte Karl Waentig (1843-1917), Hochschulreferent im Sächs. Kultusministerium, W. Ostwald anheim, sein Ruhestands-gesuch vorläufig zurückzuziehen und erst nach der Amerikareise darauf zurückzukommen.

<sup>1</sup> Ostwald, Wilhelm: Theorie und Praxis : Vortrag, gehalten in der Vollversammlung des Österr. Ingenieur- u. Architektenvereins in Wien am 26.11.1904. Zuerst veröffentlicht in: Zeitschrift d. Österr. Ingenieur- u. Architekten-Vereins 57 (1905), Nr. 4 u.6. Dieser Abdruck entstammt: Ostwald, Wilhelm: Die Forderung des Tages. Leipzig : Akad. Verlagsges., 1910. - S. 131-154. Hervorhebungen im Text entsprechen dem Original.

Derartige Dinge sind es, deren Kenntnis der Praktiker der chemischen Technik beim theoretisch ausgebildeten jungen Chemiker, den er etwa in seinen Betrieben verwenden will, vermisst. Und da sie von vitaler Bedeutung für die Praxis selbst sind, so ist er geneigt, die ganze theoretische Ausbildung als zwecklos und höchstens für einen Professor geeignet anzusehen.

Dies alles mag zugegeben werden; wir werden uns nur fragen: war es immer so, und muss es immer so bleiben? Um eine Antwort zu finden, müssen wir allerdings ein wenig weiter ausgreifen.

Die chemischen Gewerbe sind so alt wie die Kultur, denn sie bilden einen wesentlichen Bestandteil derselben. Backen und Brauen, die Herstellung und Behandlung der Metalle und Farben sind Arbeiten, ohne deren Kenntnis wir uns noch kein menschenmässiges Dasein vergegenwärtigen können, und sie sind alle chemischer Natur. Ihre damalige Handhabung beurteilen wir heute als rein praktisch; wir werden nicht geneigt sein, jenen entfernten Vorfahren irgend welche theoretischen Kenntnisse zuzuschreiben. Ich glaube, dass wir jenen ehrwürdigen Herrschaften damit ein grosses Unrecht tun würden. Sie waren Theoretiker in gleichem Sinne, wie es heute auch jeder ist, der sich mit Stolz einen Praktiker nennt, und die gescheitesten unter ihnen, welche jene Künste weiter zu entwickeln wussten, waren sogar Theoretiker höherer Ordnung.

Was haben denn jene Leute gewusst und getan? Sie haben beispielsweise gewusst, dass, wenn sie das Mehl mit Wasser zu Teig angerührt hatten und diesen dann gleich buken, sie ein zähes und kleisterartiges Brot erhielten, während, wenn sie den Teig, womöglich in einem recht oft benutzten Backtrog, einen Tag stehen liessen, das erbackene Brot viel lockerer und wohlschmeckender geriet. Wir können uns heute vorstellen, wie leicht diese Entdeckung durch den Zufall nahegebracht wurde, und wie oft sie an verschiedenen Stellen und zu verschiedenen Zeiten gemacht sein mag; wir brauchen eben nur anzunehmen, dass der gewöhnliche Gang der früheren Brotbereitung durch irgend ein Ereignis unterbrochen worden war, so dass der stehengebliebene Teig erst am anderen Tage gebacken werden konnte. Wie oft diese unwillkürliche Beobachtung gemacht sein mag, bevor der erste kühne Geist auf den Gedanken geriet, den Vorgang *willkürlich* zu wiederholen, lässt sich kaum ausdenken; genug, es geschah schliesslich. Was er sich dabei gedacht hat, ist gleichfalls unbekannt, vielleicht dass über Nacht die Heinzelmännchen irgend etwas mit dem Teige vornehmen, an den sie sich bei Tage nicht herantrauen, und dass deshalb der Teig über Nacht stehen muss. Und wenn er den entsprechenden Versuch machte, trat jedesmal der Erfolg ein, nur nicht, wenn er einen neuen Backtrog anwendete. Da wird er sich vielleicht gedacht haben, dass sich die Heinzelmännchen an diesen nicht herantrauten, weil er ihnen fremd war, und wird, um sie anzulocken, etwas vom alten Teig oder dem alten Troge dazu getan haben. Und siehe da, sie waren gekommen, denn nun gelang das Brot wieder. Dies war, was wir heute eine „überraschende Bestätigung der Theorie“ nennen würden.

Sie werden fragen, wozu ich Ihnen Märchen vorphantasiere, da wir doch zu ernsthafter Unterredung zusammengelassen sind. Nun, ich meine es ernsthaft genug; was ich Ihnen eben im Märchengewande geschildert habe, ist ein ungemein wichtiger Vorgang, der sich alle Tage vollzieht, und von dem aller Fortschritt der Theorie wie der Praxis abhängt. Untersuchen wir einmal genauer die Stufen jener technischen

Entwicklung, indem wir sie bis auf unsere Zeit ergänzen. Da sehen wir in erster Linie die Tatsache, dass gewisse Vorgänge unter gewissen Bedingungen eintreten, während sie sonst nicht stattfinden. Um also solche Vorgänge, falls sie aus irgend einem Grunde erwünscht sind, hervorzurufen, muss man zunächst wissen, *dass* sie überhaupt willkürlich hervorgerufen werden können, und dann muss man die *Bedingungen* kennen, unter denen sie eintreten. Wir können uns heute, wo jeder, vielleicht in übertriebener Weise, von der Gesetzmäßigkeit alles Naturgeschehens überzeugt ist, gar nicht vorstellen, was das für ein ungeheurer Schritt im menschlichen Denken war, eine solche Regelmäßigkeit überhaupt zu bemerken und an sie zu glauben, und was für ein Wagnis darin lag, derartige Ereignisse, deren Eintreten man irgend welchen unbekanntem Mächten zuzuschreiben gewohnt war, nach eigener Willkür hervorrufen zu wollen. Noch bis auf den heutigen Tag erleben wir ähnliches in etwas anderer Gestalt; jeder von uns wird sich seines ungläubigen Erstaunens erinnern, als er die erste Nachricht von den alles durchdringenden X-Strahlen oder von der ununterbrochenen Wärmeentwicklung des Radiums erfuhr, von der Umwandlung dieses letzteren im Helium zu schweigen!

Wenn einer solche Bahnbrecher entdeckt, dass er ein Stück der freien und wilden Natur unter seine Botmäßigkeit bringen kann, indem er gewisse Voraussetzungen oder Bedingungen erfüllt, so hat er zunächst nichts als die Tatsache, dass auf das Vorhandensein der Bedingungen der Vorgang eintritt. Diese Bedingungen bilden aber regelmässig ein ganzes Bündel von sehr verschiedenartigen Faktoren, von denen einige für den Vorgang wesentlich sind, andere nicht. Diese beiden Klassen zu sondern, erscheint leicht, ist aber in der Tat eine Aufgabe von nie völlig zu erschöpfender Schwierigkeit. Vergewärtigen wir uns doch das Beispiel, von dem wir ausgegangen waren. Unser heutiges Wissen darüber besagt, dass die Brotgärung des Teiges durch gewisse Spalt- und Sprosspilze hervorgerufen wird, und dass sie jedesmal eintritt, wenn vermehrfähige Kulturen dieser Pilze dem frischen Teig auf irgend eine Weise einverleibt werden. Dies geschieht unter anderem durch die Ueberreste von früheren Operationen, die in den Spalten des alten Backtroges verblieben sind, oder durch Zufügung von altem, mit jenen Pilzen erfülltem Teig. Dies nennen wir die Theorie der Brotgärung. Jener märchenhafte Erfinder hatte dafür die Theorie von den Heizelmännchen, und sie ergab unter seinen Umständen ganz denselben praktischen Erfolg wie unsere Pilztheorie, nämlich die Möglichkeit, jederzeit richtiges Brot zu bereiten. Wenn zu ihm etwa einer der Leute gekommen wäre, deren Beruf es ist, die wissenschaftlichen Theorien populär zu machen, und ihm die Pilztheorie mit aller Anschaulichkeit vorgetragen hätte: ich fürchte, er hätte ihn nicht zu Ende gehört, sondern in der Sorge, dass die Heizelmännchen durch die Missachtung des Theoretikers erzürnt werden möchten, hätte er den Mann unsanft zur Tür hinausbefördert.

Da haben wir die Aufklärung, welche wir brauchen: der Praktiker ist immer auch ein Theoretiker, nur hat er eine besondere, oft eine ihm persönlich eigene Theorie. Ich bin weit davon entfernt, zu behaupten, dass diese Theorie immer falsch ist. Sie kann unter Umständen richtiger, d. h. den Tatsachen besser angepasst sein als die zur Zeit von der Wissenschaft angenommene. Einen derartigen Fall kennen wir genau: es war die Theorie, die sich der praktische Arzt Julius Robert Mayer über die auffallend rote Farbe des Venenblutes unter den Tropen gemacht hatte, die ihm bei den Aderlässen an der Mannschaft des holländischen Schiffes, auf dem er Dienste leistete, aufgefallen

war. Sie hat ihn schliesslich zur Entdeckung des mechanischen Wärmeäquivalents und des ersten Hauptsatzes der Energetik geführt. Derartige Fälle sind allerdings nicht häufig; sie sind vielmehr äusserst selten. Ungleich häufiger sind unzulängliche Theorien seitens der *Theoretiker*; nur findet deren Verbesserung meist nicht durch den Praktiker, sondern durch andere Theoretiker mit anderen Theorien statt.

Wir wollen nun zu der wichtigen Frage übergehen: Wodurch sind derartige schlechte Theorien unzulänglich?

Wir haben gesehen, dass die Theorie von den Heinzelmännchen für die Operation des Backens im allgemeinen ebenso zweckmässig ist wie die Pilztheorie, denn unter Anwendung der einen wie der anderen werden richtige Resultate erhalten. Hieraus entnehmen wir zunächst, dass, wenn eine Theorie insofern Bestätigung findet, als ein von ihr vorhergesehenes Ereignis tatsächlich eintritt, sie darum noch nicht richtig zu sein braucht, sondern beliebig unsinnig sein kann. Dies ist zwar eine Selbstverständlichkeit; ich habe es aber doch erwähnt, weil man das gegenteilige Argument so oft anwenden sieht und hört. Immer wieder wird einem gesagt: die Theorie (z. B. die Atomtheorie) muss doch richtig sein, denn sie gestattet, so viele Tatsachen zu erklären und vorauszusehen.

Aber diese Einsicht enthebt uns nicht der Antwort auf die Frage: Wie muss die falsche Theorie beschaffen sein, um richtige Resultate zu ergeben? Denn jede beliebige falsche Theorie tut dies ja nicht.

Die Antwort ist, dass eine jede Theorie aus einer *grösseren Anzahl von Bestandteilen* zusammengesetzt ist, von denen einige richtig, andere falsch sein können. Finden sich unter den Bestandteilen diejenigen vor, welche für das Resultat wesentlich sind, so werden die falschen Bestandteile im allgemeinen nichts schaden, so lange sie nicht die Wirkung der richtigen verhindern. Beim Brotbacken ist es wesentlich, dass den Pilzen genügend Zeit für ihre Entwicklung und Wirkung gegeben wird; aus welchem Grunde man diese Zeit gibt, ist ganz unwesentlich, wenn sie nur gegeben wird. Deshalb führt die Theorie von den Heinzelmännchen, welche die Aufbewahrung des Teigs über Nacht erfordert, zu dem richtigen Ergebnis, und jede andere Theorie würde es tun, durch welche in gleicher Weise die nötige Zeit gesichert würde.

Da aber die Zeit es nicht allein tut, sondern vorhandene Pilzkulturen nötig sind, so muss die Theorie ausserdem noch einen Bestandteil enthalten, welcher die Anwesenheit dieser Kulturen in irgend einer Weise sichert. Dies geschieht durch irgend eine Annahme, die etwa die Benutzung des alten Backtroges oder den Zusatz von altem Teig vorschreibt. Sind diese Bestandteile der Theorie gegeben, so ist es wieder ganz gleichgültig, welche anderen Bestandteile mit ihnen verbunden werden, so lange diese nur nicht eine unmittelbare Vernichtung des Ergebnisses bewirken.

Aber auch diese Theorien werden zu Falle gebracht, wenn man die Pilzkultur nicht in dieser Gestalt, sondern etwa in der Gestalt einer Agarplatte zu dem frischen Teige bringt. Dann bleibt nur die heutige Theorie übrig, dass es sich um chemische Wirkungen der von den Pilzen entwickelten Enzyme handelt. Welche Umgestaltung diese Theorie künftig erleiden wird, muss der Entwicklung der Wissenschaft überlassen werden; dass sie unverändert bleiben wird, ist nichts weniger als wahrscheinlich.

Was ist nun aus allen diesen Betrachtungen zu lernen?

Zunächst, *dass es gar keinen Praktiker gibt, der ohne Theorie arbeitet*. Die Grundlage aller praktischen Arbeit ist die Erkenntnis, dass auf bestimmte Bedingun-

gen ein bestimmter Erfolg kommt. Eine absolut genaue Wiederholung der Bedingungen, die etwa bei einem ersten Versuch obgewaltet haben, ist nicht möglich, denn inzwischen ist Zeit verstrichen, und all die zahllosen Dinge, die sich in der Zeit ändern, sind inzwischen anders geworden. Gelingt es trotzdem, den Versuch zu wiederholen, so können wir schliessen, dass jene veränderten Dinge für den Erfolg nicht wesentlich waren, und dass in dem Bündel der wiederholbaren Bedingungen sich diejenigen befinden, welche jedenfalls erfüllt sein müssen, um den Erfolg zu sichern. Hier pflegt der Praktiker Halt zu machen, denn er hat ja erreicht, was er braucht: er kann die Sache machen. Das Herausklauben der wissenschaftlichen Besonderheiten kann er ruhig dem Professor überlassen.

Nun aber tritt plötzlich der Fall ein, dass die Sache nicht mehr geht. Woran das liegt, kann man nicht sagen, denn anscheinend ist ganz ebenso verfahren worden wie früher, und es ist ganz unerklärlich, warum die langbewährte Praxis plötzlich zu versagen beginnt. Die Ursache kann offenbar nach zwei Richtungen liegen. Entweder enthalten die scheinbar gleich hergestellten Umstände nicht mehr die notwendige Bedingung, oder es ist eine neue Bedingung hinzugekommen, welche den Erfolg vernichtet.

Was ist da zu tun? jetzt tritt der *Professor* in seine Rechte. Er hat inzwischen die scheinbar überflüssige Arbeit getan, aus dem ganzen Bündel von Bedingungen, die der Praktiker erfüllt, eine nach der anderen fortzulassen und den Erfolg zu beobachten. Bleibt das Ergebnis ungeändert, wenn er die Bedingungen *A*, *B*, *C* usw. fortlässt, so schliesst er, dass sie *unwesentlich* sind; umgekehrt findet er *X*, *Y*, *Z* *wesentlich*, denn er kann diese nicht fortlassen, ohne den Erfolg zu vernichten. Jetzt kann er dem Praktiker sagen: Es fehlt vermutlich *X* oder *Y* oder *Z*, und dieser kann seinen Betrieb nach solcher Richtung revidieren. Oder, wenn *X*, *Y* und *Z* doch vorhanden sein sollten, so kann der Professor inzwischen eine Untersuchung darüber gemacht haben, welche *schädlichen* Faktoren es gibt, und es ist eine neue Unterlage für eine Untersuchung und eventuelle Verbesserung vorhanden. So ist es immer möglich, den Fall aufzuklären. Zuweilen mag dies lange Zeit dauern, denn auch der Professor ist nur ein Mensch, und auch für ihn gilt das Wort, dass man auf das Einfachste immer erst zuletzt kommt. Aber er weiss, wie er sich zu benehmen hat, um schliesslich den Erfolg zu erreichen, und somit ist er oft zuletzt der bessere Praktiker von beiden.

Ich mache mich darauf gefasst, meine Herren, dass mancher unter Ihnen dazu den Kopf schüttelt und sich das Seine dazu denkt. Denn es sind in der Tat die Fälle nicht selten, wo der Theoretiker mit grosser Sicherheit sagt: Hieran muss es liegen, und hernach erweist es sich, dass er geirrt hat. Aber in solchen Fällen kann man immer nachweisen, dass der Theoretiker eben vorschnell geurteilt hat, dass er Bedingungen übersehen hat, welche in der Praxis, sagen wir im Grossbetriebe, immer vorhanden sind, während sie etwa bei seinen Experimenten kleinen Massstabes nicht ins Gewicht fallen. Dann muss er den Betrieb selbst untersuchen und wird dort die Lösung des Problems finden. Dass diese schliesslich wirklich gefunden wird, darf als äusserst wahrscheinlich bezeichnet werden. Denn das, was ich Ihnen eben dargelegt habe, ist das *allgemeine Forschungsverfahren der Wissenschaft*, das in gleicher Weise auf die abstraktesten wie die konkretesten Aufgaben angewendet wird. Vor etwa zwei Jahren habe ich versucht, die allgemeine Methode der wissenschaftlichen Forschung übersichtlich zu entwickeln, die Methode, welche ich von den grossen Meistern unserer

Wissenschaft gelernt, in meinen eigenen Arbeiten ausgeübt, und nach welcher ich die Arbeiten zahlreicher Schüler geleitet habe. Ich muss bekennen, dass ich den grösseren Teil dieser letzteren Tätigkeit ohne bewusste Kenntnis der Methode, mehr instinktiv an der Hand der klassischen Beispiele ausgeführt habe. Als ich mich aber später im Interesse meines Unterrichtes auf die allgemeinen Regeln der Methode besonnen habe, kam gerade das heraus, was ich Ihnen vorher als das natürliche Verfahren des Theoretikers geschildert habe; man ermittelt, was für den Zusammenhang der Erscheinungen *notwendig und zureichend* ist (wobei meist noch die zweite Frage nach den quantitativen Beziehungen auftritt), und je vollständiger und richtiger diese Fragen beantwortet werden, um so besser ist die Aufgabe gelöst.

Der Praktiker unterscheidet sich somit vom Theoretiker in dieser Hinsicht nur dadurch, dass er *früher zu fragen aufhört*. Er begnügt sich mit der Ermittlung der *zureichenden* Bedingungen, stellt aber nicht die Frage der *Notwendigkeit*. Aber auch der Theoretiker sündigt oft nach der gleichen Richtung, und habe ich bisher von der Unzulänglichkeit der Praxis gesprochen, so will ich nicht unterlassen, auch über die Unzulänglichkeit der Theorien ein Wörtlein zu sagen.

Wie wir gesehen haben, ist das Verfahren von Theorie und Praxis zunächst ganz dasselbe; es handelt sich darum, einen Gegenstand oder Vorgang so genau kennen zu lernen, dass man ihn willkürlich hervorrufen oder leiten kann. Ein Unterschied entsteht nur später insofern, als dass der Praktiker sich mit der Erreichung dieses Zieles begnügt, während der Theoretiker über das unmittelbare Bedürfnis der Praxis den Gegenstand nach allen ihm zugänglichen Beziehungen untersucht. Den Vorteil, den hernach auch die Praxis aus den Ergebnissen dieser wissenschaftlichen Neugier gewinnen kann, haben wir eben kennen gelernt. Die Ursache solcher Arbeit ist, dass eben erst auf Grundlage einer möglichst vielseitigen Kenntnis des vorhandenen Tatbestandes eine ausreichende zusammenfassende Theorie gebildet werden kann. Für diesen Zweck sind unter Umständen die scheinbar fernstliegenden und nebensächlichsten Seiten der Frage zu bearbeiten, deren Zusammenhang mit dem praktischen Problem nirgends unmittelbar ersichtlich ist. Hier führt eine Frage zu der andern, und schliesslich sieht sich oft der Forscher weit ab von der ursprünglichen Richtung geführt. Alle solche Arbeit geschieht nur zu dem Zwecke der Theorie, und diese erscheint somit als das eigentliche Ziel der wissenschaftlichen Untersuchung.

