

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

5. Jahrgang - Heft 1/2000

ISSN 1433-3910

Inhalt

Zur 16. Ausgabe der „Mitteilungen“	3
Ostwalds Jahre am Physikalisch-chemischen Institut der Universität Leipzig 1897-1906	
Abschied von der Chemie – Auszüge aus den Lebenslinien <i>Wilhelm Ostwald</i>	4
Elemente und Verbindungen. Faraday-Lecture <i>Wilhelm Ostwald</i>	22
Das Gehirn der Welt <i>Rolf Sachsse</i>	38
Der Kunsttechniker: Wilhelm Ostwalds vergessene Arbeiten zur Maltechnik <i>Albrecht Pohlmann</i>	58
Klima und Politik <i>Heinrich Röck</i>	77
Autorenverzeichnis.....	78
Gesellschaftsnachrichten	78

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

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

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 16. Ausgabe der „Mitteilungen“

„Abschied von der Chemie“ hat Wilhelm Ostwald das 15. Kapitel des zweiten Bandes seiner Selbstbiografie „Lebenslinien“ überschrieben. Vielleicht würde der Titel „Wechsel zur Wissenschaftsorganisation“ den Tatsachen besser gerecht. Aber das entsprach wohl nicht dem Sprachgebrauch zur Entstehungszeit der „Lebenslinien“.

In Leipzig organisiert Ostwald die physikalische Chemie als eigenständige Wissenschaft und führt die energetische Betrachtungsweise ein. Weit über 100 spätere Hochschulprofessoren promovieren am Ostwaldschen Institut oder vertiefen in anderer Form ihre Kenntnisse in physikalischer Chemie. Die *Zeitschrift für physikalische Chemie* und die Lehrbücher haben internationale Wirkung.

Die nächste Etappe führt Ostwald von Betrachtungen über die Wurzeln seiner Fachwissenschaft und die Naturphilosophie zu einer Systematik der Wissenschaften. Die Verpflichtungen des Universitätsbetriebes mit Vorlesungen und Praktika erweisen sich bei diesen Beschäftigungen zunehmend als Belastung und Hemmnis, trotz der 1901 erfolgten Entlastung durch Einsetzung eines Subdirektors. Anfang 1905 berichtet Ostwald in einem Brief an das Ministerium von im Mittel 65 Praktikanten in den letzten vier Semestern, 28 im chemischen und 37 im physiko-chemischen Praktikum.

1906 entschließt sich Ostwald zu dem lange erwogenen Schritt und verläßt die Universität Leipzig.

Als freier Wissenschaftler widmet er sich der Erleichterung des wissenschaftlichen Informationsaustausches durch eine Welthilfssprache und der Schaffung eines internationalen Institutes zur Organisation der geistigen Arbeit. Die Fachwissenschaft profitiert international durch die Gründung der Association der chemischen Gesellschaften und des internationalen Chemie-Institutes, in Deutschland gibt er den Anstoß für die Gründung der chemischen Reichsanstalt. Die dabei gewonnenen Erfahrungen finden ihren Niederschlag in der Erkenntnis, daß die Arbeit des Organisators wesentlich komplizierter ist, als die des Fachwissenschaftlers.

Heute sind die Leistungen Wilhelm Ostwalds als Fachwissenschaftler auf chemischem Gebiet in den Bestand der Wissenschaft aufgegangen und weitgehend vergessen. Ein sicheres Zeichen dafür ist, daß auch eine bedeutende deutsche chemische Gesellschaft schon mal eine Anleihe bei den Leistungen des Sohnes Wolfgang nimmt, wenn sie glaubt, Vater Ostwald als bedeutenden Chemiker charakterisieren zu müssen.

Die 16. Ausgabe der „Mitteilungen“ enthält das Kapitel „Abschied von der Chemie“ aus den „Lebenslinien“ und den Abdruck der deutschen Fassung der Faraday-Vorlesung von 1904.

Der Hallenser Restaurator A. Pohlmann berichtet über Ostwalds Arbeiten zur Technik der Malerei und Prof. Sachsse aus Bonn zieht eine Verbindung zwischen Ostwalds Ansätzen zur Organisation des weltweiten Informationsaustausches und dem Internet.

Den Abschluß bilden die Thesen eines Vortrags von H. Röck in der Reihe Großbothener Gespräche.

Großbothen, März 2000

K. Hansel

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

bearbeitet von Karl Hansel

Abschied von der Chemie¹

[365] Ein Befreiungsversuch

Ende 1900 hatte ich, erschöpft durch die immer schwieriger werdende Unterrichtsarbeit im Laboratorium an das Unterrichtsministerium ein Schreiben des Inhaltes gerichtet, daß ich mich außer stande fühlte, die mir obliegenden Pflichten fernerhin in ihrem ganzen Umfange zu erfüllen.² Ich beantragte daher, meine Professur anderweit zu besetzen und mich als Honorarprofessor ohne bestimmten Lehrauftrag, doch mit Verfügung über einige Räume und Hilfsmittel für experimentelle Arbeiten an der Universität zu belassen.

Die Antwort war, daß von einem solchen Schritt nicht die Rede sein könne. Ich möge überlegen, welche Erleichterungen eintreten müßten, um mein ferneres Verbleiben als Direktor des Instituts möglich zu machen. Was irgend ausführbar sei, würde geschehen

Schon einige Jahre früher hatte der Minister von *Seydewitz*³ gelegentlich der Institutseinweihung⁴ mich auf die Seite genommen und mich dringend ersucht, meine Arbeiten soweit einzuschränken, daß ich sie ohne Erschöpfung, ja ohne Anstrengung dauernd durchführen konnte. Ich durfte nichts bestimmtes versprechen, da der Drang zur Arbeit, wenn sich neue Probleme auftaten, unüberwindlich war. In den vorangegangenen Kapiteln [366] ist erzählt worden, welche Flut von neuen Aufgaben gerade damals sich über mich ergossen hat.

Auch diesmal kam er mir in jeder Beziehung entgegen. Zur Entlastung wurde mir ein Subdirektor beigegeben,⁵ der die geschäftliche Verwaltung des Instituts übernahm.

¹ Unter dieser Überschrift werden Texte aus dem zweiten Band der Selbstbiographie „Lebenslinien“, Kapitel 15 „Abschied von der Chemie“ (S. 365 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 befinden sich im Archiv der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften (ArBBAW).

² Mit Schreiben vom 28. März 1900 beantragte Ostwald beim Ministerium in Dresden die Übertragung seiner für das Sommersemester angekündigten Vorlesungen auf Dr. Luther, da er eine Entdeckung gemacht habe, deren weitere Ausarbeitung bedeutende Anstrengungen erfordere. Gleichzeitig bat er um eine Audienz beim Minister. Die Vorlesungsbefreiung wurde genehmigt, aber zu der Audienz kam es erst am 28. Dezember des gleichen Jahres, da die Ausarbeitung der Entdeckung (katalytische Ammoniaksynthese aus Luftstickstoff) auf Schwierigkeiten stieß und auf Grund einer Erkrankung Ostwalds schließlich eingestellt wurde. Sächs. Hauptstaatsarchiv, Ministerium f. Volksbildung, Acte 10281/231, Bl. 140 ff.

³ Paul v. Seydewitz (1843-1910), sächs. Staatsmann, Min. des Kultus und öffentl. Unterrichts 1892-1906

⁴ Einweihung des neubauten Physikalisch-chemischen Institutes der Universität Leipzig am 3. Jan. 1898

⁵ Anlässlich einer Audienz Ostwalds bei Minister v. Seydewitz am 28. Dez. 1900 wurde u.a. festgelegt, daß ab dem 1. April die Direktorsgeschäfte am Physikalisch-chemischen Institut der Universität Leipzig einem Subdirektor unter der Oberleitung Ostwalds übergeben werden. Als Subdirektor mit einem

Außerdem wurde mir auf meinen Hinweis, daß die Fortsetzung meiner Tätigkeit trotz der Erleichterung mit einem vollständigen Zusammenbruch enden könne, das Recht zugestanden, mich in den Ruhestand versetzen zu lassen, wenn ich mich später einmal doch außerstande sehen würde, das Institut weiter zu leiten. Um der Regierung für die gebrachten Opfer ein Äquivalent zu sichern, verpflichtete ich mich, das Entlassungsgesuch keinesfalls vor einem gewissen Zeitpunkt einzureichen; außerdem wuchs das Ruhegehalt mit der Dauer meines Bleibens bis zu einer mäßigen Grenze.

Auf diese Bedingungen ging ich ein, da es mir ein Bedürfnis war, den Wünschen des Ministers tunlichst entgegen zu kommen. Doch verhehlte ich weder mir noch ihm, daß ich kein Vertrauen in die Möglichkeit setzte, das Amt auf die Dauer auch unter diesen günstigen Verhältnissen zu halten.

Das Doktorjubiläum

Zunächst ging alles gut. Ich konnte mich überzeugen, daß auch ohne mein unmittelbares Eingreifen⁶ die Arbeiten in meinem Sinne und doch hinreichend selbständig weitergeführt wurden, wobei die Beteiligten alle das glückbringende Gefühl eigener schöpferischer Tätigkeit hatten. Das ergab die angenehmen und förderlichen Verhältnisse, welche früher (II, 271)⁷ geschildert worden sind.

Dann kam im Herbst 1903 die Reise nach Kalifornien,⁸ die mir eine solche Summe von Freude und Ehre, und zwar für meine bisherigen Leistungen in der Chemie gebracht hatte daß ich unwillkürlich wieder mit freund-[367]licherem Auge auf die alten Arbeitsgebiete blickte, an denen doch soviel unmittelbares Glück gegangen hatte.

Gleichsam als sollte mir das Paradies, das ich so eigensinnig verlassen wollte, noch einmal von allen Seiten vor Augen und an das Herz gelegt werden, vereinigten sich Ende 1903 Schüler und Freunde, um eine 25-jährige Jubelfeier meiner Doktorpromotion zu veranstalten.⁹ Nach schöner Deutscher Gelehrtensitte wurde ein „Jubelband“¹⁰ von Arbeiten zusammengestellt und gedruckt, die von früheren Schülern beigeleitet waren. Er enthielt auf 877 Seiten 34 Abhandlungen, deren Mannigfaltigkeit mir den Umfang der Aufgaben veranschaulichte, die im Laufe der 16 Jahre meiner

Gehalt von 2500 M wurde Dr. Robert Luther benannt. Sächs. Hauptstaatsarchiv, Ministerium f. Volksbildung, Acte 10145/34, Bl. 289

⁶ Der Ausdruck „ohne unmittelbares Eingreifen“ ist wohl nicht ganz wörtlich zu nehmen. Bis zum Wintersemester 1904/05 führt Ostwald unverändert wöchentlich seine Besprechung wissenschaftlicher Arbeiten durch. Auch im jährlichen Bericht der Laboratoriumsvorstände chemischer Institute wird er weiterhin bei der Mehrzahl der Promoventen seines Institutes als Betreuer genannt. G. Jaffé bezeichnet sich in seinen Erinnerungen als letzten persönlichen Doktoranden Ostwalds (1903), unterstreicht aber auch, daß im Laboratorium keine Arbeit ohne Abstimmung mit dem Ordinarius durchgeführt wurde. Vgl. Jaffé, Georg: Recollection of three great laboratories. In: Journ. chem. educ. 29 (1952), S. 230-235

⁷ Hinweis im Original auf Band 2 der Lebenslinien, S. 271 (Erstausgabe)

⁸ nach Berkeley, Californien, zur Einweihung des Laboratoriums von J. Loeb, vgl.: Ostwald, Wilhelm: Lebenslinien. Bd. 2. Berlin : Klasing, 1927. - S. 320-364; vgl. auch Mitt. d. W.-Ostwald-Ges. 4 (1999), Nr. 4, S. 4-30

⁹ am 19. Dez. 1903

¹⁰ Zeitschrift für physikalische Chemie, Stöchiometrie und Verwandtschaftslehre. Bd. 46. Leipzig : Engelmann, 1903

Leipziger Lehrtätigkeit bearbeitet worden waren. Selbst aus der Rigaer Zeit hatte sich mein damaliger Assistent *H. Trey*¹¹ eingestellt.

Die Anzahl der Schüler, die es zu selbständigen wissenschaftlichen Leistungen gebracht hatten, wurde dabei auf 147 ermittelt; unter ihnen waren 34 als Professoren angestellt.¹²

Eingeleitet war der Band durch einen Aufsatz von *van't Hoff*,¹³ der mit liebevoller Hand die Summe des ersten Vierteljahrhunderts meines wissenschaftlichen Daseins zog. Er schied die Tätigkeit als Forscher von der als Organisator. In der ersten fand er einen Aufstieg von der Lösung experimenteller Einzelaufgaben bis zur Bildung einer eigenen Weltanschauung, der energetischen. In der organisatorischen Arbeit unterschied er die Gebiete der literarischen Arbeit und des Unterrichts, also der allgemeinen und der persönlichen Beeinflussung. Zu meiner kritischen Tätigkeit¹⁴ bemerkt er, daß sie mir insbesondere anfangs viel Feinde verschafft haben mochte, „doch hat unzweifelhaft Ostwald durchweg das Richtige getroffen“. Ein Urteil, das mir, wenn auch spät, eine große Beruhigung brachte, ebenso die Anerkennung, daß ich als Träger und Vorkämpfer neuer Auffassungen mit gleicher [368] Begeisterung für Andere¹⁵ wie für eigene Errungenschaften eintrat.

Für diese organisatorische Tätigkeit nimmt *van't Hoff*, vielleicht unter einem Blick auf sein eigenes Naturell, eine ursprüngliche Veranlagung an. „Ostwald wird nicht befriedigt durch das Erringen einer eigenen Ansicht; vielleicht sogar ist es ihm Hauptbedürfnis, den eigenen Gedanken anderen zu übertragen, und zweifelsohne hat wesentlich dadurch die physikalische Chemie die Stelle eingenommen, die sie tatsächlich besitzt.“

Noch viel tiefer hatte sich bei gleicher Gelegenheit mein Landsmann und Mitarbeiter *Paul Walden* (I, 244)¹⁶ in meine persönliche Tätigkeit versenkt. Frühzeitig hatte er sich von meiner Frau Einzelheiten über mein bisheriges Leben, insbesondere die Jugendjahre erbeten und daraus ein liebenswürdiges Schriftchen gebildet, welches meine Person, allerdings in der rosigen Beleuchtung eines liebevoll-freundschaftlichen Gemüts weiten Kreisen nahe gebracht hat.¹⁷ Von den mancherlei Gaben des Tages war diese sowohl die persönlich wohlthuendste für die Gegenwart wie die dauerhaft wirksamste für die Zukunft.

Die Mappe mit dem von meiner Frau gesammelten Material, welche *van't Hoff* in Verwahrung genommen hatte, ist damals auf rätselhafte Weise aus seinem Zimmer im Gasthof verschwunden und niemals wieder aufgefunden worden.

¹¹ Heinrich Trey (1851-1916), Assistent Ostwalds am Rigaer Polytechnikum, er promovierte 1895 am 2. chem. Institut der Univ. Leipzig bei Ostwald

¹² Es ist nicht bekannt, auf welcher Basis 1903 diese Zahlen ermittelt wurden. Nach den Recherchen der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft haben etwa 500 Personen zwischen 1887 und 1906 in Ostwalds Laboratorium wissenschaftlich gearbeitet, von denen über 100 weltweit als Professor tätig wurden.

¹³ van't Hoff, Jacobus Henricus: Friedrich Wilhelm Ostwald. In: Zeitschr. f. physik. Chem. 46 (1903), S. V-XV

¹⁴ Diese Bemerkung bezieht sich vermutlich auf die Referate und Buchbesprechungen in der Zeitschrift für physikalische Chemie, mit denen Ostwald wesentlich den Inhalt der neuen Wissenschaft bestimmte.

¹⁵ Hier seien stellvertretend nur van't Hoff selbst sowie Arrhenius und Hittorf genannt.

¹⁶ Hinweis im Original auf Band 1 der Lebenslinien, S. 244 (Erstausgabe)

¹⁷ Walden, Paul: Wilhelm Ostwald. Leipzig : Engelmann, 1904

Der Abend brachte nebst dem üblichen Festessen noch einen lustigen Nachklang in Gestalt einer dramatischen Vorführung, bei welcher persönliche Ereignisse aus dem Leben des Festkinds und seiner Frau in heiterer symbolischer Form dargestellt wurden. Der Plan war von einem Mitgliede des Laboratoriums entworfen, der ihn in dem ihm geläufigen Stil der Bierzeitung¹⁸ ausführte. Dagegen protestierten die Darsteller, und vor allen die Darstellerinnen. Ein anderes „Hauskind“, eine ältere [369] Medizinerin warf sich ins Mittel und übernahm die Ausführung des gleichen Plans in poetischen Reimen. Hierzu hatte ihr meine Frau ihr eigenes Stübchen eingeräumt, und da sie vom Dichten einen heißen Kopf und kalte Füße bekam, so wurde sie unten in einen großen pelzgefütterten Reisesack gesteckt, während sie oben ihre Verse schmiedete. Es bedurfte aber der ganzen versöhnenden Diplomatie meiner Frau, um den beraubten Dichter mit der Stiefdichterin auszusöhnen.

Als ich am anderen Tage in Ruhe die Skizze *van't Hoff's* nochmals durchlas, empfand ich zum Schluß einen Stich bei einem Satz, der besonders freundlich gemeint war. Er lautet: „Das erstaunliche bei dieser in immer weitere Kreise sich ausdehnenden Tätigkeit ist aber, daß weder das Interesse für das frühere Arbeitsgebiet noch dessen Beherrschung verloren geht.“¹⁹

Das mochte nach Außen so aussehen, innerlich war das Gegenteil richtig. Sowohl das Interesse wie die Beherrschung gingen mir täglich mehr verloren. Und ich empfand diesen Vorgang wie ein unaufhaltsames Naturgeschehen, wie eine gewaltige Strömung, die mich in neue Weiten führte. Gegen sie das Boot zu lenken, lag außerhalb alles Wollens; was geschehen konnte, beschränkte sich auf ein achtsames Steuern. Und das Entscheidende war: nur in diesem neuen Strom konnte ich mich glücklich fühlen: das war die Erkenntnis, der ich mich nicht verschließen konnte.

Die Faraday-Vorlesung

Solche Erkenntnisse wirken sich aber nicht von heute auf morgen als umgestaltende Entschlüsse aus. Noch hatte ich Vielerlei aus dem alten Arbeitsgebiet in den Händen, was ich nicht ohne weiteres fallen lassen konnte und wollte. Dazu kamen neue Ereignisse, die sich gleichfalls aus den früheren Arbeiten entwickelten und mich an ihnen festhielten. Denn die Kalifornischen Überschwenglichkeiten waren das Vorspiel [370]

¹⁸ insbesondere praktiziert in der Physi-musi-chemischen Abend-Zeitung zu den alljährlichen Institutsweihnachtsfeiern, vgl.: Eine Weihnachtsfeier im Physikalisch-chemischen Institut. In: Mitt. d. W.-Ostwald-Ges. 4 (1999), Nr. 1, S. 29-31

¹⁹ Diese Bemerkung van't Hoff's bezieht sich vermutlich auf die seit etwa 1900 immer mehr in den Vordergrund tretenden naturphilosophischen Interessen Ostwalds. Einige Jahre später, im Januar 1911, äußert sich van't Hoff in einem Brief an den Verleger Engelmann wesentlich weniger tolerant zu dem Vorschlag Ostwalds, den Artikeln in der Zeitschrift für physik. Chemie eine Zusammenfassung in Ido beizufügen: van't Hoff an Engelmann am 9.1.1911, Anlage zum Brief Engelmanns vom 25.1.1911 (Auszug): „... zweitens stehe ich auf dem Gebiet der Weltsprache auf anderem Standpunkt als Ostwald, und möchte auch indirekt keine Propaganda machen für ein Bestreben, das ich nicht teile; drittens sehe ich voraus, dass der Charakter sich allmählich ändern wird zu einem Propaganda-Organ für Idosprache. Schon jetzt hat mein Freund Ostwald für die Physikalische Chemie nicht mehr das erwünschte Interesse, was ihm bei seinen vielseitigen anderweitigen Interessen nicht zu verdenken ist; fügt sich jetzt das konkurrenente Interesse für die Idosprache hinzu, so wird die physikalische Chemie noch weniger zu ihrem Rechte kommen und diese Umänderung möchte ich nicht mit meinem Namen decken, und bedroht auch das Zentrum der physikalisch-chemischen Publikationen anders wohin zu verlegen ...“

ernsterer (wenn auch nicht so heiterer) Ehrungen, für die ich inzwischen anscheinend reif geworden war.

Eine der erheblichsten²⁰ unter ihnen war die Einladung, im Frühling 1904 in London die Faraday-Vorlesung zu halten. Die Einladungen gehen von der Gesellschaft der Wissenschaften (Royal Society)²¹ aus und gelten als besonders hohe Bewertung wissenschaftlicher Leistungen. Sie werden an In- wie Ausländer gerichtet, doch haben natürlich die ersten den Vorzug. Unter meinen festländischen Vorgängern finden sich die Namen *J. B. Dumas*,²² der Französische Zeitgenosse und Konkurrent *J. Liebig*s, dieser, der größte Deutsche Chemiker, und *H. Helmholtz*, der größte Deutsche Physiker. *Helmholtz* hatte in seiner Faraday-Vorlesung die ersten Mitteilungen über die atomistische Auffassung der Elektrizität gemacht; dort wurde der Begriff des Elektrons (wenn auch nicht der Name) gebildet, dessen Bedeutung erst zwanzig Jahre später erfaßt zu werden begann. Heute ist er auch dem Laien geläufig.

Mein Ehrgeiz war mächtig angeregt, auch meinerseits etwas Belangreiches zu bringen und ich verfolgte deshalb eifrig eine eigenartige Gedankenreihe, die ich schon mehrfach durchzuführen versucht hatte, aber bisher vergeblich. Auf mich hatte schon vor langer Zeit der Gedanke des Schöpfers der chemischen Meßkunde, *J. B. Richter*²³ vom Ende des 18. Jahrhunderts den größten Eindruck gemacht, daß das Gesetz der beständigen Mengenverhältnisse²⁴ oder Verbindungsgewichte bei der Verbindung von Säuren und Basen zu Salzen schon daraus mit Notwendigkeit folgt, daß die Neutralsalze bei ihrer Vermischung neutral bleiben, ob Wechselersetzung erfolgt oder nicht. Es scheint so selbstverständlich, daß neutrale Lösungen beim Vermischen nicht etwa sauer oder basisch werden, daß man zunächst nicht begreifen kann, wie aus dieser „Binsenwahrheit“ (auch ein Wort [371] *J. B. Richters*) ein so bestimmtes Gesetz soll abgeleitet werden können. Und wenn man sich überzeugt hat, daß es wirklich so ist, so beginnt erst die Unruhe. Es liegt hier offenbar ein besonders wirksames Schlußverfahren vor, das sich muß verallgemeinern lassen, z. B. auf das Vorhandensein der chemischen Verbindungsgewichte überhaupt. Welches ist die allgemeine chemische Tatsache, welche diesen Schluß gestattet, ähnlich wie das Neutralbleiben der Salze jenen engeren Schluß ermöglicht hatte?

²⁰ Zu dieser Zeit war Ostwald Ehrendoktor der Univ. Halle, Ehrenmitglied wissenschaftlicher Gesellschaften u. a. in Amsterdam, Erlangen, Frankfurt/Main, Leipzig, London, Manchester, Moskau, New York und Riga, sowie Träger je eines sächsischen, preußischen, schwedischen und russischen Ordens.

²¹ Am 3.2.1904 schrieb William Ramsay an Ostwald aus Anlaß der Einladung: „Gestern Abend war ich mit Tilden und anderen der Chemical Society zusammen; und ich erwähnte den Auftrag, dass Sie eingeladen sind, einen Vortrag vor der Faraday Society zu halten. Tilden sprach bestimmt dagegen: sagte, dass diese Gesellschaft keinen Anspruch auf Sie hätte; dass es eine grosse Ehre sei, Faraday Lecturer genannt zu werden; dass die neue Society den Namen Faraday für sich genommen hätte, ohne die Chemical Society zu konsultieren usw.“

²² Jean Baptiste Dumas (1800-1884), franz. Chemiker, Prof. an der Sorbonne in Paris, Minister für Ackerbau und Handel, Vizepräsident des Oberrates für öffentl. Unterricht

²³ Jeremias Benjamin Richter (1762-1807), schlesischer Bergassessor und Chemiker
Ostwald hat mehrfach auf die Verdienste Richters hingewiesen. Vgl.: Ein österreichischer J. B. Richter. In: Die Forderung des Tages. Leipzig : Akad. Verlagsges., 1910. - S. 318-323; und: J. B. Richter. In: Bugge, Günter (Hrsg.): Buch der großen Chemiker. Bd. 1. Berlin : Verl. Chemie, 1929. - S. 369-377

²⁴ Gesetz der konstanten Proportionen

Schon das Erarbeiten dieser Fragestellung²⁵ kostete eine gewaltige Anstrengung, denn es erforderte eine ähnliche Umkrempung des Denkens, wie ich sie bei der Energetik erlebt hatte. Damals war sie freiwillig eingetreten; diesmal mußte ich sie erzwingen, weil ich die Gedanken für jene Vorlesung notwendig brauchte.

Und nachdem diese erste Klärung erreicht war, hatte ich wieder eine Unmenge alter Gedankenrückstände fortzuräumen, bis die klare Antwort gefunden war.

Ein Mitarbeiter

Hierbei war mir behilflich, daß ich einen anderen Alleingänger auf ähnlichen Gebieten in seinen Bemühungen durch die Aufnahme seiner Arbeiten in die „Zeitschrift“²⁶ und hernach in die „Annalen“²⁷ tunlichst gefördert hatte. Er hieß *Franz Wald*²⁸ und war Chemiker der Eisenwerke Kladno in Mähren.²⁹ Seine Gedanken waren so fremdartig, daß mir *Emil Fischer* einmals sagte, nachdem ich seine ersten Schriften aufgenommen hatte: „Wenn Sie noch weiter solches Zeug drucken lassen, werde ich die Zeitschrift für physikalische Chemie abbestellen. Ich antwortete: „Der Nachteil wird ganz auf Ihrer Seite sein“, und setzte den Abdruck fort.

Wald hatte sich mit ähnlichen Grundfragen der Chemie beschäftigt,³⁰ insbesondere mit dem Begriff des reinen Stoffes und näherte sich von seiner Seite aus dem gleichen Ziel, ohne es erreichen zu können. Und als es [372] erreicht war, stellte sich heraus, wie erstaunlich einfach die Sache ist.³¹

Es mag hier gleich zugefügt werden, daß ich *Walds* Namen in meiner Vorlesung in London unter starker Hervorhebung seiner Verdienste nannte. Zufällig war der österreichische Gesandte anwesend und berichtete seiner Regierung von dieser Auszeichnung eines Landesangehörigen. Bei meiner nächsten Anwesenheit in Wien wurde ich in das Kultusministerium gebeten,³² um genaueres über den Unbekannten zu sagen. Ich gab wiederholt meine Wertschätzung zu erkennen und sprach auf Befragen wegen einer akademischen Stellung für ihn meine Meinung aus, daß er voraussichtlich als Dozent nur einen kleinen Kreis fesseln würde, daß es aber durchaus angemessen sein würde, ihn zum Professor zu machen, damit er seine Forschungen unbehindert fortsetzen könne. Daß er leidenschaftlicher tschechischer Nationalist war, wußte

²⁵ der Chemie ohne Atome

²⁶ Zeitschrift für physik. Chemie

²⁷ Annalen der Naturphilosophie

²⁸ Franticek Wald (1861-1930), tschechischer Chemiker. Die erste Arbeit *Walds* „Zur Theorie der chemischen Gleichgewichtszustände“ erschien im Heft 8/1887 der Zeitschr. f. physik. Chemie. *Wald* hatte bereits am 19. April 1887 Kontakt zu Ostwald in Riga aufgenommen. Vgl. Pinkava, J.: The Correspondence of the Czech. chemist Frantisek Wald with W. Ostwald, E. Mach, P. Duhem, J. W. Gibbs and other scientists of that time. In: Rozpravy Ceskoslovenske Akademie Ved (Praha) 97 (1987), Nr. 5, S. 33/34. Die erste Arbeit in den Annalen war: Kritische Studien über die wichtigsten chemischen Grundbegriffe. In: Ann. d. Naturphil. (1902), S. 15-19.

²⁹ heute: Kladno, Tschechische Republik

³⁰ Ableitung der chemischen Grundgesetze ohne Verwendung der Atomhypothese

³¹ *Wald*, [Franz]: Neue Ableitung der Gibbsschen Phasenregel. In: Ann. d. Naturphil. (1904), S. 283-293

³² vermutlich Ende November 1904 zur Vollversammlung des Österr. Ingenieur- und Architektenvereins

und erwähnte ich, doch wurde dies nicht als Hindernis angesehen und er erhielt bald eine Berufung an die tschechische technische Hochschule in Prag.³³

Der Festtag

Zu gegebener Zeit war meine Abhandlung fertig³⁴ und ich reiste in Begleitung meiner beiden Töchter nach London, wo *W. Ramsay* uns in seinem Hause gastliche Herberge gewährte; seine zwei Kinder waren in gleichem Alter, wie meine. Ich hatte meine Rede so gut ich konnte ins Englische übersetzt; er hatte sie dann sprachlich in Ordnung gebracht und nun las ich sie ihm vor, um mir von ihm die Fehler der Aussprache berichtigen zu lassen, was er mit liebenswürdiger Geduld tat.³⁵

Nicht ohne Herzklopfen nahm ich an dem großen Abend meinen Rednerplatz hinter dem Experimentiertisch in der runden Halle der „Royal Institution“ ein. Vor mir sah ich die ersten wissenschaftlichen Männer Englands versammelt, daneben zahlreiche Bestandteile der vornehmen Welt, denn der Vorsitzende führte den [373] geschichtlich denkwürdigen Namen *Lord Rayleigh*³⁷ und war selbst ein weitberühmter Physiker. Und die Stelle, von der ich sprach, war dieselbe, von welcher eines meiner höchsten wissenschaftlichen Vorbilder, *Michael Faraday*,³⁷ während eines Menschenalters seine bahnbrechenden Entdeckungen mitgeteilt hatte; sein Vorgänger an gleicher Stelle war *Humphry Davy*,³⁸ der Erfinder der Sicherheitslampe für Bergleute gewesen, die Unzähligen das Leben erhalten hat.

³³ Die Wahl Walds zum Professor für theoretische und physikalische Chemie sowie Metallurgie an die TH Prag erfolgte Anfang 1907, die Berufung 1908.

³⁴ Ostwald, Wilhelm: Elements and compounds. Faraday Lecture. In: Journal of the Chemical Society, Transactions, Tl. 1. 85 (1904), S. 506-522. - *Deutsch*: Elemente und Verbindungen. In: Ann. d. Naturphil. 3 (1904), S. 355-377; s. a. dieses Heft, S. 23

Eine deutsche Fassung trug Ostwald auf der 11. Jahresversammlung der Dt. Bunsen-Gesellschaft 3.-8.5.1904 in Bonn vor. Vgl.: Ostwald, Wilhelm: Über die Grundlagen der Stöchiometrie. In: Zeitschr. f. Elektrochem. 10 (1904), Nr. 32, S. 572-578

³⁵ In einem Brief an Ostwald vom 21. März 1904 benennt Ramsay seine Übersetzungsarbeit als „a labour of love“. Er lobt den Inhalt und verweist auf einige Übersetzungsprobleme.

³⁷ John William Strutt, Lord Rayleigh (1842-1919), Prof. f. Physik und Direktor des Cavendish-Laboratoriums in Cambridge 1879-1884, Nobelpreisträger 1904

³⁷ Michael Faraday (1791-1867), engl. Physiker und Chemiker. Ostwald brachte in der Reihe „Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften“ Neuauflagen mehrerer Arbeiten Faradays. Außerdem widmete er Faraday die vierte Vorlesung der Sammlung: Große Männer. Leipzig : Akad. Verlagsges., 1909, und eine Psychographische Studie in: Ann. d. Naturphil. 9 (1910), S. 1-52. Auch eine Faraday-Biografie in: Bugge, Günter (Hrsg.): Buch der großen Chemiker. Bd. 1. Berlin : Verl. Chemie, 1929. - S. 17-427, stammt aus der Feder Ostwalds.

³⁸ Sir Humphry Davy (1778-1829), engl. Chemiker. Ostwald widmete Davy vier Arbeiten: Humphry Davy und die Entdeckung der Alkalimetalle : eine Jubiläumserinnerung. In: Zeitschr. f. angew. Chemie 21 (1907), Nr. 1, S. 2-5;

Psychographische Studien. 1. Humphry Davy. In: Ann. d. Naturphil. 6 (1907), S. 257-294;

Vorlesung 2 in: Große Männer : Studien zur Biologie des Genies. Bd. 1. Leipzig : Akad. Verlagsges., 1909. - 424 S.;

Davy. In: Bugge, Günter (Hrsg.): Buch der großen Chemiker. Bd. 1. Berlin : Verl. Chemie, 1929. - S. 405-416.

Außerdem gab Ostwald als Nr. 45 der „Klassiker“ die Arbeit Davy's „Elektrochemische Studien“ neu heraus.

Der Gegenstand des Vortrages war der Nachweis, daß eine Ableitung der Gesetze über die Gewichtsverhältnisse der Elemente bei chemischen Verbindungen ohne Zuhilfenahme der Atomtheorie aus dem experimentellen Begriff des reinen Stoffes möglich ist. Meine wissenschaftlichen Zuhörer waren sämtlich überzeugte Atomisten, wenn auch damals von den inzwischen entdeckten experimentellen Nachweisen der Atomstruktur der Stoffe noch fast nichts bekannt war. Zudem war die Atomistik eine nationale Angelegenheit, da sie durch *John Dalton*³⁹ von Manchester vor hundert Jahren begründet wurde, und vor kurzem die Jahrhundertfeier des Gedankens in seiner Geburtsstadt feierlich begangen war. Trotzdem wurde mein Vortrag freundlich, ja herzlich aufgenommen und ich sah mich genötigt, auf die Glückwünsche des Vorsitzenden bei Überreichung der *Faraday*-Denkmünze mit einer Stegreifrede dankend zu antworten.⁴⁰

Der Abend schloß mit einer geselligen Zusammenkunft bei *Faradays* Nachfolger im dritten oder vierten Gliede, *James Dewar*,⁴¹ der damals die Professur an der Royal Institution bekleidete. Sein Name ist mit vielen und glänzenden Experimenten mit flüssiger Luft verbunden. Er zwang mich, echten alten schottischen Whisky, auf dessen Besitz er stolz war, zu versuchen, was bei mir einen lebenslänglichen Abscheu vor diesem Gift bewirkt hat.

[374] Der Ehrendoktor

Die *Faraday*-Vorlesung und Denkmünze war nicht die einzige Auszeichnung, die mir bei diesem Englandbesuch zuteil wurde. Etwa eine Woche später war ich nach der Universität Cambridge eingeladen worden, um dort zum Ehrendoktor ernannt zu werden. Es war dies nicht die erste derartige Einladung. Etwa zwei Jahre früher war eine ähnliche von der Amerikanischen Universität Princeton gekommen, deren Präsident *Wilson*⁴² war, später Präsident der Republik unrühmlichen Andenkens.⁴³ Die Ernennung konnte aber nur erfolgen, wenn man sich persönlich einfand, um die Promotion an sich vollziehen zu lassen. Da die ernennende Universität keinen besonders hohen Rang unter den vielen ähnlichen Anstalten der Vereinigten Staaten einnahm und auch die mit der Einladung verbundenen Personen keine hinlänglich starke Anziehungskraft auf mich ausübten, fand ich den Preis des Verlustes eines Monats meiner kostbaren Arbeitszeit, den ich auf die Hin- und Rückreise hätte verwenden müssen, zu hoch und verzichtete. Gleichzeitig mit mir war ein philologischer Kollege von der Leipzi-

³⁹ John Dalton (1766-1844), engl. Chemiker und Physiker

⁴⁰ Eine englische Rezension zum Vortrag vermerkt dazu: Professor Ostwald, in briefly responding, wittily remarked that they had not come there to bury the atomic hypothesis. Vgl.: o.A., *The Faraday Lecture*. In: *The Chemist and Druggist* (1904), April 23, S. 670

⁴¹ James Dewar (1842-1923), 1872 Prof. f. Chemie an der Royal Institution, London

⁴² Thomas Woodrow Wilson (1856-1924), 1885 Prof. f. Geschichte und Volkswirtschaftslehre, 27. Präsident der USA

⁴³ Diese Bemerkung bezieht sich vermutlich auf die Rolle der USA beim Abschluß des Versailler Vertrages und der Gründung des Völkerbundes. Ostwald gehört zu den Unterzeichnern eines offenen Briefes an Wilson im Jahre 1919. Vgl: Herrn Woodrow Wilson. Präsident der Vereinigten Staaten von Amerika. - In: Deutsche Gesellschaft für Staatsbürgerliche Erziehung, Nr. 9, April 1919. Mitunterzeichner waren: Paul Deussen als Präsident der Schopenhauer-Gesellschaft, Rudolf Eucken, Jena als Präsident der Luther-Gesellschaft, Hans Vaihinger, Halle, als Geschäftsführer der Kant-Gesellschaft und Meyer, Halle, als Präsident der Kant-Gesellschaft

ger Universität eingeladen worden⁴⁴ und war hingereist. Ich sah ihn nach seiner Rückkehr wieder und der erschöpfte Zustand, in dem ich ihn antraf – er machte auch geistig einen ganz verstorbelten Eindruck – rechtfertigte meine Zurückhaltung.

Diesmal waren die Verhältnisse wesentlich anders. In Cambridge war noch immer *M. M. Pattison Muir*⁴⁵ tätig, dem ich als meinem Entdecker (I, 151)⁴⁶ dankbar war, und die Einladung war auf Anregung eines deutschen Landsmanns, Professor *Ruhemann*,⁴⁷ erfolgt, der dort Chemie lehrte. Obwohl sein Fach die organische Chemie war, hatte er, wie er mir auf Befragen sagte, durch meine Schriften so viele wissenschaftliche Förderung erfahren, daß es ihm eine Freude war, sich dergestalt dankbar zu erweisen. Er nahm uns, meine Töchter und mich, gastlich [375] auf und wir konnten uns nach soviel Englischen Erfahrungen dankbar an dem Deutschen Heim erfreuen, das seine liebenswürdige Gattin, gleichfalls eine Deutsche, lebendig zu erhalten wußte. Im Hause hingen zahlreiche Gemälde, die sich auf Befragen als Jugendwerke *Max Liebermanns*⁴⁸ erwiesen, der dem Hause *Ruhemann* nahe verwandt war. Sie sahen ganz anders aus, als seine späteren Bilder, denn sie waren altmeisterlich fein und genau gemalt.

Die Promotion fand an einem Vormittag in feierlichster Form statt, wobei die Tradition der Klerikerschule, aus der die alten Universitäten entstanden waren, überall aufrecht erhalten war. Jeder stak in einer faltigen Kutte (gown); über die Schultern trugen die Doktoren ein merkwürdiges, mit lebhaft buntfarbiger Seide gefüttertes Gebilde, eine Art Kapuze, die in zwei lange, bandartige Lappen auslief, hood genannt. Von geschichtskundiger Seite wurde mir erklärt, daß dies die symbolische Umgestaltung des mönchischen Bettelsacks sei. Der Prinzipal der Universität vollzog vor einem großen Halbkreise von Professoren und anderen Würdenträgern die heilige Handlung, indem er meine zusammengelegten Hände zwischen die seinen nahm und dazu einen Spruch murmelte. Vorher war die Promotionsakte verlesen worden. Sie war lateinisch abgefaßt und wurde mit englischer Aussprache vorgetragen. Ich verstand schon längst kein Latein mehr, so daß die Aussprache weiter kein Hindernis war. Später wurde mir die englische Übersetzung eingehändigt, deren höchst anerkennender Inhalt mich dankbar lächeln ließ. Den stärksten Eindruck in solchem Sinne machte mir das Lob, daß ich in meinen Reden und Schriften Deutschen Tiefsinn mit Französischer Klarheit verbinde.

Als zehn Jahre später während des Weltkrieges die Barbarei unserer Gegner sich unter Französischer Führung [376] dahin verstieg, den Kampf auch in die reinen Gefilde der Wissenschaft zu zerrén (was früher niemals geschehen war), wurden bekanntlich von den meisten wissenschaftlichen Gesellschaften Frankreichs, Englands und Amerikas die Deutschen auswärtigen und Ehrenmitglieder gestrichen. So geschah es auch in zahlreichen Fällen mit mir. Aber in bezug auf das halbe Dutzend Ehrendoktoren, die mir im Laufe der Zeit (hauptsächlich von englischen Universitäten) verlie-

⁴⁴ Die Einladung erging im Sommer 1897 an Ostwald sowie an den Prof. f. indogermanische Sprachen F. C. Brugmann. Brugmann promovierte in Princetown zum Doctor of Law.

⁴⁵ Matthew Moncrieff Pattison Muir (1848-1936), M. A. e.h., Praelector d. Chemie an der Univ. Cambridge

⁴⁶ Hinweis im Original auf Band 1 der Lebenslinien, S. 151 (Erstausgabe)

⁴⁷ Siegfried Ruhemann (1859-1932), 1885 Lecturer f. org. Chemie an der Univ. Cambridge

⁴⁸ Max Liebermann (1847-1935), Maler und Grafiker

hen worden waren, habe ich niemals ähnliche Nachrichten erhalten. Beim Erinnern an die Promotionsfeierlichkeiten, die ich ganz ähnlich auch an den anderen Stellen erlebte, wurde mir die Ursache klar. Die Doktorpromotion ist eine sakrale Handlung, ähnlich der Priesterweihe und hat gleich dieser den Charakter der Unzerstörbarkeit. Bekanntlich verliert nach katholischem Recht der geweihte Priester auch durch die ärgsten Verbrechen nicht die einmal erhaltene Weihe; so haftet auch der Doktor, nachdem er durch Handauflegung übertragen ist, untrennbar an dem Empfänger und erlischt erst mit dessen Tode.

Ein Jubiläum

Zwischen London und Cambridge lag eine Pause von etwa einer Woche, die ich der Erholung widmete. Wir gingen, obwohl es eigentlich zu früh im Jahre war, nach dem kleinen Badeort Penmaenmawr in Wales; den Malkasten hatte ich mitgenommen und konnte ihn dort ausgiebig in Gebrauch setzen.⁴⁹

Während dieser Zeit fand in Manchester eine Feier für Sir *Henry Roscoe*⁵⁰ statt, der als Leiter der dortigen Universität ihr einen ungewöhnlichen Aufschwung gegeben hatte. *Roscoe* war als Student in Heidelberg *Bunsens* Schüler gewesen und war von ihm zu den überaus schwierigen Arbeiten seiner photochemischen Untersuchungen herangezogen worden, die *Bunsen* alsdann unter beider Namen veröffentlichte. Ich hatte diese Arbeiten als ein unerreichtes Vorbild physiko-[377]chemischer Forschung in den „Klassikern“ abdrucken lassen und ihre Bedeutung sachgemäß hervorgehoben.⁵¹ Obwohl ich dabei in erster Linie *Bunsen* gemeint hatte, war doch seinem Mitarbeiter natürlich ein Anteil an dem Lorbeer zugefallen. Er war mir sehr dankbar für die Auszeichnung und hatte diese Gesinnung bei unseren Begegnungen gelegentlich der Zusammenkünfte der Britischen Vereinigung, die er immer mitmachte, lebhaft ausgedrückt. So benutzte ich gern die Gelegenheit, um ihr persönlich neben meinen Glückwünschen die der *Bunsen*-Gesellschaft⁵² zu überbringen, mit denen ich mich hatte beauftragen lassen.

Die Feier verlief wieder typisch Englisch. Es hatten zahlreiche Anstalten, Korporationen und Einzelpersonen Glückwünsche in Gestalt schön geschriebener Adressen abgestattet, die nach sorgfältig ausgerechneter Reihenfolge verlesen und überreicht wurden. Ihr Inhalt war längere Zeit vorher dem Jubilar mitgeteilt worden. Dieser traute sich nicht zu, die erforderlichen Dankesworte jeweils aus dem Stegreif zu sagen und hatte deshalb die Antworten schriftlich entworfen und in großer Maschinenschrift in einem Folioheft zusammenstellen lassen. Mit würdigem Ernst las er nach dem Vortrag jeder Adresse die zugehörige Antwort aus seinem Heft ab, nicht ohne gelegentliches Versprechen und Verbessern, und teilte mit, wie überrascht er durch diese gänzlich unerwarteten Ehrenbezeugungen sei und was man sonst bei solcher Gelegenheit sagt. Niemand unter den Teilnehmern schien den Humor davon zu empfinden.

⁴⁹ Von diesem Aufenthalt in Wales existieren im Ostwald-Nachlaß sechs Bilder.

⁵⁰ Sir Henry Enfield Roscoe (1833-1915), 1858 Prof. f. Chemie an der Univ. Manchester, 1898 Vizekanzler der Univ. London. Die Feier anlässlich des 50. Doktorjubiläums fand am 22. April 1904 statt.

⁵¹ Bunsen, R. ; Roscoe, H. E.: Photometrische Untersuchungen 1855-1859. Leipzig : Engelmann, 1892 (Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften 34 u. 38)

⁵² vgl dazu: XI. Hauptversammlung der Deutschen Bunsen-Gesellschaft für angew. physikal. Chemie. In: Zeitschr. f. Elektrochem. 10 (1904), Nr. 28, S. 461

Die Wendung

Nach diesen Englischen Auszeichnungen erwartete mich im gleichen Jahre 1904 eine Amerikanische: ich hatte die Einladung als einer der Redner auf einem internationalen Kongreß der Künste und Wissenschaften in St. Louis angenommen, der im Herbst stattfinden sollte.⁵³ Aber als ein Symbol des Um-[378]schwunges, der sich in meiner wissenschaftlichen Arbeit vollzog, konnte ich es auffassen, daß es diesmal sich nicht mehr um die alte, abgetane Arbeit handelte, sondern um die neue, kaum begonnene. Nicht als Vertreter der physikalischen Chemie sollte ich sprechen, sondern als Vertreter der Philosophie hatte ich über die Ordnung der Wissenschaften eben erhaltene Ergebnisse mitzuteilen.

Man kann sich denken, wie ich mich hierdurch in der neuen Richtung bestärkt fühlte.

Meine Erlebnisse bei dieser Versammlung sollen im folgenden Kapitel mitgeteilt werden. Zum Abschluß des gegenwärtigen ist noch mancherlei aus dem alten Gebiet zu erzählen, von dem zahlreiche Zweige noch weit in die nächste Periode hinein reichten.

Mutation

Von allen Gehirngebieten, die ich in ersten Jahrzehnt meiner Leipziger Tätigkeit so unbedacht in Betrieb genommen hatte, war das, welches die schöpferische Schreibe- arbeit betätigt, am rücksichtslosesten ausgenutzt worden. Hatte doch Freund *Walden* in seiner Gedenkschrift ausgerechnet,⁵⁴ daß im Jahre 1903 der Umfang meines Schreib- werkes etwa 16 Bänden des Konversationslexikons gleichgekommen war. Trotzdem fühlte ich gerade hier am wenigsten eine Erschöpfung, und nach meiner Wiederher- stellung ergab sich zu meiner freudigen Verwunderung, daß keinerlei ungünstige Ver- änderung gegen den früheren Zustand zu bemerken war. Ich brauchte mich selbst nicht an den Schreibtisch zu zwingen, und die Arbeit daran war wie früher mit ange- nehmen Gefühlen verbunden.

Und wenn ich heute in meinem Alter beobachten muß, wie eine Fähigkeit nach der anderen sich vermindert, um sich zu verabschieden, so darf ich – hoffentlich unter Zustimmung des Lesers – feststellen, daß die Fähigkeit, einen klaren Gedankengang lebendig und anschaulich darzustellen, noch immer vorhanden ist. [379] Die Verminder- ung macht sich hauptsächlich in dem Betrag der täglichen Leistung geltend, der stark abgenommen hat, und in der Notwendigkeit, je nach dem Druck, welchen mein Energie-Manometer anzeigt, von Zeit zu Zeit Unterbrechungen eintreten zu lassen, bis sich wieder genug Dampf für einen ordentlichen Betrieb gesammelt hat. Dies ist aber eine allgemeine Erscheinung, die den ganzen Körper erfaßt; die Schreibfähigkeit und -lust kommt dabei verhältnismäßig günstig weg.

Ich muß bekennen, daß es mir noch nicht recht geglückt ist, diese Tatsache biologisch zu deuten. Zunächst möchte man erwarten, daß die Schreibfähigkeit, die im Geschlecht der *Ostwalde* soviel bekannt, in mir zum ersten Male aufgetreten ist, dem allgemeinen Gesetz hätte unterliegen sollen, daß die zuletzt erworbenen Fähigkeiten zuerst dem Abbau verfallen, sobald dieser begonnen hat. Das ist zweifellos bei mir

⁵³ anlässlich der Weltausstellung vom 12.-25. September 1904

⁵⁴ vgl. FN 17

nicht der Fall gewesen, denn abgebaut wurde bei mir zuerst die Fähigkeit des persönlichen Laboratoriumsunterrichts, in Übereinstimmung mit vielen anderen Erfahrungen, und schreiben werde ich voraussichtlich bis zu meinem Tode.

Ferner muß ich dabei hervorheben, daß sich die in Rede stehende Eigenschaft in deutlichster Weise vererbbar gezeigt hat. Zurzeit ist jeder meiner drei Söhne Schriftleiter einer Zeitschrift seines Faches;⁵⁵ zwei von ihnen haben eine Anzahl Bücher in die Welt gesetzt, und wenn dies bei dem dritten nicht zutrifft, so liegt es daran, daß seine nicht geringe Schreibebeit andere Formen angenommen hat.⁵⁶ Und obwohl die folgende Generation noch nicht das Alter literarischer Zeugungsfähigkeit erreicht hat, glaube ich schon jetzt sicher sein zu dürfen, daß auch sie mit der gleichen Familieneigenschaft sich behaftet zeigen wird, auch in der Linie, wo das Erbgut durch eine weibliche Zwischenstufe latent übertragen wurde.⁵⁷ Das Ganze sieht aus, wie [380] ein klares Beispiel der Vererbung einer erworbenen Eigenschaft.

Doch möchte ich die Erscheinung nicht in solchem Sinne deuten. Die Eigenschaft ist nicht etwa willkürlich und bewußt erworben worden, sondern ist unvermittelt bei mir trotz sehr ungünstiger Umgebung mit einer Stärke aufgetreten (von meinen Brüdern hat sie der eine schwach⁵⁸ der andere gar nicht gehabt⁵⁹), wie sie sonst nur an wohlgesichertem Erbgut beobachtet wird, das sich durch viele Geschlechter festgelegt hat und dann an einer Stelle durch die Mitwirkung harmonischer Faktoren zu sehr starker Entwicklung kommt. Eher scheint hier ein Fall jener merkwürdigen Erscheinung vorzuliegen, welche der Botaniker *de Vries*⁶⁰ Mutation genannt hat. Sie ist dadurch gekennzeichnet, daß von normalen Eltern neben normalen Abkömmlingen ein Lebewesen erzeugt wird, das mit wesentlich abweichenden Eigenschaften ausgestattet ist, die sich alsbald vollkommen vererbbar erweisen. So wäre bei mir die Schreibeigenschaft durch Mutation und nicht durch stetige Veränderung erschienen.

Nun ist allerdings diese ganze Gruppe von Fragen wissenschaftlich noch nicht geklärt und mit der naturgeschichtlichen Einordnung ist die Aufgabe der ursächlichen Erklärung erst gestellt, nicht aber gelöst. Schon bei früherem Anlaß⁶¹ habe ich den Gedanken entwickelt, daß jedes Lebewesen in der Gestalt wie es ähnlich seinen Eltern

⁵⁵ Sohn Wolfgang gilt als Organisator der Kolloidchemie. Er übernahm 1908 die Redaktion der Zeitschrift für Chemie und Industrie der Kolloide und gründete gleichzeitig die Kolloidchemischen Beihefte.