Dies ist nun der Punkt, an welchem Gefahren drohen, die keineswegs immer vermieden worden sind. Die theoretische Arbeit kann schliesslich so weit führen, dass nicht nur die praktische Aufgabe aus dem Auge verloren wird – dies ist kein Fehler, sondern ein Vorzug – sondern dass die gesamte Realität des ursprünglichen Problems verschwindet und die Untersuchung den Boden der tatsächlichen Verhältnisse überhaupt verliert. Ein Beispiel aus einer nicht sehr weit hinter uns liegenden Zeit der Chemie wird dies Ihnen anschaulich machen. Vor einiger Zeit beschäftigten sich die Chemiker zunehmend mit den sogen. *tautomeren Stoffen*, d. h. mit solchen, die nach ihrem chemischen Verhalten mehrere Konstitutionsformeln mit gleichem Rechte beanspruchen können; ich erinnere nur an den Acetessigester. Nun ist zur Erklärung dieser Eigentümlichkeit von der einen Seite die Theorie aufgestellt worden, dies rühre daher, dass ein labiles Wasserstoffatom beständig zwischen zwei verschiedenen Lagen in demselben Molekül oszilliere, woraus sich die beiden verschiedenen Konstitutionen ergeben. Von anderer Seite ist dagegen die andere Theorie aufgestellt worden,

dass ein derartiger Stoff ein Gemisch aus den beiden Isomeren sei, welche sich besonders leicht ineinander verwandeln. Es wurden mancherlei Gründe für und wider angeführt; da aber keiner sich als durchschlagend erwies, so hörte der Streit schliesslich ohne bestimmtes Ergebnis auf. Es wäre mit viel besserem Erfolg durchgeführt worden, wenn man sich von vornherein gefragt hätte, welcher *tatsächliche* oder *experimentelle* Unterschied bestehen müsste, je nachdem die eine oder die andere Ansicht richtig wäre. Denn wenn ein solcher Unterschied gar nicht angegeben werden konnte, so hatte auch der Unterschied der Formeln keinen Inhalt. Es wäre so, als hätte jener Theoretiker des Brobackens einen Gegner gefunden, der da behauptet hätte, dass nicht Heinzelmännchen, sondern Nachtelfen den Teig über Nacht gut machen.

Solche Untersuchungen und Streitigkeiten über unwesentliche und daher unentscheidbare Fragen sind es nun, welche die Achtung des Praktikers der Theorie gegenüber vermindern. Und es muss zugegeben werden, dass auch in unserer naturwissenschaftlichen Zeit, die so lange und energisch alle Philosophie von der exakten Arbeit fern zu halten sich bemüht hat, derartige Theorien oder Hypothesen ohne realen Hintergrund eine sehr bedeutende Rolle gespielt haben und noch spielen. Ich brauche mich über diesen Gegenstand nicht eingehender auszusprechen, denn in dieser Stadt lebt der Mann, dem wir mehr als irgend einem anderen Klarheit über solche Fragen der wissenschaftlichen Methodik verdanken; ich meine *Ernst Mach*. In seinen Schriften, z. B. in der eben erschienenen fünften Auflage der „Mechanik“ oder in seinen populären Vorträgen, finden diejenigen unter Ihnen, die nicht den Vorzug persönlicher Belehrung durch ihn genossen haben, klarere und eindringlichere Darlegungen der hier in Betracht kommenden Verhältnisse, als ich sie irgend geben könnte. Nur eine praktische Frage lassen Sie mich noch beantworten, nämlich die: wie erkennt man am leichtesten derartige Hypothesen oder unreaale Theorien? Die Antwort ist sehr einfach: prüfen Sie die Sätze oder noch besser die Formeln, zu denen diese Theorien führen, Glied für Glied darauf, ob von lauter aufweisbaren oder messbaren Grössen die Rede ist. Sowie nach Abscheidung solcher realer Grössen andere nachbleiben, die keiner Messung oder keines Nachweises fähig sind, so erkennen Sie, dass die Theorie von Dingen redet, von denen man beliebiges aussagen kann, und dass sie somit ein *überflüssiges* Element enthält, das zum Wesen der Sache (bei dem vorhandenen Stande des Wissens) nicht gehört. Von solchen überflüssigen Elementen aber muss jede praktische Theorie, d. h. jene Theorie, welche auf die Achtung des Praktikers Anspruch erhebt, völlig frei sein.

Man kann vielleicht fragen, ob es derartige Theorien überhaupt gibt. Die Antwort muss zweifellos bejahend lauten. Die *Thermodynamik* ist eine solche Theorie, und wie Ihnen allen bekannt ist, gibt es keine Theorie, die sich mit dieser an Fruchtbarkeit der Anwendungen und Zuverlässigkeit der Ergebnisse messen könnte. Die Anwendung der gleichen Prinzipien, welche der Thermodynamik diese Vorzüge gegeben haben, auf die anderen Gebiete der Physik und auf die Chemie ist das, was ich *Energetik* nenne.

Andererseits gibt es eine grosse Menge anderer Theorien, die in hoher Achtung stehen, in denen sich aber solche unkontrollierbare Bestandteile nachweisen lassen, und die deshalb in mehr oder weniger weitem Umfange willkürlich sind. Ich nenne, um nur ein paar grosse Beispiele zu kennzeichnen, die Aethertheorie des Lichtes (oder der elektromagnetischen Schwingungen) und die Atomtheorie. Diese Theorien

enthalten jedenfalls richtige Bestandteile, denn sie sind ja gebildet worden, um bestimmte Erfahrungstatsachen auszudrücken, und insofern diese richtigen Bestandteile benutzt werden, geben sie auch richtige Resultate. Falsche Resultate entstehen, wenn man die willkürlichen Bestandteile in irgend einer Weise willkürlich verfügt und hier-von nun als wie von Tatsachen ausgeht. Die vielfachen Irrtümer, an denen beispiels-weise die Geschichte der Anwendung der Atomtheorie auf die organische Chemie reich ist, lassen die Unsicherheit derartiger Schlüsse deutlich erkennen. Dies kommt auch in dem üblichen Stil der chemischen Abhandlungen zum unwillkürlichen Aus-drucke; man findet immer wieder die Bemerkung, dass diese oder jene Folgerung aus der Theorie eine „überraschende“ Bestätigung durch den Versuch erfahren habe. Die-se Ueberraschung ist ein ungewolltes Zugeständnis dafür, dass man das Zutreffen der Schlussfolgerung nur mit sehr geringer Zuversicht erwartet hatte.

Hier ist nun auch das Gebiet, in welchem die Theorie regelmässig Förderung und Verbesserung durch die Praxis erhält. Erörterungen über Fragen, welchen keinerlei Tatsächlichkeiten zu Grunde liegen, finden in der Praxis keinen Boden und werden durch deren Einfluss früher oder später ausgeschaltet, wenn man auch bekennen muss, dass dieser Einfluss sich zuweilen erst sehr spät geltend macht.

Von solchen Fragen muss man scharf diejenigen unterscheiden, die sich zwar auf Tatsächlichkeiten, aber auf solche, die der gegenwärtigen Praxis fern liegen, beziehen. Derartige Fragen in den Hintergrund drängen zu wollen, hat die Praxis kein Recht; es wäre auch in ihrem eigenen Sinne nicht praktisch. Denn was heute noch eine rein wis-senschaftliche Frage ist, kann morgen die Grundlage einer wichtigen Technik bilden. Ich brauche Sie in dieser Beziehung nur an die Geschichte des Gasglühlichtes und des Azetylens zu erinnern.

Fassen wir alles zusammen, was die bisherigen Betrachtungen ergeben haben, so erkennen wir, dass Praxis und Theorie, Technik und Wissenschaft anfänglich gar nicht getrennt waren; beide entstammen dem gleichen Ursprunge, nämlich dem Be-dürfnis, die Zukunft vorauszusehen und vorauszubestimmen. Erst später ist eine Tren-nung eingetreten, in dem die Theorie anfang, das Ueberflüssige zu fragen und darauf die Antwort zu suchen, während die Praxis sich mit der Kenntnis des täglich Notwen-digen begnügte. Aber im Laufe der Zeit stellt es sich mehr und mehr heraus, dass die-ses Ueberflüssige gerade das Notwendigste ist. Es ist genau wie das Kapital für einen Betrieb. Zunächst erscheint es, dass man nur so viel Kapital braucht, als für die Be-schaffung der nötigen Einrichtungen und die Durchführung des Betriebes erforderlich ist, und unter dieser Voraussetzung, dass überflüssiges Geld überflüssig sei, werden sehr viele Unternehmungen begonnen. Der gewiegte Praktiker weiss aber, wie not-wendig das Ueberflüssige, in diesem Falle ein gehöriges Mehr von Kapital ist. So lange die Verhältnisse unverändert bleiben, mag es gehen. Sie *bleiben* aber nicht un-verändert, und bald kommen Zeiten, wo die vorberechneten Aufwendungen über-schritten werden müssen, wo Aussenstände nicht einlaufen, und wie alle diese Schwierigkeiten heissen. Dann geht die Sache zugrunde, die sich vortrefflich ent-wickelt hätte, wenn die erforderlichen Reserven vorhanden gewesen wären. *Solches technisches Reservekapital stellt eben die Wissenschaft dar.* So lange alles beim Alten bleibt, braucht ein technisch gut eingefahrener Betrieb keine Wissenschaft. Aber wo bleibt denn irgend etwas beim Alten? In der Technik am wenigsten. Und so muss die-se immer wieder auf die Reserven zurückgreifen, welche die Wissenschaft für sie be-

reit gestellt hat. Allerdings sind diese nicht besonders für die Technik gesammelt, aber sie stehen dieser zugebote wie jedem anderen, der von ihnen Anwendung machen will, denn sie stellen, wie ich dies schon bei anderer Gelegenheit betont habe, ein Kapital dar, das sich umso schneller vermehrt, je mehr es in Gebrauch genommen wird.

Nach diesen allgemeinen Betrachtungen, die ich in der Weise des Theoretikers vielleicht schon viel zu lang ausgesponnen habe, möchte ich doch auch nicht versäumen, einige konkrete Fragen zu besprechen, die mir als Chemiker, Lehrer und technischem Erfinder nahe liegen. Ein Blick über die heutigen Verhältnisse der verschiedenen Kulturländer zeigt uns grosse Verschiedenheiten in der Entwicklung der Technik. Gewisse Zweige derselben, die in einzelnen Ländern blühen, gehen in anderen zurück, denen man keine geringere Kulturhöhe zusprechen darf, und umgekehrt. Setzt uns die enorme Entwicklung der Vereinigten Staaten nach gewissen Richtungen in Erstaunen, so erkennen wir bei näherem Zusehen, dass auch derartige sprungweise Fortschritte nicht auf allen Gebieten gleich schnell zu erreichen sind. Insbesondere die chemische Industrie zeigt die wohlbekannte charakteristische Erscheinung, dass sie sich umso mehr in Deutschland konzentriert, je verwickelter und mannigfaltiger die auszuführenden Operationen sind.

Nun, in diesem Kreise brauche ich nicht erst darzulegen, dass die Entwicklung der deutschen technischen Industrie, die heute zu einem praktischen Weltmonopol Deutschlands für eine grosse Anzahl von chemischen Produkten, insbesondere die synthetischen organischen Verbindungen, geführt hat, auf einen ganz bestimmten Punkt zurückgeführt werden kann: auf die *Gründung des chemischen Unterrichtslaboratoriums durch Liebig*. Liebig und seine Schüler sind es gewesen, welche die wissenschaftlichen Grundlagen für diese Entwicklung gelegt haben; die Schüler seiner Schüler waren die energischen und kenntnisreichen Männer, welche auf diesen Grundlagen das glänzende und dauerhafte Gebäude errichtet haben, das wir alle bewundern müssen, wie sich auch sonst unsere Gefühle dieser Erscheinung gegenüber gestalten mögen. Und zwar war es nicht *Liebig* der Forscher, *Liebig* der Entdecker, dem dies zu verdanken ist, sondern ganz und gar *Liebig der Lehrer*. Die ausserordentliche *schulebildende Kraft, welche Liebig* besessen und unter den grössten äusseren Schwierigkeiten entfaltet hat, ist in letzter Analyse der Quell gewesen, aus dem alles weitere erflossen ist. Wollen wir also einen hohen Zustand der Technik erhalten oder, wo er fehlt, herstellen, so werden wir die Frage stellen: *Was ist für die Entstehung und das Gedeihen einer lebensfähigen wissenschaftlichen Schule erforderlich?*

Man wird antworten: zunächst ein hervorragender wissenschaftlicher Mann. Dies ist unzweifelhaft richtig, ist aber nur ein Teil der Antwort. Wir finden in der Tat Männer allerersten Ranges, die trotz eigener glänzender Tätigkeit keine Schule gebildet haben, d. h. die entweder nicht vermocht oder nicht gewollt haben, einen grösseren Kreis von jüngeren Arbeitsgenossen im Sinne ihrer eigenen Arbeiten zu beeinflussen. Wir brauchen uns nicht weit nach Beispielen umzusehen: *Gauss*, *Faraday* und *Helmholtz* sind solche. Keiner von diesen Männern hat trotz grösster eigener Leistungen eine Schule gebildet. Und wenn man auch bei *Faraday* einwenden wollte, dass er sein ganzes Leben lang Angestellter der Royal Institution gewesen ist, deren Organisation die Ausbildung von Schülern nicht gestattet oder nicht vorgesehen hat, so ist dagegen zu bemerken, dass *Faraday*, wenn ihm die Ausbildung von Schülern ein dringendes Bedürfnis gewesen wäre, eben eine andere Stellung gesucht und gefunden hätte, in der

er dies Bedürfnis hätte befriedigen können. Er hat es nicht getan. Bei den beiden anderen fällt auch dieser Einwand fort, denn beide waren deutsche Universitätsprofessoren und hatten also berufsmässig Studenten zu unterrichten.

Wir müssen also zugeben, dass das Vorhandensein höchster wissenschaftlicher Begabung nicht ausreicht, um den Mann zur Schulebildung zu befähigen. Andererseits kann man leicht Beispiele finden, nach welchen es sich erweist, dass bereits eine mittlere Begabung zur Schulebildung genügt. Gustav *Magnus* war sicher kein Physiker ersten Ranges, unbeschadet der Tüchtigkeit, die man ihm zuschreiben darf, und er hat dennoch eine ungemein einflussreiche Schule gehabt, denn fast die ganze Physikergeneration des letzten Vierteljahrhunderts in Deutschland ist aus seiner Schule hervorgegangen. Und um ein Beispiel aus einem ganz anderen Gebiete menschlicher Betätigung zu geben: während ein so grosser Meister wie *Böcklin* völlig der Fähigkeit ermangelte, Schüler auszubilden, hat der als Maler doch recht mässige *Piloy* gleichzeitig vier so verschiedene hervorragende Meister, wie *Lenbach*, *Defregger*, *Gabriel Max* und *Hans Makart* auszubilden vermocht. Also hervorragende Begabung ist zwar ein gutes Hilfsmittel für die Entwicklung einer Schule, aber sie ist nicht unbedingt notwendig; eine mässig hohe Begabung reicht aus, wenn die anderen Bedingungen gegeben sind.

Welches sind nun diese Bedingungen? Hier sehe ich mich genötigt, von der Chemie in ein ziemlich abgelegenes Gebiet überzutreten, nämlich das der Psychologie. Es soll nur ein ganz kurzer Spaziergang sein, und ich denke, dass ich nur an allbekannte Tatsachen zu erinnern brauche; aber nötig ist es doch.

Ich möchte nämlich betonen, dass von allen Seiten der menschlichen Geistesbetätigung unter unseren heutigen Verhältnissen keine eine relativ unvollkommenere Entwicklung erfährt als die *Fähigkeit, zu wollen*. Auf zehn Menschen mit hervorragendem Intellekt kommt höchstens einer mit hervorragendem Willen. Darum werden bei gegebenem Menschenmaterial sich umso höhere Leistungen erzielen lassen, je vollständiger dieser Defekt ergänzt wird.

Hier macht sich nun weiter die psychologische Tatsache geltend, dass Menschen mit nicht hervorragend entwickelter Willensfähigkeit zu viel erheblicheren Leistungen gebracht werden können, als sie für sich ausführen würden, wenn sie sich einem mit hervorragender Willenskraft begabten Menschen anschliessen und sich von ihm führen lassen. Der Wille ist mit anderen Worten in einem sehr erheblichen Umfange übertragbar. *In der Uebertragung des Willens von dem willenskräftigen Lehrer auf den in dieser Richtung noch unentwickelten Schüler liegt das Hauptgeheimnis der schulebildenden Kraft.*

Hierbei kann noch eine zweifache Möglichkeit unterschieden werden. Entweder erfüllt der Lehrer den Schüler gänzlich mit seinem eigenen Willen; dann wird dieser dem Meister erhebliche Hilfe leisten können und später auch allein im Sinne des Meisters arbeiten, indem er seine Gedanken, so gut er vermag, weiterführt. Dies ist die unvollkommenere Form der Schulebildung, denn in diesen Voraussetzungen liegen bereits die Bedingungen für ein baldiges Ende der ganzen Bewegung enthalten. Sie hört auf, wenn der persönliche Einfluss des Lehrers aufhört, oder wenn seine Gedanken erschöpft sind. Solche Erscheinungen sind in der Geschichte der Wissenschaft gar nicht selten; die Beispiele wollen Sie mir erlassen.

Oder der Lehrer sieht seine Hauptaufgabe darin, neben der intellektuellen Ausbildung auch die *Fähigkeit des Wollens* in seinem Schüler zu entwickeln, so dass diese übrig bleibt, auch nachdem der persönliche Einfluss des Lehrers nach der Willens- oder Gedankenseite bereits aufgehört hat. *Das ist der ideale Typus des Lehrers*. Er ist, wie alle Ideale, selten und meist nicht ganz vollkommen entwickelt. Denn ein solches Verhalten legt dem Lehrer einige Opfer auf. Er muss nicht selten zusehen, wie sein Schüler vermöge der in ihm entwickelten Willensenergie im Verein mit seiner intellektuellen Ausbildung seinem Lehrer voraneilt und sich dann zuweilen sogar die Aufgabe stellt, im Interesse seines eigenen Fortkommens den Lehrer möglichst in den Hintergrund zu drängen. Andererseits wird er allerdings durch die ethisch feiner Veranlagten seiner Schüler oft überreichlich belohnt, indem diese den Dank für das intellektuelle Glück ihrer erfolgreichen Entwicklung, das sie vorwiegend ihrer eigenen ehrlichen Arbeit zuzuschreiben haben, auf den Lehrer übertragen, unter dessen Mithilfe sie es sich erworben hatten.

Wie das auch gehen mag, auf die Tätigkeit eines solchen Lehrers während seiner grossen Zeit hat es keinen Einfluss, denn diese steht unter der Wirkung eines weiteren Faktors, der gleichfalls nicht fehlen darf, und den ich auch in allen Fällen habe nachweisen können, in denen mir möglich war, die erforderlichen Nachrichten zu beschaffen. Dieser Faktor heisst *Begeisterung* des Lehrers für seinen Gegenstand. Ohne den Ueberschuss von Energie, der sich in der vollständigen Hingabe des Mannes an die selbstgewählte Aufgabe, unter Missachtung äusserer Vorteile, ja der Gesundheit kennzeichnet, ist es nicht möglich, derartige Empfindungen bei dem Schüler wachzurufen, und damit fällt das ausgiebigste Hilfsmittel fort, auf dem die Bildung der Schule beruht.

Ausser diesen drei Grundbedingungen gibt es noch einige andere, wie Organisations-talent, rednerische Begabung, persönliche Liebenswürdigkeit u. dgl.; sie sind mehr oder weniger nützlich, scheinen aber nicht von so massgebender Bedeutung zu sein wie die erstbesprochenen. Nur auf einen Punkt möchte ich im Zusammenhang mit einer früheren Bemerkung noch hinweisen. Soll die Schule von Dauer sein, so muss dem Lehrer eine nicht geringe Weite und Mannigfaltigkeit des wissenschaftlichen Denkens und eine gewisse Unbefangenheit bezüglich eigener Ansichten eigen sein. Eine persönliche Schule lässt sich zwar auch in einem ziemlich engen wissenschaftlichen Gedankenkreise bilden; sie wird aber bald aussterben. Je mannigfaltiger die Aufgaben sind, für die sich der Lehrer interessiert und seine Schüler zu erwärmen weiss, umso länger wird sein Einfluss dauern. Kommt dazu seinerseits die Fähigkeit, sich dem begabten und erfolgreichen Schüler gegenüber rechtzeitig *zurückzuziehen* und ihn, nachdem er gehen gelernt hat, seinen eigenen Beinen mehr und mehr zu überlassen, so sind die Bedingungen der Bildung einer dauernden Schule gegeben. Aeussere Umstände spielen hierbei keine sehr erhebliche Rolle mehr; die Schüler, welche aus Amerika, England oder Spanien zu *Liebig* pilgerten, wussten zuweilen von Giessen nichts mehr, als dass es irgendwo in Deutschland liege.

Die hier besprochenen Eigenschaften eines erfolgreichen Lehrers sind einigermassen verschieden bezüglich ihrer Entwicklung mit dem Lebensalter. Während *Begeisterung* eine Eigenschaft der frühen Jugend ist, wird man auf Weitsichtigkeit und Unbefangenheit erst in späteren Jahren rechnen können, wobei indessen namentlich die letztere in höherem Alter wieder leicht schwindet. So findet sich der Schwerpunkt der

Lehrertätigkeit bei verschiedenen Männern je nach ihrer Persönlichkeit in verschiedenem Alter, jedoch am meisten immerhin in den jüngeren Jahren des Mannesalters. Gegen Ende des Lebens pflegt die Lehrfähigkeit viel früher zu erlöschen als die wissenschaftliche Produktivität.

Hieraus ergibt sich, so theoretisch diese Betrachtungen auch aussehen mögen, ein überaus wichtiges praktisches Resultat, dessen Beachtung ich namentlich allen denen an das Herz legen möchte, die direkt oder indirekt mit der Leitung der wissenschaftlichen Angelegenheiten des Landes zu tun haben. Es heisst: *gebt der Jugend freie Bahn! Liebig* war durch die Gunst seines Grossherzogs auf die dringende Empfehlung Alexander v. *Humboldts* mit 21 Jahren Professor in Giessen geworden, zum Entsetzen aller ordentlichen Leute, und wie glänzend hat sich dies Wagnis bewährt!

Natürlich werden Sie mich fragen, wie das zu machen ist. Die Ausführung ist leichter, als man denken sollte. Als Beispiel nehme ich das, was mir am nächsten liegt, mein eigenes Institut. Amtlich sind dort für rund 80 Studenten drei Assistenten angestellt. Die Zahl erscheint vielleicht hoch, sie ist aber in der Tat zu klein, da mindestens ein Drittel der Studenten mit selbständigen Arbeiten beschäftigt ist und solche den Assistenten natürlich unverhältnismässig viel mehr in Anspruch nehmen als einfache Uebungspraktikanten. Indessen, wenn die Assistenten sich Mühe geben, so können sie den Dienst leisten. Nun befolge ich seit einer Reihe von Jahren die Gewohnheit, ausser diesen *amtlichen* Assistentenstellen noch zwei bis vier *private* zu unterhalten. Diese Privatassistenten werden nicht etwa für meine persönlichen Forschungen in Anspruch genommen; diese pflege ich auch selbst auszuführen, sondern sie sind an der *Unterrichtstätigkeit* beteiligt und entlasten so die amtlich angestellten Assistenten. Für jeden von ihnen, die amtlichen wie die privaten, bleibt dadurch reichlich freie Zeit, um sich wissenschaftlich zu entwickeln, selbständige Arbeiten auszuführen und alles zu tun, um aus sich soviel zu machen, als irgend möglich ist. Meine Herren! Wenn ich auf irgend etwas in meiner wissenschaftlichen Tätigkeit stolz bin, so bin ich es auf die glänzende Reihe der Männer, die ich in jungen Jahren aus dem Kreise ihrer Mitstrebenden ausgewählt und in ihrer freien wissenschaftlichen Entwicklung gefördert habe. Diese Reihe beginnt mit den Namen *Arrhenius*, *Nernst*, *Beckmann*, *Leblanc*, *Bredig* und *Luther*, und ich hoffe, sie ist noch nicht abgeschlossen.

Aehnliches ist so leicht zu machen! In erster Linie ist es natürlich Sorge des Staates, hier das Erforderliche zu tun und die Assistentenstellen nicht als Dienststellen mit voller Belastung, sondern als die wichtigsten Ausbildungsstätten des künftigen Professors zu betrachten und sie daher in solcher Zahl anzusetzen, dass jedem stets genügend freie Zeit für die eigene Entwicklung übrig bleibt. Es ist ja so wenig Geld dazu erforderlich, und dies Geld ist so enorm gut verzinst. Und wo äussere Gründe eine schnelle Entwicklung in dieser Richtung verhindern, da kann die *private* Tätigkeit so leicht eingreifen. Fünfhundert Kronen jährlich, während dreier Jahre aufgewendet, reichen aus, um dem Staate und der Wissenschaft gegebenenfalls einen Forscher ersten Ranges zu sichern, der im anderen Falle im Einerlei irgend einer niederen Arbeit untergegangen wäre. Und für den Professor, dessen Urteil für die Wahl des jungen Mannes massgebend ist, gibt es keinen edleren Sport, als aus der Schar der ihm anvertrauten Jünglinge mit aller Sorgfalt den wirklich besten herauszufinden. In Amerika wird soeben ein ähnliches Experiment im grössten Massstabe ausgeführt: einige von den vielen Millionen, welche *Carnegie* dort der Wissenschaft zur Verfügung ge-

stellt hat, dienen dazu, um mit ihren Zinsen junge, von den Professoren ausgewählte Männer der freien wissenschaftlichen Arbeit zuzuführen.

Vielleicht werden hier sich bedenkliche Stimmen vernehmen lassen, die da sagen: durch solche Stellen schaffen wir nur ein wissenschaftliches Proletariat, denn es können doch nicht alle Professoren werden. Dagegen ist zu sagen, dass aus solchen Leuten, die als die besten unter ihresgleichen von den dazu kompetentesten Männern ausgewählt worden sind, niemals Proletarier werden. Wissenschaftliche Proletarier entstehen, wenn ungenügend begabte Jünglinge mit dürftigen Stipendien, welche sie zwingen, den grössten Teil ihrer Zeit dem Lebenserwerb zu widmen, sich durch ihre Studienjahre quälen und mit minderwertigen Kenntnissen schliesslich aus Mitleid durch das Examen gelassen werden. Aber ein Mann, dessen Begabung bereits offenbar ist, der ferner jahrelang die Möglichkeit gehabt hat, seine Kenntnisse und Fähigkeiten auf das Höchste zu steigern, wird immer seinen Platz im Leben finden. Wird er nicht Professor, so verwertet er seine Fähigkeiten in irgend einem anderen Gebiete wissenschaftlicher Tätigkeit, z. B. in der Technik. Ausserdem muss betont werden, dass der Bedarf nach wissenschaftlicher Mitarbeit in unserer Zeit auf allen möglichen Gebieten, insbesondere denen der staatlichen und kommunalen Verwaltungen, in rapider Zunahme befindlich ist, und dass andererseits durch die zunehmende Intensitätssteigerung des Unterrichts an Universität und technischer Hochschule eine Vermehrung der Lehrstellen notwendig gemacht wird, ganz abgesehen von der notwendigen Vermehrung, die bereits durch die Zunahme der Studierenden gegeben ist.

Schauen Sie, meine Herren, doch nach England. Um die immer gefährlicher gewordene Konkurrenz Deutschlands auf verschiedenen Gebieten der Technik abzuwehren, weiss man auf der ganzen Linie nur *ein* Mittel, und das heisst: Steigerung der wissenschaftlichen Ausbildung. Neben den alten Universitäten Oxford und Cambridge sind jetzt in Manchester, Liverpool, Leeds, Birmingham usw. eine ganze Reihe neuer entstanden, die im Gegensatz zu den literarischen Tendenzen jener die naturwissenschaftliche Forschung in erster Linie pflegen. Und in Amerika macht man sich ernstlich die Hoffnung, wie man in einzelnen Gebieten der Technik das alte Europa überflügelt hat, so auch in der reinen Wissenschaft das gleiche zu erreichen in dem klaren Bewusstsein, dass eine dauernde technische Ueberlegenheit nur auf wissenschaftlicher Grundlage möglich ist. *Wenn es sich also darum handelt, die Entwicklung irgend einer Technik zu fördern, so gibt es dazu wirklich kein sichereres Mittel als die Förderung der reinen Wissenschaft;* sie allein schafft, wie ich das eben entwickelt habe, die nötige geistige Kapitalgrundlage für eine gesunde Entfaltung.

Also, wenn ich aus diesen allgemeinen Erörterungen einen praktischen Vorschlag zu machen mir erlauben darf: wenn Sie gleichzeitig für die Wissenschaft und für die Technik, für die Theorie und für die Praxis etwas tun wollen, so gründen Sie statt der Studentenstipendien *Assistentenstipendien*. Sie haben dabei die eine viel grössere Sicherheit, dass das Geld zweckmässig angewendet wird, und gleichzeitig würden die Erfolge schneller eintreten und ganz bedeutend erheblicher sein.

Nun möchte ich noch schliesslich mit einigen Worten auf das zurückkommen, womit ich zu Beginn meines Vortrages mein Unternehmen rechtfertigen wollte. Zwischen der wissenschaftlich-technischen Ausbildung auf der Hochschule und der erfolgreichen technischen Betätigung liegt noch ein breiter Zwischenraum in der Ausbildung des jungen Mannes, den zu überbrücken es noch nirgendwo eine allgemeine

Lehranstalt gibt. Die Ausbildung auf der Hochschule kann unmöglich so ins Einzelne gehen, dass dem künftigen Soda- oder Porzellan-Fabrikanten die Besonderheiten seines Betriebes beigebracht werden könnten.

Am nächsten kommt noch die wissenschaftliche Ausbildung dem technischen Zwecke in dem Forschungslaboratorium einer Farbefabrik, wo die synthetisch-organischen Arbeiten der Hochschule fast unmittelbar fortgesetzt werden können. Aber derartige Fabriken brauchen auch *Betriebschemiker*; sie helfen sich damit, dass sie diese aus dem Rohmaterial, den von der Hochschule gekommenen Chemikern, *selbst ausbilden*. Ein solches Verfahren ist gut ausführbar, wo der Bedarf an Chemikern sich in der Nähe der Hundert, darüber oder darunter, bewegt, aber nicht in kleineren Betrieben. Das Gleiche gilt für zahlreiche andere Industrien, welche wissenschaftliche Hilfskräfte brauchen. Meist sind deren nur einige wenige nötig, und was man haben will, ist ein bereits ausgebildeter Mann, der sich in einigen Tagen oder Wochen in den Betrieb einarbeiten kann, nicht ein blosser Anfänger.

Es besteht somit ein unzweifelhaftes Bedürfnis nach einer Ausbildungsgelegenheit für ausstudierte Männer, die sich der Technik widmen wollen, welche sich zwischen Hochschule und Betrieb einschleibt, und wo insbesondere die eigentlich technisch-wirtschaftlichen Kenntnisse und Fertigkeiten erworben werden können. Zunächst ist es ganz klar, dass die Hochschulen mit dieser Aufgabe nicht belastet werden können; soll noch eine Fachschule für jede besondere Industrie mit ihnen verbunden werden, so entsteht ein Koloss, der nicht mehr lebensfähig ist. Sodann aber treten die unmittelbaren wirtschaftlich-pekuniären Interessen in diesem Stadium derart in den Vordergrund, dass schon dadurch sich eine solche Anstalt zur Angliederung an die allgemeinen, sagen wir meinetwegen idealeren Zwecken gewidmete Hochschule nicht eignen würde.

Schon vor einiger Zeit habe ich nun darauf hingewiesen, dass einzelne Gebiete der Technik bereits aus eigener Kraft diese Aufgabe zu lösen begonnen haben.

So hat sich eine Gruppe von grossen Fabriken, die sich mit der Herstellung von Sprengstoffen, Waffen und Munition beschäftigen, zur Gründung eines gemeinsamen wissenschaftlich-technischen Instituts vereinigt, welches gleichzeitig zweien Zwecken dient. Einerseits werden in diesem Institute solche wissenschaftliche Arbeiten ausgeführt, welche für die verschiedenen Betriebe selbst von unmittelbarem oder mittelbarem Nutzen sind; andererseits finden die Männer, welche unter der Leitung des Direktors mit derartigen Arbeiten beschäftigt gewesen sind, früher oder später Verwendung und Anstellung in den betreffenden Fabriken.

Dieser Grundgedanke scheint mir nun der mannigfaltigsten Entwicklung fähig. Wenn die beteiligte Industrie derartige Ausbildungs- und Forschungsstätten für ihre Zwecke errichtet, so erreicht sie das, was jene sehr grossen chemischen Fabriken unter ihren abnorm günstigen Verhältnissen erzielen. Wie mannigfaltig eine solche Anstalt benutzt werden kann, etwa zur Prüfung und Ausbildung von Erfindungen, zur Beschaffung wissenschaftlicher Grundlagen für die Beeinflussung der Gesetzgebung, zur Ausarbeitung allgemein verbindlicher analytischer Methoden usw. wird Ihnen, meine Herren Praktiker, wahrscheinlich alsbald besser vor Augen treten, als ich es Ihnen entwickeln könnte. Es handelt sich um die Benutzung des Prinzips, dem die grossen chemischen und elektrotechnischen Fabriken ihre Erfolge verdanken: *kommerzielle Organisation der wissenschaftlichen Arbeit*.

Mit dieser Anregung lassen Sie mich schliessen. Ich fürchte, mich schon zu weit in praktischen Fragen vorgewagt zu haben, zu deren allseitiger Beurteilung mir die Grundlagen fehlen. „Leicht bei einander wohnen die Gedanken, doch hart im Raume stossen sich die Sachen“, werden Sie mir mit dem Dichter zurufen. Ich weiss das, meine Herren, aus eigener Erfahrung. Aber ich weiss auch, dass gerade wegen seiner Leichtigkeit der Gedanke die Pflicht hat, in die freie Luft der Möglichkeiten hinauszufiegen. Kann er von seiner Höhe auch nicht jede Einzelheit erkennen, so gewinnt er doch andererseits eine leichtere Uebersicht über das Ganze. Und so schliesse ich nicht ohne die Hoffnung, dass auch hier aus der Theorie sich einiges für die Praxis ergeben könnte.

## Zur Einführung der Energie in die physikalische Chemie

Karl Hansel<sup>1</sup>

1910 schrieb *Ostwald* in der von ihm herausgegebenen Zeitschrift *Annalen der Naturphilosophie*:<sup>2</sup> „Wir sind also wissenschaftsgeschichtlich eben in die Periode eingetreten, wo wir uns den Energiebegriff in seinen mannigfaltigen, ja unerschöpflichen Anwendungen ebenso geläufig machen müssen, wie wir uns den Zahl- und Raumbegriff geläufig gemacht haben.“

Für *Ostwald* selbst begann diese Epoche mehr als 30 Jahre früher in Dorpat während der Assistenzzeit am physikalischen Laboratorium. Sein Lehrer *Arthur von Oettingen* hatte ihn auf thermodynamische Arbeiten von *W. Gibbs* aufmerksam gemacht.<sup>3</sup> Auf Grund der Überlieferungen zum reichhaltigen geistigen Leben an der Universität Dorpat ist anzunehmen, daß man sich darüber auch austauschte. Spuren einer Nutzung neuer Erkenntnisse auf diesem Gebiet sind in den experimentellen Arbeiten aus der Dorpater Zeit aber ebensowenig zu finden wie in den Publikationen *Ostwalds* als Rigaer Professor. Selbst die elektrochemischen Arbeiten von 1885/86, die in Deutschland große Beachtung fanden und auch im englischen Sprachraum publiziert wurden, kommen ohne das Wort Energie aus und entsprechen damit durchaus der Zeitpraxis. Lediglich dem ersten Teil des zweiten Bandes seines *Lehrbuches der allgemeinen Chemie* ist ein kurzer Vorspann von sechs Seiten über die Energie vorangestellt.<sup>4</sup>

Ein möglicherweise erstes Anzeichen für weiterführende Überlegungen ist im Einführungsheft der *Zeitschrift für physikalische Chemie, Stöchiometrie und Ver-*

<sup>1</sup> überarbeitete Fassung des Artikels: Der Physiko-Chemiker Wilhelm Ostwald und die Energie. In: Chem. Technik 52 (2000), Nr. 1, S. 53-56

<sup>2</sup> Ostwald, Wilhelm: Die wissenschaftsgeschichtliche Stellung der Energetik. In: Ann. d. Naturphil. 10 (1911), S. 1-4

<sup>3</sup> Gibbs, Willard: Transactions of the Connecticut Academy (1873), S. 309-342 und S. 382-404, (1876), S. 108-248, (1878), S. 343-524

<sup>4</sup> Ostwald, Wilhelm: Lehrbuch der allgemeinen Chemie : in zwei Bänden. Bd. 2. Verwandtschaftslehre. 1. Aufl. Leipzig : Engelmann, 1887. - 910 S.

wandschaftslehre vom 17. Februar 1887 zu finden.<sup>5</sup> Auch in dieser kurzen Darlegung ist das Wort Energie nicht vertreten, aber es wird festgestellt, daß im Sinne des zur mathematischen Mechanik gediehenen Naturerkennens keine Lösung der vor der physikalischen Chemie stehenden Aufgaben zu erwarten ist. Eine Alternative wird nicht genannt und statt dessen zugestanden: „... vielleicht auch befinden sich nach hundert Jahren noch unsere Nachfolger der Umwandlung der Chemie in Mechanik gegenüber noch ebenso ratlos wie wir.“

Weniger als ein halbes Jahr später erscheint in einer populären Monatsschrift ein weiterer programmatischer Beitrag zum Arbeitsgegenstand der physikalischen Chemie.<sup>6</sup> In Betrachtungen zu den Aufgaben der chemischen Verwandtschaftslehre vermerkt Ostwald: „Bekanntlich ist alles materielle Geschehen in der Welt nichts als Umgestaltung der beiden Substanzen: Masse und Energie.“ Als Fußnote ist zum Wort Substanzen vermerkt: „Ich benutze diesen Ausdruck in seinem eigentlichen Wortsinne, um zu bezeichnen, was unter allen Umständen bestehen bleibt.“

Es folgen Ausführungen zur chemischen Energie als eigentliche Quelle aller Nutzenergie, über Thermochemie, Elektrochemie sowie über die Wichtigkeit einer genaueren Messung der bei chemischen Vorgängen umgesetzten Energiemengen.

Wiederum einige Monate später, am 23.11.1887, hält Ostwald seine Antrittsvorlesung als Professor für physikalische Chemie an der Universität Leipzig. Der Vortrag<sup>7</sup> ist vollständig der Energie gewidmet. Ostwald geht der historischen Entwicklung des Begriffes nach und kommt erneut zu dem Schluß: Energie und Materie sind gleichberechtigt. Beiden kommt der Begriff Substanz zu.

Das letzte Heft der *Zeitschrift für physikalische Chemie* dieses Jahres, welches am 27. Dezember ausgegeben wurde, enthält den ersten Versuch einer Anwendung energetischer Betrachtungen in der experimentellen Praxis, in diesem Fall über den Sitz der elektromotorischen Kraft im galvanischen Element.<sup>8</sup>

In den nächsten Jahren widmet Ostwald seine Kraft der Durchsetzung der Dissoziationstheorie. Dieses Ziel ist 1890 erreicht. Um diese Zeit wird eine zweite Auflage des *Lehrbuches der allgemeinen Chemie* in Angriff genommen. Der erste Band der Neuauflage liegt im Winter 1890/91 mit fast 1.200 Seiten vor. Die Aufbereitung des Materials für den zweiten Teil bereitet Schwierigkeiten. Es existieren vier verschiedene absolute Maßsysteme mit den Koordinaten Raum, Zeit und Masse, von denen keines begründet zu bevorzugen ist. Am 18.11.1890 schreibt Ostwald an *William Ramsay*:<sup>9</sup> „Ich arbeite an einer Elektrochemie, komme aber nicht vorwärts, da ich mit jedem Schritt mich aufgehalten sehe. Eben sitze ich über absoluten Maßen und finde, daß die Sache ganz verkehrt angefangen worden ist. Die Einheiten müssen Raum, Zeit und Energie sein, denn nur die Umwandlung der Energie braucht das System.“

<sup>5</sup> Ostwald, Wilhelm: An die Leser. In: *Zeitschr. f. physik. Chem.* 1 (1887), Nr. 1, S. 1-4

<sup>6</sup> Ostwald, Wilhelm: Die Aufgaben der physikalischen Chemie. In: *Humboldt* 6 (1887), Juli, S. 249-252, auch in: *Mitt. d. Wilhelm-Ostwald-Ges.* 1 (1996), Nr. 3, S. 57-62. - (Nachdruck 1999: S. 52-57)

<sup>7</sup> Ostwald, Wilhelm: Die Energie und ihre Wandlungen. Leipzig : Engelmann, 1888, auch in: *Mitt. der Wilhelm-Ostwald-Ges.* 2 (1997), Nr. 1, S. 19-32 (Nachdruck 1999: S. 21-33)

<sup>8</sup> Ostwald, Wilhelm: Studien zur Kontaktelektrizität. In: *Zeitschr. f. physik. Chem.* 1 (1887), Nr. 11/12, S. 583-610

<sup>9</sup> Archiv der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften, Nachlaß Ostwald (WOA 2405)

*Die Idee, mechanische Dimensionen der Temperatur geben zu wollen ist ganz verfehlt, weil der Willkür unterworfen.“*

Ostwalds nächster Brief an seinen englischen Partner enthält die Passage: „*Meine Schwierigkeiten mit den elektrischen und anderen Begriffen haben mich weiter geführt als ich anfangs wollte und ich bin jetzt ... zu der Aufstellung einer Theorie des Geschehens in der physischen Welt gelangt. Ich kann jetzt die notwendige und hinreichende Bedingung angeben, welche erfüllt sein muß, damit etwas geschieht, d. h. damit ein isoliertes System eine Änderung erleidet.*“<sup>10</sup>

Ob es Ostwald zu diesem Zeitpunkt lediglich um eine geschlossene widerspruchsfreie Darstellung des Materials in der zweiten Auflage des *Lehrbuches* ging oder ob er die Ergiebigkeit der energetischen Betrachtungsweise für die physikalische Chemie zu diesem Zeitpunkt bereits erahnte, ist nicht nachweisbar. Allerdings kann bei der Weite seines Gesichtskreises wohl das zweite angenommen werden.