Der zweite Sohn Walter (1886-1958) führte 1906-1914 die Zeitschrift „Der Motorfahrer“. 1919 gründete er die „AUTO-Technik“, 1929 die „Automobil-Technische Zeitschrift“ und 1929 die „Allgemeine Automobil-Zeitung“.

Der jüngste Sohn Carl Otto (1890-1958) zeichnete 1919 verantwortlich für die Herausgabe der „Technischen Berichte des Benzolverbandes“.

⁵⁶ Diese Bemerkung bezieht sich vermutlich auf die Geschäftsführer-Tätigkeit von Carl Otto bei der Energie-Werke GmbH.

⁵⁷ Die Linie der Tochter Elisabeth, verheiratete Brauer. Diese Vermutung Ostwalds hat sich bestätigt.

⁵⁸ Eugen Ostwald (1851-1932), 1914 Prof. f. Forstwirtschaft am Rigaer Polytechnikum

⁵⁹ Gottfried Ostwald (1855-1919), Unternehmer

⁶⁰ Hugo de Vries (1848-1935), niederländischer Botaniker, Physiologe und Entwicklungstheoretiker, 1878-1918 Prof. f. Botanik an der Univ. Amsterdam

⁶¹ nicht ermittelt

gebildet ist und sich in seinen Kindern fortpflanzt einen ausgezeichneten Fall⁶² darstellt, der vor allen nahestehenden Abweichungen bevorzugt ist und sich daher unter Rückbildung von zufälligen Abweichungen selbsttätig immer wieder herstellt. Wenn ich die Meisen betrachte, welche eben ihr tägliches Futter an meinem Fenster holen, und die Übereinstimmung feststelle, mit welcher alle gezeichnet und gefärbt sind, so habe ich unwiderstehlich den Eindruck eines dauernden Gleich-[381]gewichts, welches sich immer wieder herstellt, wenn auch die wirksamen Anteile innerhalb der durch die Lebensmöglichkeit gezogenen Grenzen veränderlich sind. Es ist, die der Lauf eines Flusses durch den ausgezeichneten Fall der tiefsten Linie im Gelände bestimmt ist und bei allem Wasserwechsel beibehalten wird.

Nun gibt es aber, grundsätzlich gesprochen, neben dem zurzeit verwirklichten ausgezeichneten Fall noch andere Möglichkeiten, welche ihrerseits ausgezeichnete Fälle darstellen; neben dem Fluß hat sich etwa im Nachbartal ein Bach gebildet. Für gewöhnlich behält der Fluß seinen Lauf, bei starken Verwerfungen, etwa durch ein Erdbeben, kann er aber in den anderen Weg gedrängt werden und füllt das neue Tal mit der gleichen Ausdauer, wie das frühere. Dies geschieht um so leichter, je niedriger die Höhe ist, welche beide geschieden hat.

So kann man sich denken, daß die Schwelle, welche zwischen zwei benachbarten Lebensformen besteht, unter Umständen so niedrig ist, daß sie ohne Zerstörung überschritten werden kann. Das Lebewesen gelangt dann in ein verändertes fließendes Gleichgewicht, das aber wieder eine beständige, also vererbare Form darstellt.

Die Frage, warum Mutationen nur an bestimmten Wesen auftreten, läßt sich vielleicht durch den Hinweis beantworten, daß zu einer Mutation auch eine gewisse Unbeständigkeit im Zustande des mutierenden Wesens gehört. Ein Fluß mit tief eingeschnittenem Bett wird auch bei erheblichen Störungen seine Bahn nicht leicht verlassen, während in einem flachen Gelände geringe Einflüsse genügen, um ihm ein neues Bett anzuweisen. Es gehört also eine Verminderung der Beständigkeit eine Annäherung an den labilen Zustand dazu, damit eine solche Erscheinung zustande kommt. Bei Familien kennzeichnet sich dieser Vorgang dadurch, daß die Lebensformen, in denen sich die früheren Geschlechter ohne [382] wesentliche Änderung erhalten haben, nicht mehr als befriedigend empfunden werden und daß ein Streben beginnt, sie zu verlassen. Bei meinem Vater war es unverkennbar vorhanden gewesen.

Nicht immer führt die Mutation zu lebensfähigen Gebilden, denn der neue ausgezeichnete Fall kann so beschaffen sein, daß die neuen Eigenschaften nicht lebensfordernd sind. *De Vries* hat eine ganze Anzahl solcher Fälle beobachtet. Auch hier finden sich Ähnlichkeiten bei der Entwicklung der Familien. So hatte der große Physiologe *J. Müller*⁶³ einen Bruder, der gleich ihm einen neuen Typus darstellte. Er erwies sich aber als ein haltloser und leichtsinniger Mensch, der den Seinen nur Kummer und Sorge machte; glücklicherweise hinterließ er keine Nachkommen.

⁶² Begriff aus Ostwalds Energetik. Zur Begründung und ersten Anwendung vgl.: Ostwald, Wilhelm: Über das Prinzip des ausgezeichneten Falles. In: Ber. d. Kgl. Sächs. Ges. d. Wiss., Math.-phys. Cl. 45 (1893), S. 599-603

⁶³ Johannes Peter Müller (1801-1858), deutscher Anatom und Physiologe. In der von Ostwald herausgegebenen Reihe „Große Männer. Studien zur Biologie des Genies“ erschien als Band 9: Heberling, Wilhelm: Johannes Müller. Leipzig: Akad. Verlagsges., 1924

Nach allem wird man es verständlich finden, daß ich als Großvater mit einer gewissen wissenschaftlichen Neugier darauf warte, festzustellen, ob es sich in meinem Falle um eine wirkliche Mutation mit unbegrenzter Vererblichkeit handelt.

Chemische Bücher

Naturgemäß zerfallen die Bücher welche ich in dieser Zeit (nach 1895) schrieb, in zwei natürliche Gruppen: die fachwissenschaftlichen als Ausklang meiner bisherigen Arbeiten und die allgemeinwissenschaftlichen als Beginn der neuen Tätigkeit.

Von der zweiten Gruppe sind bereits die Anfänge in anderem Zusammenhange beschrieben worden.⁶⁴ Es waren die „Vorlesungen über Naturphilosophie“ und die zugehörige Zeitschrift, die „Annalen der Naturphilosophie“. Sie erweckten alsbald so weitreichende Teilnahme im Leserkreise, daß ich mich in der neuen Richtung sehr bestärkt fühlte.

Die zur ersten Gruppe gehörenden Werke kennzeichnen sich als Abschluß dadurch, daß sie an Stelle der neuerschlossenen Sondergebiete die lange bekannten, [383] allgemeinsten Verhältnisse der Wissenschaft zum Gegenstand haben. Sie stellen die Summe meiner Lehrerfahrten in der Chemie dar und zeigen, wie sich das Gebäude der Wissenschaft gestaltet, nachdem die inzwischen erarbeiteten Baustoffe⁶⁵ sachgemäß eingefügt sind.

In solchem Sinne war schon die 1894 erschienene analytische Chemie (II, 69)⁶⁶ geschrieben worden. Doch war dort der vorgefundene wissenschaftliche Anteil so gering gewesen, daß der neue Inhalt das herübergenommene Alte bei weitem überwog. Er hat sich in dem inzwischen vergangenen Dritteljahrhundert als dauerhaft erwiesen, so daß jenes Werk als die Grundlage der ganzen analytischen Literatur bezeichnet werden kann, die inzwischen das Licht der Welt erblickt hat.

Der nächste Schritt in gleicher Richtung war die Darstellung der anorganischen Chemie in dem Umfange der fünf- oder sechsständigen Universitätsvorlesung unter den neuen Gesichtspunkten. Hier war der zu übernehmende Anteil natürlich sehr viel größer. In gleichem Verhältnis steigerte sich aber auch die Arbeit. Es war gleichsam eine Übersetzung des ganzen bisherigen Textes in die neue Sprache nötig. In der bisherigen Literatur waren allerdings einige Kapitel schon übersetzt worden, wenn im Zusammenhange mit anderen Arbeiten das Gebiet im neuen Licht zu betrachten war und auch eine lehrbuchmäßige Zusammenfassung (*Bodländer* 1896)⁶⁷ war in solchem

⁶⁴ Vgl. Ostwald, Wilhelm: Lebenslinien. Bd. 2. Kap. 13. Berlin : Klasing, 1927; vgl. auch Mitt. d. W.-Ostwald-Ges. 4 (1999), Nr. 3, S. 4-18

⁶⁵ Hier dürfte Ostwald neben der Dissoziationstheorie vor allem die energetische Betrachtungsweise im Blick haben.

⁶⁶ Hinweis im Original auf Band 2 der Lebenslinien, S. 69 (Erstausgabe)

Ostwald, Wilhelm: Die wissenschaftlichen Grundlagen der analytischen Chemie : elementar dargestellt. 1. Aufl. Leipzig : Engelmann, 1894. Die 7. Auflage erschien 1920 bei Steinkopff in Dresden. Übersetzungen erfolgten ins Englische, Französische, Italienische, Japanische, Polnische, Russische und Ungarische.

⁶⁷ Bodländer, Guido: Lehrbuch der Chemie für Studierende und zum Selbstunterricht. Bd. 1. Anorganische Chemie. Stuttgart : Enke, 1896. In der Besprechung des Buches schreibt Ostwald: „Der Verfasser hat unternommen, die neueren Ergebnisse der physikalischen und allgemeinen Chemie in den Körper eines elementaren Lehrbuches hineinzuarbeiten, und wie auch der Versuch gelungen sein mag, die Unterneh-

Sinne versucht worden. Aber die alljährliche wiederholte Gestaltung des Stoffes in der eigenen Vorlesung hatte doch so viel Neues und Klärendes ergeben, daß ich eine eigene Darstellung als Notwendigkeit empfand. Da ich bei Gelegenheit der Umgestaltung der Leipziger Unterrichtsverhältnisse durch *Beckmanns* Berufung für angewandte Chemie und den Laboratoriumsneubau diese Vorlesung aufgegeben hatte,⁶⁸ so hatte ich einen besonderen Anlaß, die Gesamtausbeute der bis-[384]herigen Tätigkeit zusammenzufassen und der Öffentlichkeit mitzuteilen.

Im Jahre 1900 erschienen demgemäß die „Grundlinien der anorganischen Chemie“,⁶⁹ nachdem ich mehrere Jahre an dem ausgedehnten Werk (800 Seiten engen Drucks) gearbeitet hatte. Es wurde bald ins Englische Russische, Französische, Japanische usw. übersetzt und auch die deutsche Ausgabe hat in wiederholten Auflagen eine vieltausendfache Verbreitung gefunden. Ähnlich wie bei der analytischen Chemie hat das hier gegebene Vorbild vielfach als Grundlage für die späteren Lehrbücher gedient. Doch besteht hier naturgemäß eine viel größere Breite für persönliche Unterschiede; dazu kommt, daß der Fortschritt der Wissenschaft gerade hier neue Gedanken zur Geltung gebracht hat, welche wiederum ein Umschmelzen des Materials zum Guß in neue Formen notwendig gemacht haben.

Einige Jahre später sah ich mich einer noch elementarerem Aufgabe gegenüber. Unter den vielen Aufforderungen druckwilliger Verleger, die ich ablehnen mußte, war auch eine Einladung des Verlags Vieweg & Sohn angelangt, zu der ich nicht Nein sagen wollte. In diesem Verlage war seinerzeit *Stöckhardts* Schule der Chemie⁷⁰ erschienen, der ich so viel (I, 43)⁷¹ für meine persönliche Entwicklung verdankte. Sie war nach dem Tode des Verfassers (1886) von einem anderen Herausgeber bearbeitet worden; doch hatte dieser das Wesen des Werkes verkannt und es zu seinem Nachteil den gewöhnlichen Schulbüchern dieses Faches angenähert.⁷² Mir wurde der Antrag gestellt, eine Schule der Chemie auf Grundlage der gegenwärtigen Wissenschaft, aber im Sinne *Stöckhardts* als unterrichtliche Sonderleistung zu schreiben.

Die Aufgabe lockte mich in hohem Grade. Denn die Durchdringung der ganzen Wissenschaft, nicht nur [385] mit osmotischem Druck und elektrolytischer Spaltung, sondern auch mit den begrifflichen und ordnungswissenschaftlichen Gedanken eigenen Gewächses erschien mir wie eine entscheidende Probe auf ihre wissenschaftliche Brauchbarkeit.

Sodann reizte mich die Aufgabe von der literarischen Seite. Ich wollte etwas recht Eindringliches schreiben, was gleicherweise dem Anfänger von 13 Jahren glatt ein-

mung verdient als solche Lob und Anerkennung.“ Vgl.: Zeitschr. f. physik. Chem. 20 (1896) Nr. 3, S. 476

⁶⁸ Im Zusammenhang mit dem Neubau des Physikalisch-chemischen Institutes gab Ostwald 1897 die allgemeine und pharmazeutische Chemie ab und erwirkte für diese Fachrichtung die Berufung Ernst Beckmanns. Vgl.: Ernst Beckmann und Wilhelm Ostwald in ihren Briefen. In: Mitt. d. W.-Ostwald-Ges. 2 (1997), Sonderheft 1

⁶⁹ Ostwald, Wilhelm: Grundlinien der anorganischen Chemie. Leipzig : Engelmann, 1900. - 5., umgearb. Aufl. Dresden ; Leipzig : Steinkopff, 1922; Übersetzungen ins Englische, Französische, Italienische, Japanische und Russische

⁷⁰ *Stöckhardt*, Julius A.: Schule der Chemie. Braunschweig : Vieweg, 1846

⁷¹ Hinweis im Original auf Band 1 der Lebenslinien, S. 43 (Erstausgabe)

⁷² 20. Auflage 1900, herausgegeben von Lassar-Cohn

geht und dem erfahrenen Wissenschaftler ein Lächeln angenehmer Überraschung entlockt. Dazu gibt es ein besonders wirksames Mittel: die poetische Form. Schon in Dorpat hatte ich den „Reaktionär in der Westentasche“ des chemischen Dichters *Jacobson*⁷³ kennen gelernt und der Vers

„Alkalien sind fidele Brüder
ein Schwefelwasserstoff schlägt sie nieder!“

hatte über dem Eingangstor meiner analytischen Kenntnisse gegläntzt. Doch traute ich mir nicht zu, die Form für ein ganzes Lehrbuch der Chemie, wenn auch ein kleineres, durchführen zu können.

Dagegen war mir von der Herausgeberebertätigkeit an den Klassikern⁷⁴ eine andere Form bekannt geworden, der ich gleichfalls einen hohen Wirkungsgrad zuschreiben durfte. Es ist die des Gespräches. *Galileis* in mehr als einer Beziehung bahnbrechende „Unterredungen“ (Discorsi), welche seine Entdeckungen über die Prinzipien der Mechanik bringen, waren mir besonders nahe bekannt geworden, da mein alter Lehrer v. *Öttingen* die deutsche Ausgabe⁷⁵ besorgt und vielfach mit mir besprochen hatte. Es erschien mir als eine Aufgabe von hohem Reiz, eine ganz elementare Chemie in Gestalt eines Gesprächs zwischen Lehrer und Schüler abzufassen. Ein Versuch, den ich alsbald ausführte, belehrte mich, daß ich hier ein Mittel zur Verfügung hatte, wichtige Dinge viel kürzer und eindringlicher ins Bewußtsein des Lesers zu [386] hämmern, als durch fortlaufenden Text. Da machte ich dem Verlag den Vorschlag, das neue Buch in Gesprächsform herauszubringen, und er willigte ein, wenn auch nicht ganz ohne Bedenken wegen der Ungebräuchlichkeit und veralteten Beschaffenheit dieser Form.

Ich aber ging mit großem Vergnügen an die Ausführung. Der erste Teil erschien im Herbst 1903⁷⁶ und ich hatte, als ich über Bremen nach Amerika⁷⁷ reiste dort das Vergnügen, das Bändchen in dem bekannten Kreiß⁷⁸ des Verlags *Vieweg* in den Buchhändlerauslagen der fremden Stadt zu sehen. Unterwegs, sowohl auf der Hin- wie auf der Rückreise schrieb ich weiter⁷⁹ daran und konnte langweilige Wartestunden auf den Eisenbahnstationen kurzweilig ausfüllen. Es machte mir ein großes Vergnügen, allerlei Unausgesprochenes in den Text hineinzuarbeiten und ich konnte später feststellen, daß solche Andeutungen mit großer Sicherheit und gleichfalls nicht ohne Vergnügen vom Leser aufgenommen wurden. Das Buch gewann alsbald einen starken Erfolg, ist in großen Auflagen mehrfach neu gedruckt und in fast alle Kultursprachen

⁷³ nicht ermittelt

⁷⁴ Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften, gegründet 1889 und von W. Ostwald herausgegeben bis 1893

⁷⁵ Galilei, Galileo: Unterredungen und mathematische Demonstrationen über zwei neue Wissenszweige, die Mechanik und die Fallgesetze betreffend. Erster und zweiter Tag, Dritter und vierter Tag, Fünfter und sechster Tag. Leipzig : Engelmann, 1890/1891 (Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften 11, 24 u. 25)

⁷⁶ Ostwald, Wilhelm: Die Schule der Chemie : erste Einführung in die Chemie für jedermann. Bd. 1. Allgemeines. Braunschweig : Vieweg, 1903

⁷⁷ vgl. FN 8

⁷⁸ Bezeichnung aus Ostwalds Farbenlehre für die Farbe Orange

⁷⁹ Der zweite Band der Schule erschien 1904.

übersetzt worden.⁸⁰ Die englische Übersetzung wurde von der Tochter *W. Ramsays* besorgt,⁸¹ die ich seinerzeit als kleines Mädel zum Schrecken ihrer Großmutter hoch durch die Luft geschwenkt hatte, und ihr Vater setzte die Schülerredensarten, den „slang“, hinein.

Kehraus

Den endgültigen Abschied von der Chemie bilden drei Bücher, deren Veröffentlichung in eine spätere Zeit fällt; des Zusammenhanges wegen sollen sie aber hier erwähnt werden.

Aus Vorträgen, welche ich 1905-06 in Amerika gehalten habe,⁸² entstand ein Büchlein, welches die geschichtliche Entwicklung der chemischen Begriffe zum Gegenstande hat. Die verschiedenen Darstellungen der Geschichte der Chemie seit *H. Kopp's* grundlegendem Werk,⁸³ das ich schon in Dorpat eifrig studiert hatte, erschienen mir zunehmend unbefriedigend, weil ich immer deutlicher einsah, daß das Wesen aller Wissenschaft auf der Bildung angemessener Begriffe⁸⁴ beruht. Die Geschichte irgend einer Wissenschaft hat somit als Hauptaufgabe die Darstellung der Entwicklung ihrer Begriffe. Mangelnde Einsicht hierin bewirkt aber, daß in den Lehrbüchern die benutzten Begriffe als „selbstverständlich“ vorausgesetzt, statt klar ausgesprochen und in ihrer Tragweite erörtert zu werden. Und das hat wieder natürlich die Folge, daß die hochwichtige Entwicklung und Umgestaltung der Begriffe, welche das eigentliche Leben der Wissenschaften ausmacht, keine Bearbeitung und Darstellung findet.

Für die erwähnten Vorlesungen, die in Boston stattfanden,⁸⁵ hatte mich mein früherer Schüler und späterer Kollege *A. A. Noyes*⁸⁶ gebeten, die philosophische Seite der Chemie tunlichst in den Vordergrund zu stellen, da unter den Hörern mehr Dozenten als Studenten sein würden. Mir war die Aufgabe sehr willkommen. Die Vorträge wurden nachgeschrieben und in diesem rohen Zustande zunächst englisch veröffentlicht.⁸⁷ Später habe ich sie eingehend überarbeitet und deutsch unter dem Titel *Leitlinien der Chemie* herausgegeben. Da aus dieser Bezeichnung der geschichtliche Inhalt

⁸⁰ Übersetzungen sind bekannt ins Englische, Italienische, Japanische, Jiddische, Kroatische, Niederländische, Russische, Schwedische, Spanische und Tschechische. Die letzte deutsche Auflage stammt von 1937, die letzte bekannte japanische von 1991.

⁸¹ Ostwald, Wilhelm: *Conversations on chemistry. Pt. 1. General chemistry. Authorized translation by Elizabeth Chatherine Ramsay. Pt. 1. General Chemistry. New York : Wiley, 1905*

⁸² anlässlich des Professoren austausches

⁸³ Kopp, Hermann: *Beiträge zur Geschichte der Chemie. 1. und 2. Stück. Braunschweig : Vieweg, 1869; 3. Stück 1875*

⁸⁴ vgl.: Ostwald, Wilhelm: *Vorlesungen über Naturphilosophie : gehalten im Sommer 1901 an der Universität Leipzig; 3. Vorlesung. Die Sprache. Leipzig : Veit, 1902. - S. 26-47*

⁸⁵ zwischen dem 26. Jan. und dem 2. Febr. 1906 an der Columbia-Univ. New York

⁸⁶ Athur Ammos Noyes (1866-1936), 1897 Prof. f. theor. Chhemie am MIT, Boston. Noyes arbeitete vom WS 1888/89 bei Ostwald und promovierte am 13.10.1890.

⁸⁷ Ostwald, Wilhelm: *Historical development of general chemistry. In : School of Mines Quarterly 27 (1904), S. 87-117, 313-339, 388-413*

nicht erkannt werden kann, nannte ich die zweite Auflage: Der Werdegang einer Wissenschaft.⁸⁸ Das Buch ist ins Englische und Französische übersetzt worden.⁸⁹

Als Zielpunkt dieser Begriffsarbeit war mir von jeher eine „Chemie ohne Stoffe“ erschiene, d. h. das System jener allgemeinen Begriffe und Beziehungen (Naturgesetze), welche auf alle Stoffe, unabhängig von deren Natur Anwendung finden. Von diesem Gesichtspunkt aus würden die Eigenschaften der einzelnen Stoffe als Sonderfälle jener allgemeinen Gesetze erscheinen, welche auf Grund gewisser Konstanten durch Einsetzung [388] ihrer Zahlenwerte in jene Gleichungen abgeleitet werden können. Damals wirkte dieser Gedanke als ziemlich phantastisch, während er heute bereits im Lichte der Möglichkeit zu erscheinen beginnt. Doch da es mir eben gelungen war, die stöchiometrischen Gesetze als notwendige Folgen allgemeinerer Verhältnisse zu erkennen welche durch den Begriff des „reinen Stoffes“ festgelegt sind,⁹⁰ also ganz ohne die gebräuchliche Benutzung des atomistischen Gedankens, so lag mir eine solche Arbeit näher als Anderen. Es schien mir vor allem der Mühe wert zu sein, genau festzustellen, wie groß dieser begriffliche Anteil in der Chemie bereits ist, die von den Fernerstehenden (zu denen viele „reine“ Chemiker gehören) als eine reine oder bloße Experimentalwissenschaft angesehen wird.

Diese Untersuchung erschien als ein umfangreiches Buch von 540 Seiten unter dem Titel: Prinzipien der Chemie.⁹¹ Es hat soviel Verbreitung gefunden, daß ein Neudruck erforderlich wurde und sogar eine holländische Übersetzung⁹² ist trotz meiner Warnung veranstaltet worden. Aber ich habe noch nie beobachten können, daß die dort entwickelten Gedanken irgendwo und -wie Eingang in die chemische Wissenschaft gefunden hätten.

Nur kurz soll erwähnt werden, daß ich 1909 eine „Einführung in die Chemie“⁹³ als Schullehrbuch geschrieben habe, um der Schwierigkeit zu begegnen, welche die Gesprächsform meiner „Schule der Chemie“ der Benutzung für den üblichen Schulunterricht entgegenstellte. Ich hatte mir gedacht, daß ein frischer Lehrer ganz wohl die Zwiesprache mit einem ausgewählten Schüler vor der Klasse durchführen könnte, mußte aber solche extravagante Hoffnungen aufgeben, nachdem ich in einer von einem Gymnasiallehrer herrührenden Rezension ernstlich getadelt worden war, daß ich den Lehrer durch den Schüler mit Du anreden ließ. So schrieb [389] ich aus Liebe für die deutsche Jugend auch das erwähnte, allseitig verwendbare Buch. Es hat eine ziemlich große Verbreitung gefunden, aber bei weitem nicht die es verdient, denn ich muß

⁸⁸ Ostwald, Wilhelm: Leitlinien der Chemie : sieben gemeinverständl. Vorträge aus d. Geschichte d. Chemie. Leipzig : Akad. Verlagsges., 1906

2., verm. u. verb. Aufl.: Der Werdegang einer Wissenschaft : sieben gemeinverständl. Vorträge aus d. Geschichte d. Chemie. Leipzig : Akad. Verlagsgesell., 1908

⁸⁹ Weiterhin ist eine polnische Übersetzung bekannt.

⁹⁰ vgl.: Ostwald, Wilhelm: Über die Grundlagen der Stöchiometrie : Vortrag, gehalten am 14. Mai 1904 auf der Tagung der Deutschen Bunsen-Gesellschaft in Bonn. In : In: Zeitschr. f. Elektrochem. 10 (1904), Nr. 32, S. 572-578

⁹¹ Ostwald, Wilhelm: Prinzipien der Chemie : eine Einleitung in alle chemischen Lehrbücher. Leipzig : Akad. Verlagsges., 1907. Nachauflagen sind nicht bekannt.

⁹² Übersetzungen sind bekannt ins Englische, Französische und Niederländische.

⁹³ Ostwald, Wilhelm: Einführung in die Chemie : ein Lehrbuch zum Selbstunterricht und für höhere Lehranstalten. Stuttgart : Franckh'sche Verlagshandlung, 1910. - 5. Aufl. 1925

es ehrlicherweise als bei weitem das beste chemische Schulbuch für den Anfänger bezeichnen, das es gibt. Wenigstens soweit meine Kenntnis solcher Bücher reicht.