Am 11. Mai 1891 legt Ostwald der Königl. Sächs. Gesellschaft der Wissenschaften mit dem Aufsatz *Chemische Fernwirkung*<sup>11</sup> über Lösungsbeschleunigung von edlen und weniger edlen Metallen im Kontakt mit Platin die Behandlung einer physiko-chemischen Aufgabenstellung unter energetischen Gesichtspunkten vor. In der Arbeit betrachtet er die galvanische Kette als Aneinanderreihung von Intensitätsdifferenzen der chemischen Energie.

Pfingsten des gleichen Jahres verhandelt Ostwald in Berlin mit dem Physiker Emil Budde<sup>12</sup> bezüglich der Herausgabe eines Lehrbuches der Physik auf der Grundlage einer energetischen Betrachtungsweise und am 8. Juni, wiederum in der Königl. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften, stellt er seine *Studien zur Energetik*<sup>13</sup> vor. In dieser Abhandlung führt er u.a. aus: „... *außer den allgemeinen Anschauungsformen des Raumes und der Zeit ist die Energie die einzige Größe, welche allen Gebieten gemeinsam ist. Die wechselseitige Umwandlung der verschiedenen Energieformen ist das einzige Band, welches Wärme- und Elektrizitätslehre, Chemie und Mechanik vereinigt; ohne diese bleiben sie einflußlos und unabhängig nebeneinander. ... Es liegt deshalb nahe, in der Energie ein reales Wesen, nicht nur eine mathematische Abstraktion zu sehen ...*“ und negiert in Folge das Primat der Materie: „... *daß die Materie nichts ist, als ein Komplex von Energiefaktoren, welche die Eigenschaft besitzen, untereinander proportional zu sein.*“

Als allgemeine Gleichgewichtsbedingung für die Wissenschaftsgebiete Physik und Chemie formuliert er: „*Damit ein beliebige Energieformen enthaltendes Gebilde sich im Gleichgewicht befindet, ist es notwendig und zureichend, daß bei jeder mit den Bedingungen des Gebildes verträglichen Verschiebung desselben die Summe der entstehenden und verschwindenden Energiemengen gleich Null ist ...*“ und führt weiter aus, „... *daß der fragliche Satz nicht als überhaupt, sondern nur zur Zeit allgemeinste Ausdruck unserer Kenntnisse über das Geschehen der natürlichen Dinge hingestellt werden soll.*“

<sup>10</sup> ebenda, Brief vom 30.12.1890

<sup>11</sup> Ostwald, Wilhelm: Chemische Fernwirkung. In: Ber. ü. d. Verh. d. Kgl. Sächs. Ges. d. Wiss., Math.-phys. Cl. 43 (1891), S. 239-252

<sup>12</sup> Emil Budde (1842-1921), 1887 Privatgelehrter in Berlin

<sup>13</sup> Ostwald, Wilhelm: Studien zur Energetik. In: Ber. ü. d. Verh. d. Kgl. Sächs. Ges. d. Wiss., Math.-phys. Cl. 43 (1891), S. 271-288

Dieser Teil der Darlegungen schließt mit der Bitte: „... daß nur eine eindringliche Prüfung meiner Darlegungen von anderer Seite ... mir als das einzige Mittel erscheint, diese hinlänglich wichtige Angelegenheit weiter zu fördern.“ Der zweite Teil des Beitrags stellt ein absolutes Maßsystem mit den Einheiten Raum, Zeit und Energie vor.

Bereits im Wintersemester 1888/89 hatte *Ostwald* über elementare Thermodynamik gelesen. Für das Sommersemester 1892 bietet er eine Vorlesung *Über die Anwendung der Thermodynamik auf chemische Erscheinungen* an und im Frühjahr 1892 erscheint unter dem Titel *Thermodynamische Studien*<sup>14</sup> seine deutsche Übersetzung thermodynamischer Arbeiten von *Willard Gibbs*.

Im Juni des gleichen Jahres tritt *Ostwald* mit dem zweiten Teil seiner *Studien zur Energetik*<sup>15</sup> an die Öffentlichkeit und baut die Grundlagen der energetischen Betrachtungsweise u.a. wie folgt aus:

- Alles Geschehen ist in letzter Instanz nichts als eine Veränderung der Energie
- Zwei Gebilde, die einzeln mit einem dritten im Energiegleichgewicht sind, sind auch untereinander im Gleichgewicht. Ein perpetuum mobile zweiter Art ist unmöglich.
- Die Energiearten sind untereinander durch sog. Maschinengleichungen verknüpft, so daß die eine nicht geändert werden kann, ohne die anderen in Mitleidenschaft zu ziehen.
- Die Bedeutung der Dissipationserscheinungen liegt darin, daß durch sie den meisten natürlichen Vorgängen eine eindeutige Richtung gegeben ist.
- Die Energiesätze sind zwar notwendig, aber nicht hinreichend für die Beschreibung von Erscheinungen. In der Regel müssen sie durch aufgabenspezifische Sätze ergänzt werden.

*Ostwald* unterscheidet verschiedene Energiearten und charakterisiert diese durch sog. Intensitäten und Faktoren.

In der zweiten Hälfte des Jahres 1892 publiziert er eine kleine Arbeit, in der die Energieverluste bei der elektrischen Leitung in Metallen auf Peltier-Effekte an den Korngrenze zurückgeführt werden.<sup>16</sup>

Zu Beginn des Jahres 1893 gibt *Ostwald* in *Die Thermochemie der Ionen*<sup>17</sup> eine energetische Betrachtung der Voltaschen Kette ausgehend von dem Grundgedanken: „Bestimmt man an einer Elektrode, an der irgend ein Ion entsteht oder verschwindet, die auftretende Wärmetönung, so ist diese die Summe zweier Größen. Einmal wird eine bestimmte Elektrizitätsmenge von dem Potential der Elektrode auf das des Elektrolyten gebracht, wobei eine entsprechende Energiemenge aus- oder eintritt; sodann wird eine proportionale Menge von Ionen gebildet oder zerstört, und die zugehörige Bildungswärme addiert oder subtrahiert sich in Bezug auf die vorige. Kennt man nun

<sup>14</sup> Gibbs, J. Willard: Thermodynamische Studien / hrsg. u. übers. v. W. Ostwald. Leipzig : Engelmann, 1892

<sup>15</sup> Ostwald, Wilhelm: Studien zur Energetik. 2. Grundlinien der allgemeinen Energetik. In: Ber. ü.d. Verh. d. Kgl. Sächs. Ges. d. Wiss., Math.-phys. Cl. 44 (1892), S. 211-237

<sup>16</sup> Ostwald, Wilhelm: Über die Leitung der Elektrizität durch Metalle. In: Zeitschr. f. physik. Chem. 11 (1893), Nr. 4, S. 515-520

<sup>17</sup> Ostwald, Wilhelm: Thermochemie der Ionen. In: Ber. ü. d. Verh. d. Kgl. Sächs. Ges. d. Wiss., Math.-phys. Cl. 45 (1893), S. 54-68

*erstens die Gesamtwärme und zweitens den Potentialunterschied an der Elektrode, so kann man durch Abziehen der elektrischen Energie von der Gesamtwärme die Ionisationswärme erhalten.“*

Außerdem bestimmt er mit Hilfe der energetischen Gleichgewichtsbedingung die Ionenkonzentration des Wassers.<sup>18</sup>

Eine besondere Bedeutung kommt der Arbeit *Über chemische Energie* (auch unter dem Titel *Das Chemometer* publiziert) zu. Sie wurde zuerst in den USA auf dem Weltkongreß für Chemie<sup>19</sup> und danach auf der 65. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte in Nürnberg vorgetragen. *Ostwald* postuliert, ähnlich der Meßgeräte für die Intensitätsgrößen Temperatur, Druck und elektrisches Potential „... *mißte es ein Chemometer geben, durch dessen Anwendung auf zwei Stoffe oder Stoffkomplexe wir erfahren würden, ob zwischen ihnen chemisches Gleichgewicht besteht oder eine Reaktion eintreten wird, wenn man sie in Berührung bringt*“ und beweist, daß unter genau definierten Bedingungen das Elektrometer die Funktion des Chemometers übernehmen kann. Diese Arbeit bildete die Grundlage der von *R. Behrend* und *W. Böttger* erfolgreich entwickelten elektrometrischen Titration.

Im Oktober 1893 erweitert *Ostwald* sein theoretisches Instrumentarium um das Prinzip des ausgezeichneten Falles, da die Energieerhaltungssätze bzw. die daraus abgeleiteten Sätze nicht in jedem Fall für die Untersuchung einer konkreten Erscheinung ausreichen.<sup>20</sup>

Gegen Ende 1893 erscheint schließlich der nächste Teil des überarbeiteten *Lehrbuches der allgemeinen Chemie*<sup>21</sup> mit dem Titel *Chemische Energie*. Das Buch enthält auf 1.100 Seiten in einheitlicher Darstellung sowohl eine Zusammenfassung von *Ostwalds* Vorstellungen zur Energie als auch die Entwicklung und den aktuellen Stand, deren Anwendung auf Teilgebiete der allgemeinen Chemie, die Thermochemie, die Elektrochemie und die Photochemie. In der Einleitung vermerkt er: „... *Ohnedies drängt die ganze Entwicklung der messenden Naturwissenschaften gegenwärtig unwiderstehlich auf den Gedanken hin, welcher den Mittelpunkt des vorliegenden Werkes bildet: daß alles Geschehen in der Welt nur in Änderungen der Energie im Raume und in der Zeit besteht, und daß somit diese drei Größen die allgemeinsten Grundbegriffe sind, auf welche alle meßbaren Dinge zurückzuführen sind.*“<sup>22</sup>

Der Band erfährt bis 1911 drei unveränderte Abdrucke. Allerdings bleibt die zweite Auflage des *Lehrbuches der allgemeinen Chemie* als Ganzes unvollendet. Auch für eine Überarbeitung findet *Ostwald* in den späteren Jahren keine Zeit mehr.

Bis zum Ausscheiden aus der Universität Leipzig im Jahre 1906 folgen weitere Lehrbücher in energetischer Darstellung:

- *Das Hand- und Hilfsbuch zur Ausführung physiko-chemischer Messungen,*
- *Die wissenschaftlichen Grundlagen der analytischen Chemie,*

<sup>18</sup> Ostwald, Wilhelm: Die Dissoziation des Wassers. In: Ber. ü. d. Verh. d. Kgl. Sächs. Ges. d. Wiss., Math.-phys. Cl. 45 (1893), S. 1-9

<sup>19</sup> Ostwald, Wilhelm: On chemical energy. In: Journ. Amer. Chem. Soc. 15 (1893), Nr. 8, S. 421-430

<sup>20</sup> Ostwald, Wilhelm: Über das Prinzip des ausgezeichneten Falles. In: Ber. ü. d. Verh. d. Kgl. Sächs. Ges. d. Wiss., Math.-phys. Cl. 45 (1893), S. 599-603

<sup>21</sup> Ostwald, Wilhelm: Lehrbuch der allgemeinen Chemie : in zwei Bänden. Bd. 2, Tl. 1. Chemische Energie. 2. umgearb. Aufl. Leipzig : Engelmann, 1893

<sup>22</sup> ebenda, S. VI

- *Die Elektrochemie. Ihre Geschichte und Lehre,*
- *Die Grundlinien der anorganischen Chemie,*
- *Die Schule der Chemie.*

Folgenreich ist die Arbeit *Chemische Theorie der Willensfreiheit*<sup>23</sup> aus dem Jahre 1894. Sie beginnt mit der folgenden Feststellung: „*Die beiden Hauptsätze der Energetik geben für alle natürlichen Vorgänge den Anfang, den Verlauf und das Ende insofern an, als durch sie (und das ergänzende Gesetz des ausgezeichneten Falls) bestimmt wird, welches die Bedingungen für den Eintritt eines Vorganges sind, welchen von den möglichen Wegen der Vorgang geht und zu welchen Gleichgewichts- oder Dauerzustand er führt.*“ Weil aber nur die Bewegungsenergie per Definition eine Zeitabhängigkeit besitzt, erweitert *Ostwald* diesen Satz: „*Da nun ... als Postulat der Satz aufgestellt werden muß, daß alle natürlichen Geschehnisse zureichend bestimmt sind, so muß geschlossen werden, daß außer den bekannten Gesetzen der Energetik und dem Gesetze des ausgezeichneten Falles noch ein weiteres Gesetz oder mehrere vorhanden sind, durch welche der zeitliche Verlauf der Vorgänge auch in solchen Fällen eindeutig bestimmt wird, in welchen die Energieverhältnisse keine Zeitbestimmung enthalten.*“ Ergebnis dieser Überlegungen sind die Erklärung der Auslösungserscheinungen und die *Ostwalds*che Katalyse-Definition. Am Schluß der Arbeit kommt *Ostwald* schließlich auf die Willensfreiheit zu sprechen, indem er menschliche Entscheidungsvorgänge mit konkurrierenden chemischen Reaktionen vergleicht.

Diese Arbeit wurde in der Sitzung der Königl. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften am 3. Dezember 1894 vorgetragen. In der am 28. Dezember erschienenen Ausgabe der Zeitschrift für physikalische Chemie verwendet *Ostwald* die Katalyse-Definition in der Besprechung einer *Stohmanns*chen Arbeit<sup>24</sup> und erläutert weiter: *Diese Beschleunigung erfolgt ohne Änderung der allgemeinen Energieverhältnisse, da man sich nach abgelaufener Reaktion die fremden Stoffe wieder aus dem Reaktionsgebiet entfernt denken kann, so daß die bei dem Zusatz etwa verbrauchte Energie bei der Entfernung wieder gewonnen wird oder umgekehrt. Immer aber müssen diese Vorgänge, wie alle natürlichen, in dem Sinne erfolgen, daß die freie Energie des ganzen Gebildes abnimmt.*

1895 nimmt eine breitere wissenschaftliche Öffentlichkeit erstmals Kenntnis von *Ostwalds* energetischen Überlegungen, da er auf der Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte in Lübeck in den Mittelpunkt einer von theoretischen Physikern und Mathematikern geführten Auseinandersetzung gerät. *Ostwald* vertritt seine seit 1891 entwickelten und publizierten Auffassungen, findet aber wenig Verständnis.

Dieses Ergebnis ist sicher auf mehrere Faktoren zurückzuführen. Die Zahl der mit der allgemeinen oder physikalischen Chemie befaßten Chemiker in Deutschland ist zu diesem Zeitpunkt noch klein und sie bewegen sich im wesentlichen auf *Ostwalds* Spuren. Um der energetischen Betrachtungsweise die gewünschte Förderung zu verschaffen, wendet sich *Ostwald* deshalb vorzugsweise an die Physiker, obwohl er bei ihnen

<sup>23</sup> Ostwald, Wilhelm: *Chemische Theorie der Willensfreiheit*. In: Ber. ü. d. Verh. d. Kgl. Sächs. Ges. d. Wiss., Math.-phys. Cl. 46 (1894), S. 334-343

<sup>24</sup> Ostwald, Wilhelm: Ref. zu: *Stohmann, F.: Über den Wärmewert der Bestandteile der Nahrungsmittel*. In: Zeitschr. f. physik. Chem. 15 (1894), S. 705-706

mehrfach Defizite im Verständnis chemischer Probleme festgestellt hat. So hat er 1891 bei den Chemikern Interesse an physikalischen Arbeitsmethoden, bei den Physikern dagegen große Unkenntnis zu chemischen Fragen konstatiert.<sup>25</sup> Es sei vorgekommen, daß aus Chemikern Physiker hohen Ranges geworden sind, aber „... es kommt überhaupt nicht vor, daß ein Physiker später Chemie lernt.“ 1895 vergleicht *Ostwald* den Physiker mit dem Techniker hinsichtlich der Handhabung des Energiebegriffes und bescheinigt dem Letzteren:<sup>26</sup> „Dem Physiker war der Arbeitsbegriff zunächst nur eine interessante Invariante, eine Größe, welche bei gewissen, sehr verschiedenartigen Veränderungen konstant bleibt.“

Einem Zusammengehen standen vermutlich vor allem aber grundsätzliche Unterschiede hinsichtlich Inhalt und Methoden der wissenschaftlichen Arbeit entgegen. Während *Ostwald* eine Erklärung des Weltgeschehens mit Hilfe eines hierarchisch aufgebauten Systems von Begriffen suchte, wobei dem Experiment eine wesentliche Rolle zudedacht war, suchten die Kollegen von der Physik ein auf ihren Forschungsbereich fixiertes Weltbild auf der Grundlage eines Begriffes (Weltformel), wobei der mathematischen Abstraktion die wesentliche Rolle zukam. Entsprechend fielen die Meinungsäußerungen zu *Ostwalds* Vortrag seitens der Physiker aus. *Max von Laue* schreibt zum Beispiel, *Ostwald* habe versucht, alle anderen physikalischen Gesetze aus dem Energiesatz abzuleiten<sup>27</sup> und *Arnold Sommerfeld* stellt fest, er habe gleich bemerkt, daß man mit dem Energieerhaltungssatz nie die Bewegung eines Systems materieller Punkte berechnen könne.<sup>28</sup>

Die in der Sekundärliteratur festgestellte allgemeine Ablehnung der *Ostwalds*chen Thesen scheint aber nur schwer nachweisbar. Zumindest aus dem Briefwechsel *Ostwalds* entsteht der Eindruck, daß ein relativ weites Interesse vorhanden war. Als Beispiele seien genannt der Physiologe *Schultze* aus Dresden, der Mediziner *Lazarus* aus Berlin und die Chemiker *Magnanini* und *Nasini* aus Italien. Bereits 1896 lag der Vortrag in Englisch (London und New York), französisch und russisch vor.

Seitens Vertretern der physikalischen Chemie wurde nur eine Ablehnung durch *Nernst* ermittelt, der in einem Brief an *Arrhenius*<sup>29</sup> vom Lübecker Quatsch spricht.

Auf physikalisch-chemischem Gebiet sind 1895 zwei Arbeiten erwähnenswert. In der einen führt *Ostwald* Unterschiede in der Kristallbildung beim Quecksilberoxyd auf die Oberflächenenergie zurück,<sup>30</sup> in der anderen gibt er eine energetische Begründung analytischer Verfahren.<sup>31</sup>

<sup>25</sup> Ostwald, Wilhelm: Fortschritte der physikalischen Chemie in den letzten Jahren : Vortrag, gehalten auf der 64. Vers. d. Ges. Dt. Naturforscher u. Ärzte zu Halle/Saale am 24.09.1891. In: Verh. d. Ges. Dt. Naturforscher u. Ärzte. Leipzig : Vogel, 1891. - S. 61-71

<sup>26</sup> Ostwald, Wilhelm: Fortschritte der wissenschaftlichen Elektrochemie. In: Zeitschr. d. Vereins Dt. Ingenieure 39 (1895), Nr. 22, S. 637-639

<sup>27</sup> Laue, Max v.: Geschichte der Physik. 4. Aufl. Berlin : Ullstein, 1953. - S. 100 (Ullstein-Buch Nr. 222)

<sup>28</sup> Sommerfeldt, Arnold: Ludwig Boltzmann : Zur 100. Wiederkehr seines Geburtstages. In: Wiener Chemiker Ztg. 47 (1944), S. 25-28.

<sup>29</sup> Zott, Regine (Hrsg): Wilhelm Ostwald und Walther Nernst in ihren Briefen. Berlin : Engel, 1996. - S. 102

<sup>30</sup> Ostwald, Wilhelm: Über rotes und gelbes Quecksilberoxyd. In: Zeitschr. f. physik. Chem. 18 (1895), Nr. 1, S. 159-160

<sup>31</sup> Ostwald, Wilhelm: Über physiko-chemische Meßmethoden. In: Ber. ü. d. Verh. d. Kgl. Sächs. Ges. d. Wiss. Math.-phys. Cl. 47 (1895), Nr. 2, S. 145-165

Im Sommersemester 1896 hat *Ostwald* akademischen Urlaub und erholt sich in Südeuropa und auf der Insel Wigth.<sup>32</sup> Im Frühjahr des Folgejahres berichtet er über umfangreiche experimentelle Arbeiten zur Schmelzung und Kristallisation.<sup>33</sup> Ausgehend von einer energetischen Untersuchung der bei Übersättigung und Überkaltung auftretenden Erscheinungen erklärt er: „... daß beim Verlassen irgendeines Zustandes und dem Übergang in einen stabileren nicht der unter den vorhandenen Verhältnissen stabilste aufgesucht wird, sondern der nächstliegende. ...daß alle Stoffe, welche unter gegebenen Verhältnissen in einem homogenen Gebilde möglich sind, auch wirklich sich bilden, wenn auch oft nur in verschwindend geringer Menge“, und legt damit die Grundlagen für die Regel der Stufen-Reaktionen.