Elemente und Verbindungen

W. Ostwald¹

(Faraday-Vorlesung, gehalten im Hörsaale der Royal Institution zu London am 19. April 1904.)

Aus einem Sturme von mannigfaltigen und lebhaften Empfindungen richte ich meine Worte an Sie. Ich habe die Ehre, zu einem Zuhörerkreise zu reden, in welchem sich Männer befinden, die ich seit lange als meine Lehrer zu verehren, als meine Vorbilder in unserer gemeinsamen Arbeit für die Wissenschaft zu bewundern gewohnt bin. Aber noch mehr als die Gegenwart, so glänzend sie ist, ergreift mich die Vergangenheit, die mit diesem Orte verbunden ist. Wie hätte ich, als ich vor nicht langer Zeit gewohnt war, mir beinahe täglich aus Faradays Arbeiten Klärung und Förderung bei meinen eigenen Bemühungen zu suchen, mir träumen lassen, daß ich einmal berufen sein könnte, wenn auch nur eine kurze Stunde lang an derselben Stelle zu sprechen, wo Er die unzähligen Ergebnisse seiner unermüdlichen Arbeit, seines vor keiner Schwierigkeit zurückschreckenden Forschungstriebes und vor allen Dingen seiner unerbittlichen, gegen sich selbst am meisten unerbittlichen Wahrheitsliebe zum ersten Male der Öffentlichkeit zu übergeben pflegte!

Dem Epigonen bleibt in solchem Falle nur übrig, sich, soviel er kann, mit dem Geiste des Meisters zu erfüllen und aus diesem Geiste heraus seinen bescheidenen Beitrag zu dem großen Bau der Wissenschaft heranzubringen. Aber hier entsteht wieder eine neue Schwierigkeit. Welchen Gegenstand sollte ich wählen? Überall, wo ich in meinem eigenen Arbeitsgebiete Umschau halte, finde ich die Spuren Faradays. Von der Elektrochemie brauche ich nichts zu sagen; ich glaube, ich habe kein Wort der wissenschaftlichen Sprache häufiger geschrieben und gesprochen, als das Wort „Ion“, das in dieser Halle zum ersten Male in seiner jetzigen Bedeutung gebraucht worden ist. Aber auch in anderen Problemen, denen ich mich gewidmet habe, finde ich überall seine glückliche Hand und sein helles Auge vor. Die Katalyse, deren Erforschung mich in den letzten zehn Jahren beschäftigt hat, verlor unter seinen Händen und in dem Gebiete, in welchem er sie untersuchte, den Zauber des Unverständlichen und Geheimnisvollen, der sie umkleidet hatte, und gewann den für den Naturforscher schöneren Reiz eines der ersten Arbeit zugänglichen Problemes. Und in einer anderen Sache, die einen großen Teil meiner wissenschaftlichen Energie in Anspruch genommen hat, in der Frage nach der Energie selbst, finde ich den verehrten Meister als Wegebahner, als den ersten, der seine experimentellen Arbeiten durchweg von dem Gedanken der Erhaltung und der wechselseitigen Umwandlung der verschiedenen Energiearten hat leiten lassen.

Es ist dies eine Seite von Faradays Wesen, auf welche vielleicht die Aufmerksamkeit noch nicht in solchem Maße gelenkt worden ist, wie sie es verdient. Wenn auch

¹ zuerst erschienen unter dem Titel: Elements and compounds : Faraday Lecture. - In: Journal of the Chemical Society. Transactions, Tl. 1. 85 (1904), S. 506-522

Deutsch: Elemente und Verbindungen : Faraday-Vorlesung. - Leipzig : Veit, 1904. - 48 S.

Dieser Abdruck wurde entnommen aus: Ann. d. Naturphil. Bd. 3. - Leipzig : Veit, 1904. - S. 355-377

unzweifelhaft der entscheidende Schritt, der Nachweis der quantitativen Proportionalität der verschwindenden und entstehenden Energiearten, erst später durch Mayer und Joule getan worden ist: die praktische Erkenntnis dieser Verhältnisse ist bei Faraday zweifellos vorhanden gewesen. Es besteht ja ein großer Unterschied zwischen der Erkenntnis einer wissenschaftlichen Wahrheit, die dem Entdecker für seine Arbeit genügt, und der Entwicklung dieses Gedankens, welche für seine erfolgreiche Übertragung an andere erforderlich ist. Wie in anderen Fällen – ich erinnere nur an die heute jedermann geläufige Idee der Kraftlinien – hat sich Faraday hier mit der ersten Stufe begnügt. Daß er aber diese erste Stufe erreicht, und daß er sie bewußt und regelmäßig bei seinen Arbeiten benutzt hat, geht zweifellos aus zahlreichen Bemerkungen hervor, die uns seit den ersten Jahren seines selbständigen, wissenschaftlichen Denkens erhalten sind. Und ein genaueres Studium seiner Arbeitspläne und Notizen zeigt uns, daß in der Tat Faraday, seitdem er wissenschaftlich selbständig geworden war, sich immer wieder die Frage stellte: wie kann ich eine gegebene „Kraft“ in eine gegebene andere „Kraft“ verwandeln? Noch seine letzten, resultatlos gebliebenen Versuche, die Gravitation unmittelbar in elektrische oder magnetische Vorgänge überzuführen, sind von demselben Leitgedanken veranlaßt.

So habe ich denn, um in den Spuren des Meisters zu wandeln, mich an seine allerersten Probleme gehalten. Noch bevor er hier an der Royal Institution Vorlesungen gehalten hat, stellte er in seinem 25. Jahre seine ersten Versuche in der Kunst des „Lecturers“, in der er hernach so Großes geleistet hat, in einem kleinen Verein, der City Philosophical Society an, indem er dort einen Kursus über Chemie hielt. In der sechzehnten Vorlesung, nach der Beschreibung der Metalle, schließt er mit folgenden allgemeinen Betrachtungen:

„To decompose the metals, then, to reform them, to change them from one to another, and to realise the once absurd notion of transmutation, are the problems now given to the chemist for solution. Let none start at the difficult task, and think the means far beyond him: everything may be gained by energy and perseverance“. Und indem er schildert, wie im Laufe der Geschichte die Mittel zur Abscheidung der Metalle aus ihren Verbindungen immer ausgiebiger und wirksamer geworden sind, erwähnt er die damals noch in frischer Erinnerung befindlichen Entdeckungen seines großen Lehrers Davy mit den Worten:

„Lastly, glance but at the new, the extraordinary powers which the chemist of our own nation put in action so succesfully for the reduction of the alcalies and the earths, and you will not longer doubt, that powers still progressive and advanced may exist, and put at some favourable moment the bases of the metals in our hands“.

Wenn ich diesem Winke zu folgen versuche, und die Frage nach der Natur der chemischen Elemente und ihrer Verbindungen zum Gegenstande unserer Betrachtungen mache, so bin ich auch hierin nicht der erste. Ich glaube nicht zu irren, daß derjenige Forscher, dem zum ersten Male die Auszeichnung der Faraday-Vorlesung zu teil wurde, daß Jean Baptiste Dumas vor etwa 30 Jahren den gleichen Gegenstand behandelt hat. Immerhin scheue ich diese Wiederholung nicht, jede Generation von Forschern muß sich immer wieder von neuem mit diesem fundamentalen Problem unserer Wissenschaft auseinandersetzen. Und in der Weise, wie dies geschieht, macht sich der Fortschritt selbst wieder geltend. Faraday stand noch ganz unter dem Einflusse der großen Entdeckungen Davys und ihm stellte sich der Fortschritt in ähnlicher

Gestalt dar. Dumas seinerseits empfand als die wichtigste Errungenschaft der Wissenschaft seiner Zeit die Systematik der organischen Chemie, wie sie sich in der Lehre von den homogenen Reihen konzentriert hatte; so erschienen ihm die chemischen Elemente als vergleichbar der Kohlenwasserstoffradikalen, und er versuchte, die ähnlichen Elemente in ebensolche Reihen zu ordnen, in denen die Atomgewichte und konstante Beiträge zunahmen. Wie bekannt, haben sich diese Betrachtungen schließlich zu der großen Verallgemeinerung entwickelt, welche wir Newlands, Lothar Meyer und Mendelejew verdanken, und wenn sie auch das Problem der Zerlegung der Elemente nicht gelöst haben, so haben sie sich doch als ein mächtiger Faktor für die allgemeine Entwicklung der Wissenschaft erwiesen.

Welches wird nun der Gedankenkreis sein, aus welchem ein heutiger Chemiker die neuen Bestandteile zur Erörterung der alten Frage nehmen wird? Die Physiker sind bald mit einer Antwort bei der Hand; die älteren bauen die Elemente auf mechanische Weise aus Atomen irgend einer primären Materie auf, die neueren tun dies auf elektrischem Wege. Die Chemiker (oder doch einige unter ihnen) werden diesen Bemühungen zwar mit Hochachtung, aber doch mit einer gewissen Scheu zusehen. Denn eine Erfahrung, die über Jahrhunderte zurückreicht, hat ihnen gezeigt, daß derartige, aus anderen Wissenschaften genommene Hypothesen sich immer über kurz oder lang als unzureichend erwiesen haben. Diese konnten zwar gewisse Seiten der Tatsachen gut zum Ausdruck bringen, mußten dabei aber andere Seiten, die dem Chemiker ebenso wichtig sind, außer acht lassen, und so endeten sie immer in Unzulänglichkeit bezüglich der chemischen Probleme. Hieraus ergibt sich die Regel, nur chemisches Material für die Arbeit zu verwenden, und dieser Regel gedenke ich heute zu folgen.

Während Dumas für seinen Zweck die Chemie seinerzeit um ihre wichtigsten Resultate befragt hatte, muß ich das gleiche mit der Chemie meiner Zeit tun. Welches ist nun der wichtigste allgemeine Fortschritt in unserer Wissenschaft? Ich zögere nicht zu antworten: die Entwicklung der chemischen Dynamik, oder die Lehre von dem Verlauf der chemischen Vorgänge, sowie die vom chemischen Gleichgewicht. Was kann nun die chemische Dynamik über unser altes Problem, die Natur der chemischen Elemente, sagen?

Die Antwort auf diese Frage lautet sehr merkwürdig und ich werde, um Ihnen die Wichtigkeit, die ich in dieser Untersuchung zuschreiben möchte, gleich zu kennzeichnen, das Resultat vorausnehmen. Auf Grund der chemischen Dynamik ist es möglich, ohne weitere Voraussetzungen die stöchiometrischen Grundgesetze abzuleiten, d. h. das Gesetz der konstanten Proportionen, das der multiplen Proportionen und das der Verbindungsgewichte. Die chemische Dynamik kann somit dasselbe leisten, was man bisher nur mit dem Bilde der Atomtheorie hat erreichen können. Sie hat in dieser Beziehung die Atomtheorie entbehrlich gemacht.

Ich weiß, meine Herren, daß ich mich mit dieser Behauptung auf einen ziemlich vulkanischen Boden begeben. Es wird nur sehr wenige unter Ihnen geben, welche mir nicht entgegenhalten würden, daß sie mit den Atomen ganz zufrieden sind und gar kein Bedürfnis haben, diesen Begriff durch irgend einen anderen zu ersetzen. Hierzu kommt noch, daß in diesem Lande vor fast genau einem Jahrhundert die moderne Atomtheorie das Licht der Welt erblickt hat, und daß viele in diesem Kreise vor kurzer Zeit die Zentnarfeier der Atomtheorie mitgefeiert haben und sich dabei der

enormen Fortschritte wieder bewußt geworden sind, welche auf dem Boden dieser Theorie in unserer Wissenschaft entstanden sind; es sind also große Ansprüche an Ihre wissenschaftliche Objektivität, die ich hier stellen muß. Aber ich habe doch keinen Augenblick gezögert, Ihnen, meine Herren, die Ergebnisse meiner Arbeit vorzulegen. Denn einerseits fühle ich mich vollkommen sicher, daß mir in diesem Kreise die erforderliche wissenschaftliche Objektivität ohne Vorbehalt entgegengebracht wird; und andererseits habe ich die Gelegenheit mit Freuden begrüßt, meine Gedanken zuerst dem Kreise vorzulegen, von dem ich die strengste Kritik ihrer Richtigkeit und Bedeutung zu erwarten habe. Denn wenn sie nichts taugen sollten, so werden sie hier am schnellsten dem Orcus überliefert werden, bevor sie Zeit gehabt haben, Schaden anzurichten. Ist andererseits in ihnen ein richtiger Kern enthalten, so werden sie hier am sichersten von ihren unhaltbaren und unexakten Bestandteilen befreit werden und am schnellsten die Gestalt annehmen, in welcher sie der Wissenschaft dauernd nützen können. Und nun zur Sache.

Der erste Begriff, von dem hier auszugehen ist, ist der des Gleichgewichtes. Ursprünglich bezieht sich dieses Wort auf den Zustand einer Wage, wenn an beiden Armen das gleiche Gewicht hängt. Dann hat man es auf Kräfte aller Art übertragen, und meint damit den Zustand, in welchem die vorhandenen Kräfte keine Bewegungen hervorbringen. In der Chemie ist die Bedeutung noch weiter geworden, da das Ergebnis der sogenannten chemischen Kräfte im allgemeinen nicht eine Bewegung ist, sondern eine Änderung in den Eigenschaften der Körper; so kommen wir zu der allgemeinen Definition, ein Gleichgewicht ist ein Zustand, welcher von der Zeit unabhängig ist.

Damit ein solcher Zustand besteht, muß vor allen Dingen die Temperatur und der Druck konstant sein; dann erleidet auch das Volum und die Entropie keine Änderungen. Nun liegt hier das bemerkenswerte Naturgesetz vor, daß ein solcher, von der Zeit unabhängiger Zustand nur bestehen kann, wenn überall in dem betrachteten Körper die Eigenschaften den gleichen Wert haben. Einen solchen Körper nennen wir physikalisch homogen. Inhomogene Körper, wie z. B. eine Lösung, deren Konzentration an verschiedenen Stellen verschieden ist, oder ein Gasgemisch, dessen Zusammensetzung an verschiedenen Stellen verschieden ist, können nur vorübergehend existieren und gehen freiwillig in den Zustand der Homogenität über. Wir wollen unsere weiteren Betrachtungen ausdrücklich auf diesen Zustand beziehen und haben daher künftig nur mit Körpern und Systemen von Körpern zu tun, die sich im Gleichgewicht befinden und daher homogen sind.

Nun wird man vielleicht einwenden, daß in einem geschlossenen Raume flüssiges Wasser und Wasserdampf nebeneinander beliebig lange im Gleichgewicht bestehen können, während das System doch nicht homogen ist, sondern aus zwei heterogenen Anteilen, dem Wasser und dem Dampf, besteht. Hier tritt uns der neue Begriff der Phasen entgegen, den wir Willard Gibbs verdanken.

Derartige zusammengesetzte Systeme bestellen nämlich im Gleichgewichtszustande aus einer endlichen Anzahl von Teilen, von denen jeder für sich die Bedingung der Homogenität erfüllt. Hierbei sind im allgemeinen Druck und Temperatur überall gleich, während das spezifische Volum und die spezifische Entropie in den verschiedenen Teilen verschieden sind. Jeden dieser Teile, in welchem ein bestimmter Wert dieser spezifischen Eigenschaften besteht, heißt nun eine Phase. Hierbei wer-

den solche Teile auch als eine Phase gerechnet, welche zwar räumlich voneinander getrennt sind, aber übereinstimmende spezifische Eigenschaften haben. So sind die Kügelchen der Butter in der Milch, obwohl in einem Glase dieser Flüssigkeit zu vielen Millionen vorhanden, doch nur eine Phase neben der wässerigen Lösung von Kasein und Milchzucker, welche die zweite Phase bildet.

Jedes System, das aus einer einzigen Phase besteht, hat zwei Freiheiten. Dieser Satz gilt unter der Voraussetzung, daß auf das Gebilde außer thermischer und Volumenergie keine andere Energieart einwirkt, daß wir also von den Wirkungen der Gravitation, Elektrizität, Oberflächenspannung u.s.w. absehen. Er erinnert an den berühmten Satz von W. Gibbs, der unter dem Namen der Phasenregel bekannt ist, unterscheidet sich aber von ihm dadurch, daß hier auf die Anzahl der sogenannten Bestandteile gar keine Rücksicht genommen ist. In der Tat gilt der Satz sowohl für irgend ein chemisches Element, z. B. Sauerstoff im Zustande der größten Reinheit, wie für irgend ein beliebiges homogenes Gemisch, etwa ein Glas Tee mit Rum. Solange Sie bei dem letzteren nur eine Phase, die flüssige, zulassen, können Sie den Zustand nur nach zwei Richtungen, etwa Druck und Temperatur, willkürlich ändern; sind diese aber festgestellt, so ist eine weitere Änderung nicht möglich, denn jede Änderung erfordert jetzt entweder die Betätigung einer anderen Energie oder die Bildung einer zweiten Phase.

Die Möglichkeit, einen solchen Körper im Zustande einer einzigen Phase zu belassen, ist im allgemeinen begrenzt. Wenn man bei gegebener Temperatur den Druck erniedrigt, so wird sich aus einer Flüssigkeit oder einem festen Körper schließlich ein Dampf bilden; ebenso wird durch Temperaturniedrigung ein Gas flüssiger und eine Flüssigkeit fest werden. Somit wird für jedes System, das aus einer einzigen Phase besteht, sich ein Gebiet von Drucken und Temperaturen bezeichnen lassen, innerhalb dessen es existieren kann. Derartige Gebiete brauchen nicht allseitig begrenzt zu sein; so wird man für Gase nach der Seite der hohen Temperaturen und niedrigen Drucke keine Grenzen ihres Zustandes erwarten, und ebensowenig, bei festen Körpern nach der Seite der niedrigen Temperaturen und hohen Drucke. Aber nach gewissen Seiten hat jede Phase ihre Grenzen und die meisten dieser Grenzen sind uns bereits experimentell zugänglich.

Was geschieht nun an der Existenzgrenze irgend einer Phase? Die Antwort läßt sich ganz allgemein geben: es entsteht eine neue Phase. Somit grenzen die Existenzgebiete der verschiedenen Phasen, die sich auseinander bilden können, überall aneinander und die Grenzlinien dieser Gebiete stellen die gleichzeitigen Werte von Temperatur und Druck dar, bei denen zwei Phasen nebeneinander bestehen können.

Die Bedingung, daß zwei Phasen nebeneinander bestehen sollen, ist also gleichwertig mit dem Verzicht auf einen Freiheitsgrad. Gleichzeitig ist aber eine neue Veränderlichkeit oder Freiheit entstanden, nämlich das Verhältnis, in welchem die eine Phase in die andere umgewandelt worden ist. In dieser Beziehung, unterscheiden sich nun die verschiedenen Körper sehr wesentlich.

Während nämlich im allgemeinen bei der Umwandlung der einen Phase in die zweite die Eigenschaften beider Phasen eine stetige Änderung erleiden, gibt es einzelne Körper, bei denen dies nicht der Fall ist. Wenn wir beispielsweise Meerwasser bei konstanter Temperatur in Dampf verwandeln, ändert sich während dieses Vorganges einerseits die Dichte des flüssigen Rückstandes um so mehr, je mehr Dampf wir

entstehen lassen, andererseits ändert sich auch der Dampf, indem sein Druck und seine Dichte immer kleiner wird. Verwandeln wir dagegen destilliertes Wasser in Dampf, so bleiben sowohl die Eigenschaften des flüssigen Rückstandes wie die des entstehenden Dampfes während der ganzen Umwandlung unverändert.

Körper der ersten Art nennen wir Lösungen, solche der zweiten Art wollen wir hylotrope Körper nennen. Sie werden fragen, warum wir sie nicht chemische Individuen oder Substanzen nennen. Die Antwort ist, daß der Begriff der hylotropen Körper ein wenig weiter ist, als der des chemischen Individuums. Im übrigen aber ist in der Tat das wesentlichste Kennzeichen des chemischen Individuums das, daß bei seiner Überführung aus einer Phase in die andere sowohl der Rückstand wie die neue Phase während der ganzen Überführung ihre Eigenschaften nicht ändern. Alle Kennzeichen, welche wir für die Reinheit eines Stoffes besitzen, sowie alle Methoden, die wir für die Reinigung anwenden, kommen auf diese Eigentümlichkeit heraus, wie man sich beim Nachdenken über einzelne Fälle überzeugen kann.

Stellen wir in rechtwinkligen Koordinaten diese Verhältnisse dar, indem wir als Abszissen die in die zweite Phase übergeführten Bruchteile des untersuchten Körpers, als Ordinate seine unabhängige Variable (Druck oder Temperatur) nehmen, so erhalten wir im Falle des hylotropen Körpers das Bild einer horizontalen Geraden (Fig. 1). Ist dagegen der Körper nicht hylotrop, so erhalten wir im allgemeinen eine zwar stetige, aber nicht horizontal verlaufende Linie, die im übrigen sehr verschiedene Formen haben kann. So wird beispielsweise verdünnte Schwefelsäure bei der Umwandlung in Dampf bei konstanter Temperatur eine Linie von der Gestalt der Fig. 2 ergeben.

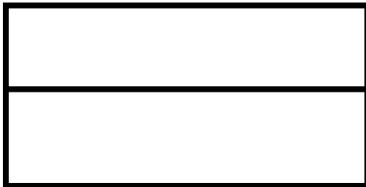


Fig. 1.

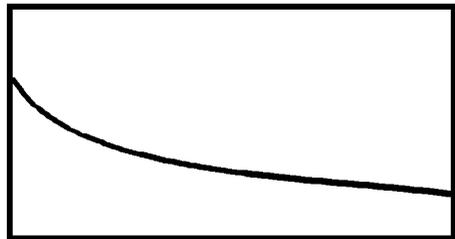


Fig. 2.

Wird eine andere Temperatur gewählt, so entsteht eine ähnliche Linie, die höher oder tiefer liegt, je nachdem die Temperatur höher oder tiefer ist. Ganz entsprechende Linien erhält man für die Verdampfungstemperaturen bei konstantem Druck oder die Siedepunkte, die Erstarrungspunkte u.s.w. Wir werden künftig meist die gegenseitige Umwandlung der flüssigen und dampfförmigen Phasen betrachten, weil hier die Verhältnisse am mannigfaltigsten sind, und wir daher keine Gefahr laufen, wesentliches zu übersehen.

Wie ändert sich nun eine Lösung bei der teilweisen Verdampfung? Die Antwort ist, daß der Rückstand immer weniger flüchtig sein muß als die ursprüngliche Lösung. Denn wäre dies nicht der Fall, so würde die Umwandlung der Lösung in Dampf bei gegebener Temperatur oder gegebenem Drucke explosiv erfolgen; dies soll aber ausgeschlossen sein, weil wir nur Gleichgewichtszustände betrachten.

Es kann hier vielleicht eingewendet werden, daß die Betrachtung hierdurch nicht nur auf Gleichgewichtszustände im allgemeinen, sondern insbesondere auf Zustände stabilen Gleichgewichts allein beschränkt werden soll. Dazu ist zu sagen, daß labile Gleichgewichte nur eine mathematische, keine physische Existenz haben, und sich daher in unseren auf experimentellen Grundlage ruhenden Betrachtungen von selbst ausschließen. Immerhin ist es erwähnenswert, daß in solchem Sinne die hylotropen Systeme Zustände indifferenten Gleichgewichtes darstellen.

Umgekehrt wird das Destillat, wenn wir es wieder in den flüssigen Zustand versetzen, notwendig flüchtiger sein, als die ursprüngliche Lösung war. Hieraus folgt, daß die Eigenschaften des Rückstandes und des Destillates im Diagramm bezüglich ihrer Zusammensetzung sich nach entgegengesetzten Richtungen ändern.

Nun können wir uns eine immer weiter fortgesetzte Scheidung in Rückstand und Destillat nach ihrer Flüchtigkeit vorgenommen denken, und es entsteht hierbei die Frage, wohin ein derartiger Prozeß führen wird. Zwei Antworten sind möglich. Es kann entweder der Rückstand immer höher, das Destillat immer niedriger sieden, so daß die Trennung zu keinem Ende führt, oder es werden schließlich Rückstände und Destillate erhalten, deren Flüchtigkeit sich durch Wiederholung, der Operation nicht weiter vermindern oder vermehren läßt. Den ersten Fall kann man als experimentell ausgeschlossen ansehen, denn es ist eine sehr allgemeine Erfahrung, daß es nicht möglich ist, an einem gegebenen Körper irgend eine Eigenschaft unbegrenzt zu steigern. Es muß also der zweite Fall eintreten. Wenn aber die Flüchtigkeit eines Destillates sich durch weiteres Destillieren nicht mehr ändern läßt, so setzt dies voraus, daß die ganze Menge dieses Destillates bei konstanter Temperatur destilliert, d. h. daß ein hylotroper Körper vorliegt. Das gleiche gilt für den Rückstand. Ferner ist es auch noch möglich, daß konstant siedende Zwischenprodukte sich beim Destillieren abscheiden lassen; deren Anzahl ist aber im allgemeinen endlich und meist nicht groß. Fassen wir alles zusammen, so kommen wir zu dem Ergebnis:

Lösungen lassen sich immer in eine endliche Anzahl hylotroper
Körper trennen.

Eine weitere Erfahrung sehr großen Umfanges zeigt, daß man aus diesen hylotropen Körpern wieder die Lösungen mit ihren ursprünglichen Eigenschaften zusammensetzen kann. Es ist allerdings noch nicht zweifellos bewiesen, daß dies immer möglich sein muß. Wir müssen daher unsere Betrachtungen auf den Fall beschränken, daß diese Voraussetzung zutrifft. Alsdann besteht eine eindeutige Beziehung zwischen den Eigenschaften der Lösungen und der Natur und dem Mengenverhältnis der hylotropen Stoffe, in die man sie zerlegen und aus denen man sie zusammensetzen kann, oder jede Lösung von bestimmten Eigenschaften hat auch eine bestimmte Zusammensetzung.