1898 wird der Neubau des physikalisch-chemischen Institutes der Universität Leipzig eingeweiht. Von diesem Zeitpunkt an stehen Untersuchungen zur Katalyse, zur chemische Dynamik und zur Photochemie im Mittelpunkt der wissenschaftlichen Arbeit. *Ostwald* selbst führt 1899/1900 u.a. eine Reihe experimenteller Untersuchungen zur Aktivierung/Deaktivierung von Metallen durch.<sup>34</sup> Für die erfolgreiche Anwendung der energetischen Betrachtungsweise sind noch zwei Arbeiten zu nennen: *Über die Oxydation mittels freien Sauerstoffs*<sup>35</sup> und *Dampfdrucke ternärer Gemische*.<sup>36</sup>

Im ersten Artikel begründet er die schon länger bekannte Bildung von Zwischenprodukten mit erhöhtem Oxydationspotential: „*Freiwillig verlaufende Prozesse können ... nur zu Produkten mit niederer freier Energie führen. Während aber das Gesamtergebnis der Reaktion eine Verminderung der freien Energie sein muß, können einzelne Reaktionsprodukte doch eine verhältnismäßig höhere freie Energie annehmen, als ihr Ausgangspunkt besaß, wenn der Unterschied durch einen entsprechend größeren Verlust seitens der anderen Reaktionsprodukte gedeckt wird. Damit ein solcher Vorgang möglich wird, muß er mit den anderen energieliefernden Vorgängen gekoppelt sein, d.h. er muß mit ihnen in einer unlösbaren, durch eine einzige chemische Gleichung darstellbaren Beziehung stehen.*“

In der zweiten Arbeit demonstriert *Ostwald* die Ableitung eines Zustandsraumes für das zum damaligen Zeitpunkt experimentell noch völlig unerschlossene Gebiet der Dampfdrucke ternärer Gemische auf der Grundlage energetischer Betrachtungen und dem Wissensstand über die Dampfdrucke binärer Gemische. Diese Arbeit ist auch als Beispiel für die Möglichkeit einer hypothesenfreien chemischen Forschung zu betrachten, wie sie *Ostwald* anstrebte.

Nach 1900 wendet sich *Ostwald* überwiegend naturphilosophischen Arbeiten zu, worunter auch seine wissenschaftstheoretischen Überlegungen<sup>37</sup> zu verstehen sind. An der Arbeit im Laboratorium ist er aber weiterhin direkt beteiligt, wie auch seine bis

<sup>32</sup> vgl. auch diese Mitteilungen, S. 54

<sup>33</sup> Ostwald, Wilhelm: Studien über die Bildung und Umwandlung fester Körper. 1. Übersättigung und Überkaltung. In: Ber. ü. d. Verh. d. Kgl. Sächs. Ges. d. Wiss., Math.-phys. Cl. 49 (1897), S. 254-300

<sup>34</sup> vgl. auch diese Mitteilungen, S. 43

<sup>35</sup> Ostwald, Wilhelm: Über die Oxydation mittels freien Sauerstoffs. In: Zeitschr. f. physik. Chem. 34 (1900), Nr. 2, S. 248-252

<sup>36</sup> Ostwald, Wilhelm: Dampfdrucke ternärer Gemische. In: Ber. ü. d. Verh. d. Kgl. Sächs. Ges. d. Wiss., Math.-phys. Cl. 52 (1900), S. 411-453

<sup>37</sup> vgl. auch diese Mitteilungen, S. 13 u. 35

zum Wintersemester 1904/05 wöchentlich durchgeführten Besprechungen wissenschaftlicher Arbeiten belegen.

Die Nutzung energetischer Überlegungen in der Generation nach *Ostwald* ist am deutlichsten in den zwischen 1899 und 1907 entstandenen sechs Habilitationsarbeiten zu verfolgen. Aber auch in den Inauguraldissertationen und sonstigen Publikationen der Mitarbeiter, Schüler und Gäste des Institutes sind sie zu finden, soweit sich diese mit grundlegenden Problemstellungen beschäftigen und 1907 kann *Ostwald* in der Bücherschau seiner Zeitschrift für physikalische Chemie das erste amerikanische Chemielehrbuch auf energetischer Grundlage besprechen.<sup>38</sup>

## Wilhelm Ostwald und die Gesellschaftswissenschaften I

### Die Pyramide der Wissenschaften

Harald Martin Binder<sup>1</sup>

Auf der Grundlage des Monismus<sup>2</sup> ist *Wilhelm Ostwald* bestrebt, das gesamte Wissen der (europäischen) Kultur in ein einheitliches System zu ordnen, indem er die empirischen Wissenschaften in eine hierarchische Beziehung zueinander setzt. Dabei sind alle Wissenschaften empirisch, oder sinnlos, das heißt, die gemachten Annahmen müssen sich aus der Erfahrung der Realität ergeben und dürfen niemals spekulativer Natur sein. *Ostwald* versucht nun die Vereinigung der Geistes- mit den Naturwissenschaften in der *Pyramide der Wissenschaften*.<sup>3</sup> Er bemerkt, daß die stetige Aufspaltung und Spezialisierung der Disziplinen, die „bei der Begrenztheit des menschlichen Geistes mit Notwendigkeit zu [...] einer immer enger werdenden Beschränkung des Umfanges, den der einzelne Wissenschaftler beherrschen kann“,<sup>4</sup> zum Verlust des

<sup>38</sup> Ostwald, Wilhelm: Bücherschau: Morgan J.L.R.: The elements of physical chemistry. New York : Wiley, 1906. In: Zeitschr. f. physik. Chem. 57 (1907), Nr. 3, S. 383

<sup>1</sup> Auszüge aus der Magisterarbeit an der Universität Stuttgart im Fach Geschichte aus dem Jahr 1999

<sup>2</sup> Wilhelm Ostwalds Versuche, alle Wissenschaften zu einer Einheit zusammenzufassen, können nicht ohne die in den ersten Jahren des 20. Jahrhunderts unter dem Bildungsbürgertum weitverbreitete Strömung des Monismus gesehen werden. Monismus steht hier für „die Gesamterfahrung der Wissenschaft [...], daß alles in der Welt mit natürlichen Dingen zugeht“ (Bloßfeldt, W. ; Ostwald, W. ; Rieß, C.: Der erste internationale Monistenkongreß in Hamburg vom 8.-11. September 1911. Leipzig : Kröner, 1912, S. 22). Um diesen Gedanken gegen den von christlichem Wunderglauben geprägten Dualismus von Gott und Natur durchzusetzen, konstituierten sich um die Jahrhundertwende einzelne Vereine, die sich dann, unter der geistigen Führung Ernst Haeckels, 1906 zum Deutschen Monistenbund zusammenschlossen. Ostwald war von Januar 1911 bis zum Frühjahr 1915 Präsident des Bundes.

<sup>3</sup> Ostwald, Wilhelm: Die Pyramide der Wissenschaften : eine Einführung in wissenschaftliches Denken und Arbeiten. Stuttgart : Cotta'sche Buchh., 1929. - 148 S. - (Wege der Technik). zit. als: Pyramide

<sup>4</sup> Pyramide, S. 5. Bereits in seiner Antrittsvorlesung in Leipzig im November 1887 beginnt er mit dem gleichen Gedanken: „Die Arbeit an den großen, allgemeinen Problemen verschwinde immer mehr und mehr, sie mache einer atomistischen Zersplitterung in lauter Einzelfragen Platz, und selbst die Universität sei nicht mehr im stande, ihren Dienern und Jüngern die Universalität zu vermitteln.“ Ostwald, Wil-

Überblicks führt. Um jedem Einzelforscher die Übersicht über den gesamten Zusammenhang aller Wissenschaften zu erleichtern, schreibt er 1929 das kleine Bändchen *Die Pyramide der Wissenschaften* in Form eines fiktiven Dialoges. Der Aufbau des 1901 erschienenen Werkes *Vorlesungen über Naturphilosophie* läßt allerdings vermuten, daß die Struktur dieses Gedankens schon sehr viel früher entstanden war. Tatsächlich bestätigt *Ostwald* dies in seiner Autobiographie. Die Ausweitung der Energetik auf die Biologie, Psychologie und die Kulturwissenschaft, sowie die Annahme einer Pyramide der Wissenschaften, ging nach *Ostwalds* eigenen Angaben auf die Jahre zwischen 1901 und der zweiten Amerikareise 1904 zurück, auf der er *Ferdinand Tönnies* persönlich kennengelernt hatte. Bald darauf las er auch den *Cours de Philosophie Positive* von *Auguste Comte*, dessen Biographie er 1914 veröffentlichte. In der *Forderung des Tages* (1904) beschreibt er das Schema der stufenweisen Anordnung der Wissenschaften. Danach ist die Lehre von den Dingen aufgeteilt in drei Bereiche, die Mathematik, die Energetik und die Biologie. Die Mathematik ist ihrerseits aufgegliedert in Ordnungslehre, Arithmetik, Zeitlehre und Geometrie; die Energetik in Mechanik, Physik und Chemie; und die Biologie in Physiologie, Psychologie und Soziologie. Dies entspricht im Ansatz bereits dem späteren Aufbau *der Pyramide der Wissenschaften*, wobei jedoch noch einige Verfeinerungen gemacht werden. In der 1908 erschienenen Schrift *Die Energie*, die im Prinzip ebenfalls die *Pyramide* beschreibt, beendet *Ostwald* die gemeinverständliche Darlegung des Energiegedankens mit einem Kapitel über soziologische Energetik, in dem er erstmals näher auf dieses Gebiet eingeht.<sup>5</sup>

Grundlage aller Wissenschaft ist nach *Wilhelm Ostwald* die Gesamtheit der menschlichen Sinnesempfindungen. Das Gedächtnis, das im Gehirn, dem Denkorgan, sein Zentrum hat, speichert diese Wechselwirkungen mit der Außenwelt, um dann mit Hilfe der Vernunft ursächliche oder entwicklungsmäßige Schlüsse zu ziehen. Sinneswahrnehmungen sind für *Ostwald* Auswirkungen von Energieunterschieden in der Umwelt auf die Sinnesorgane. D. h., alles, was wir wahrnehmen, sind wie auch immer angeordnete Energien. Diese Energien werden in den Sinnesorganen umgewandelt in Nervenenergie, die ihrerseits dann die physiologische Struktur des Gehirns, des Denkorgans geringfügig modifiziert, wodurch das Gedächtnis zustande kommt. *Ostwald* bezieht sich hier auf den Physiologen *Ewald Hering*, der postuliert hatte, „daß jede Betätigung eines Lebewesens das Organ, in dem sie verlief, verändert zurückläßt“.<sup>6</sup> Hier wird klar, daß auch geistige Betätigungen als physikalisch-chemische Prozesse gesehen werden und somit mit den gleichen Methoden, wie andere physiologische Prozesse zu untersuchen sind (wenn auch nicht erschöpfend).

Für *Ostwald* ist Wissenschaft empirische Wissenschaft.<sup>7</sup> Es geht darum, wie die Wirklichkeit, die er als gegeben nicht in Frage stellt, zu beschreiben ist. Dabei ist absolutes Wissen nicht zu erreichen, sondern immer nur eine mehr oder weniger große Wahrscheinlichkeit der Fakten. Dies entspricht der Unmöglichkeit von Beweisen, so

---

helm: Die Energie und ihre Wandlungen : Antrittsvorlesung an der Universität Leipzig am 23.11.1887. Leipzig : Engelmann, 1888. - 25 S.

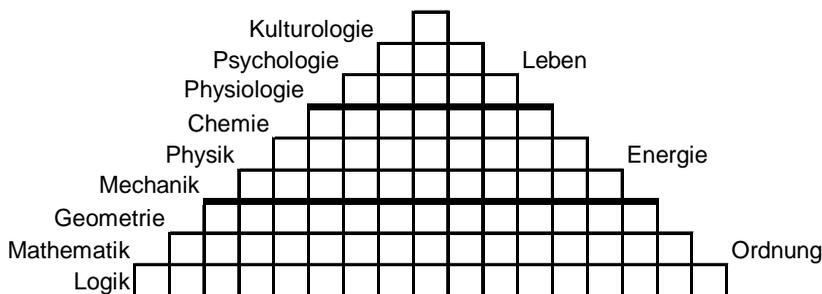
<sup>5</sup> vgl. *Ostwald*, *Wilhelm*: Lebenslinien : eine Selbstbiographie. Bd. 3. Berlin : Klasing, 1927. - S. 313ff.

<sup>6</sup> *Pyramide*, S. 85

<sup>7</sup> mit Ausnahme der Ordnungswissenschaften, die selbstverständlich nicht empirisch sein können. Hier taucht die Frage auf, ob die Ordnungswissenschaften deshalb sinnlos seien, vgl. S. 35

wie sie später *Karl R. Popper* mit dem Satz „ein empirisch-wissenschaftliches System muß an der Erfahrung scheitern können.“<sup>8</sup> beschrieben hat. *Ostwald* geht davon aus, „daß die Erlangung einer absoluten, d.h. keinem denkbaren Einwand unterworfenen Gewißheit nicht möglich ist. Alles was man erreichen kann, ist der Nachweis, daß von den verschiedenen zu Gebote stehenden Annahmen eine gewisse die zweckmäßigste und angemessenste ist.“<sup>9</sup>

Wissenschaft dient dazu, die Zukunft – in begrenztem Rahmen – vorherzusagen. Aus der Erfahrung, wie sich eine Anordnung unter den gegebenen Umständen früher verhielt, kann der Wissenschaftler mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit vorhersagen, wie sie sich in diesem besonderen Fall verhalten wird. Interessanterweise degradiert *Ostwald* Geschichte und Philologie zu bloßen Hilfsmitteln der eigentlichen Wissenschaft, da sie zwar in der Lage sind, Vergangenes zu beschreiben, dieses aber nicht in Bezug zur Zukunft setzen. Wissenschaft hat – wie alles in der Welt – einen Zweck: den Zweck der Verbesserung des Güteverhältnisses zwischen der für die Entwicklung des menschlichen Daseins nutzbaren Energie und der verschwendeten, d.h. nicht zu diesem Zweck ‘dissipierten’ Energie. Geschichte ist aus seiner Sicht eine Methode des Gedächtnisses, ohne methodischen Bezug auf Gegenwart und Zukunft und somit an sich zwecklos.



*Die Pyramide der Wissenschaften*<sup>10</sup>

Die Pyramide ist in der Darstellung von 1929 aus fünf Stufen gebaut, wobei Ausbaumöglichkeiten nach unten wie nach oben, sowie eine innere Ausdifferenzierung offengelassen werden. Von unten nach oben kommen nacheinander die Ordnungswissenschaften, die energetischen Wissenschaften, die biologischen Wissenschaften, die soziologischen Wissenschaften und zu oberst die Wissenschaftstheorie, die er Philosophie nennt.<sup>11</sup> Letztere wird allerdings nur im Schlußsatz als oberste Stufe der Pyramide angedeutet, indem er auf die Frage, was unter Philosophie zu verstehen sei, ant-

<sup>8</sup> Popper, Karl R.: *Logik der Forschung*. Tübingen : Mohr, 1994. - S. 15

<sup>9</sup> Ostwald, Wilhelm: *Die Forderung des Tages*. Leipzig : Akad. Verlagsges., 1904/1910. - S. 10

<sup>10</sup> Nach Ostwald, Wilhelm: *Monistische Sonntagspredigten* : Zweite Reihe (Nr. 27-52). Leipzig : Akad. Verlagsges., 1912. - S. 346

<sup>11</sup> In ‘*Die Forderung des Tages*’ (1904) heißen die Stufen Mathematik, Energetik und Biologie. Die ‘*Vorlesungen über Naturphilosophie*’ (1902) beginnen mit den Kapiteln über Begriffe und ihre Relationen, beschreiben dann das energetische Weltbild, dann das Leben, und enden mit der Darstellung des geistigen Lebens. Hier scheint die soziale Dimension noch nicht so klar erkannt worden zu sein.

wortet, daß es sich um jene Wissenschaft handelt, „welche alle einzelnen Wissenschaften zu einer großen Einheit zusammenfaßt und über allen steht“.<sup>12</sup>

Das Gefüge der übrigen vier Stufen ist so zu verstehen, daß jede höhere Stufe der nächst tieferen etwas voraus hat, die höhere Stufe jedoch alle tieferen voraussetzt und beinhaltet. So ist beispielsweise die Mathematik als Teil der untersten Stufe (der Ordnungswissenschaften) Teil aller höher gelegenen Wissenschaften; sie ist bei den energetischen Wissenschaften mit der Physik und der Chemie deutlich besser entwickelt als bei der Soziologie (nicht nur seiner Zeit), aber nichts desto weniger ist die Mathematik auch hier essentieller Bestandteil.

„Hier [in der *Pyramide der Wissenschaften*] erweisen sich die Begriffe jeder unterliegenden, allgemeineren Wissenschaft als notwendige Bestandteile der höheren. Daraus geht hervor, daß auch für die Lebenswissenschaften Physiologie, Psychologie und Soziologie der Energiebegriff notwendig ist. Er ist aber nicht zureichend, sondern diese Wissenschaften bedürfen der Ergänzung durch neue, ihrer eigenen Welt erwachsene Begriffe. So hat allerdings das Leben eine energetische Grundlage; es kann aber durch den Energiebegriff (und die allgemeineren Begriffe der Ordnungswissenschaften) nicht zureichend beschrieben werden, sondern bedarf selbständiger Begriffsbildungen, die ihm eigen sind.“<sup>13</sup>

Gemeint ist also, daß jede Wissenschaft eine inhaltliche und begriffliche Eigenständigkeit besitzt, daß sie aber den Erkenntnissen der hierarchisch tiefer liegenden Disziplinen nicht widersprechen dürfen. Der Untersuchungsgegenstand jeder Stufe der Pyramide der Wissenschaften wird repräsentiert durch einen eigenen 'Begriff': Ordnung bei den Ordnungswissenschaften, Energie in den energetischen, Leben bei den biologischen, Gesellschaft bei den soziologischen Wissenschaften. So ist Energie nicht ohne Ordnung beschreibbar, Leben nicht ohne Energie, Gesellschaft nicht ohne Leben und Wissenschaft nicht ohne Gesellschaft. Dieser Aufbau beinhaltet aber auch, daß die in unteren Schichten für richtig gefundenen Gesetze auch in den höheren Wissenschaften ihre Gültigkeit haben. Anders gesagt, die Naturgesetze gelten auch für die Biologie und die Soziologie. Sie sind notwendig, jedoch nicht hinreichend, um Leben bzw. Gesellschaft zu erklären.

## **Ordnungswissenschaften**

Basis des Systems bilden die Ordnungswissenschaften. Hier ist die Gesamtheit der Begriffe, Zahlen, Maße und deren Beziehungen untereinander zu finden. Dazu gehört neben der Logik, gesamten Mathematik und der Geometrie, die Sprachwissenschaft, worunter er jedoch nicht die Philologie, sondern das versteht, was heute mit Linguis-

<sup>12</sup> Pyramide, S. 148

<sup>13</sup> Pyramide, S. 144f. Diesen Satz interpretiert Eckard Daser völlig falsch, wenn er mit Bezug auf genau diese Textstelle schreibt: „Da Leben nichts anderes ist als auf Dauer und Reproduktion strukturierte Energie, ist a) die Deduzierbarkeit der b) Naturgesetzlichkeit der Lebensphänomene aus höheren Naturgesetzen in diese Behauptung impliziert und damit die Auflösbarkeit des Lebens in Exaktheit.“ (Daser, Eckard: Ostwalds energetischer Monismus. Konstanz, Univ.Diss., 1980. - S. 264, Anm. 2.) Genau das Gegenteil ist von Ostwald gemeint!

tik bezeichnet wird. Als ‘angewandte Wissenschaften’ sind hier sämtliche Normungs- und Nomenklaturbestrebungen angesiedelt. Die beschreibenden Dimensionen sind der dreidimensionale Raum, die Zeit, sowie das Gewicht. Es handelt sich bei der Ordnungslehre um eine rein abstrakte Gedankenwelt.

Der erste Band der 1914 erschienenen *Modernen Naturphilosophie*, zu der es keine weiteren Bände mehr gegeben hat, da *Ostwald* sich danach mehr und mehr der Farbenlehre zuwandte, trägt den Titel *Die Ordnungswissenschaften*. Hier ist ausführlich dargelegt, was er unter diesem Begriff subsumiert. Die Kapitelüberschriften lesen sich wie eine Liste der grundlegenden Felder der untersten Stufe der Pyramide: Die Erfahrung – Die Sprache – Die elementaren Begriffe – Die Bildung der Begriffe – Die zeitlichen Sinne – Die Raumsinne – Logik oder Gruppenlehre – Die Mannigfaltigkeit der Gruppen – Die Reihen – Die Zahlen – Die Algebra – Die Größen und ihre Messung – Der Raum – Die Zeit.<sup>14</sup> Es handelt sich also um das vollkommen abstrakte Feld der Begriffe und Zahlen, mit deren Hilfe Wirklichkeit beschrieben werden kann und um die Dimensionen, in denen Wirklichkeit besteht.