Wir können daher die Eigenschaften einer Lösung als eindeutige Funktion ihrer Zusammensetzung darstellen. Beschränken wir uns der Einfachheit wegen auf Lösungen mit zwei Bestandteilen, und tragen die Eigenschaften aller nach beliebigen Verhältnissen aus diesen Bestandteilen zusammensetzbaren Lösungen als Ordinaten auf die Zusammensetzung als Abszissen ab, so erhalten wir eine Kurve, die erfahrungsmäßig stetig verläuft. Es ist dies ein besonderer Fall des allgemeinen Stetigkeitsgesetzes aller Naturerscheinungen.

So sind beispielsweise die Siedepunkte aller möglichen Lösungen aus zwei hylotropen Stoffen durch eine stetige Kurve darstellbar, welche von dem Siedepunkte des einen zu dem des anderen verläuft. Beschränken wir uns auf die einfachsten Fälle, so haben wir für diesen Verlauf die durch I, II und III bezeichneten, Fig. 3. Nehmen wir eine beliebige Lösung, z. B. die durch die Abszisse a gegebene, so können wir aus dem Verlaufe der Kurve ihr Verhalten beim Sieden, d. h. bei der Bildung einer zweiten, gasförmigen Phase unter gegebenem konstanten Druck voraussagen. Denn da der Rückstand notwendig einen höheren Siedepunkt haben muß, so muß seine Zusammensetzung sich nach der Seite ändern, nach welcher die Siedekurve ansteigt. Dies ist bei II und III nach rechts, bei I nach links der Fall. Die entgegengesetzte Abweichung, zeigt die Zusammensetzung des Dampfes.

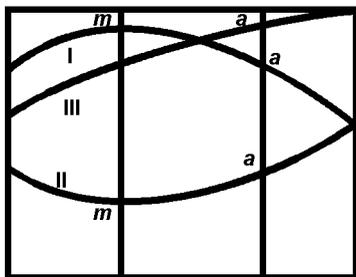


Fig. 3.

Wenden wir diese Betrachtung auf die Abszisse m der Kurve II und III an, so gibt sie keine Entscheidung. Denn da der Siedepunkt von II der höchste von allen möglichen ist, so kann er überhaupt nicht steigen, d. h. es gibt keine Veränderung, welche diese Lösung erfahren könnte. Sie muß sich deshalb wie ein hylotroper Körper verhalten.

Die gleiche Betrachtung gilt für den Fall III. Hier ist die Lösung m die mit dem niedrigsten Siedepunkte. Da nun das Destillat immer niedriger sieden soll, als die ursprüngliche Lösung, eine solche Lösung aber überhaupt nicht vorhanden ist, so muß das Destillat den gleichen Siedepunkt haben, wie die Lösung, d. h. diese Lösung verhält sich hylotrop. Hieraus entnehmen wir den allgemeinen, von Konowalow und Gibbs gefundenen Satz, daß ein Maximum oder Minimum (ein ausgezeichneter Punkt) des Siedepunktes nur einer hylotropen Lösung angehören kann. Das gleiche gilt für den Dampfdruck, und es läßt sich leicht beweisen, daß ein gleicher Satz auch für den Übergang zwischen fest und gasförmig wie zwischen fest und flüssig gilt.

Hier haben wir also einen anscheinenden Widerspruch: Lösungen waren nach der Definition solche Körper, die beim Übergange in eine andere Phase nicht hylotrop sind, während eben von hylotropen Lösungen die Rede war. Der Widerspruch wird aufgehoben, wenn wir eine Reihe von Siedepunktskurven betrachten, welche bei verschiedenen Drucken aufgenommen worden sind. Wir finden alsdann, daß in den meisten Fällen die Abszisse des ausgezeichneten Punktes sich durch die Änderung des Druckes verschieben läßt. Diese fundamentale Tatsache wurde zuerst durch Sir Henry Roscoe festgestellt und hat sich seitdem als ein sehr wichtiges Kriterium für den Begriff des chemischen Individuums erwiesen.

Zeichnen wir eine Anzahl von Siedepunktskurven, die verschiedenen Drucken entsprechen, untereinander, so erhalten wir im allgemeinen das Bild Fig. 4, indem der Ort der ausgezeichneten Punkte irgend eine Kurve bildet. Als besonderer Fall ist unter den unendlich vielen Möglichkeiten der gegeben, daß dieser Ort durch eine vertikale Gerade dargestellt wird. Dann ist die Zusammensetzung vom Drucke un-

abhängig, und sowie dieser Umstand vorliegt, nennen wir den betreffenden Stoff ein chemisches Individuum.

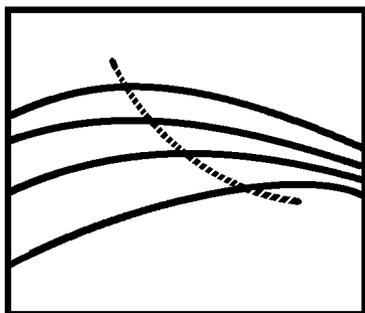


Fig. 4.

Individuums, daß diese Zusammensetzung nach einem bestimmten konstanten Verhältnis der Bestandteile erfolgen muß, welches innerhalb eines gewissen Umfangs unabhängig vom Drucke und von der Temperatur ist.

Hiermit ist das erste stöchiometrische Gesetz, das Gesetz der konstanten Proportionen, aus dem Begriff des chemischen Individuums abgeleitet. Wie Sie gesehen haben, ist dies Ableitung außerordentlich einfach: die Art, wie man experimentell ein chemisches Individuum herstellt, bringt die Konstanz der Zusammensetzung mit Notwendigkeit mit sich.

Überschreitet man das Gebiet, in welchem die Beziehung der Hylotropie gilt, so nimmt der Körper die Eigenschaften einer Lösung an, d. h. er läßt sich durch die Bildung anderer Phasen in verschiedene Anteile sondern. Wir pflegen dann zu sagen, daß sich die Substanz im Zustande des Zerfalls oder der Dissoziation befindet. Graphisch stellt sich dies so dar, daß der Ort der ausgezeichneten Punkte nicht mehr geradlinig vertikal verläuft, sondern eine seitliche Abweichung zeigt (Fig. 5).

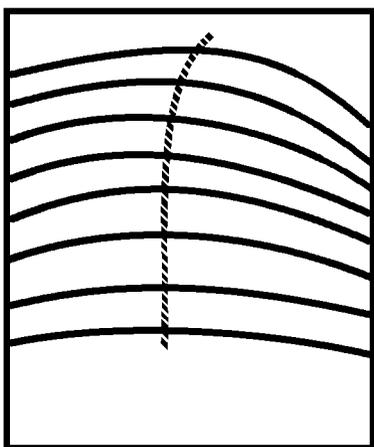


Fig. 5.

Wir sehen also, daß zwischen einer Lösung und einem chemischen Individuum ein Zusammenhang besteht; letzteres ist ein ausgezeichneter Fall der ersteren. Andererseits gewinnen wir eine vollständige Definition des chemischen Individuums; ein solches liegt vor, wenn ein Körper über ein endliches Gebiet von Temperaturen und Drucken hylotrope Phasen bildet.

Nun lassen sich erfahrungsmäßig Körper mit dieser Eigenschaft sehr oft aus anderen derartigen Körpern nach Art der Lösungen zusammensetzen. Wenn dies der Fall ist, so folgt aus der eben gegebenen Definition des chemischen

Individuums, daß diese Zusammensetzung nach einem bestimmten konstanten Verhältnis der Bestandteile erfolgen muß, welches innerhalb eines gewissen Umfangs unabhängig vom Drucke und von der Temperatur ist.

Nun gibt es gewisse Substanzen, bei denen solche Übergänge in ein Gebiet, wo sie sich wie Lösungen verhalten, noch nie beobachtet worden sind. Solche Substanzen nennt man Elemente. Elemente sind mit anderen Worten Substanzen, welche unter allen bekannten Bedingungen nur hylotrope Phasen zu bilden vermögen.

Hieraus geht hervor, daß sich alle beliebigen Stoffe schließlich in Elemente zerlegen lassen müssen. Der allgemeinste Fall, der uns gegeben ist, ist der einer Lösung. Alle

Lösungen lassen sich in eine endliche Anzahl von Bestandteilen zerlegen, wobei jede Lösung mindestens zwei solche Bestandteile gibt, die innerhalb eines gewissen Gebietes nur hylotrope Umwandlungen zeigen, also chemische Individuen sind. Diese verändern sich wieder bei Überschreitung ihrer Existenzgebiete in Lösungen, und diese lassen sich weiter in Bestandteile auflösen, bis schließlich die letzten Bestandteile ihr Existenzgebiet über den ganzen Umfang der uns experimentell erreichbaren Zustände erstrecken. Die Tatsache, daß die Beziehung zwischen einer Lösung und ihren Bestandteilen eindeutig ist, führt zu dem Grundsatz, daß jede Verbindung nur auf eine Art in Elemente zerlegbar ist, und dies ist, zusammen mit der eben gegebenen Definition der Elemente, die Quelle des Gesetzes von der Erhaltung der Elemente, von der Tatsache, daß nie aus einem Element A ein Element B erhalten worden ist. In der Tat würde eine derartige Umwandlung der Voraussetzung widersprechen, daß ein Element ein Stoff ist, der nur hylotrope Phasen bilden kann.

Ich möchte an dieser Stelle einen Augenblick Halt machen, um einige geschichtliche Tatsachen zu erwähnen. Die Frage, ob man außerhalb der Atomhypothese eine Erklärung für die stöchiometrischen Gesetze finden kann, ist bisher fast immer nur gestellt worden, um sie zu verneinen. Soweit meine Kenntniss reicht, hat sie nur ein einziger Mensch mit der Hoffnung bearbeitet, ein positives Resultat zu erreichen. Ich glaube nicht, daß Vielen von Ihnen sein Name bekannt sein wird: er heißt Franz Wald und ist Chemiker an den Eisenwerken zu Kladno in Böhmen.

In den eben dargelegten Betrachtungen verdanke ich Wald zwei wesentliche Gedanken. Einerseits, daß die Definition der Begriffe Stoff und Element eine in gewissem Sinne willkürliche ist; sie hat die Aufgabe, einen kurzen Ausdruck für die Methoden unserer analytischen und synthetischen Tätigkeit zu geben. Während ursprünglich eine jede Lösung dasselbe Recht hat, betrachtet und untersucht zu werden, gelangen wir durch unsere Trennungsmethoden praktisch auf Stoffarten, die wir als Substanzen und Elemente bezeichnen. Der andere Gedanke, durch welchen Wald allen anderen Forschern einen richtigen Weg geöffnet hat, ist der, daß der Begriff der Phase allgemeiner ist als der des chemischen Individuums, und daß daher die Ableitung der stöchiometrischen Gesetze ohne weitere Hypothesen mit Hilfe dieses Begriffes ausgeführt werden muß. Ich weiß nicht, ob Wald die von mir angestellten Betrachtungen als in seinem Sinne liegend anerkennen wird; mir aber ist es ein unabweisliches Bedürfnis, an dieser Stelle jenem einsamen Forscher, der seit vielen Jahren unentwegt sein Ziel verfolgt, den Ausdruck meiner Hochachtung und meiner dankbaren Verpflichtung darzubringen. –

Von den stöchiometrischen Gesetzen bleiben uns noch zwei abzuleiten, das der multiplen Proportionen und das der Verbindungsgewichte. Ich finde es zweckmäßig, die Reihenfolge umzukehren, und erst das zweite Gesetz zu behandeln. Es besagt bekanntlich, daß jedem chemischen Element sich ein bestimmtes relatives Gewicht zuschreiben läßt, so daß alle Verbindungen zwischen den Elementen nur im Verhältnis dieser Gewichte oder von deren rationalen Vielfachen stattfinden können.

Denken wir uns drei Elemente *A*, *B* und *C* gegeben, welche sowohl paarweise untereinander zu binären Verbindungen zusammentreten, wie auch eine Verbindung *ABC* bilden können, und zwar nehmen wir der Einfachheit wegen an, daß jedesmal nur eine Verbindung vorhanden ist. Wir stellen erst die Verbindung *AB* her; nach dem

bereits bewiesenen Gesetz der konstanten Proportionen gibt es ein ganz bestimmtes Verhältnis zwischen den Gewichten der Elemente A und B , nach welchem diese Verbindung sich bildet. Nun verbinden wir AB mit C und erhalten die Verbindung ABC . Zwischen beiden muß wieder ein ganz bestimmtes Gewichtsverhältnis bestehen, und setzen wir A gleich der Einheit, so haben wir für B und C gewisse Zahlen, die wir ihre Verbindungsgewichte in bezug auf A nennen können. Nun verbinden wir A mit C zu AC , wobei wieder das Gesetz der konstanten Proportionen zur Anwendung kommt, und lassen aus AC und B die ternäre Verbindung ACB entstehen. Nach der vorher ausdrücklich gemachten Voraussetzung, daß zwischen den Elementen und ihren Verbindungen die Beziehung eindeutig ist, muß ACB identisch mit ABC sein, und daher müssen beide auch ihre Elemente in gleichem Verhältnis enthalten. Hieraus folgt, daß AC nicht beliebig, zusammengesetzt sein kann, sondern die Elemente A und C in demselben Verhältnis enthalten muß, wie sie sich aus der Synthese von ABC vermittelst AB und C ergeben haben. Nun kann mit anderen Worten aus den beiden Bestimmungen der Verhältnisse $A : B$ und $AB : C$ das Verhältnis der noch nicht untersuchten Verbindung AC vorausberechnen, und ebenso das Verhältnis der unbekanntenen Verbindung BC , indem man jedem der Elemente ein bestimmtes, etwa auf A als Einheit bezogenes Verbindungsgewicht zuschreibt. Die auf A bezogenen Verbindungsgewichte haben auch für solche Verbindungen Geltung, in denen A nicht vorkommt. Dies aber ist nichts anderes als das Gesetz der Verbindungsgewichte.

Aus dem Gesetz der Verbindungsgewichte kann man nun das der multiplen Proportionen leicht entwickeln. Können alle Verbindungen sich nur nach Verhältnis der Verbindungsgewichte bilden, so wird ein Stoff AB von dem Elemente B nur die dem Verbindungsgewichte entsprechende Menge aufnehmen können, um eine zweite Verbindung mit mehr B zu bilden. Diese Betrachtung kann fortgesetzt werden, und man erhält das allgemeine Resultat, daß auch beliebige ganzzahlige Multiple der Verbindungsgewichte in den Verbindungen vorkommen können. –

Werfen wir einen Blick zurück auf die Denkopoperationen, die wir zur Erlangung des letzten Resultates ausgeführt haben, so lassen sie sich auf das gleiche Verfahren zurückführen, durch welches der erste und zweite Hauptsatz der Energetik so fruchtbar geworden sind. Ebenso wie die Änderung der gesamten Energie und der verfügbaren oder freien Energie bei irgend einem Vorgange nur vom Anfangs- und Endpunkte abhängt, nicht aber vom Wege, und daher, wenn wir zwei verschiedene Wege kennen, immer eine Gleichung zwischen beiden aufgestellt werden kann, aus der sich eine neue Beziehung ergibt, so bin ich bei meinem Schlusse verfahren. Da die Beziehung zwischen der Verbindung und ihren Elementen eindeutig ist, so kann ich die Verbindung auf beliebigen Wegen herstellen, und ich muß dabei zu demselben Resultat kommen. Folglich kann ich zwischen den verschiedenen Wegen Gleichungen aufstellen, und diese führen unmittelbar zum Gesetz der Verbindungsgewichte.

Dies ist nun der Hauptpunkt der Betrachtungen, meine Herren, die ich Ihnen heute vorlegen will. Es schließen sich mehrere Fragen unmittelbar an, insbesondere die nach den isomeren Verbindungen und den allotropen Formen der Elemente. Ich habe sie gleichfalls im Sinne der eben dargelegten Grundlagen untersucht, und ich kann versichern, daß ich nirgend unüberwindliche Schwierigkeiten oder unheilbare Widersprüche gefunden habe; vielmehr lassen sich auch diese Tatsachen gut der allgemeinen

Auffassung anschließen. Es würde nur zu viel Zeit in Anspruch nehmen, wenn ich auch diese Fragen eingehend besprechen wollte.

Wohl aber möchte ich noch einige Worte über die Natur der Elemente sagen, da auch über diese fundamentale Frage sich einige neue Gesichtspunkte ergeben. Faraday hat während seiner ganzen wissenschaftlichen Laufbahn immer wieder den Gedanken betont, daß wir die Materie nur durch ihre Kräfte kennen, und daß, wenn wir diese von der Materie fortgenommen denken, nicht etwa ein träger Träger nachbleibt, sondern gar nichts. Da er an der Atomtheorie festhielt, so war er genötigt, diesen Gedanken in der Form auszudrücken, daß die Atome nur mathematische Punkte seien, von denen Kräfte ausgehen, oder in denen sich die Richtungen der Kräfte schneiden; er traf hierin mit den älteren Ansichten von Boscovich zusammen. In die Sprache der heutigen Wissenschaft übersetze ich diese Anschauung derart, daß ich sage: was wir Materie nennen, ist nur ein Komplex von Energien, die wir in demselben Raume vorfinden. Hierbei sind wir noch völlig frei, ob wir den Raum stetig mit Energie erfüllt denken, oder ob wir die Energie mit räumlichen Periodizität ausstatten wollen, d. h. eine körnige oder atomistische Struktur der Energieerfüllung des Raumes annehmen wollen. Die Entscheidung der Frage ist eine rein experimentelle Angelegenheit. Offenbar gibt es eine sehr große Anzahl von Naturerscheinungen, und ich rechne auch die chemischen dazu, bei denen man mit einer stetigen Erfüllung des Raumes alle Tatsachen darstellen kann. Ob es andere Tatsachen gibt, welche ohne die Annahme einer räumlichen Periodizität nicht darstellbar sind, kann ich bei meinem begrenzten Wissen nicht entscheiden wollen; ich kann nur sagen, daß ich keine kenne.

Wie stellt sich nun von diesem allgemeinen Standpunkte aus die Frage nach den chemischen Elementen dar? Die Antwort finden wir, wenn wir uns darauf besinnen, daß die chemischen Elemente von den Verbindungen nur dadurch unterscheiden, daß die Grenzen ihrer Existenzgebiete oder die Umstände, unter denen sie die Eigenschaften von Lösungen annehmen, nicht bekannt sind. Wenn wir uns also darüber klar werden, welche besonderen energetischen Eigenschaften zur Bildung des Begriffes des chemischen Individuums geführt haben, so werden wir auch eine allgemeine Auffassung der Elemente finden.

Die Antwort ist, daß jeder Stoff, um als Individuum isolierbar zu sein, sich von den in bezug auf die Zusammensetzung benachbarten Lösungen dadurch unterscheiden muß, daß ihm ein Minimum an freier und umwandelbarer Energie zukommt. So haben wir gesehen, daß beispielsweise ein Maximum des Siedepunktes vorhanden sein muß, damit der Körper hylotrop ist; ein solches bedeutet aber immer ein Minimum der freien Energie.

Die verschiedenen Substanzen unterscheiden sich nun voneinander durch den Umstand, daß ihre spezifischen Energiefaktoren auch unter gleichen äußeren Umständen, wie Druck und Temperatur, verschieden sind. So ist jeder Stoff von jedem anderen durch ein eigenes spezifisches Volum, eine eigene spezifische Entropie, eine eigene spezifische Elektrizitätsmenge (das elektrochemische Äquivalent) u.s.w. verschieden. Wieviele von diesen Faktoren sich als unabhängige Veränderliche betrachten lassen, vermag ich nicht zu sagen. Wir wollen der Anschaulichkeit wegen annehmen, daß zwei unabhängig Veränderliche vorhanden sind. Ich mache diese Annahme nur wegen der graphischen Darstellung meiner Betrachtungen und keineswegs, weil

ich diese Zahl für wahrscheinlicher halte als eine andere. Da ich aber aus dieser Zahl weiter keine Schlüsse ziehen werde, so wird die Annahme keine Fehler bewirken.

Denken wir uns nun diese beiden unabhängigen spezifischen Eigenschaften in ein rechtwinkliges Koordinatensystem gebracht, so werden die verschiedenen Elemente je einen einzelnen Punkt in der Koordinatenebene einnehmen. Wir legen die Ebene horizontal und tragen die Werte der freien Energie vertikal auf: dadurch erhalten wir eine entsprechende Anzahl von Punkten im Raume, welche die Elemente darstellen. Zwischen den Koordinaten der Elemente liegen die der Lösungen, die die ganze übrige Ebene vollständig ausfüllen, und dazwischen gibt es eine endliche Anzahl sekundärer Punkte, welche den Verbindungen angehören; diese wollen wir zunächst außer acht lassen. Wird für jeden Punkt die entsprechende freie Energie aufgetragen, so werden wir eine zusammenhängende Fläche erhalten, über deren Form wir eine allgemeine Anschauung gewinnen können. Weil nämlich die freie Energie der Elemente immer kleiner ist als die aller angrenzenden Lösungen, so hat die Fläche die Gestalt, welche die Decke einer Tropfsteinhöhle zeigt; jedem untersten Punkt eines Stalaktiten entspricht ein Element.

Wie könnten wir nun von einem Elemente zu einem anderen gelangen? Offenbar müssen wir zu diesem Zwecke an einer Seite des Stalaktiten in die Höhe gehen, bis wir auf einen benachbarten übergehen können. Das heißt, wir müssen die freie Energie des räumlichen Komplexes, den wir ein Element nennen, so stark vermehren, daß wir über die Paßhöhe gelangen, welche uns vom nächsten Stalaktiten trennt. Nun sind aber die Möglichkeiten, die Energie in einem gegebenen Raume zu konzentrieren, begrenzt: wir können z. B. nicht ein Gas bis zu einem beliebig hohen Drucke zusammenpressen, denn bei wenig über 30 000 Atm. beginnen auch unsere härtesten Metalle zu fließen und es gibt keine Apparate mehr, in denen wir die Operation ausführen könnten. Ähnliche Hindernisse treffen wir, wenn wir etwa elektrische Energie unbegrenzt konzentrieren wollen u.s.w. Wenn wir also nicht ein Element in ein anderes verwandeln können, so liegt dies meiner Meinung nach nur daran, daß wir nicht die erforderliche Energiekonzentration herstellen können, um über die Paßhöhe von einem Stalaktiten zum anderen zu gelangen.

Die Geschichte der Wissenschaft zeigt, daß in dieser Betrachtung jedenfalls ein richtiger Bestandteil enthalten ist, denn die Isolierung der Elemente ist unmittelbar eine Folge der gesteigerten Möglichkeit gewesen, die Energie zu konzentrieren. Das glänzendste Beispiel hierfür bietet die Herstellung der Alkalimetalle durch H. Davy.

Ich hätte nicht gewagt, meine Herren, Ihnen diese Betrachtungen vorzulegen, die sich noch ganz im embryonalen Zustande befinden, wenn nicht in jüngster Zeit sich eine sehr unerwartete Anwendung von ihnen gezeigt hätte. Schon vor einigen Jahren hatte ich meinem alten Freunde W. Ramsay auf seine Frage, wie ich mir nach meinem energetischen Anschauungen die Natur der Elemente denke, diese Gedanken skizziert. Ich hatte sie dann über anderen Arbeiten vergessen, bis im vorigen Jahre bei einer persönlichen Begegnung Ramsay mich an sie erinnerte und darauf hinwies, daß seine so rätselhaft erscheinende Entdeckung der Umwandlung des Radiums in Helium in ihrem Lichte zusammenhängend und verständlich werden könnte. In der Tat ist es so; und zwar gestaltet sich die Auffassung folgendermaßen:

In dem Gebiete unserer Höhle, wo sich die Elemente mit dem höchsten Verbindungsgewicht befinden, werden die Stalaktiten zunehmend kürzer, und schließlich

bilden sie nicht mehr herunterhängende Zapfen, sondern nur Ecken an der schrägen Decke. Während an den eigentlichen Stalaktiten ein Wassertropfen nur bis zur untersten Spitze fließen kann, und dort bleiben muß – ein Bild für die Stabilität des betreffenden Elementes, – so wird an einer solchen Stelle der Tropfen nur eine momentane Verzögerung erfahren, dann aber weiterfließen.

Solche Elemente haben also nur eine Existenz, die zeitlich beschränkt ist. Da jedenfalls ungeheure Energiemengen erforderlich sind, um ein gewöhnliches Element in ein anderes zu verwandeln, denn die bisherigen Energiekonzentrationen haben dies noch nicht bewirken können, so müssen auch ungeheure Energiemengen frei werden, wenn ein solches unbeständiges Element sich in ein beständiges verwandelt. Dies macht uns verständlich, woher die alle gewohnten Verhältnisse übersteigenden Energiemengen stammen, welche das Radium beständig ausgibt. Insbesondere der Umstand, daß es sich in Helium verwandelt, also in ein Element, dessen Stalaktit außerordentlich tief herunterhängt (wie wir aus der Unfähigkeit des Heliums schließen müssen, irgendwelche Verbindungen zu bilden), läßt derartige sehr große Energiemengen geradezu erwarten.

Die Wärmeentwicklung des Radiums ist bekanntlich nur die letzte Form der entwickelten Energie; dazwischen treten andere Formen von Energien und Elementen auf, die als Strahlungen, Emanationen u.s.w. beschrieben worden sind und in deren Erforschung sich der Scharfsinn und die experimentelle Geschicklichkeit einer Anzahl hervorragender Forscher glänzend zur Geltung gebracht hat. Vielleicht ist hier der Hinweis gestattet, daß wir es nicht unwahrscheinlich mit neuen Energieformen, analog der Elektrizität oder Wärme zu tun haben. Daß solche beim Abbau der ungeheuer konzentrierten Radiumenergie entstehen, ist von vornherein zu erwarten, ebenso daß wir noch nicht die Mittel haben, sie dauernd als solche aufzubewahren. Ist doch beispielsweise die Aufbewahrung einer elektrischen Energiemenge von einigen Tausend Volt Spannung über einige Monate oder gar Jahre eine Aufgabe, an deren Lösbarkeit mit den heutigen Mitteln man zweifeln darf.

An dieser Stelle, meine Herren, lassen Sie mich schließen. Ich habe mich hier auf ein Feld gewagt, auf dem ich durch eigene Arbeit noch kein Recht zu urteilen mir erworben habe, und ich sehe vor mir Männer, die eine sehr viel genauere und umfassendere Kenntnis dieser neuen Gebiete besitzen, als ich. Ich bitte daher, diese Anregungen in dem gleichen Sinne aufzufassen, in welchem der unvergleichliche Meister Faraday seine eigenen Spekulationen auffaßte: als Fragen, die man an die Natur stellt. Sagt sie ja, so dürfen wir auf dem eingeschlagenen Wege weitergehen. Sagt sie nein, nun so suchen wir einen anderen Weg.

Zusatz. (Mitte Mai 1904.)

Nachdem Anfang April 1904 der vorstehende Vortrag niedergeschrieben und gegen Ende dieses Monats in englischer Sprache veröffentlicht worden war, habe ich im Gespräche mit Fachgenossen mancherlei auf den Inhalt bezüglich Fragen zu beantworten gehabt, aus denen ich entnommen habe, daß es mir nicht ganz gelungen ist, den Gegenstand mit aller wünschenswerten Klarheit und Vollständigkeit darzustellen.

Nun muß ich von vornherein betonen, daß es sich in diesem Vortrage nur um den ersten Versuch handelt, die neugewonnenen Gesichtspunkte auf das Problem anzuwenden. Die genaue Durcharbeitung dieser Gesichtspunkte nach ihrer Tragweite,

nach dem Inhalte der ausdrücklich und stillschweigend benutzten experimentellen Voraussetzungen, nach den Grenzen der Schlußfolgerungen, die man aus den verschiedenen Voraussetzungen ziehen kann und dergleichen ist eine Aufgabe, welche eine längere und namentlich geschlossener und ungestörtere Arbeitszeit erfordert, als mir inzwischen zur Verfügung gestanden hat. Ich habe den Wunsch und die Absicht, diese Arbeit mit aller Sorgfalt und Genauigkeit, deren ich fähig bin, auszuführen. Daß ich inzwischen diese erste Skizze veröffentlicht habe, hat neben äußeren Gründen noch insbesondere den inneren, daß mir mit ihrer Hilfe durch die bei den Fachgenossen hervorgerufene Reaktion jene genauere Durcharbeitung leichter und vollständiger gemacht werden wird.

Als Schwerpunkt der ganzen Darstellung wird man leicht die Ableitung des Gesetzes der Verbindungsgewichte erkennen, wie sie S. 369 [hier S. 32] durch die Betrachtung der zwischen drei Bestandteilen möglichen Verbindungen gegeben ist. Gegen diese Darstellung ist mir von sehr hochgeschätzter Seite eingewendet worden, daß der Beweis nur dann gültig, sei, wenn ich nachweisen könne, daß bei der Einwirkung von C auf AB nicht etwa ein Überschuß von A oder von B abgeschieden werde, da in solchem Falle natürlich nicht von dem Verhältniß in der Verbindung AB auf das in der Verbindung ABC geschlossen werden könne.

Die Antwort auf diesen Einwand ist allerdings bereits in meiner Darstellung vorhanden, tritt aber, wie ich gern zugebe, nicht deutlich genug in den Vordergrund, um sich dem Leser alsbald darzubieten. Sie liegt in der wiederholt hervorgehobenen experimentellen Tatsache, daß Elemente und zusammengesetzte Stoffe sich in bezug auf die hier in Betracht kommenden Verhältnisse sich nicht grundsätzlich unterscheiden, wie denn die Definition der Elemente (S. 367 [hier S. 31]) nur eine rein experimentelle mit einer von der technischen Entwicklung abhängigen variablen Grenze ist. Nun können die Elemente, eben wegen der experimentell erwiesenen Eigenschaft ihrer „Unzerlegbarkeit“, bei ihrer Vereinigung zu Verbindungen niemals Reste von irgend anderen Stoffen geben; es wird daher aus zwei Elementen A und B nicht eine Verbindung AB und ein Rest irgend eines dritten Stoffes C entstehen, sondern die einzigen Möglichkeiten sind, daß entweder bei einem willkürlich gewählten Verhältniß, in welchem man A und B aufeinander wirken läßt, eines der Elemente A oder B im Überschusse bleibt, oder daß beide gerade in dem Verhältniß genommen sind, in welchem sie sich zu AB verbinden, so daß nur der reine Stoff AB entsteht.

Das experimentelle Gesetz, welches mit jener allgemeinen Ableitung des Gesetzes der Verbindungsgewichte in nächster Beziehung steht, ist somit das, daß auch bei der Wechselwirkung zwischen zerlegbaren Stoffen es zwischen ihnen je ein bestimmtes Verhältniß gibt, in welchem zwei verschiedene Stoffe ohne Rest einen dritten ergeben. Allgemeiner wird man das fragliche experimentelle Gesetz so aussprechen können, daß infolge der chemischen Wechselwirkung aus m gegebenen Stoffen n neue entstehen können, wo m und n im allgemeinen verschieden sein können. Ist n kleiner als m , so spricht man von Verbindung, ist es größer, so nennt man es eine Zerlegung. Im Falle $m = n$ benutzt man oft den Ausdruck Wechselzersetzung.

Diese Veränderung der Anzahl der Stoffe, aus denen nach der Reaktion das Gebilde besteht, ist demgemäß die fundamentale Tatsache, ohne deren Geltung das Gesetz der Verbindungsgewichte nicht allgemein ableitbar wäre. Die Ableitung ist daher

nur gültig, wo die Voraussetzung erfüllt ist. Nun kann man aber jeden gegebenen Stoff bei solchen Reaktionen entstehen oder verschwinden lassen, bei denen sich die Anzahl der Stoffe ändert, so daß man jeden Stoff unter die Wirksamkeit des Beweises bringen kann; der Beweis ist also allgemein. Dies hängt ersichtlicher Weise damit zusammen, daß man erfahrungsmäßig den gleichen Stoff durch sehr verschiedenartige Reaktionen erhalten kann; jede dieser Reaktionen gibt eine bestimmte Beziehung und die Koexistenz aller dieser Beziehungen ist nur unter der Voraussetzung des Gesetzes der Verbindungsgewichte möglich.

Vielleicht wird der Gedanke, der diesen Betrachtungen zugrunde liegt, noch anschaulicher, wenn ich auf den Zusammenhang dieses Schlußverfahrens, mit der mehr als hundert Jahre älteren hinweise, durch welche Jeremias Benjamin Richter ein ähnliches, wenn auch engeres Problem gelöst, und damit das erste Beispiel des Gesetzes der Verbindungsgewichte entdeckt hat. Richter hat bekanntlich aus der Fortdauer der Neutralität bei der Wechselwirkung neutraler Salze den Schluß gezogen, daß bei dieser Wechselwirkung, keiner der beiden Stoffe, aus denen man die Neutralsalze bilden kann, nämlich weder Säure noch Basis im Überschusse entsteht, daß somit beide Stoffe sich nur nach bestimmten, nur von ihrer Natur abhängigen Maßzahlen miteinander zu Neutralsalzen vereinigen. Da ferner diese Fortdauer der Neutralität ein allgemeines, von der besonderen Art der beteiligten Säuren, Basen und Salze unabhängiges Phänomen ist, so erweisen sich die gefundenen Maßzahlen als allgemeine, von der Natur des anderen Bestandteiles unabhängige Naturkonstanten.

In ganz ähnlicher Weise, wie hier die Fortdauer der Neutralität, besitzt die Tatsache der Änderung der Anzahl der Stoffe infolge chemischer Reaktionen die Eigenschaft, bestimmte Zahlenbeziehungen in den Verhältnissen der beteiligten Stoffe notwendig zu machen. Wenn aus den Stoffen AB und C ein einheitlicher Stoff ABC wird, so müssen notwendig bei der Zerlegung von ABC die Bestandteile A und B in dem gleichen Verhältnis erzeugt werden, wie sie aus der Verbindung AB erhalten werden können, da sonst eben nicht der eine Stoff ABC , sondern ein Gemenge von diesem mit einem der Bestandteile oder mit zweien erhalten worden wäre.

Es handelt sich, wie ich schon bei früherer Gelegenheit betont habe, um ein ganz ähnliches Problem, wie es in der theoretischen Kristallographie gelöst worden ist. Nimmt man beispielsweise den Zonenzusammenhang der Kristallflächen oder ihre gegenseitige geometrische Ableitbarkeit als erfahrungsmäßig gegeben an, so kann man hieraus das Gesetz der rationalen Achsenschnitte oder der multiplen Tangentenwerte der Neigungswinkel als notwendige geometrische Schlußfolgerung ableiten. Ebenso handelt es sich hier um einige sehr allgemeine empirische Tatsachen, die man zur Ableitung der stöchiometrischen Gesetze anwenden kann. Weder hier noch dort liegt eine Ableitung a priori vor, zufolge deren der Erscheinung ein von ihr unabhängiges Gesetz auferlegt wird. Vielmehr findet in beiden Fällen nur ein geometrischer, bezw. mathematischer Zusammenhang statt, der anfangs nicht unmittelbar ersichtlich war, den man aber ziemlich selbstverständlich zu finden die Neigung hat, nachdem man einmal auf die vorhandene nahe Beziehung hingewiesen worden ist und sie begriffen hat.

Das Gehirn der Welt: 1912

Rolf Sachsse

Die Organisation der Organisatoren durch die Brücke

Ein vergessenes Kapitel Mediengeschichte¹

Metaphern für das Internet gibt es wie Sandkörner am Meeresstrand. Die meisten behandeln Organisationsformen des gespeicherten Wissens, wie sie die Enzyklopädisten des 17. und 18. Jahrhunderts begründeten. Viele Väter der Informationsnetze und Speichermedien übernahmen diese Metaphorik. *Vannevar Bush* und sein 'Memex', *Ted Nelson* und 'Xanadu', ihnen allen ist das Etikett von mentalen Vorläufern heutiger Netznutzung angehängt worden, mehr oder minder sicher zu Recht.² Und *Vinton G. Cerf* vom CERN gilt ohne Zweifel als derjenige, der die Vermittlung des Wissens durch das weltweite Spinnengewebe etablierte, indem er die passenden Programm(ier)elemente zusammenstellte.³ Die wohl aufwendigste Unternehmung zur Strukturierung allen menschlichen Wissens dieser Welt scheint jedoch dem Vergessen anheimgefallen zu sein – und dennoch hat sie bedeutende Spuren hinterlassen, von denen man nur kaum weiß, wer sie verursachte.

Sie wurde in den drei Jahren vor dem Ersten Weltkrieg unternommen, ging recht bald bankrott und trug zudem den Namen einer inzwischen weltweit bekannt gewordenen Künstlergruppe, mit der sie nichts zu tun hatte: die Brücke.⁴ Der Name bezeichnet den Zusammenschluss von Wissenschaftlern und Künstlern aller Art, Nationen und Geschlecht zwecks einer zuvor nie gekannten Organisation des gemeinsamen Wissens. Von einer gemeinsamen Operationsbasis aus sollten Normierungen für Druckformate und bibliographische Angaben, möglichst vollständige Wissenssystematiken und Adressenlisten erstellt werden, bis die „Brücke zur Auskunftstelle der Auskunftstellen“ wird, „die auf jede nur denkbare Frage eine genügende Auskunft wird erteilen können“. Das klingt nach heutiger Lesart wie eine der berühmtesten Internet-Legenden, ist es aber nicht. Die Brücke hat tatsächlich existiert, rund 30 verschiedene Flugschriften und Bücher in einer Gesamtauflage von wahrscheinlich einer halben Million Exemplare versandt, dazu ein halbes Jahr lang eine Zeitschrift herausgegeben, die in einer Auflage von rund 10.000 Exemplaren kostenlos an „alle Brücken-Mitglieder“, „sämtliche 325 Großbibliotheken der Welt“ und „3000 deutsche Großindustrielle“ sowie an jedermann geschickt wurde, der sich da-

¹ erstmalig publiziert in: telepolis : zeitschrift der netzkultur 1998, s. a.:
<<http://www.heise.de/tp/deutsch/inhalt/co/2481/1.html>>

² Steinberg, Steve G.: Seek and ye shall find (maybe). In: *Wired* 4 (1996), Nr. 5, S. 108-114, S. 172-182

³ Krempf, Stefan: Das Internet bleibt spannend! Im Gespräch mit 'Internet-Vater' Vinton G. Cerf. In: *c't. magazin für computertechnik* 16 (1998), Nr. 3, S. 44-46

⁴ Für Hilfe bei meinen Recherchen bin ich meinem Freund Egidio Marzona, Villa di Verzegnis, und Frau Gretel Brauer, Großbothen, zu Dank verpflichtet. Nach Erscheinen der Internet-Version dieses Textes meldete sich Thomas Hapke bei mir und gab mir wertvolle Hinweise, die ich zur Verbesserung für die vorliegende Version nutzen konnte.

rum bemühte.⁵ Eine Mitgliederliste von 1913 verzeichnet knapp 600 „Stifter“ und „Ehren-Mitglieder“, „Ordentliche“ und „Ehrenamtliche Mitglieder“ – darunter mehr als ein Dutzend Nobelpreisträger, aber auch Architekten wie *Hermann Muthesius*, Maler wie *Adolf Hölzel*, Schriftstellerinnen wie *Selma Lagerlöf* und die Friedensaktivistin *Bertha von Suttner*. Ein Künstler des Dresdner Brücke-Kreises war allerdings nicht dabei. Dass die beiden Vereinigungen voneinander nichts gewusst haben, ist ein weiterer Beleg für die Notwendigkeit der Vernetzung von Wissen, wie sie die hier beschriebene Aktivität vorhatte.

Untrennbar verbunden sind Idee und Name der Brücke mit einem Mann, dessen Weitblick sämtliche Zeitgenossen immer wieder irritierte: *Wilhelm Ostwald* (Riga 1853 - 1932 Großbothen/Leipzig). Der Chemie-Nobelpreisträger des Jahres 1909 war Mitbegründer, erster Vorsitzender und intellektueller Motor der Unternehmung, setzte Teile seines Nobel-Preisgeldes ein und nutzte seine weitreichenden Verbindungen, um die Ziele der geplanten Institution in die Tat umzusetzen. Dahinter stand zum einen die tiefe Enttäuschung des industriell-wissenschaftlichen Pragmatikers über die mentale Unbeweglichkeit des deutschen Universitätssystems im Kaiserreich, zum anderen aber auch der Wunsch, das eigene Fach zu entmystifizieren und in eine Gesamtsystematik allen menschlichen Wissens einzubinden. Ganz Kind des 19. Jahrhunderts und Migrant vom Baltikum bis Mitteldeutschland, führte *Ostwald* die Grundlagen einer „tatsächliche[n] Vereinheitlichung der Kulturwelt“ auf die „außerordentliche Steigerung der Verkehrsmittel“ zurück, die dafür sorgen, „daß an keinem Ende der Welt etwas geschehen kann, ohne daß die Nervenfasern, welche dieses Ende mit der ganzen übrigen Welt verbinden, die Einflüsse der dort sich vollziehenden Ereignisse auf den übrigen Anteil der Menschheit übertragen, wo sie je nachdem im guten oder üblen Sinne sich geltend machen“. Man muss keinesfalls dem vielkritisier-ten „energetischen Imperativ“ von *Wilhelm Ostwald* folgen, um dieser Beschreibung jene Vernetzung zu entnehmen, die als mediale Voraussetzung für weltweite Kommunikationsformen in der Art des Internets notwendig ist. Ostwalds Engagement für die Brücke zeichnete zudem der Impuls aus, dass alle Wissensgebiete gleichwertig seien – ebenfalls eine Basis des Internets, die im Falle dieses Vorläufers jedoch Anfang und Ende des Unternehmens zugleich war.

Geschichte

Zur Geschichte der Brücke hat einer der Beteiligten ein Manuskript hinterlassen, das bei aller Rechtfertigung und Beschönigung der eigenen Beteiligung insgesamt doch eine gute Darstellung der Geschehnisse gibt. *Adolf Saager* war Journalist und firmierte ab 1913 als Redakteur der soeben von Berlin nach München umgezogenen Illustrierten 'Die Zeit im Bild'.⁶ Bezeichnenderweise trägt sein Manuskript aus dem Jahr 1921 zwei Titel: Die erste Version „Die Brücke. Ihr Zusammenbruch und ihr Wiederaufbau“ wurde durchgestrichen und vom treffenderen „Die Brücke. Historisches“ ersetzt. Der Autor sandte einen Durchschlag mit zahlreichen handschriftlichen Kor-

⁵ Hapke, Thomas: Wilhelm Ostwald und seine Initiativen zur Organisation und Standardisierung naturwissenschaftlicher Publizistik. In: Meinel, Christoph (Hrsg.): Fachschrifttum, Bibliothek und Naturwissenschaft im 19. und 20. Jahrhundert. Wiesbaden : Harrassowitz, 1997. - S. 157-174

⁶ Ausst.-Katalog: Fotografie in deutschen Zeitschriften 1883-1923. Stuttgart, 1991. - S. 21

rekturen und Ergänzungen an *Wilhelm Ostwald* – ob durch den Titelwechsel auch die zerschlagene Hoffnung auf einen erneuten Versuch signalisiert wurde, ist schwer zu beurteilen.

Saager ist dieser Darstellung zufolge jedenfalls um 1910 in München das erste Mal mit *Karl W. Bühler* zusammengetroffen, einem Vertreter für Geschäftsdrucksachen, Entrepreneur und Idealisten, wie sie sich zu dieser Zeit rund um die Münchner Biertische zuhauf fanden. Der Einfluß jener Biergartenphilosophen auf spätere Generationen ist unleugbar, auch wenn diese Leute wenig oder nichts publiziert haben.⁷ *Bühler* hatte in der Schweiz eine Version der illustrierten Sammelkarten vertrieben, die als Firmenwerbung nicht nur den Produkten beigelegt, sondern auch extern verschenkt oder verkauft werden konnten; obendrein war er an der Gründung eines ethnologischen Museums beteiligt.⁸ Das Geschäft war nicht gut gegangen – die Stollwerck'schen Schokoladen- oder die Zigaretten-Sammelbilder verschiedener Unternehmen waren in ihrer Produktbindung nicht zu schlagen und obendrein modernste Werbeformen ihrer Zeit⁹ – und *Bühler* bereits nach München ausgewandert, wo ihn bald die Nachricht vom Konkurs seiner Züricher Mutterfirma erwartete, wie es bei *Saager* heißt. Nichtsdestotrotz entwickelte er die fixe Idee, dass von einem einheitlichen Druckformat aus die Werbung und die Kunst, die Wissenschaft und Literatur, eben alle Gebiete menschlichen Wissens und Wirkens als Hinterlassenschaften zu organisieren seien.

Saager hatte zu jener Zeit offensichtlich eine Reihe von Texten *Wilhelm Ostwalds* gelesen, die dieser rund um den Empfang seines Chemie-Nobelpreises als Essays zu allgemeinen Themen publiziert hatte. Er selbst zitiert die Aufsatzsammlungen „Forderung des Tages“ und „Energetische Grundlagen der Kulturwissenschaft“, aus denen er wohl eine Parallelität der Interessenslagen von *Ostwald* und *Bühler* entnahm, was die Vereinheitlichung aller bibliographischen und drucktechnischen Grundlagen des wissenschaftlichen Daten-, Erfahrungs- und Meinungsaustausches anging. Auch wenn *Saagers* Darstellung von 1921 sich einer eigenen Stellungnahme enthält, so ist doch anzunehmen, dass er aus journalistischem Selbstverständnis heraus an die Globalisierung aller Informationen mit wesentlich weniger Skrupeln oder Vorbehalten herangegangen als Wissenschaftler oder Literaten.

Bühler gründete im Juli 1910 mit *Saager* und einem zweiten, in seiner Darstellung ungenannten Unterzeichner ein „Unternehmen [...] unter der Firma ‘Die Brücke’“. Der Name lag also von Anfang an fest und wurde in der bald ausgearbeiteten Vereinsatzung ausführlich begründet (Zitat aus *Saagers* Manuskript):

*„Die „Brücke“ bezweckt die Organisierung der geistigen Arbeit.
Diese Organisierung soll auf dem Grundsatz der gegenseitigen Hilfe und
freiwillig geleisteter Mitarbeit der Geistesarbeiter fußend, erfolgen [...] durch
Überbrückung der Inseln, auf denen zur Zeit die Mehrzahl aller Ge-*

⁷ Fuld, Werner: Die Aura : zur Geschichte eines Begriffes bei Benjamin. In: Akzente 26 (1979), S. 352-370. Als neokonservative Kritik dieses Textes vgl. Krauss, Rolf H.: Walter Benjamin und der neue Blick auf die Photographie. Ostfildern : Cantz, 1998

⁸ Regula, Iselin: Aarau/Schweiz : zur Geschichte eines vergessenen Fotomuseums. In: Rundbrief Fotografie. N.F. 5 (1998), Nr. 20, S. 27-32

⁹ Ausst.-Katalog Farbe im Photo. Köln, 1981. - S. 209-210

sellschaften, Anstalten, Museen, Bibliotheken, Vereine, Firmen und Einzelpersonen noch stehen, die im Dienste der Kultur und Zivilisation tätig sind.“

Während *Bührer* sich alsbald in die Formulierung zahlreicher Vorhaben und Forderungen stürzte, hatte sich *Saager* die Aufgabe gestellt, das ganze Unternehmen mit journalistischen Mitteln auf feste Grundlagen zu stellen. Er entwarf aus *Bührers* Vorschlägen ein kleines Programm,¹⁰ testete dies wohl bei einigen Münchner Künstlern, Kunsthandwerkern, Architekten und Unternehmern und schrieb im Herbst oder Winter 1910 eine ausführliche Darstellung aller gemeinsamen Ziele und Möglichkeiten.¹¹ Dieses zweite Werk hatte, wie *Saager* schrieb, den „Hauptzweck [...], Ostwald für unsere Sache zu gewinnen“. Im Frühjahr 1911 wurde dem Wissenschaftler ein Korrekturabzug des Buches übersandt, auf den dieser schnell antwortete und die beiden Münchner zu sich nach Großbothen einlud.¹² Was den renommierten Wissenschaftler bewogen haben mag, diesen Unbekannten so schnell Gehör und Vertrauen zu schenken, ist wohl kaum zu klären – erstaunlich ist es damals wie heute, selbst angesichts seiner damals enorm weitverzweigten Aktivitäten und Beziehungen.

Wilhelm Ostwald kam noch im Frühjahr 1911 nach München und leitete dort eine Gründungsversammlung der Brücke, bei der eine Satzung beschlossen wurde, die zum 15. Juni 1911 rechtskräftig werden konnte. Neben den Zwecken und Zielen des Unterfangens – die weiter unten im einzelnen geschildert werden – sowie den üblichen Präliminarien eines deutschen Vereins – von den Stufen der Mitgliedschaft über die Wahl der Vorstände und die Arbeit einer Geschäftsführung bis hin zu Rechnungsstellungen – war der entscheidende Passus als „Übergangsbestimmung“ im letzten Abschnitt getarnt: In Form einer Stiftung sollte die Brücke erst dann öffentlich aktiv werden, wenn das Grundkapital eine Million Reichsmark betrug; sollte dieses Ziel nicht binnen drei Jahren erreicht sein, ist die ganze Aktion hinfällig. So kam es denn auch; im Juni 1914 übernahmen die Gerichtsvollzieher das Münchner Büro, und die Brücke war endgültig Geschichte geworden.

Zunächst ließ sich das Unternehmen jedoch gut an. *Wilhelm Ostwald* formulierte einen Aufruf „An die Nobel-Preisträger“ zum Beitritt, zeichnete aus seinem Nobelpreis einen Betrag von hunderttausend Reichsmark (in jährlichen Raten à zehntausend), und der Brüsseler Bergbau-Unternehmer *Solvay* stiftete einen ähnlich hohen Betrag zur Anschubfinanzierung. Damit ließen sich ein Geschäftsführer finanzieren, ein Büro eröffnen und erhalten, und vor allem konnten erste Druckschriften verfasst, gedruckt und in alle Welt, mindestens die deutschsprachige, versandt werden. Im Herbst 1911 und Frühjahr 1912 ergoss sich eine wahre Flut von Brücke-Schriften über die interessierte deutsche Öffentlichkeit, und es scheint auch einige positive Resonanz gegeben zu haben. Überregionale Blätter berichteten freundlich und übernahmen einzelne Beiträge vor allem von *Wilhelm Ostwald*. Manche Unternehmen und Verbände beschlossen, Anregungen der Brücke wie die „Weltformate“ in ihre Arbeit

¹⁰ Saager, Adolf: Die Brücke als Organisierungsinstitut. Ansbach : Seibold, 1911. - 12 S.

¹¹ Bührer, K. W. ; Saager, A: Die Organisierung der geistigen Arbeit durch die Brücke. Ansbach : Seybold, 1911. - 178 S.

¹² Obenaus, Maria: Zum Nachlass des Werkbundmitgliedes Wilhelm Ostwald. In: Werkbericht 2, hrsg. vom Deutschen Werkbund Sachsen. Leipzig, 1996. - S.136-138

zu integrieren; andere wiederum gaben Empfehlungen aus, mittelfristig über derlei Vorhaben nachzudenken.

1912 mietete die Brücke einen eigenen Stand auf der Bayerischen Gewerbeschau in München und zeigte dort Organisationsmittel für Büro und Handel. Der dortige Erfolg sollte sich als Pyrrhussieg erweisen, denn vom Interesse einiger Kleinunternehmer stimuliert, begannen Bühler und Saager sich zu verzetteln. Es erschienen weitere Brücke-Schriften, die sich nun mit der „Kulturmission der Reklame“ auseinandersetzten und mit der Gestaltung von Hotel-Drucksachen beschäftigten. Ein Ausschnitt-Archiv von Musikkritiken wurde als erster Teil des Brücke-Archivs angekauft, und *K. W. Bühler* begann, kleine und kleinste Werbedrucksachen in einer gigantischen Sammlung sogenannter „Kleingraphik“ zusammenzuführen. Während *Wilhelm Ostwald* in Großbothen von supranationalen Wissenschaftler-Vereinigungen, internationalen Hilfssprachen und „einem Zusammenschluss der geistigen Arbeit der gesamten Kulturmenschheit“ träumte und die Brücke auch als eine weitere Basis möglicher Friedenssicherung jenseits der politischen Großwetterlage in Europa sah, beschäftigten sich seine Münchner Statthalter mit dem peniblen Aufkleben von Brief-, Rabatt- und Wertmarken auf „Weltformat“-Archivkartons.