### **Energetische Wissenschaften**

Wenn man zur Beschreibung der Wirklichkeit zu den Größen von Raum und Zeit, Begriffen und Zahlen die Energie hinzunimmt, dann kommt man zum Gegenstandsreich von Mechanik, Physik und Chemie, kurz zu den energetischen Wissenschaften. Hier ist der zentrale Begriff der *Ostwaldschen* Weltanschauung zu finden: die Energie. Und hier wird es deutlich, daß Energie nicht, wie aus der Sekundärliteratur immer wieder zu entnehmen ist, das einzige Prinzip, die allumfassende Wahrheit in der Gedankenwelt *Wilhelm Ostwalds* ist, sondern, daß Energie ihrerseits nur eine von mehreren Kategorien der Welt darstellt. *Ostwald* geht niemals davon aus, daß es eine Weltformel gibt, mit deren Hilfe man alles beschreiben könnte. Sein Monismus bezieht sich nicht auf die Rückführung aller Erkenntnis auf ein Prinzip, sondern nur darauf, daß alle Begriffe miteinander in Bezug gebracht werden können, daß alle Prinzipien sich nicht gegenseitig negieren dürfen: „Früher glaubte man irrtümlich, es lasse sich alles aus einem Prinzip ableiten, und da mußte natürlich der ganze Bau zusammenfallen, wenn der einzige Haken locker wurde, an dem er befestigt war.“<sup>15</sup> Es geht ihm vielmehr darum zu zeigen, daß die Wirklichkeit aus verschiedenen aufeinander aufbauenden, ineinander verschachtelten Stufen besteht, die jede für sich eigene Gegenstandsfelder für wissenschaftliche Disziplinen bilden.

„Energie ist Arbeit und alles, was aus Arbeit entstehen oder sich in Arbeit verwandeln kann.“<sup>16</sup> Arbeit wird danach in der Pyramide als ‘Last mal Weg’ definiert, der um die Jahrhundertwende gängigen physikalischen (mechanistischen) Definition. An anderer Stelle<sup>17</sup> beschränkt er den Begriff der Energie nicht so rigoros auf den mechanistischen Standpunkt, sondern legt vielmehr den Schwerpunkt auf den thermo-

<sup>14</sup> Ostwald, Wilhelm: *Moderne Naturphilosophie*. 1. Die Ordnungswissenschaften. Leipzig : Akad. Verlagsges., 1914. - VII, 410 S.

<sup>15</sup> Pyramide, S. 107

<sup>16</sup> Pyramide, S. 113

<sup>17</sup> Wilhelm Ostwald: *Vorlesungen über Naturphilosophie*; gehalten im Sommer 1901 an der Universität Leipzig. Leipzig : Veit , 1902. - S. 164 f. sowie S. 202-227

dynamischen Begriff der Wärme. Es verwundert ein wenig, daß in dem späteren Buch der *Pyramide* ein solcher 'Rückfall' in die ausschließlich mechanistische Erklärungsweise auftaucht.

Die energetischen Wissenschaften, bestehend aus der Mechanik, der Physik und der Chemie interessieren sich, zusammenfassend gesagt, für die Veränderungen der Energieverteilung, die sie auf der Grundlage der Begriffe der Ordnungswissenschaften beschreiben. Es gibt unzählig viele Energiearten. „Für jeden dieser Fälle [von Umwandlungen einer Energieart in eine andere] ist im ausgeführten Schema dieses Teils der Wissenschaftspyramide ein Fach vorzusehen, welches die entsprechenden Kenntnisse aufzunehmen hat“.<sup>18</sup> Wie mit diesen Tausenden von Teildisziplinen allerdings ein hierarchisches Stufenschema aussehen könnte, bleibt ein Rätsel. *Ostwald* verweist hier auf die Ordnungswissenschaften. Diese können jedoch nach der Beschreibung der Pyramide die über ihr liegenden Wissenschaften höchstens horizontal ordnen, niemals aber in der Vertikalen.

### **Biologische Wissenschaften**

Die dritte, größere Stufe der Pyramide bilden die biologischen Wissenschaften: die Physiologie und die Psychologie, in den früheren Darstellungen wird hier auch die Soziologie angeführt. Wir wollen diese aber, wie *Ostwald* 1929, getrennt behandeln. Die Gesetze, die sich aus den energetischen Wissenschaften ergeben, finden in den biologischen Wissenschaften volle Anwendung. Die Gebilde, mit denen sich diese Disziplinen beschäftigen unterscheiden sich von jenen der tieferen Stufe dadurch, daß sie Leben besitzen. Den Begriff des Lebens versucht *Ostwald* zu umschreiben als „die Summe der Eigenschaften, durch die sich Lebewesen von leblosen unterscheiden“.<sup>19</sup> Das wichtigste Unterscheidungsmerkmal, das er anführt, ist das fließende Gleichgewicht lebender Körper, im Gegensatz zum statischen Gleichgewicht in der unbelebten Natur. Das bedeutet, lebende Gebilde befinden sich in einem ununterbrochenen Energie- und Stoffwechsel, auch wenn sie sich äußerlich nicht verändern. Zudem sind lebende Gebilde in der Lage, die stofflichen und energetischen Quellen für diese Vorgänge selbsttätig zu erschließen, also nicht, wie eine Kerzenflamme, die im Prinzip auch ein Fließgleichgewicht darstellt, einfach zu erlöschen, wenn kein Energieträger (Wachs) mehr vorhanden ist, sondern sich auf Nahrungssuche zu begeben. Weitere Merkmale des Lebens sind die Fähigkeit zur Ausheilung von Verletzungen, das Wachstum und die Fortpflanzung.

Die Physiologie beschäftigt sich mit diesen Energiewechseln in pflanzlichen und tierischen Körpern, während die Psychologie sich mit dem beim Menschen und nur bei manchen Tieren noch zusätzlich vorhandenen Energiewechsel des sogenannten 'Zentralorgans', des Gehirns, das zur geistigen Tätigkeit befähigt, befaßt. Sinneseindrücke verändern das Denkorgan und 'prägen' auf diese Weise das Gedächtnis auf eine stofflich-energetische Weise. Wie diese Vorgänge vonstatten gehen, dazu verweist er auf spätere Forschungen der Wissenschaften aller Ebenen. Die moderne Hirnforschung, die Bewußtsein im wesentlichen auf physikalisch-chemische, organische

---

<sup>18</sup> *Pyramide*, S. 116

<sup>19</sup> *Pyramide*, S. 125

Effekte zurückzuführen versucht, gibt *Ostwalds* enthusiastischem Glauben in die Wissenschaft im Nachhinein recht.

In diesem Zusammenhang sind Zoologie und die Botanik für ihn nur reine Systematiken, die in die Ebene der Ordnungswissenschaft eingeordnet werden. Hier wird die allgemeine Systematik der Pyramide deutlich: Zoologie und Botanik bilden die Anwendung der Ordnungswissenschaft auf die Formen lebender Systeme, die Anwendung energetischer Gesetze auf Vorgänge des Lebens (z.B. Biochemie) bilden einen Teil der energetischen Wissenschaften, während die Untersuchung von Ernährung, Selbstheilung oder Fortpflanzung ausschließliche Aufgabe der dritten, biologischen Stufe ist.

### Soziologische Wissenschaften

Die vierte große Stufe ist die soziologische Wissenschaft. Eine detailliertere Feinabstufung wird zwar immer wieder angedeutet, aber nirgends konkretisiert. Wieder kommt gegenüber der tieferen Stufe ein neuer Begriff hinzu, der zwar mit den vorhandenen Begriffen beschrieben werden kann, der aber nicht aus diesen zwingend hervorgeht: die Gesellschaft. Die Beschreibung gesellschaftlichen Lebens beruht auf Ordnungslehre, Energetik, Biologie und Psychologie, aber ebensowenig wie es ausreicht, die Physiologie der Zelle zu studieren, um den menschlichen Organismus zu verstehen, reicht es aus, die Psychologie des Individuums zu studieren, um Gesellschaften zu verstehen: „Der menschliche Körper besteht aus einzelnen Zellen; trotzdem gibt es eine Menschenphysiologie außerhalb der Zellenphysiologie. Ich will sagen, daß durch den Verkehr zwischen den Angehörigen einer Gruppe einerseits jeder Einzelne auf das Stärkste beeinflußt wird, und daß andererseits eine Psychologie der Massen besteht, deren Gesetze nur für diese gelten, nicht für den Einzelnen.“<sup>20</sup>

Auch die Soziologie ist wiederum verschränkt mit allen tiefer angeordneten Bereichen. Die Naturwissenschaften in der Soziologie bilden Technik und Industrie, die Mathematik die Statistik, die Physiologie die Anthropologie, die Psychologie die Werbung usw. So wird jedem Teilgebiet der Begriffs- und Methodenapparat der zugrundeliegenden Gebiete zugewiesen.<sup>21</sup> Wie schon erwähnt, werden Geschichte und Philologie zu den Ordnungswissenschaften verbannt, wenn nicht völlig für überflüssig gehalten: Dieses ganze Gebiet befindet sich noch „auf der vorwissenschaftlichen Stufe [...], da es nach rückwärts gerichtet ist. Die bisherige Arbeit muß notwendig der Vergessenheit anheimfallen, etwa wie die protestantische Theologie des 17. Jahrhunderts.“<sup>22</sup> Hier scheinen persönliche Antipathien *Ostwalds* zum Vorschein zu kommen, die eigentlich überhaupt nicht in Einklang mit seinen sonstigen Äußerungen über Entwicklung und Fortschritt zu bringen sind, zumal über die Hälfte des Bändchens über die *Pyramide* aus einer historischen Herleitung seiner Ansichten von *Aristoteles* über *Roger Bacon*, *d'Alembert* und *Diderot* bis hin zu *Auguste Comte* und *Herbert Spencer* besteht.

Zusammenfassend kann man mit *Wilhelm Ostwald* zu einer wichtigen Erkenntnis kommen: es gibt nur eine zusammenhängende Welt, diese kann beschrie-

<sup>20</sup> Pyramide, S. 144

<sup>21</sup> Pyramide, S. 142ff.

<sup>22</sup> Pyramide, S. 146

ben werden durch Ordnung und durch Energie. Es gibt Bereiche, mit komplexerer Ordnung, und solche mit weniger komplexer Ordnung. Es kann eine Rangfolge von Energiesystemen mit zunehmender Komplexität beobachtet werden. Die einzelnen Wissenschaften befassen sich mit einzelnen Teilabschnitten dieser Komplexitätsskala und können auf diese Weise hierarchisch angeordnet werden. Indem es nur eine endliche Anzahl von wissenschaftlichen Disziplinen gibt, ergibt sich eine stufenförmige Anordnung. Der Schritt von einer Wissenschaft zur nächsten besteht in einem qualitativen Sprung zu einem neuen Begriff, der in der vorigen keinen Sinn hat. Diese Begriffe haben unterschiedlichen Umfang und Inhalt. Der Grundbegriff der untersten Wissenschaft ist die Ordnung. Der Begriff der Ordnung hat den größten Umfang aller Begriffe, er kann für die Beschreibung aller Phänomene verwendet werden. Sein Inhalt ist jedoch gleich null, da die Aussage, 'ein bestimmtes Phänomen hat Ordnung', nach *Ostwald* immer gilt. Der Begriff der Kultur ist ein Begriff kleinsten Umfanges, er gilt nur für die Beschreibung der komplexen Anordnung ganz bestimmter, hochkomplexer, lebender Organismen. Der Inhalt des Kulturbegriffes ist jedoch sehr groß, da mit der Aussage, 'ein bestimmtes Phänomen hat Kultur', die ganze Beschreibung von Anordnung von Energie in Form von lebenden Systemen und die Eigenschaften dieser lebenden Systeme, miteinander Ordnung zu bilden, enthalten ist.

Die Darstellung der Skala der Wissenschaften als Pyramide bildet die dahinterstehende Idee nur sehr unvollständig ab. Mit der sich nach oben verjüngenden Pyramide wird nur der Umfang der jeweiligen Grundbegriffe dargestellt, deren Inhalt würde genau umgekehrt aussehen: eine Pyramide, die auf ihrer Spitze balanciert.

Das Prinzip der *Pyramide der Wissenschaften* ist trotzdem eine beachtenswerte Systematisierung kultureller Leistungen, dessen Vorteile bei all seinen Fehlern noch nicht erkannt worden sind. Die gegenseitige Durchdringung der Gesellschafts- und der Naturwissenschaften wird bis heute noch nicht so nüchtern wahrgenommen wie hier. Fazit der Beschäftigung mit der *Ostwaldschen Pyramide der Wissenschaften* ist, daß diese geeignet erscheint, Geistes- und Naturwissenschaftler in eine arbeitsfähige Beziehung zueinander zu bringen. Sie könnte helfen, komplexe Probleme in lösbarer Aufgaben für Spezialisten aller Wissenschaften zu zerlegen, und andererseits die Ergebnisse der Spezialisten so zueinander zu führen, daß ein gemeinsamer Nutzen entsteht.

## Wilhelm-Ostwald-Symposium in Großbothen

Peter J. Plath

Vor hundert Jahren, im Jahr 1900, veröffentlichte *Wilhelm Ostwald* in der Zeitschrift für physikalische Chemie zwei aus heutiger Sicht fundamentale Arbeiten zum Thema: „Periodische Erscheinungen bei der Auflösung des Chroms in Säuren“.

Es handelt sich bei diesen Arbeiten, die er zusammen mit seinem Doktoranden *Eberhard Brauer* durchführte, um die ersten umfassenden Arbeiten zur Strukturbildung in elektrochemischen Systemen.

Aus diesem Grunde veranstalteten *Peter J. Plath* (Bremen) und *Arne Wunderlin* (Stuttgart) ihm zu Ehren vom 1. bis 3. September 2000 ein Symposium in seiner Wirkungsstätte in Großbothen, an dem sowohl ausgewiesene Fachleute als auch Studenten teilnahmen.

Dabei wurde besonders auf die aktuellen Bezüge eingegangen, die zwischen seinem Wirken und den heutigen Arbeiten auf dem Gebiet der Strukturbildung in chemischen und elektrochemischen Systemen zu erkennen sind. Besonders hervorzuheben sind hierbei die Beiträge von *Nils Jaeger* (Bremen) zur raumzeitlichen Strukturbildung bei der Auflösung von Kobalt in Säuren und die Arbeiten von *Katharina Krischer* (Berlin) und *Julia Oslanovitch* (Berlin) zur Strukturbildung bei elektrochemischen Reaktionen an inerten Elektroden.

Aus der Reihe der Ehrenvorträge ist vor allem der Vortrag von *Gerd Sandstede* (Frankfurt/M.) hervorzuheben, der sehr illustrativ die Geschichte der Brennstoffzelle darstellte, an der u.a. auch *Wilhelm Ostwald* beteiligt war. Dieser Vortrag war gleichzeitig auch Teil der „Großbothener Gespräche“, so daß ein größeres Auditorium ungezwungen an diesem Symposium teilnehmen konnte.

*Stefan Müller* (Magdeburg) zeigte, daß auf *W. Ostwald* nicht nur die ersten fundamentalen Arbeiten zu Oszillationen in elektrochemischen Systemen zurückgehen, sondern auch die erste Theorie zur Musterbildung bei Fällungsreaktionen im Gel – die Liesegangschen Ringe. Als Reaktions-Diffusions-Systeme verbunden mit Keimbildung und Aggregation gehören diese Systeme auch heute noch zu den nur unvollkommen verstandenen komplexen Phänomenen der Chemie.

*Otto Rössler* (Tübingen) führte äußerst umsichtig formulierend das Auditorium mit einfach gestellten, klaren Fragen in „merkwürdige relativistische Probleme“ ein und zeigte, wie notwendig und natürlich es ist, auch große Vorgänger in unserer Wissenschaft ernsthaft zu hinterfragen.

*Friedemann Schmithals* (Bielefeld) gelang es, mit einem unglaublichen Detailwissen kurzweilig und sehr informativ das Auditorium an einem roten Faden durch das verwirrende Wissenschaftlerleben *Ostwalds* zu führen.

Dem Thema „Komplexe Strukturen in der Physik und Physikalischen Chemie“ war der dritte Abschnitt des Symposiums gewidmet. Hier wurde deutlich, wie eine hochentwickelte Theorie komplexer Systeme in der Technik zunehmend an Bedeutung gewinnt. An relevanten Beispielen wie die Chaoskontrolle beim Laser (*Achim Kittel*, Oldenburg), die Kontrolle der Frontinstabilitäten bei Schneidvorgängen (*Rudolf Friedrich*, Stuttgart) oder die skalenabhängige Komplexität in turbulenten Systeme

men, bei Oberflächenrauigkeiten oder den Börsenkursen (*Joachim Peinke*, Oldenburg) wurde dies sehr anschaulich demonstriert.

*Egon Fanghänel* (Halle-Merseburg) begrüßte die Teilnehmer im Namen der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft zu Großbothen e.V.

Katharina Krischer	Bifurkationen räumlich instabiler Grenzzyklen bei der Oxidation von Wasserstoff an Pt-Ring-Elektroden
Julia Oslonovitch	Wechselwirkung von Campher-Adsorption mit elektrochemischen Reaktionen: Von der Inhibierung der Adsorption zu selbstorganisierten Adsorbatinseln
Thomas Wilhelm	Kartierung von Oberflächenreaktivitäten mit der elektrochemischen Rastermikroskopie
Ulrich Guth	Hochtemperaturbrennstoffzellen für Temperaturen unterhalb von 800 °C
Peter J. Plath	Chemische Synergetik – Chaos, Wirrwarr, Wunder
Nils Jaeger	100 Jahre periodische Metallauflösung – Von der Betrachtung zeitlicher Oszillationen zur Modellierung raumzeitlicher Phänomene am Beispiel der anodischen Auflösung von Kobalt
Stefan C. Müller	Die Liesegangschen Ringe
Gerd Sandstede	Geschichte der Brennstoffzellen im Rahmen der Physikalischen Chemie
Otto Rössler	Merkwürdige relativistische Phänomene
Friedemann Schmithals	Wilhelm Ostwald – eine Biografie zwischen Zufall und Notwendigkeit
Markus Baer	Komplexe Strukturen in chemischen Reaktions-Diffusions-Systemen
Achim Kittel	Chaoskontrolle im Experiment
Rudolf Friedrich	Zur Kontrolle von Frontinstabilitäten bei Schneidvorgängen
Joachim Peinke	Methoden für Systeme mit zeitlicher und skalenabhängiger Komplexität

Die Vorträge werden Anfang 2001 in einem Sonderheft der Zeitschrift „Discrete Dynamics in Nature and Society“ (Gordon and Breach Publishing Group) veröffentlicht.

Hundert Jahre sind vergangen, bis die Ideen, denen *W. Ostwald* in seinen Arbeiten zu Strukturbildung bei den Liesegangschen Ringen, wie den Oszillationen bei der Auflösung von Chrom nachging, sich so weit entwickelt haben, daß sie sich heute an der Schwelle eines umfassenden Verständnisses und einer ersten technischen Nutzung befinden.

## Workshop

### Wilhelm Ostwald at the Crossroad of Chemistry, Philosophy and Media Culture

Leipzig, FRG / November 2-4, 2000

#### Organisers:

Britta Goers, Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften

Nikos Psarros, Philosophical Institute, University of Leipzig in co-operation with the Centre for Higher Studies, University of Leipzig

#### Advisory Board:

Bernadette Bensaude-Vincent, Paris

Christoph Meinel, Regensburg

Mary-Jo Nye, Corvallis

Klaus Ruthenberg, Coburg

Pirmin Stekeler-Weithofer, Leipzig

#### Motive and Aim:

Ostwald commenced his philosophical teaching in 1900 at the University of Leipzig with a series of lectures on Naturphilosophie. On occasion of the centennial of this event the workshop will try to bundle up the recent research on Ostwald focussing on following topics:

- Ostwald and Chemistry
- Ostwald and Philosophy
- Ostwald and the Media

The scope of the workshop embraces, however, also Ostwald's scientific, philosophical and public environment, especially his reception on the national and international level and the field of his enemies and allies.

Wilhelm Ostwald (1853-1932), chemist, philosopher and editor of a number of scientific and philosophical journals, was an illustrious personality in the European scientific community of the turn of the last century.

His person unifies in a unique manner many aspects of the spirit of this epoch: scientific optimism, technological progress and concomitant differentiation of the sciences, positivism and Naturphilosophie, efforts to make science and scientific knowledge available to and understandable for the broad masses of the population in the course of a process of social and political emancipation, and a world society caught in the dilemma of nationalism and international cooperation.

Ostwald's life can be regarded as a permanent ride on the ridge between these aspects: the professor of Chemistry influences and shapes the development of this science, he creates an original philosophical idea (Energetical Monism), he extends the

impact of his ideas in the scientific community and public of his time by founding scientific journals and in the form of a tireless literary activity.

**Contact:** Nikos Psarros  
 Institut fuer Philosophie, Universitaet Leipzig  
 Burgstr. 21  
 D-04109 Leipzig, FRG

Fax: + 49 341 9735849  
 e-mail: psarros@rz.uni-leipzig.de  
<http://www.uni-leipzig.de/~philos/psarros/ostwald.html>

**Fees:** None.

**Location of the workshop:** University of Leipzig, Villa Tillmanns, Waechterstrasse

## Program

### Thursday November 2, 2000

Arrival  
 20:00 Informal meeting

### Friday November 3, 2000

Welcoming address, Keynote speech:  
 B. Bensaude-Vincent (Paris) Ostwald as a Historian of Chemistry

#### I. Ostwald and Philosophy

- |   |   |
|---|---|
| P. Ziche (Jena)                           | The 'new philosophy of nature' around 1900: meta-physical tradition and scientific innovation |
| M. Neuber (Berlin)                        | Ostwald, Helm, and Mach: Remarks on a very intricate relation                                 |
| D. Sobczynska,<br>E. Czerwinska (Poznan): | Social and cultural role of science in W. Ostwald and the German Monistic League views        |
| H. Muermel (Leipzig)                      | Was Monism a new religion?  |

#### II. Ostwald and the Disciplines

- |                       |  |
|-----------------------|--|
| M. Osietzki (Bochum)  | Ostwald's concept of 'Sozialkompetenz'                   |
| R. Vihalemm (Tartu)   | Wilhelm Ostwald and the methodology of chemistry         |
| A. Lundgren (Uppsala) | Harmony and unity: Wilhelm Ostwald's program for science |
| N. Psarros (Leipzig)  | What is a chemical species?                              |

## Saturday November 4, 2000

### III. Ostwald and the Media

- |                       |  |
|-----------------------|--|
| T. Hapke (Harburg)    | Wilhelm Ostwald's activities to improve scholarly information and communication seen as part of the bibliographic movement in the first half of the 20th century |
| M. Krajewski (Berlin) | Cerebellum of world-format: Balancing context and failure of 'Die Bruecke'   |
| R. Zott (Berlin)      | Conversation and system. Wilhelm Ostwald and his letters   |
| A-C Déré (Nantes)     | Is Chemistry a French or a German science?   |

### IV. Ostwald and Chemistry

- |                        |  |
|------------------------|--|
| A. Karachalios (Mainz) | The Reaction of the Italian chemist Raffaello Nasini to Ostwald's Energetics |
| Y. Kikuchi (Tokyo)     | Wilhelm Ostwald and Japanese chemists  |
| B. Goers (Lindau)      | Ostwald and the use of the unit atom   |

### Final discussion

## Anfänge farbmetrischer Normung in den zwanziger Jahren

Heinz Terstiege<sup>1</sup>

In den Jahren 1918/19 gab der Geheimrat und Nobelpreisträger Prof. Dr. *Wilhelm Ostwald* seinen „Farbnormen-Atlas“ mit 2.500 Farben heraus. Dieser Atlas kann als erste und umfangreichste, nach absoluten Maßen definierte und gemessene Farbsammlung angesehen werden.<sup>2</sup> Spätere farbmetrisch aufgebaute Farbenkarten, wie die DIN-Farbenkarte oder das amerikanische Munsell-Farbsystem, verfügten nur über ca. 1.200 realisierte Farbmuster. Lediglich der auf dem *Munsell*-Farbsystem basierende spätere Farbatlas Chromos 3000 übertrifft Ostwalds Farbenatlas in der Zahl ausgefärbter Farbmuster.

Aus Sorge um eine Verzettelung auf dem Gebiet der Farbnormung schreibt Dr. *Porstmann*<sup>3</sup> vom Normenausschuß der Deutschen Industrie (NDI) im September

---

<sup>1</sup> Leicht gekürzte Fassung eines Vortrages auf der Veranstaltung zum 50jährigen Jubiläum des Normenausschuß Farbe im Deutschen Institut für Normung (DIN) am 24.9.1999 in der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) in Berlin.

Die Fußnoten für den Zeitraum bis 1932 wurden vom Herausgeber eingefügt.

<sup>2</sup> Die erste Ausgabe mit der Bezeichnung Farbenatlas wurde z.T. unter Verwendung nicht lichtbeständiger Pigmente hergestellt. Die zweite Auflage 1920 erschien ohne diesen Nachteil als Farbnormenatlas mit geringen Farbabweichungen zur Erstaussfertigung.

<sup>3</sup> Porstmann war bis 1912 persönlicher Sekretär Ostwalds in Großbothen und hatte dort Kontakt zu den Bemühungen zur Einführung des „Weltformates für Drucksachen“ im Rahmen der „Brücke“. Nach Kriegsende führte er diese Idee im Deutschen Normenausschuß zur Realisierung.

1920 an den von *Ostwald* gegründeten Verein zur Förderung der Deutschen Werkstelle für Farbkunde (DWF):<sup>4</sup>

Es habe keinen Zweck, einen derartigen Doppelgänger zu schaffen und wir erlauben uns daher die Anfrage, ob Sie bereit wären mit uns gemeinsam zu arbeiten, so dass gewissermaßen Ihr Verein als ein selbständig arbeitender Fachnormenausschuß betrachtet werden könnte.

Während im Oktober desselben Jahres der Verein zur Förderung der Deutschen Werkstelle für Farbkunde (Geschäftsführerin Frl. Dr. *Meissner*) unabhängig vom NDI seine Arbeit mit dem Ziel aufgenommen hat, die durch *Wilhelm Ostwald* wissenschaftlich festgelegten Farbnormen in die Industrie einzuführen, erfolgte im November eine Besprechung zwischen Herrn Dr. *Porstmann* vom NDI und den Herren Geheimrat *Ostwald* und Prof. *Krüger* von der DWF:<sup>5</sup>

Etwaige Normen seitens der Werkstelle müßten zweifellos über den NDI gehen, falls die Industrie davon Gebrauch machen soll.

Da nach *Porstmann* die von *Ostwald* gegründete DWF mit farbindustriellen Konzernen zusammenarbeite, insbesondere mit der Teerindustrie, sei sie schon jetzt als Vermittlungsstelle zwischen Wissenschaft und Industrie zu betrachten. Ziel der Werkstelle sei, ähnlich wie das Material-Prüfungsamt, eine objektive Beratungsstelle und Forschungsstelle der gesamten Farbindustrie zu sein. Daher solle zunächst die begriffliche Grundlage der Farbnormungen in einem Normblatt kurz zusammengefaßt werden und in einem erläuternden Bericht von Herrn Geheimrat *Ostwald* in den DWF-Mitteilungen gebracht werden. Hierauf übersendet *Ostwald* dem NDI drei von ihm entworfene Normblätter.

Im Januar 1921 schickt der NDI zwei Normblatt-Entwürfe mit dem Ausgabedatum 11. Dezember 1920 an die DWF zurück, die den von *Ostwald* im November 1920 übersandten Text als Grundlage enthielten. Zum besseren Verständnis wurde ein Farbtonkreis hinzugefügt. Als Überschrift der Blätter wurde „Farbe“ vorgeschlagen, als zweite Überschrift: „Begriffe und Normen“. Über die vom NDI geänderten Norm-Entwürfe entsteht kurz darauf zwischen *Ostwald* und *Porstmann* ein Streit über den Inhalt der vorgesehenen Farbnorm. Der Farbmeteriker *Ostwald* wirft dem Normer *Porstmann* vor, eigenhändig und ohne Fachwissen in die Normung der Farben einzugreifen:<sup>6</sup>

Der Verfasser (*Porstmann*) habe bisher keinerlei selbständige Leistung im Farbensgebiet aufzuweisen; er nehme sich der Frage als Ordnungstheoretiker an. Die allgemeine Benutzung des Wortes „Farbe“ für einen Einzelbegriff des ganzen Gebietes, nämlich für die Empfindung (Rot, Blau) halte er (*Ostwald*) für eine verfehlte Lösung,

<sup>4</sup> Die Deutsche Werkstelle für Farbkunde geht auf die Bestrebungen Ostwalds zur Gründung einer Institution für wissenschaftliche Farbenforschung zurück. Nachdem 1919 der Versuch zur Schaffung eines Institutes an der Technischen Hochschule Dresden gescheitert war, konnte er den Dresdener Oberbürgermeister und industrielle Kreise Sachsens für die Werkstellenidee interessieren. Der Förderverein wurde am 25.3.1920 gegründet. Den Vorsitz übernahm die Geschäftsführerin der Sächs. Landesstelle für Kunstgewerbe, Frl. Dr. Meißner, Ostwald wurde Ehrenvorsitzender.

Auf Grund räumlicher und personeller Probleme nahm die Zentralstelle in Dresden erst im Oktober 1920 ihre Tätigkeit auf, Zweigstellen in Chemnitz und Meißen arbeiteten seit Anfang 1920.

<sup>5</sup> einen entsprechenden Beschluß faßte der Arbeitsausschuß des Fördervereins am 18.10.1920.

<sup>6</sup> Wilhelm Ostwald: Ordnung? Maschinenschriftliches Manuskript, Wilhelm-Ostwald-Archiv Großbothen

die auch schon mancherlei Unheil in der Allgemeinheit angerichtet habe. Man dürfe den Teil nicht mit dem Wort, das für das Ganze gilt, belegen. Die Anschauung, aus der er (*Porstmann*) zu diesem Urteil komme, werde durch das folgende von ihm aufgestellte Schema dargestellt:

		Farbe	
Farbe	Farbstoff	Tünche	Licht
(Empfindung)	(Pigment)	(malfertiger Farbstoff)	(physikalischer Teilfaktor)

Von diesem Schema behauptete *Porstmann*, dass es *Ostwalds* Einteilung darstelle. Hier liege nach *Ostwalds* Meinung aber ein grobes Missverständnis vor, an dem er jede Schuld ablehnen müsse. *Ostwalds* Ordnung werde vielmehr durch folgendes Schema dargestellt:

Farbe (Empfindung)		
<u>Licht</u>	<u>Farbstoff</u>	<u>Farbreiz</u>
(physikalischer Teilfaktor)	(chemischer Teilfaktor)	(physiologischer Teilfaktor)

Die Farbempfindung sei zweifellos der (im Gegensatz zu *Porstmanns* Meinung) allgemeine Oberbegriff, denn weder das Licht, noch der Farbstoff, noch ein physiologischer Reiz ergebe für sich allein den Begriff Farbe, hierzu gehöre vielmehr notwendig die im Gehirn entstehende bewusste Empfindung. *Porstmann* verstehe unter dem Begriff „Farbe“ wohl einen Anstrich. *Porstmann* wolle außerdem, dass die Farbe als Empfindung künftig „Farbton“ genannt werde. Hierbei sei ihm offensichtlich nicht bekannt, dass seit zwei Menschenaltern der Sprachgebrauch in Bezug auf dieses Wort wissenschaftlich feststeht. Seit *Helmholtz* die spezifische Eigenschaft der Buntpfarben, deren Einzelfälle wir Gelb, Rot, Blau, Grün nennen, Farbton genannt hat, sei diese Bezeichnung allgemein angenommen und benutzt worden. Der „Farbton“ sei also eine wohldefinierte Eigenschaft der „Farbe“. Jede Farbe sei nach *Helmholtz* durch ihre drei Eigenschaften Farbton, Weißgehalt und Schwarzgehalt bestimmt. In beiden Fällen erscheine der Farbton als der Unterbegriff gegenüber dem Allgemeinbegriff Farbe, und es sei logisch unzulässig, den Teil für das Ganze zu ersetzen.

Zum Schluss spricht *Ostwald* den Wunsch aus, dass an der öffentlichen Erörterung des Problems der Farbnormung sich nur solche Personen betätigen möchten, bei denen die wissenschaftlichen Voraussetzungen für eine sachlich fördernde Arbeit gegeben seien.

Im Juli 1921 teilt der NDI der DWF mit, dass er den Druck der Normblätter vorläufig zurückstellen möchte, bis ein regelrechter Fachnormenausschuss zustande gekommen sei. Die Textilindustrie setze sich neuerdings für die Normung lebhafter ein. Es wird daher die Frage aufgeworfen, ob wegen der Verzögerung durch das DWF, solche Normblätter überhaupt herausgegeben oder ob sie gleich als positive Farbnormen, sei es als Papier-, Baumwoll- oder Seidenproben usw. veröffentlicht werden sollten. Der DWF teilt daraufhin dem NDI mit, dass der Fachnormenausschuss für das

graphische Gewerbe demnächst in Leipzig tage und auf der Tagesordnung die Normung der Farbe stehe. Auf dieser Sitzung fasst dann der Normenausschuss graphisches Gewerbe noch im selben Monat einen Beschluss über die Farbnormung. Grundlage der vorgesehenen DINorm sei die *Ostwalds*che Farbenlehre.<sup>7</sup>

Die 2. Auflage der *Ostwalds*chen „Farbnormen“ wird 1924 zu einem Preis von 100 Mark herausgegeben.

Acht Jahre später, am 4. April 1932, stirbt *Ostwald*.

Der in den zwanziger Jahren mehrmals gemachte Versuch, eine allgemein gültige Farbnormung in die Wege zu leiten, musste aus den verschiedensten Gründen immer wieder fallen gelassen werden, und auch der im Rahmen des Deutschen Normenausschusses (DNA) eingesetzte Studienausschuss für Farbnormung kam über gewisse Vorarbeiten nicht hinaus. Der DNA war jedoch weiterhin an einer Ordnung auf dem Gebiet der Farben interessiert.

Im Oktober 1934 hat der DNA sich dann entschlossen, in Fortsetzung der mit der Gründung des Studienausschusses Farbtonnormung im Jahre 1928 begonnenen Arbeiten, eine Deutsche Farbenkarte herauszugeben und bittet die DWF mitzuarbeiten und Vorschläge zu machen.

Inzwischen wurde jedoch die erste farbmetrische Norm DIN 5033 „Bewertung und Messung von Farben“ vom Fachausschuss „Heterochrome Photometrie und Farbmessung“ der Deutschen Lichttechnischen Gesellschaft (DLTG) im November 1935 herausgebracht. Diese Norm enthielt die von der Internationalen Beleuchtungskommission (IBK) auf ihrer Tagung in Cambridge 1931 international vereinbarten Normspektralwertkurven, Normfarbtafel, spektrale Strahlungsverteilungen der Normlichtarten A, B und C, Anweisungen für die Herstellung von Filterlösungen zur Realisierung der Normlichtarten B und C sowie die vereinbarte 45/0 Messgeometrie für die Farbmessung. Diese Norm wird im Mai 1944 vom Normenausschuss Lichttechnik (FNL) durch eine Zweitausgabe DIN 5033 „Farbmessung, Grundlagen der Verfahren“ ersetzt. Die zweite Ausgabe der Norm DIN 5033 „Farbmessung“ wurde noch im Mai 1944 herausgegeben, jetzt aber bereits durch den Deutschen Farbenausschuss (DFA) als Fachnormenausschuss im DNA.

Im Juni 1936 findet im DNA wiederum eine Sitzung „Farbtonnormung“ unter Leitung des Geschäftsführers des DNA, Herrn *Goebel*, statt. Er weist auf den vor einigen Jahren bereits gegründeten Studienausschuss Farbtonnormung hin, dessen Arbeiten bisher kein Erfolg beschieden worden war. Inzwischen sei aber von der DLTG das Normblatt DIN 5033 erstellt worden, in dem einwandfreie physikalische Verfahren für die Messung und Bezeichnung von Farben festgelegt worden seien. Dr. *Dresler* von der DLTG berichtete auf der Sitzung, dass mit dem Normblatt DIN 5033 ein Anfang gemacht worden sei und dass die Norm lediglich die Messung von Farben behandle, aber nichts über die Zusammenstellung von Farben zu Farbkarten und Farb atlanten, oder etwa die Herstellung von Farben nach bestimmten Rezepten aussage. Nach Meinung der DLTG dürfte das Scheitern des von *Goebel* erwähnten Studien-

<sup>7</sup> vgl.: Grafisches Gewerbe. Farbenkommission. Sitzung vom 26. Juli 1921 in Leipzig. In: Mitteilungen des Normenausschusses der deutschen Industrie, Heft 23 vom 27. August 1921, Sonderdruck Nr. 184.

ausschusses jedoch auch mit darauf zurückzuführen sein, dass eben das gefehlt habe, was nunmehr in dem Normblatt DIN 5033 vorliege. *Goebel* fasst die Diskussionen der Teilnehmer dahin zusammen, dass die Notwendigkeit der Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Farbe begrüßt wird, dass der Zeitpunkt, diese Arbeiten auf breiter Ebene anzusetzen, vielleicht noch nicht gekommen sei. Man ist sich aber darüber einig, dass diese Fragen nicht vernachlässigt werden dürften, sondern mit aufbringbaren Mitteln betrieben werden sollten. Alle Sitzungsteilnehmer sind sich auch einig, dass Prof. *Klughardt* von der TH Dresden mit der Durchführung weiterer Arbeiten der Farbforschung betreut werden solle. Es wird festgestellt, dass die Zeit zur Bildung eines Ausschusses, zur Wahl eines Vorsitzenden usw. noch nicht gekommen ist, und dass diese Fragen zunächst zurückgestellt werden sollen.

Erst im Februar 1941 schreibt dann das DNA einen Brief an Dr. *Manfred Richter*, ein Schüler von Prof. *Klughardt* in Dresden, der bereits als junger Ostram-Angehöriger an der vorgenannten Sitzung „Farbtonnormung“ 1936 im DNA teilgenommen hatte:

Seit längerer Zeit werde der Plan erwogen, eine allgemeine deutsche Farbkarte mit einheitlichen Bezeichnungen aufzustellen. Bisher sei der Versuch aber daran gescheitert, dass die erforderlichen ziemlich hohen Hilfsmittel dafür nicht zur Verfügung standen. Nachdem Herr Prof. *Siebel*, Präsident des Staatlichen Materialprüfungsamtes (MPA) Berlin, und Herr Dr. *Esau*, Präsident der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt (PTR), dem Plan der Aufstellung einer deutschen Farbordnung zugestimmt und gemeinsam einen Antrag auf die Bewilligung der dafür erforderlichen Mittel an die zuständigen amtlichen Stellen gerichtet haben, rücke die Ausführung des Planes in größere Nähe. Der DNA würde es sehr begrüßen, wenn der in der Bildung begriffene Deutsche Farbenausschuss die Trägerschaft des neuen Werkes übernehmen könnte. Der DNA bittet daher *Manfred Richter*, diese Anregung im Deutschen Farbenausschuss zur Erörterung zu stellen.

Im März 1941 erfolgt, wie bereits angekündigt, die Gründung des Deutschen Farbenausschuss (DFA) unter Vorsitz von *Manfred Richter*. Die vom DNA an ihn herangetragene Aufgabe wurde im damaligen MPA, der späteren Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) in Berlin Dahlem, mit Unterstützung des damaligen Präsidenten, Prof. *Siebel*, sofort aufgegriffen und noch während des Krieges, so weit wie möglich, mit den entsprechenden farbmetrischen und psychologischen Versuchen begonnen. Mit Kriegsende kamen diese Arbeiten naturgemäß erst einmal zum Erliegen, sie konnten aber Ende 1946 im MPA schon wieder aufgegriffen werden, da die Durchführung der Arbeiten in der damals völlig demontierten Anstalt nach Rückführung der ausgelagerten Geräte, im somit einzig wieder einsatzfähigen Farblabor des MPA, wieder möglich war. Als dann Prof. *Max Pfender* im Jahre 1947 die Leitung der Anstalt übernahm, konnte *Manfred Richter* bereits ein Jahr später die Ergebnisse der Grundlagenversuche zum neuen DIN-Farbsystem veröffentlichen.

Im Mai 1948 erfolgte auf einer Sitzung des DFA in Berlin der Beschluss zur Gründung des Fachnormenausschuss – heute: Normenausschuss – Farbe (FNF), der dann ein Jahr später am 14. März 1949 gegründet wurde. Dr. *Manfred Richter* wurde zum Vorsitzenden und Geschäftsführer des FNF gewählt, zum stellvertretenden Vorsitzenden Dr. *von Beckerath*, der bereits auch 1936 an der Sitzung Farbtonnormung im DNA teilgenommen hatte. Die Geschäftsstelle wurde mit Genehmigung von Prof.

*Pfender* in der von *Manfred Richter* geleiteten Fachgruppe Farbmetrik der BAM eingerichtet.