Im März 1913 fand eine erste Jahresversammlung der Brücke statt; zu diesem Anlass wurde auch ein Mitgliederverzeichnis herausgegeben. Dieses demonstriert bereits ein erstes Missverhältnis: Unter 600 Mitgliedern waren weniger als 285 zahlende, und auch deren Beiträge flossen durchaus spärlich, wie gelegentliche Aufrufe in der 1913 herausgegebenen „Brücken-Zeitung“ ahnen lassen. *Adolf Saager* firmierte in Einladung und Mitgliederliste schon nicht mehr als Geschäftsführer, sondern als einfaches Mitglied und Redakteur der Illustrierten ‘Zeit im Bild’. Seiner Darstellung nach muss die Mitgliederversammlung ebenfalls ein relativer Misserfolg gewesen sein, aber unendlich viel Geld gekostet haben. Zudem wurde im Frühjahr 1913 für die aufwendige „Brücken-Zeitung“ und ihre kostenlose Verteilung viel Geld ausgegeben. *Karl W. Bühler*, vom Zweiten Vorsitzenden zum Geschäftsführer abgestiegen, war inzwischen allein für die tägliche Arbeit der Brücke verantwortlich, und sein anfänglich sehr gutes Verhältnis zu *Wilhelm Ostwald* dürfte im Verlauf des Jahres 1913 merklich abgekühlt sein. Dennoch war man offiziell weiterhin guten Mutes und plante diverse Ausstellungs- sowie Messebeteiligungen, mit deren Hilfe man die Idee und ihre praktischen Auswirkungen jedermann nahebringen wollte.

Ihr Armageddon erlebte die Brücke im Sommer 1913 bei einer weiteren Bayerischen Gewerbeschau unter dem Thema ‘Büro und Geschäftshaus’ in München. Dort präsentierte das Institut die *Bühler*’schen Sammlungen von Werbe-, Rabatt- und Briefmarken als gelungene Beispiele der „Organisation geistiger Arbeit“ – selbst wenn ein Bonmot des bayerischen Prinzregenten, dann könne man ja auch Champagnerpropfen sammeln, in den Bereich der Legende gehörte, war damit die weltumspannende, kulturübergreifende Idee des Unternehmens genügend diskreditiert. Schlagartig wurde es ruhig um die Brücke; es erschien keine weitere Druckschrift mehr, alle Ausstellungs-beteiligungen wurden abgesagt, die Stiftungsgelder und -zusagen zurückgezogen. Im Juni 1914 versiegelte ein Gerichtsvollzieher das Münchner Büro; und *Wilhelm Ostwald*, der einen Monat später die Brücke auf der großen Werkbund-Tagung wie -Ausstellung in Köln hatte präsentieren wollen, musste sich mit einem Redebeitrag zugunsten *Hermann Muthesius* in der berühmten Typisie-

rungs-Debatte begnügen.¹³ Weder der Erste Weltkrieg noch eine andere Katastrophe beendete das groß angelegte Unterfangen; das schlichte Unvermögen der beiden Gründer sorgte für einen vorzeitigen und banalen Tod. Wären da nicht die weitgehend von *Wilhelm Ostwald* formulierten Vorhaben und Ziele gewesen, könnte auch die Idee vergessen werden. So aber lohnt sich aus heutiger Sicht – auch im Sinne einer perspektivischen Verlängerung in die nächste Zukunft – ein genauerer Blick auf die eigentlichen Arbeitsbereiche und Konzepte, für die der Name der Brücke historisch stehen sollte.

Vorhaben

Es scheint, als habe die Brücken-Idee und -Nomination der beiden Münchner bei *Wilhelm Ostwald* eine Schleuse geöffnet, so heftig ist sein Ausstoß an Vorschlägen und Publikationen in den Jahren 1911 und 1912. Dabei werden, wie wohl in allen Arbeitsbereichen Ostwalds, Theorie und Praxis unentwirrbar miteinander vermengt und makroökonomische Ideen unter mikroskopischen Perspektiven betrachtet. Dieser Anflug von Chaos im philosophischen Gebäude des Naturwissenschaftlers hat frühere Exegeten an den Rand der Verzweiflung gebracht,¹⁴ erweist sich aber unter den Bedingungen wissenschaftlichen und anderen Datenverkehrs am Ende dieses Jahrhunderts als enorm weitsichtig: Allein im pragmatischen Ansatz kann auf eine Hierarchie behandelte Themen und Gegenstände verzichtet werden, darf Kleines und Großes, scheinbar Wichtiges und Unwichtiges ebenso bruch- wie übergangslos nebeneinander stehen bleiben. Das gilt auch für die Brücke selbst: Ostwald war zu jener Zeit noch in Dutzenden von Organisationsformen engagiert, als Vorsitzender im Deutschen Monistenbund, mit Stimme in verschiedenen internationalen Chemikerverbänden wie Nobel-Komitees, privat auch in eher randständigen Bereichen wie etwa der Kirchnaustritts-Bewegung.

Wilhelm Ostwald gibt gleich in der ersten Publikation der Brücke mit exakt diesem Titel einen Überblick über seine Interessenslagen am Unterfangen wie über die Möglichkeiten ihrer Realisierung. Vom zunehmenden Verkehr ausgehend beschwört Ostwald zunächst die Einheit der Menschheit, um aber sofort auf verschiedene Realisationsformen der Durchsetzung dieser Einheit weiterzugreifen. Prinzipiell sei geistige Arbeit – der Begriff ist mit dem derzeitig inflationären Gebrauch des Wortes Kultur gleichzusetzen – ohnehin internationaler als andere, dennoch seien entsprechende Überlegungen auch für den handwerklichen und vor allem künstlerischen Bereich nötig. Aus biologischen Überlegungen heraus – wobei die Zellteilung wie das Bienenvolk nicht unerwähnt bleiben¹⁵ – entwickelt er einen Organisationsbegriff als Gegenüberstellung von Funktions- (gelegentlich auch Arbeits-) teilung und Funktions- (arbeits-) vereinigung. In letzterem Begriff, der den Zeitgenossen um 1910 offensichtlich nur schwer nahezubringen war, darf ohne weiteres jene Beschreibung kollektiven Verhaltens vermutet werden, die sich durch zahlreiche Theorien autopoietischer Pro-

¹³ Ostwald, Wilhelm: Normen. In: Werkbund-Jahrbuch 1914, nachgedruckt in: Ausst.-Katalog: Zwischen Kunst und Industrie, Der Deutsche Werkbund. München, 1975. - S.104

¹⁴ Zott, Regine: Wilhelm Ostwald und Paul Walden in ihren Briefen. Berlin : ERS-Verl., 1994 (Berliner Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaft und der Technik 17)

¹⁵ Kelly, Kevin: Das Ende der Kontrolle : die biologische Wende in Wirtschaft, Technik und Gesellschaft. Heppenheim : Bollmann, 1997 (Dt. Erstausgabe)

zesse zieht.¹⁶ Biomechanistische Modelle waren kurz vor dem Ersten Weltkrieg theoretische Grundlage vieler Aktivitäten, unter anderem auch eine Grundlage der technik-orientierten Avantgarde in den Zwanziger Jahren.¹⁷

Von hier aus ergab sich für *Wilhelm Ostwald* schlüssig ein mehrstufiges Modell seiner Brücke: zunächst als Vermittlungsstelle für alle möglichen Fragen, Adressen und Arbeiten, „vergleichbar dem telephonischen Zentralamt in einer großen Stadt“, dann aber als Basis für alle Formen der Vereinheitlichung von Normen, Formaten und Sprachen. Hier waren sich Ostwald und seine beiden Mitstreiter einig, dass die wesentliche Leistung ihres Unterfangens in der Bereitstellung international gültiger Grundlagen für alle messbaren, also quantifizierbaren Gegenstände liegen sollte – und dies war im Selbstverständnis des positivistischen 19. Jahrhunderts eigentlich alles, worüber Menschen reflektieren und was sie feststellen oder erkennen konnten. Ostwald war jedoch klar, dass „das Organisierbare im unteren Gebiet der geistigen Arbeit zu suchen ist“. Die Brücke sollte also das gerade Gegenstück zu den großen Forschungsanstalten und wissenschaftlichen Laboratorien sein – in allen Brücke-Publikationen wird peinlichst jeder Hinweis auf die Institution der Universität vermieden – und nur die „einfachsten und elementarsten Vorgänge der geistigen Arbeit“ organisieren. Es ist genau dieser Ansatz, der die Brücke zum diskursiven Vorläufer des Internet macht: die Festlegung unscheinbarer, sprachähnlicher Grundstrukturen als Basis oder Transfer-Protokoll eines nicht-hierarchischen, fachübergreifenden, chaotischen Austauschs von Wissenspartikeln und -referenzen. Einige dieser Strukturen sind im Kontext der Brücke sehr ausführlich, andere allenfalls in halben Nebensätzen thematisiert worden.

Weltformat

Ausgangspunkt und interne Klammer der Brücke-Gründer waren Bemühungen um die Vereinheitlichung von Druck-, Papier- und Bildträgerformaten aller Art. Dahinter standen nicht allein die lästigen Erfahrungen, die jeder Herausgeber und Gestalter von Druckerzeugnissen im täglichen Umgang mit Druckern, Papierherstellern und anderen Zulieferern machen musste, sondern vor allem bei Ostwald die Überzeugung, dass die Bereitstellung einheitlicher, letztlich objektiverbarer Grundlagen jeden gedanklichen oder wissenschaftlichen Austausch – heute: Datenverkehr – erleichtern müsste. Der Migrant Ostwald kannte die Probleme einer Informationsbeschaffung an entlegenen Forschungsstätten aus eigener Rigaer Erfahrung allzu gut, um nicht hoffnungsfroh an eine Verbesserung wissenschaftlicher Arbeit durch intensiveren Tauschverkehr zu glauben. Ob es nun die Vereinfachung von Druck und postalischem Versand oder die Festlegung digitaler Programmiersprachen sind, hinter beiden stand und steht die Idee eines weltweit gleichmässigen Zugriffs auf Informationen, unabhängig vom Ort und sozialen Kontext der Benutzer. Wie es schon 1912 heisst:

„Die geistige Produktion läßt gegenwärtig an Menge und Wert nichts zu wünschen übrig; es wird vielmehr außerordentlich viel mehr produziert, als von der Menschheit, insbesondere von den Teilen, welche diese Produkte unmittelbar benutzen könnten, tatsächlich assimiliert und zu dauernder Wirkung gebracht werden kann. Ursache

¹⁶ Luhmann, Niklas: Die Autopoïesis des Bewußtseins. In: Soziale Welt 36 (1985), S. 402-446

¹⁷ Haus, Andreas: Moholy-Nagy : Fotos und Fotogramme. München : Schirmer-Mosel, 1978. - S. 57-60

dieses Mangels ist eben das Fehlen eines ‘Gehirnes der Menschheit’, das Fehlen eines Zentralorgans, welches diese einzelnen Produktionen zueinander ordnet und in geordneter Weise jedem Bedürftigen zugänglich macht.“

Insofern war für *Ostwald* die Einführung eines geometrisch begründeten „Weltformats“ metaphorisch dasselbe, was derzeitige Kommissionen zur Festlegung von HTML, Unicode und Datentransferprotokollen umtreibt. Seine Mitstreiter Bühler und Saager hatten ihm als Basis der Brücke pragmatische Überlegungen zur Vereinheitlichung der Druck- und Papierformate präsentiert, die er in ein System brachte. Sein Ausgangspunkt waren die Seitenkanten eines rechteckigen Papiers, die in ihrer Längenrelation untereinander annäherungsweise im Goldenen Schnitt stehen sollten; von der Basis eines Zentimeters ausgehend ergab sich dadurch eine geometrische Reihe von Formaten für alle Arten von Drucksachen. Symptomatisch für Ostwalds naturphilosophischen Ansatz ist dabei ein unbedingtes Vertrauen in objektivierbare Grundlagen der Wahrnehmung; der Goldene Schnitt gehört zu den klassischen Sehensuchtmustern der eurozentrisch technischen Intelligenz. Ob er tatsächlich als interkulturelle Grundlage industriellen Zuschnitts taugt, war weder damals ein Thema noch ist es dies heute.¹⁸

Immerhin hatte das Weltformat eine feste Basis im Druckgewerbe und entsprach annähernd jenen Größen und Flächen, die bereits über dreihundert Jahre im Gebrauch waren. Ostwald konnte von einer geometrischen Fixierung aus auf eine ökonomische Umsetzung blicken, analog zu vielen seiner chemischen Untersuchungen. Und mit der einmaligen Festlegung eines Formatrasters waren Unmengen von Folgeerscheinungen definiert, auch dies für den Pragmatiker kein unbekanntes Verfahren. Folgt man der Darstellung Saagers, so hatte Wilhelm Ostwald bereits früher seine Formate festgelegt, doch als normierende Grundlage wurde es erst durch die Arbeit der Brücke begründet. Mit der Institution Brücke ging allerdings auch das Weltformat unter. Wilhelm Ostwald konnte sich 1923 bei der Festlegung der deutschen Industrienormen für Papier mit seinem Vorschlag nicht durchsetzen, stimmte jedoch dem auf Flächenrelationen basierenden, bis heute gebräuchlichen DIN-Vorschlag zu. Übernommen wurden seine Vorschläge zu den „Sekundären Weltformaten“, die ebenfalls jahrhundertelange Praxis im Druck- und Papiergewerbe gewesen waren und nur auf eine rechnerische Basis gestellt zu werden brauchten. Eine dritte Publikation zu stereometrischen Formaten, ‘Weltformate für Körper’ genannt, ist unter der Brücke-Flagge offensichtlich nicht mehr erschienen.

Für Bühler und Saager folgten aus den Weltformaten zahllose Detaillösungen, die in ihrer naiven Ernsthaftigkeit gelegentlich kurios wirkten. Zunächst variierten sie ihre Ursprungsvorschläge zum ersten Brücke-Buch und nannten sie die „Organisierung des Druckwerks“, wobei sie vor allem ökonomische Gründe anführten. Saager setzte konsequent auf die Finanzierung der Brücke durch Werbung – zu Zeiten, als es außer Anzeigenacquisiteuren keine Werbeagenturen gab – und äußerte sich zur „Kulturmission der Reklame“. Damit diese auch entsprechend gelänge, versuchte er anschließend noch die „Künstler und die Brücke“ miteinander zu verbinden, wobei er jedoch durchwegs jene Gestalter ansprach, die heute unter den Design-Begriff fallen. Bühler

¹⁸ Bonk, Ecke: Über-Flächen. In: Sturm, Hermann (Hrsg.): Verzeichnungen : vom Handgreiflichen zum Zeichen. Essen : Klartext, 1989. - S. 218-223

hingegen erarbeitete unter dem Titel „Raumnot und Weltformat“ mit dem Architekten Emil Pirchan detaillierte Vorschläge für Interieurs von Wohnungen und Bibliotheken, die in Illustration und Beschreibung jenen euphorischen Beglückungen ähneln, von denen auch das Internet wenigstens teilweise lebt. Ein Konservator der Graphischen Sammlung der Münchner Pinakothek erweiterte diese Vorschläge durch Raumvorstellungen für Sammlungen von Kunstkatalogen und graphischen Blättern unter dem Titel „Kunsthandel und Weltformat“; in einem weiteren Brücke-Band ohne jeden Zusammenhang mit Weltformat und anderen Brücke-Zielen bejubelte er das Plakat als Kunstform der Zukunft.¹⁹

Mehr im Sinne Ostwalds dürfte jener kurze Beitrag *Wilhelm Exners*, Präsident des Wiener Gewerbeförderungsamts, gewesen sein, der die Herausgeber wissenschaftlicher Zeitschriften zur Übernahme des Weltformates animieren sollte. Und in der Brücken-Zeitung, die 1913 ein halbes Jahr lang erschien, wurden sämtliche Absichtserklärungen aus Industrie, Handel und Verwaltung nachgedruckt, in denen die baldige Einführung des Weltformats auch nur ansatzweise aufklang. Lange Listen von Zeitschriften, Büchern und aller Art Publikationen bis hinunter zu Werbemarkenprogrammen, die sich eines der Weltformate bedienten, wurden veröffentlicht, und mehr als die Hälfte aller Anzeigen in jedem Heft verwiesen auf Produkte im oder für das Weltformat. Bei näherem Hinsehen entpuppte sich die große Euphorie als kleine Schimäre; kaum mehr als ein winziger Bruchteil deutscher, österreichischer oder deutschschweizer Druckwerke kam in diesem Format daher.

Weltregistrator

Für Wilhelm Ostwald gaben die Weltformate metaphorische Hintergründe für die Verbreitung von Wissen und Gestaltung ab, die vor allem im Bereich der Speicherung des Gewussten und der Erinnerung wirksam werden sollten. War das Gedruckte ohnehin einziger Garant der Veröffentlichung von Forschung, Meinung, Literatur oder Kunst, so repräsentierte es doch nur die eine Seite der Kommunikation, die der Produktion. Für Wissenschaftler und andere jedoch, die sich einem Wissensgebiet zuwandten, war die Beschaffung von Informationen grundlegend – und die war und ist von der Verfügbarkeit medialer Hilfe abhängig. Das Internet ist heute jene Metapher einer Referenz der Referenzen, die nicht jede Frage nach Informationen beantworten kann, aber für fast jede dieser Frage eine, und sei sie noch so fragwürdige, Referenz bereithält. Genau dies war für Ostwald erste Aufgabe der Brücke, die sie umso besser lösen konnte, je genormter und einfacher ihre organisatorischen – heute: programmierbaren – Grundlagen waren.

Während eines Chemiker-Kongresses in Brüssel kurz vor der Jahrhundertwende war er mit *Paul Otlet* zusammengekommen, dem Leiter des Internationalen Bibliographischen Instituts. Dieser wiederum hatte kurz zuvor das Schlagwortverzeichnis und -schema von *Melvil Dewey* übernommen, das – nach Maßgabe der Kenntnisstände am Ende des 19. Jahrhunderts – die faszinierende Möglichkeit bot, nahezu alle denkbaren Schlagworte in ein System numerischer Zuordnungen zu bringen. Von Anfang an gehörte *Otlet* zu den Ehren-Mitgliedern der Brücke und zu seinem Organisa-

¹⁹ Bredt, Dr. E. W.: Das Plakat, seine Freunde und Feinde, sein Recht und Reich. München : Die Brücke, 1912

toren-Kollegium; und eine der ersten Taten des Teams *Bührer/Saager* bestand darin, die französische Verschlagwortung des Brüsseler Instituts ins Deutsche zu übertragen. Unter dem Titel „Die Welt-Registratur“ wurde jedoch nicht nur dieses System eherföhrlich bis in einzelne Verästelungen vorgestellt, sondern auch ein Hilfsmittel angeführt, das die Bücherei-Karteikarte quasi gleich auf den Buchrücken projizierte. Ein ausgesprochen komplexes Registraturschema aus nicht weniger als neunzehn Einzelpunkten sollte sicherstellen, dass schon bei der Betrachtung der Rückseite einer Druckschrift sämtliche Ab- und Anfragen an den Inhalt beantwortet erschienen.

Die *Dewey-Otlet*'sche Registratur repräsentiert zunächst einmal den eurozentrischen Blick auf die Welt, was sich an unzähligen Einzelbeispielen vorführen lässt: Unter den Sprachen dieser Welt hat das Plattdeutsche die gleiche Ordnungsnummer wie das Japanische, und die künstlerischen Arbeiten afrikanischer wie australischer Völker finden schon gar keinen Platz im System. Die humanen Wissenschaften sind noch im Sinne des 19. Jahrhunderts geordnet: Da ist die Phrenologie der Psychologie gleichgestellt, und letztere ist mit 'Okkultismus, Spiritismus, Geister, Hallucinationen, Prophetie, Zauberei' in ein Fach geraten. In der Pädagogik steht die 'Weibliche Erziehung' neben allen Schulformen allein, und die 'Frauenfrage' ist dem 'Volksleben' untergeordnet, neben 'Kriegsgebräuche (Waffen, Tänze u. ähnl.)'. Diese Systematik belegt wie alle anderen, dass es keine neutralen Ordnungsverfahren gibt – das gilt auch für die Standards, die heutige Internet-Konferenzen festlegen.

Einiges vom Ansatz weltweiter Kommunikationflüsse heutiger Art nimmt jedoch die Registerkarte vorweg, deren Einzelabfragen gleichwertig nebeneinander stehen und somit beispielsweise dem Designer eines Buches denselben Stellenwert einräumen wie dem Autor. Weitsichtig ist die Bereitstellung zweier Gegenstände und dreier Verknüpfungen, die ziemlich exakt dem durchschnittlichen wissenschaftlichen Gebrauch heutiger Meta-Suchmaschinen entspricht. Auch dem Buchhandel ist Genüge getan: Was derzeit für die Barcode-Inventur nötig ist, fassen die sechs unteren Fächer des Schemas zusammen, inklusive der Preisangabe. *Wilhelm Ostwald* könnte in diesem System schon eine mögliche Basis für alle Art Fragenkataloge gesehen haben, einen ersten Schritt zum Gehirn der Welt also.

Darauf deutete auch eine weiterer Bestandteil des Bändchens zur Weltregistratur hin; unter dem Titel „Bibliothekenverzeichnis der 325 Großbibliotheken der Erde“ wurde er auch einzeln verkauft. Zur Definition der Großbibliothek wurde ein Buchbestand von mehr 100.000 Stück angesetzt; die Sortierung erfolgte nach Ländern und Städten, allerdings nicht in der vom Weltregistratur-Schema vorgegebenen Reihenfolge. Adressbücher in dieser Art hätten nach dem Willen der Brücken-Gründer noch zahlreiche erscheinen können und müssen, jedoch waren die Vorschläge *Karl W. Bührers* für weitere Themen schon ein wenig abseitig. Überhaupt waren die Elaborate der Mitstreiter *Ostwalds* nicht dazu angetan, die epistemologische Bedeutung einer umfassenden Registratur herauszuarbeiten. *Adolf Saager* mühte sich redlich, gemeinsam mit *Karl W. Bührer* die „Organisierung des Druckwerks“ auf eine den biedereren Handwerkern im Druckgewerbe wie den hochfliegenden Kunstgewerblern des späten Jugendstils gleichermaßen passende Ebene zu stellen, was gründlich misslingen musste. Dabei wurden auch noch Kosten-Nutzen-Rechnungen aufgestellt, die den Zeitgenossen ebenso übertrieben wie im Zeitrahmen unbrauchbar erscheinen mussten.

Weitere Beispiele einer Welt-Registratur waren zudem alles andere als vertrauensbildend. Die Brücke begann bereits 1911 mit dem Aufbau eines Brücken-Archivs, das nach dem Willen von *Bührer* und *Saager* mehr sein sollte als nur eine Adressen-kartei. So wurden im Herbst 1911 zwei Ausschnittsammlungen von Theater- und Musikkritiken gekauft und im Heft „Das Brücken-Archiv I. Allgemeine Gesichtspunkte. Das Keller'sche Musikarchiv“ als beispielhafte Grundlagen eines Weltarchivs auf der Basis der Weltregistratur geschildert. *Karl W. Bührer* begann mit dem Aufbau der geschilderten Sammlung von Rabatt- und Werbemarken und fertigte gemeinsam mit dem Berner Verkehrsamts-Direktor eine umfängliche Liste zur „Organisierung der Hotel-Drucksachen“ an, damit die Prospekte von Gasthöfen und Hotels miteinander vergleichbar würden. Auch die *Saager*'sche „Kulturmission der Reklame“ bestand neben der Finanzierung der Brücke vor allem in der Einführung vergleichbarer und damit hoffentlich ehrlicher Kriterien zur Bewerbung von Produkten und Dienstleistungen. Was die wackeren Brücke-Streiter nicht ahnen konnten: Sie leisteten damit genau jenem Overflow an Werbung Vorschub, der die Arbeit und das Spiel im Internet ebenso langweilig macht wie das Zappen durch dreißig privatwirtschaftliche Fernsehkanäle.

Organisatorenkollegium

Wilhelm Ostwald stand über diesen Kleinigkeiten, nahm wahrscheinlich die diversen Druckschriften aus München in einer Mischung aus Amusement und Ärgeris zur Kenntnis und widmete sich weit größeren Zusammenhängen. Dazu gehörte vor allem ein Kollegium von Wissenschaftlern, Künstlern, Politikern und Autoren – beiderlei Geschlechts, wie er mehrfach betonte –, die er in einem Organisatorenkollegium zusammenfassen wollte. Nach den biomechanistischen Vorstellungen seiner Zeitgenossen Avenarius und Mach sollte „Die Organisation der Organisatoren“ Nervenstränge bilden, die zu wesentlichen Fragen aller Art Stellung nehmen könnten und somit hoffentlich die Politik beeinflussen. In Bezug auf die mögliche Friedenssicherung war Ostwald sicher durch *Bertha von Suttner* geprägt, die in den Jahren vor dem Ersten Weltkrieg ausserordentliche Aktivitäten entfaltet hatte, um konkret drohende kriegerische Auseinandersetzungen zu vermeiden.

Nach seinem Aufruf „An die Nobelpreisträger“ nutzte *Ostwald* seine weitreichenden Beziehungen, so dass schon im Herbst 1912 eine Liste faksimilierter Unterschriften aus dem „Internationale[n] Organisatoren-Kollegium der Brücke“ veröffentlicht werden konnte. Dieselben Namen finden sich satzungsgemäß in der, zur ersten Jahresversammlung im März 1913 erschienenen „Mitgliederliste“ unter Stiftern und Ehrenmitgliedern wieder. Für die Finanzierung des Kollegiums und seiner Aufgaben konkretisierte Ostwald seine Vorstellungen „Über soziales Stiften und Testieren“ in einer eigenen Druckschrift, die eine gute Richtlinie für die Arbeit der Brücke abgegeben hätte, wäre sie denn tatsächlich entstanden. Sicher hätte die Zusammenkunft der Engagierten den Ersten Weltkrieg nicht verhindern können, möglicherweise aber der Kriegsbegeisterung vieler Intellektueller im Sommer 1914 einige Dämpfer aufgesetzt.