Die Jahre 1974 bis 1999 waren durch die Konsolidierung der FNF-Arbeit gekennzeichnet. Innerhalb des FNF-FNL 5 „Optisches Signalwesen und Kennfarben“ hatte sich die Arbeit des FNF/FNL 5.3 „Aufsichtfarben für Verkehrszeichen und Reflexstoffe zur Verkehrssicherung“ besonders durch die im Jahre 1971 erfolgte Neuauflage der Straßenverkehrsordnung (StVO) intensiviert. In der StVO wurden erstmals auf die 1970 vom FNF in der Norm DIN 6171 „Aufsichtfarben für Verkehrszeichen“ im Einvernehmen mit dem Bundesminister für Verkehr im Teil 1 festgelegten „Farben und Farbgrößen für den Neu- und Gebrauchszustand bei Beleuchtung mit Tageslicht“ verwiesen. Diese Norm wurde international richtungsweisend und Basis für die 1978 herausgegebene CIE Publikation Nr. 39 „Surface Colours for Visual Signalling“, sowie für die z. Zt. in der Umfrage befindliche europäische Norm EN 12899-1 „Ortsfeste vertikale Verkehrszeichen, Teil 1: Verkehrszeichen“. Um die jeweiligen Ergebnisse der Normungsarbeit des an Bedeutung gewonnenen FNF/FNL 5.3 nicht jedes Mal durch den Ausschuss FNF/FNL 5 genehmigen lassen zu müssen, wurde dieser 1987 in den gleichnamigen selbständigen Ausschuss FNF/FNL 25 „Aufsichtfarben für Verkehrszeichen und Reflexstoffe zur Verkehrssicherung“ überführt.

Die Beiblätter zur DIN Farbenkarte 6164 erschienen in den Jahren 1962 bis 1967. Sie waren vom Musterschmidt-Verlag in matter Oberfläche erstellt worden, wurden aber exklusiv vom Beuth-Verlag vertrieben. Der Wunsch nach einer Ausgabe der DIN-Farbenkarte mit glänzender Oberfläche führte in der zweiten Hälfte der 70er Jahre zur Herausgabe der als Beiblätter 101-125 bezeichneten Folgen der DIN-Farbenkarte DIN 6164. Diese glänzende Ausgabe der DIN-Farbenkarte kam den Wünschen der Anstrichtechnik und der Lackindustrie sehr entgegen. Außerdem gestattete die Hochglanztechnik eine Ausfärbung der DIN-Farbmuster in höheren Sättigungsstufen. Die Herstellung der neuen Beiblätter erfolgte wieder durch den Musterschmidt-Verlag in enger Zusammenarbeit mit dem Laboratorium Farbtechnik der Fachgruppe Optische Materialeigenschaften der BAM.

Nach Anfangserfolgen der „glänzenden Farbenkarte“ blieb der Verkaufserlös hinter den Erwartungen des Beuth-Verlags zurück. Da das DIN Anfang der achtziger Jahre finanziell nicht zu liquide war, konnte der Beuth-Verlag Ende 1985 dem schwedischen Angebot nicht widerstehen, die kompletten Restbestände der glänzenden DIN-Farbenkarte gegen einen dem FNF nicht mitgeteilten Preis, und Hoffnungen auf einen zusätzlichen Erlös durch den Vertrieb der NCS-Farbenkarte, zu verkaufen. Dies umfasste offensichtlich auch den Boykott der noch beim Musterschmidt-Verlag verbliebenen Ausgabe der „matten“ DIN-Farbenkarte und Werbung für das NCS-Farbsystem. Diese Missachtung des FNF stellte sich für den Beuth-Verlag formalistisch sehr einfach dar in der Feststellung, das DIN vertrete zwar Normen über Schrauben, aber keine Schrauben. So sei es auch mit der Farbenkarte nach DIN 6164. Die NCS-Farbenkarte sei jedoch im Gegensatz zur DIN-Farbenkarte schwedische SIS-Norm und würde daher, wie jede andere Auslandsnorm, vom Beuth-Verlag vertrieben. Diese Logik und vom Beuth-Verlag ohne Wissen des FNF herausgegebene

unsachliche Presseerklärungen zur NCS-Farbenkarte förderten in der damaligen Zeit nicht den Geist einer kooperativen Zusammenarbeit mit dem FNF.

Inzwischen ist das Klima wieder abgekühlt und der Verkauf des farbmetrisch ungenau festgelegten schwedischen NCS-Systems ist wohl trotz emsiger Reklame hinter den Erwartungen des Beuth-Verlags zurückgeblieben.

#### Abkürzungen:

BAM	Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung
DFA	Deutscher Farbausschuss
DIN	Deutsches Institut für Normung
DLTG	Deutsche Lichttechnische Gesellschaft
DNA	Deutscher Normenausschuss
DWF	Deutschen Werkstelle für Farbkunde
FNF	Fachnormenausschuss Farbe
FNL	Fachnormenausschuss Lichttechnik
IBK	Internationale Beleuchtungskommission
MPA	Staatliches Materialprüfungsamt
NDI	Normenausschuß der Deutschen Industrie
NCS	Natural Color System (System der natürlichen Farben = Schwedische Industrienorm, Standard)
PTR	Physikalisch-Technische Reichsanstalt
SIS	Standardisierungskommissionen i Sverige
StVO	Straßenverkehrsordnung

## Ausstellung im Haus „Werk“: Ostwald auf der Insel Wight

Gretel Brauer

Zu Ende des Wintersemesters 1895/96 hatte *Ostwald* verstärkt mit Erschöpfungsercheinungen zu kämpfen – er war einfach überarbeitet.

Tochter *Grete* hat die Situation etwa 50 Jahre später wie folgt geschildert:<sup>1</sup>

„Wie so oft kamen auch bei *Wilhelm Ostwald* die Anwendungen der Erkenntnisse etwas zu spät, sonst hätten sie ihm einen Lebensknick ersparen können, der ihn mit etwa 40 Jahren aus der aufsteigenden Bahn warf. Gleichzeitig vier Bücher schreiben, eine kämpferische Zeitschrift leiten, 30 selbständige Praktikantenarbeiten im Kopf haben, Vorlesungen halten, die Elektrochemische Gesellschaft gründen und die Überwindung des wissenschaftlichen Materialismus planen – das war energetischer Raubbau und keine Sache des Willens, wie er leider dazumal glaubte. Ein volles Jahr Enthaltbarkeit von jeder Denkarbeit<sup>2</sup> – er malte statt dessen – konnte zum Glück das erschöpfte Gehirn wieder kräftigen, aber der erste Schatten auf die bisher so unbekümmerte Selbstsicherheit und wissenschaftliche Glückseligkeit war doch gefallen und wurde nie ganz vergessen.“

*Ostwald* selbst schreibt in den Lebenslinien:<sup>3</sup>

„Nachdem ich die Vorlesungen beendet hatte, reiste ich im März zunächst an das Mittelländische Meer, um dort so viel Sonne zu genießen, als möglich war. Ich brachte mich in Bordighera unter, eigentlich aus keinem anderen Grunde, als weil dort die ‘sieben Palmen am Meeresstrand’ stehen, die *J. V. Scheffel*<sup>4</sup> in einem ausdrucksvollen Gedicht erwähnt. Zur Ausfüllung der bevorstehenden vielen leeren Stunden nahm ich den Malkasten und einen reichlichen Vorrat Farbtuben mit, ebenso mein photographisches Gerät.

Es fiel mir gar nicht schwer, mich auf das vorgeschriebene Pflanzenleben ohne ernstliche geistige Tätigkeit einzustellen.

Das Malen, dem ich mich alsbald mit Behagen hingab, da die zugehörigen Hirngebiete nicht erschöpft waren, füllte einen großen Teil der Tage erfreulich aus. Nachdem die nähere Umgebung erschöpft war oder doch an Interesse verloren hatte, erforderte das Aufsuchen neuer Landschaften immer weitere Wanderungen, was durchaus den Anweisungen entsprach, die ich zwecks Genesung zu befolgen hatte. Meist machte ich von der gemalten Stelle auch eine Lichtbildaufnahme, die mich die Fehler erkennen ließ, welche ich bei der freihändigen Zeichnung begangen hatte. Dadurch erwarb ich mir allmählich eine größere Sicherheit, die räumlichen Verhältnisse der Landschaft richtig aufzufassen und darzustellen, und fand in solcher Beschäftigung einen Ersatz für die verbotene wissenschaftliche Arbeit, nach der ich übrigens kein Gelüst verspürte.

<sup>1</sup> Ostwald, Grete: Wilhelm Ostwald – mein Vater. Stuttgart : Berliner Union, 1953

<sup>2</sup> Akademischen Urlaub nahm Ostwald nur im Sommersemester 1896.

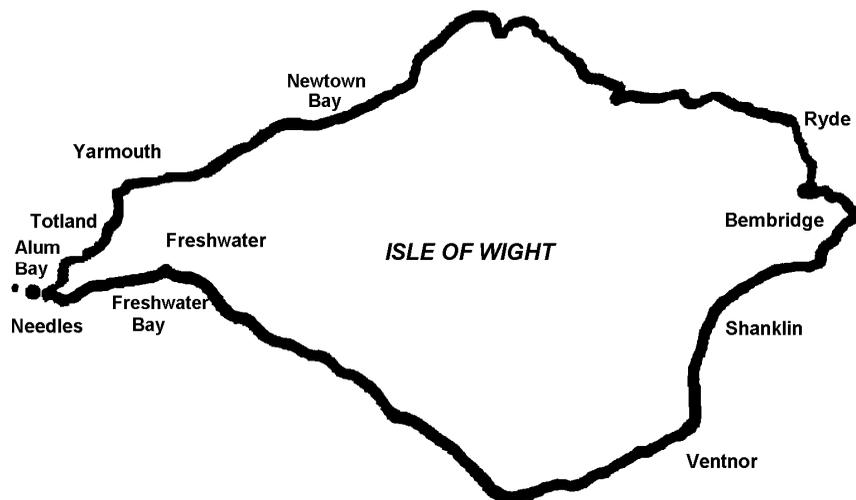
<sup>3</sup> Ostwald, Wilhelm: Lebenslinien : eine Selbstbiographie. Bd. 2. Berlin : Klasing, 1927. - S. 214 ff.

<sup>4</sup> Josef Victor von Scheffel (1826-1886), Dichter

Früh im Mai beendete ich diese erste Station auf dem Wege meiner Genesung. Mir war inzwischen die italienische Landschaft sehr langweilig geworden, ebenso wie das täglich sich in allen Einzelheiten wiederholende schöne Wetter [...]

[...] Somit reiste ich heim und stellte mich meinem Berater *Flechsigs*<sup>5</sup> vor, der recht zufrieden war und mir empfahl, den Frühling auf der Insel Wight zu verleben, deren Klima mir ermöglichen würde, weiterhin beständig im Freien zu sein. Ich begab mich nach dem kleinen Badeort Freshwater Bay im Westen der Insel, wo ich in einem Temperenz-Hotel bescheidene, aber ruhige und saubere Unterkunft fand.

Mit diesem Aufenthalt war ich ganz besonders zufrieden. Das Wetter war meist sonnig und warm, aber im Gegensatz zu der ermüdenden Gleichförmigkeit an der Riviera zeigte jeder Tag in Beleuchtung, Wolkenbildung, Sonnenuntergang ein anderes Gesicht. Ebenso war das Meer mit den stark entwickelten Gezeiten unvergleichlich viel mannigfaltiger, als das Mittelmeer mit seinen unveränderlichen Ufern. So gab es beim Malen viel mannigfaltigere und schwierigere Aufgaben zu lösen und ich gab mich mit Freude dieser Arbeit hin.“



Was *Wilhelm Ostwald* auf der Isle of Wight entdeckte, glich in Vielem der geliebten Ostseeküste. Insbesondere die steilen Kreidefelsen ähnelten denen von Stubbenkammer verblüffend. Andere Bilder könnten von Helgoland stammen, so erinnert der rote Fels, das grüne Land mit dem weißen Strand an die bekannten „Farben von Helgoland“.

Weitausholende flache Uferzonen mit schützenden Buhnen waren zu finden, natürlich auch vom Sturm krummgeblasene Windflüchter. Bei Ventnor stieß er auf bizarr gefaltete dunkle Felsformationen, die nicht nur einen Geologen interessieren

<sup>5</sup> Paul Flechsigs (1847-1929), 1884 Prof. für Psychatrie und Direktor der Irrenklinik an der Univ. Leipzig

können, sondern auch äußerst reizvoll für ein Malerauge sind. Dunkle Gebilde aus Stein fanden sich direkt vor der Haustür in der Freshwater Bay: der bekannte Arched Stag (Hirschbogen) und der rundliche Mermaid-Rock, von *Ostwald* im Nebel und bei Sonnenschein festgehalten.

Ganz anderes Gestein fesselte ihn westlich davon in der Alum Bay. Strahlend weiß bot sich seinen Augen die berühmte Kette der Needles dar, während am Ufer die Kalk- oder Kreidewände eine maltechnische Herausforderung darstellten. Sie sind von Rosa über Orange bis leuchtend Gelb verfärbt.

Himmelhohe rostrote Felswände drohten an der Newtown Bay und bei Shanklin. Grüne Grasnarbe bedeckt die obere Fläche, während ein schmaler Sandstreifen den Uferstrand bis zum Fuß des Felsens säumt. Doch wehe, wen die Flut dort überrascht – für den gibt's kein Entrinnen.

*Ostwald* malte aber auch beschauliche Gegenden auf der Insel, so das riedgedeckte Haus auf dem Weg nach Yarmouth, vorbei an Feldern und Kühen an der Freshwater Bay. Selbst das Kirchlein des Ortes, umgeben von uralten Bäumen hielt er fest. Und schließlich fing er in Wolkenformationen, Nebelstimmung und Sonnenuntergängen die ganze Schönheit der Inselnatur mit seinen Bildern ein.

64 Bilder sind erhalten, 20 davon gegenwärtig in der Ausstellung im Haus „Werk“ zu sehen. Sie sind großzügig gemalt, mit Blick auf das Wesentliche. Natürlich überwiegen die gedeckten Farben und die vielfältigen Blauabstufungen dominieren. Aber eine pessimistische Stimmung ist den Bildern nicht zu entnehmen. *Ostwald* hatte seine Erschöpfungsphase überwunden. Wie er selbst feststellte und wie bei *Grete Ostwald* nachzulesen ist, hatte die Überanstrengung sein Interesse an der Lehrtätigkeit negativ beeinflusst. Die Produktivität des wissenschaftlichen Schriftstellers schien dagegen eher gewachsen zu sein. In der zweiten Jahreshälfte 1896 erschienen allein in der Zeitschrift für Physikalische Chemie auf über 100 Seiten fast zweihundert Referate und Buchbesprechungen. Und das war nur ein Teil des publizistischen Schaffens dieses Jahres.

## Autorenverzeichnis

M.A. Harald Martin Binder  
Benzenhofweg 11  
73230 Kirchheim/Teck

Prof. Dr. Heinz Terstiege  
Hardyweg 16  
14055 Berlin

Prof. Dr. Peter J. Plath  
Universität Bremen  
Postfach 330 440  
28334 Bremen

## Gesellschaftsnachrichten

### *Wir gratulieren*

- **zum 92. Geburtstag**  
Herrn Prof. em. Dr. Georg Brauer, Freiburg
- **zum 80. Geburtstag**  
Frau Rosa-Maria Zeil
- **zum 70. Geburtstag**  
Herrn Rolf Huth, Mölkau
- **zum 65. Geburtstag**  
Herrn Prof. Dr. Manfred Zeidler, NL-Vaals

### *Wir begrüßen neue Mitglieder*

Herrn Geschäftsführer Wilhelm Lewicki, Ludwigshafen

### *Veranstaltungsankündigungen*

- **7. Oktober 2000** 14 Uhr 50. Großbothener Gespräch  
Thema: Die Restrukturierung des BSL-Olefinverbund GmbH (Buna-Schkopau),  
Referent: Frau Dr. Evelyn Meerbote, Mitglied der Geschäftsleitung der BSL Olefinverbund GmbH Schkopau
- **4. November 2000** 14 Uhr 51. Großbothener Gespräch  
Thema: Wolfgang Ostwald und die Strukturviskosität – ein Beitrag zur Herausbildung der Rheologie  
Referent: Prof. Dr. Dr. h.c. Ernst-Otto Reher, Halle/S.

Die Veranstaltungen findet auf dem Landsitz „Energie“ in 04668 Großbothen, Grimmaer Str. 25 statt.

### *Schenkungen an das Ostwald-Archiv*

Von Herrn Wilhelm Lewicki erhielten wir:

Friedrich, Rainer: Sammlung zur Laborgerätetechnik : Literaturverzeichnis Nr. 5. - 1. Aufl. - Mahlow, 1999

Jenemann, Hans, R.: Die langarmigen Präzisionswaagen im Liebig-Museum zu Gießen. - Gießen : Mettler Instrumente, 1988. - 72 S.

Krätz, Otto: Goethe und die Naturwissenschaften. - München : Callwey, 1998. - 236 S.: Ill.

Meinel, Christoph (Hrsg.): Instrument – Experiment : historische Studien. - Berlin ; Diepholz : Verl. f. Geschichte d. Naturwiss. u. d. Technik, 2000. - 423 S.

Paoloni, Carlo: Justus von Liebig : eine Bibliographie sämtlicher Veröffentlichungen. - Heidelberg : Winter-Univ.-Verl., 1968. - 332 S. [mit Widmung Paolonis]

Von Herrn Dr. N. Jäger erhielten wir:

Guericke, Otto von: Otto von Guericke's neue Magdeburgische Versuche über den leeren Raum (1672). - Leipzig : Engelmann, 1894. - 116 S. - (Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften ; 59)

Die Autoren überließen uns:

Beneke, Klaus: Die Kolloidwissenschaftler Peter Adolf Thiessen, Gerhart Jander, Robert Havemann, Hans Witzmann und ihre Zeit. - Nehnten : Knof, 2000. - 214 S. (Beiträge zur Geschichte der Kolloidwissenschaften ; 9)

Binder, H. Martin: Wilhelm Ostwalds Energetik : Verbindung zwischen Naturwissenschaft und Gesellschaftswissenschaft zu Beginn des 20. Jahrhunderts? - Stuttgart, Univ., Magister-Arb., 1999. - 78 S.

Guzzardi, Luca: La filosofia della scienza di Wilhelm Ostwald. [Die Philosophie der Wissenschaft von Wilhelm Ostwald <ital.>]. - Milano, Univ., Fak. Literatur u. Philosophie, Diss., 1999. - 202 S.

Universität Leipzig : Fakultät für Chemie und Mineralogie. Jahresbericht 1999. / hrsg. v. d. Univ. Leipzig. - Leipzig, 2000. - 264 S. (Universität Leipzig: Fakultät für Chemie und Mineralogie. Jahresbericht ; 1999)

Range, Annelotte: Zwischen Max Klinger und Karl May : Studien zum zeichnerischen und malerischen Werk von Sascha Schneider (1870-1927). - Bamberg : Karl-May-Verl., 1999. - 294 S. - Zugl.: Regensburg, Univ., Diss., 1996

Zeitschrift für physikalische Chemie. / hrsg. v. F. Hensel. - München : Oldenbourg-Verl. 214 (2000) 7-9

Vom Karl-Sudhoff-Institut erhielten wir:

Kästner, Ingrid ; Pfrepper, Regine (Hrsg.): Medizin und Pharmazie im 18. Jahrhundert : Beiträge zur Geschichte der Wissenschaftsbeziehungen zwischen Deutschland und dem Russischen Reich. - Aachen : Shaker, 2000. - 201 S. (Deutsch-russische Beziehungen in Medizin und Naturwissenschaften ; 2)

## 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](http://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](mailto:ostwald.energie@t-online.de)

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

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

# Ostwald ~ Gedanken

Der Allgemeinheit steht für sich allein  
der ausgezeichnete Mensch,  
der große Forscher, Gesetzgeber, Künstler  
gegenüber.

Aller Fortschritt ist bisher  
durch solche Einzelmenschen bewirkt worden,  
denn die Menge ohne ausgezeichneten Führer,  
ist immer konservativ.

Sie leistet das äußerste was sie kann,  
wenn sie die einmal erreichte Kulturhöhe einhält.



Was ist Kunst?  
Kunst ist die Kunst  
auf künstlichem Wege  
willkommene Gefühle zu erzeugen.



Wo aber das Wissen fehlt,  
tritt der Glaube an seine Stelle.  
Während eine Grundforderung der Wissenschaft ist,  
stets willig zur Kritik und  
wenn nötig zur Verbesserung ... zu sein,  
ist umgekehrt eine Grundforderung des Glaubens,  
jede Kritik und jeden Versuch einer Abänderung  
als moralisch verwerfliche Handlung unbedingt abzuweisen.

Lebenslinien, Band 3, S. 443