Fernziele

Neben Weltformat, Weltregistratur und Organisatorenkollegium hatten einige andere Ziele der Brücke direkte Anknüpfungspunkte im Alltag des Wissenschaftlers Wilhelm

Ostwald. Dem Naturwissenschaftler lagen die Vereinheitlichungen der Maße und Gewichte in aller Welt nahe, und mittels der Brücke hätte das metrische System der Längen, Flächen und Volumina wohl noch schneller eingeführt werden können – am Ende des 20. Jahrhunderts fahren angelsächsische Autos noch Meilen pro Stunde schnell, legen Schiffe ihre Distanzen in Knoten zurück, und Gold wird an der Börse per Feinunze bewertet. In seinen Texten verwies Ostwald mehrfach auf die Bedeutung der Vereinheitlichung im Bereich der Elektrizität, die schon im 19. Jahrhundert einigermassen erfolgreich abgeschlossen war – sie bedurfte nur einiger Nachbesserungen und Nominierungen in den achtziger Jahren unseres Jahrhunderts. Im Todesjahr des Wissenschaftlers einigte sich eine große Ingenieurskonferenz in Paris auf die rechnerische Fixierung der Spektralfarben und ihrer Wahrnehmung in der CIE-Figur; wenn er die Nachricht noch erfahren hat, dürfte sie ihn mit großer Befriedigung erfüllt haben.

Nur kursorisch in seinem „Brücke“-Text erwähnt ist das Projekt, das *Wilhelm Ostwald* ab 1914 bis zu seinem Tod vollständig in Bewegung hielt und letztlich unvollendet blieb: der Farbenatlas. Heute ist der Ostwald'sche Farbkreis die Sicherung seines Nachruhms ausserhalb der technischen Chemie schlechthin; und niemand, der einen Monitor kalibrieren, eine Bildverarbeitungs-Software nutzen oder auch nur ein komplexes Spiel auf dem heimischen Computer installieren will, kommt um (additive) RGB- oder (subtraktive, für den Ausdruck) CMYK-Farbbräume herum, die allesamt auf Ostwalds Farbkreis-Untersuchungen basieren. Neben *Albert Henry Munsell*, dessen 1916 publizierter Farbkörper die Grundlage der HSL-Programmierung bildet und der in engem Kontakt zu *Ostwald* stand, bildeten diese Untersuchungen bis weit in die siebziger Jahre die weltweit einzige Basis für Farbnormierungen.²⁰ Im Kontext weltumspannender Systeme zur Ordnung und Organisierung von Wissen stellen Farbtheorien eine wichtige Schnittstelle zwischen individueller, letztlich unkommunikabler Wahrnehmung und quantifizierbaren Elementen industrieller Produktion wie wissenschaftlicher Verständigung dar.²¹

Eines der *Ostwald's*chen Fernziele hat derzeit hohe Konjunktur: die Weltmünze. Dass der Dollar die Funktion einer Leitwährung der Welt übernehmen würde, war vor dem Ersten Weltkrieg sicher nicht abzusehen; und dass heute dem Euro eine ähnliche Karriere bevorsteht, ist fromme Spekulation all derer, die Europa noch für einen produktiven Kontinent halten. Im Zusammenhang aller Brücke-Projekte kann eigentlich nur das digitale Geld, eCash gemeint sein – ein allgegenwärtiges, in jede andere Währung, Dienstleistung oder Kompensation tauschbares Zahlungsmittel ohne jede Schwankung in sich selbst. Die Weltmünze ist vollends virtuell, sonst hieße sie nicht so.

In einem Punkt allerdings irrte der große Wissenschaftler, und an ihm hat er länger festgehalten als an anderen des Brücke-Projekts: die Weltsprache. Schon im ersten Jahrzehnt des 20. Jahrhunderts setzte sich *Wilhelm Ostwald* für eine relativ unbekanntere 'Welthilfssprache' namens Ido ein, die gegen die seinerzeit bekannteren Varianten

²⁰ Billmeyer jr., F. W.: Survey of color order systems. In: Color research and applications 12 (1987), S. 173-186

²¹ Sachsse, Rolf: Marginalien zur Fotografie : Alles so schön bunt hier – Abheben in Farbe. In: Camera Austria 20 (1999), Nr. 66, S. 73-75

Esperanto und Volapük kaum eine Chance hatte. Ihm werden auch die heftigen Debatten nicht unbekannt geblieben sein, die die 1907 von einer Linguistenkonferenz getroffene Entscheidung, keine dieser Hilfssprachen international anzuerkennen, aufgelöst hatten.²² Dennoch hielt er an der einmal getroffenen Entscheidung fest, fertigte um 1910 ein Fachwörterbuch für die Chemie in 'Ido' an und veröffentlichte seinen „Brücke“-Text wie die „Weltformate“ in ebensolchen Übersetzungen. Das Interesse an einer – wie er es in allen Texten nannte – 'Welthilfssprache' belegt jedoch die Kenntnis der Grundlage aller Brücke-Ideen in sprachlicher Fixierung und linguistischer Repräsentation. Auch sie ist durchgesetzt: Die Sprache des Internets ist ein nahezu auf Nomina reduziertes, in der Orthographie hochkomplexes, dafür grammatikalisch weitgehend verkümmertes Englisch. In dieser Funktion ist es endgültig zur Weltsprache geworden, wie der US-Dollar zur Weltmünze.

Die Summe seiner Nah- und Fernziele mit der Brücke hat *Wilhelm Ostwald* in einem Text für das Jahrbuch des Deutschen Werkbundes gezogen, dessen Mitglied er 1913 wurde.²³ Ursprünglich wohl als weitere Werbung für die Brücken-Idee gedacht, bleibt nach Eliminierung des Begriffs allein „der große Schritt, welcher unserer Zeit vorbehalten ist, [...] vom Individualismus zur Organisation“. Auch das Zentralorgan, das die Brücke sein sollte, ist noch im Text zu finden – es trägt halt keinen Namen mehr. Was *Ostwald* in diesem Text selten klar formuliert, ist die Herleitung seiner Ideen, die er nunmehr unter dem Stichwort 'Norm' oder zuvor 'Normierung' zusammenfasst. Ihm geht es um die vermeintliche Freiheit der Kunst, die sich in romantischer Weise als völlig ungebundener Individualismus verabsolutiert habe und die nunmehr als Epoche zu Ende ginge. Allgemeinste Formen und Gegenstände stünden als Konventionen dem persönlichen Ausdruck individueller Kunst in keiner Weise entgegen, sondern hülften allein einer neueren, für ihn immer höheren Kultur zur Realisation. „Die Kunst ist durchaus ein soziales Produkt.“ Geschrieben um die Jahreswende 1913/14, ohne persönliche Kenntnis späterer Avantgardisten und Agitprop-Künstler, ist dieses Axiom *Ostwald'scher* Verbindung von Kunst und Wissenschaft seiner Zeit weit voraus. Was er von der Bedeutung der Konvention, Norm, Organisation und damit auch Brücke schreibt, lässt sich unter heutigen Auspizien, auch und gerade im Netz der Informationen, im Begriff des Designs zusammenfassen.

Design

Das Kunstverständnis *Wilhelm Ostwalds* kann an dieser Stelle nicht diskutiert werden; zeitlebens hat er viel gemalt und einiges fotografiert.²⁴ Aus der Beschäftigung mit Wand- und Deckenmalerei stammen praktische Erfindungen, die sich in chemisch-industriellen Produkten hätten niederschlagen können – wäre die Kunst nicht schon wieder ein Stück weiter gewesen. Das „monumentale Pastell“, riesenhafte Kreiden für al secco auftragbare Bildvorwürfe,²⁵ wäre unter Auspizien einer naturalistischen Sakral- oder Historienmalerei schnell durchzusetzen gewesen, doch war die Zeit dieser

²² Baudoin de Courtenay, Jan: Zur Kritik der künstlichen Weltsprachen. Leipzig : Veit, 1908

²³ siehe FN 13. - S. 82-84. Daraus auch die folgenden Zitate.

²⁴ Ostwald, Grete: Blumenbildnisse Wilhelm Ostwalds. In: Die Foto-Schau 5 (1940), Nr. 8, S. 16

²⁵ Ostwald, Wilhelm: Monumentales und dekoratives Pastell. Leipzig: Akad. Verlagsges., 1912. - 105 S.

Darstellungen und Bildformen um 1910 vorbei.²⁶ Es scheint auch – ohne dies hier belegen zu können – so gewesen zu sein, daß *Wilhelm Ostwalds* intensive Beschäftigung mit der Farblehre aus dieser Zeit stammt und auf die Bewusstwerdung einer Verschiebung zwischen eigener Wahrnehmung und Zeitströmungen zurückgeht. Für das Verständnis der Brücke ist jedoch ein umfassenderer Design-Begriff erforderlich, damals wie heute.

Ordnungen, wie sie die Brücke entwarf, folgten prinzipiell ästhetischen Überlegungen von Symmetrie, Hierarchie und Struktur; in dieser Hinsicht stand das Unternehmen in einer jahrtausendalten Tradition. Modern im Sinn des frühen 20. Jahrhunderts waren die Begründungen Ostwalds, die naturwissenschaftliche Erkenntnisse mit einem weitgefassten Kulturbegriff verbanden. Jenseits nationaler Kunstgeschichten, diesseits der jeweiligen Landessprache, unterhalb jedweder Symbolik sollten – etwa im Weltformat – interkulturelle Maßverhältnisse und Proportionen angesiedelt werden, auf die sich alle Menschen einigen könnten. *Ostwald* geht in seinem „Brücke“-Text sogar soweit, die Begründung ästhetisch-mathematischer Entscheidungen als Grundlagen aller Kommunikation, allen Verkehrs und menschlicher Existenz insgesamt hinzustellen. Diese Erkenntnisse werden achtzig Jahre später durch physiologische Untersuchungen als Bewusstseinsstrukturen nunmehr ganz langsam Allgemeingut.

Doch auch in diesem Fall klappt zwischen den Nebensätzen eines großen Denkers und der ihn umgebenden Alltagswirklichkeit ein tiefer Graben. Saagers Äußerungen in seinem Buch über die „Künstler und die Brücke“ deuten allenfalls auf eine oberflächliche Kenntnis der Münchner Sezession, und Bühlers ästhetische Kategorien sind durch die erwähnten Sammlungen an Kleingraphik hinreichend charakterisiert worden. Das Signet der Brücke entwickelte sich im Verlauf der Jahre 1911 bis 1913 von einem unübersehbaren Symbolgewirr aus Sonne, Brücke, Wappenschild und Doppelrahmen zu jenem Logo, das die Einladung zur Jahresversammlung zierte und als knappste Form allein die Brücke in einem Kreis vorführt. Wohl aus demselben Anlass heraus war der wenig elegante Viadukt auch noch in Bronze gegossen worden; wahrscheinlich erhielt Wilhelm Ostwald diese Skulptur zu seinem 60. Geburtstag 1913 dezidiert, denn sie befindet sich in seinem Nachlass.

Druckschriften und Musterbögen der Brücke tragen durchwegs den Namen von *Emil Pirchan*, einem Graphiker und Architekten aus Brünn, der um 1910 wahrscheinlich als Zeichenlehrer (mit Professorentitel) in München an der Kunstgewerbe- oder einer anderen beruflichen Fortbildungsschule tätig war. Über ihn dürfte die Verbindung mit *Georg Kerschensteiner* zustande gekommen sein, dem großen pädagogischen Reformers, der ebenfalls im „Organisatorenkollegium“ der Brücke saß. *Pirchan* ornamentierte die weltformatigen Broschüren mit Elementen aus der ‚Jugend‘ und dem ‚Simplicissimus‘, verblieb typographisch mit Brotschriften und Antiqua-Titeln brav im Durchschnitt deutschen Druckens jener Zeit und setzte mit orangeroten Farbauszeichnungen auch keine außerordentliche Akzente. Allein das unendliche Rahmen aller wichtigen Details in rechteckige Kästen und die Vorführung der Weltregistratur in einem Setzkasten-ähnlichen Gehäuse verwiesen auf die Balkengraphik der Avant-

²⁶ Gross, Friedrich: *Jesus, Luther und der Papst im Bilderkampf 1871 bis 1918 : zur Malereigeschichte der Kaiserzeit*. Marburg : Jonas-Verl., 1989

garde in den zwanziger Jahren. Wer will, kann in den meist überladenen Portalseiten des Internets ähnliche Design-Ansätze sehen.

Emil Pirchan zeichnete zudem die Entwürfe für Büros und Bibliotheken nach Einführung des Weltformats, wie sie in größerer Zahl etwa Bühlers „Raumnot und Weltformat“ zierten. Diese Entwürfe können geradezu als Karikatur des ästhetischen Ansatzes von *Wilhelm Ostwald* gelesen werden, denn sie präsentieren sich als ungekonnte Varianten der Entwürfe des Wiener Architekten und Möbel-Designers *Josef Hoffmann* (‘Quadrat-Hoffmann’ nach *Adolf Loos*). Bei den Perspektivansichten stimmen noch nicht einmal die Größenverhältnisse von Personen und Raum; zwischen Grund- und Aufriss einerseits und der Innenraumperspektive andererseits klappt gelegentlich eine deutliche Lücke der Zuordnung, oder es fehlt schon mal an einem halben Meter Kantenlänge. Mit einer Ordnung vor aller Hierarchie und Symbolik haben diese Arbeiten nichts zu tun, wie letztlich alle Ausführungen der Brücke-Ideen in der Realität ihrer Münchner Macher.

Wirkungen

Die Brücke ist gründlich vergessen worden, wirkungslos ist sie dennoch nicht geblieben. Auch war und ist es nicht allzu schwer, ihre Geschichte zu recherchieren, wovon dieser erste Versuch auch nur einen kleinen Teil präsentieren konnte. Das Weltformat ist in die DIN-Größen der Druckindustrie eingeflossen, viele Details der Vereinheitlichung von Geld, Sprache, Maßen und Gewichten sind bereits realisiert oder endgültig auf dem Weg dazu, Farben und Datentransferprotokolle – das ‘Organisatorische’ im *Ostwald*’schen Sinne – sind weltweit standardisiert. Wichtiger als diese tatsächlichen Entwicklungen auf der „untersten Kulturstufe“, wie *Ostwald* selbst formuliert, sind die Rezeptionsebenen im epistemologischen Bereich.

Wissenschaft – und grosso modo auch Kunst, Literatur, Musik – als einen Bereich menschlichen Denkens und Handelns zu definieren, dessen Bewusstseinsstrukturen von außen bestimmt werden, dessen Ränder die Terrains der möglichen Operationen abstecken: Hier liegt die eigentliche Leistung *Wilhelm Ostwalds* und der Brücke. Nicht mehr der individuelle Wissensdrang, nicht mehr die geniale Eingebung und Erfüllung des einsam Schaffenden, nicht mehr der privatistische Sammeltrieb garantieren den Fortschritt menschlichen Wirkens, sondern der Verkehr, die Transportsysteme, die Regeln des Austauschs. Die organisatorische Festlegung wirft zunächst alle bestehenden Wertkategorien, alle Hierarchien über den Haufen und ordnet dem Fluss der Informationen auch die individuelle Bearbeitung unter, mindestens zunächst und im Anfang einer jeden wissenschaftlichen oder künstlerischen Arbeit.

Der Ansatz – sei er nun *Wilhelm Ostwald*, seinen beiden Brücke-Mitstreitern oder gar der Autopoiësis ihrer Ideenfindungen geschuldet – ist die radikale Umkehrung einer Vorstellung, die sich in den Jahren vor dem Ersten Weltkrieg häufiger fand und sich im *Wagner*’schen Begriff des Gesamtkunstwerks am besten fassen lässt.²⁷ Nicht die große, nur auf Zeit praktikable und im Ritus gebundene Einheit der Künste und Wissenschaften ist es, was die Brücke suchte, sondern die einfachsten Übergänge zwischen den Inseln des Denkens und Wissens. Was der Einzelne damit machte, wel-

²⁷ Kunsthaus (Zürich): Der Hang zum Gesamtkunstwerk : Europäische Utopien seit 1800. Aarau (u.a.) : Sauerländer, 1983

chen Gewinn er daraus zog, war nur solange interessant, als die Nächsten daraus ebenfalls Nutzen ziehen konnten, ansonsten gab es weder Legitimationsdruck noch eine Bewertung des Interesses. Wer sich die verschiedenen Lebensreform-Vorhaben der Zeit um 1910 anschaut, kann sich keinen größeren Gegensatz als den zur Brücke ausmalen.

Auffällig am Vorhaben und seinen Realisierungsversuchen war die Ferne zur den bestehenden Institutionen von Bildung, Wissenschaft und Kunst. Sicher trugen die Damen und Herren ihre akademischen Titel voller Stolz, doch kaum ein Seminar und schon gar keine Universität oder Akademie trat als Teil der Brücke auf. Für *Wilhelm Ostwald*, der kurz vor dem Empfang des Nobelpreises die Leipziger Universität und sein dortiges Ordinariat tief enttäuscht verlassen hatte, war das gesamte Bildungssystem des Zweiten Deutschen Kaiserreichs obsolet geworden, verkrustet und in der Gefahr, an der eigenen Bürokratie zu ersticken. Erst diese Distanz zu hierarchisch gegliederten Bildungs-, Vermittlungs-, Sammel- und Archivierungsstätten hat die Dynamik der Brücke-Idee von der Auskunft aller Auskünfte, vom umfassenden Adressen- und Bibliotheksarchiv, vom Gehirn der Welt entstehen lassen.

Hier vor allem liegt die Gemeinsamkeit zu den Internet-Ideen der frühen und mittleren neunziger Jahre: Ein nicht-hierarchisches, leicht anarchistisch angehauchtes System der Vermittlung aller Referenzen, die Schaffung einer Gemeinschaft von Wissen, denen kein Gedanke zu wertlos ist, um ihn nicht in die soziale Kommunikation einfließen zu lassen.²⁸ 1912 war dieser Gedanke so romantisch und verklärt wie 1992; und auch das Internet ist kein Allheilmittel für die steinzeitlichen Aggressionstrieb der Menschen untereinander. Aber jeder Schritt auf den ungehinderten, unzensierten, unbewerteten Austausch von Ideen, Informationen und Meinungen zu markiert ein Stück Mediengeschichte, dessen man sich in dem Sinne erinnern sollte, dass man heute nur realisieren kann, was andere zuvor konzipiert haben.

²⁸ Rheingold, Howard: *Virtuelle Gemeinschaft : Soziale Beziehungen im Zeitalter des Computers*. 1. Aufl. Bonn : Addison-Wesley, 1994

Die Brücke: Publikationen

Verfasser	Titel	Nr.	Umf. S.	Ort	Jahr	Best. M	Best. GB
Ostwald	An die Nobelpreisträger		4	Ansbach(?)	1911		x
Saager	Die Brücke als Organisationsinstitut		12	Ansbach	1911	x	x
Bührer/ Saager	Die Organisierung der geistigen Arbeit durch die Brücke	1	178	München	1911		x
Bührer	Raumnot und Weltformat	2	32	München	1912	x	x
Bührer/ Saager	Das Brückenarchiv I. Allgemeine Gesichtspunkte. Das Keller'sche Musikarchiv	3	16	Ansbach	1911	x	x
Ostwald	Die Brücke	4	4	Ansbach	1911		x
Ostwald	Die Brücke. 3.-7. Tausend	4	8	Ansbach	1911	x	
Ostwald	Die Brücke 8.-12. Tausend	4	12	München	1912	x	
Ostwald	Die Brücke 13.-17. Tausend	4	12	München	1913	x	
Ettlinger	Zwei Briefe über die „Brücke“	5	8	München	1912		x
Ostwald	Das wissenschaftliche Weltformat	6	12	Ansbach	1911	x	x
	Was „Die Brücke“ will	7	4	Ansbach	1911	x	x
Saager	Der Künstler und die Brücke	8	12	Ansbach	1911		x
Saager	Die Brücke als Organisationsamt (identisch mit oben, erste Zeile)	9	12	Ansbach	1911		x
Ostwald	Die Weltformate I. Für Drucksachen	10	16	München	1912	x	x
	Die Brücke. Satzung. Korrekturabzug. Vertraulich.		16	München	1911	x	
	Die Brücke. Satzung	11	16	München	1911	x	

	Die Brücke. Satzung. Dritte Auflage	11	16	München	1911	x	
	Die Brücke. Satzung. Vierte Auflage	11	16	München	1912	x	x
	Die Brücke. Satzung. Fünfte Auflage	11	16	München	1913	x	x
Ostwald	Das Gehirn der Welt	12	8	München	1912	x	x
Bührer/ Saager	Der Organismus der Geis- tigen Arbeit	15	12	München	1912	x	
Ostwald	Die Organisierung der Organisatoren durch die Brücke. Korrektur.		20	München	1911	x	
Ostwald	Die Organisierung der Organisatoren durch die Brücke. 1.-5. Tausend	16	20	München	1912	x	x
Bührer/ Saager	Die Organisierung des Druckwerks	17	12	München	1912	x	
Bührer/ Saager	Die Welt-Registratur	18	40	München	1912	x	x
Behrmann/ Bührer	Die Organisierung der Hotel-Drucksachen	19	16	München	1912	x	x
	Das Internationale Orga- nisatoren-Kollegium der Brücke	20	16	München	1912	x	x
Saager	Die Kulturmission der Reklame	21	24	München	1912	x	x
Ostwald	Über soziales Stiften und Testieren	24	20	München	1912		x
Bührer/ Ostwald	Die Weltformate für Kör- per	25	16	München	*		
Ostwald	Ein Besuch in der Aus- stellung der Brücke (Bay- erische Gewerbeschau)	26	20	München	1912		x
Ostwald	Sekundäre Weltformate	30	12	München	1912		x
Bührer	Bibliothekenverzeichnis der 325 Grossbibliotheken der Erde	33	16	München	1912		x

	Die Organisierung der kulturellen Organisationen des deutschen Sprachgebietes durch die Brücke	-	4	München	1912		x
	Die Brücke. Mitglieder-Liste		40	München	1913	x	x
	Die Brücke. Erste Jahresversammlung.		6	München	1913	x	x
	Die Brücke. Beitrittserklärung		4	München	1912		x
	Die Brücke. Beitrittserklärung. Dritte Gruppe: Ordentliche Mitglieder		2	München	1913		x
	Wahlvorschläge I.iste		8	München	1912		x
Ostwald	Aufruf an die Geistesarbeiter, Brücken-Zeitung		8	München	1913		x
	Brücken-Zeitung Heft 1/2		22	München	1913		x
	Brücken-Zeitung Heft 3/4		22	München	1913		x
	Brücken-Zeitung Heft 5/6		32	München	1913		x
	Brücken-Zeitung Heft 7		12	München	1913		x
	Brücken-Zeitung Heft 8/9		18	München	1913		x
	Die Organisierung der Geistesarbeit		2	München	1913		x
Bredt	Das Plakat, seine Freunde und Feinde, sein Recht und Reich		16	München	1912		x
Bührer	Weltarchiv der Brücke, Abteilung Kleingraphik		16	München	1912		x
Exner	Weltformat. Für eine wissenschaftliche Zeitschrift mit amtlichem Charakter		4	München	1912		x
Ebstein	Weltformate für Drucksachen		2	München	1912		x
Grube	Reuter-Rezitorator		4	München	1912	x	
Ostwald	Brioni		12	München	1912		x
Ostwald	La Ponto	Ø	8	Ansbach	1911		x
Ostwald	La Mondo Formati I. Por imprimuri	Ø	12	München	1912		x

	Im Weltformat lassen sich sämtliche Drucksachen jeder Technik herstellen		4	München	1912		x
	Die Chemiker und die Brücke		2	München	1912		x
	Brücke - Weltformat - Skibrücke		4	München	1912		x
	Einführung des Weltformats in die Praxis		4	München	1912		x
Mayerhofer	Praktische Durchführung des Weltformates. Die Trockenplattenfabrik Otto Perutz/München		2	München	1912		x
	Praktische Durchführung des Weltformates. Der Verband Deutscher Kunst-Vereine		2	München	1912		x
	Praktische Durchführung des Weltformates. Schweizerische Landesausstellung in Bern 1914		2	München	1912		x
	Praktische Durchführung des Weltformates. Richters Reiseführer		2	München	1912		x

Saager, Adolf: Die Brücke : Historisches. Ms. Großbothen, 1921. - S. 1-13, 35-47 (Großbothen: W.-Ostwald-Archiv).- Unveröff.

Legende:

GB Bestand der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft, Großbothen

M Bestand der Sammlung Marzona, Villa di Verzegnis

* nicht nachweisbar, wahrscheinlich nicht erschienen.

Ø in der von Ostwald bevorzugten Welthilfssprache 'Ido'.

Der Kunsttechniker: Wilhelm Ostwalds vergessene Arbeiten zur Maltechnik¹

Albrecht Pohlmann

Weitgehend unbeachtet geblieben ist, daß die 1914 einsetzenden farbtheoretischen Arbeiten Wilhelm Ostwalds (mit den Arbeiten zum *Rationellen Farbatlas* im Auftrag des Deutschen Werkbundes) in seinem Lebenswerk von maltechnischen Untersuchungen eingerahmt werden. Die bereits 1904 erschienenen *Malerbriefe* wurden von der Fachwelt begeistert begrüßt, weil sich seit Max Pettenkofer² im deutschen Sprachraum erstmals wieder ein Naturwissenschaftler zu technischen Fragen der Malerei äußerte. Das Buch basierte auf einer Artikelfolge, *Physikalisch-chemisches über Malerei*, die 1903/04 in der Beilage zur Münchner Allgemeinen Zeitung erschienen war. Zwei weitere maltechnische Werke folgten,³ ehe sich Ostwald der Ausarbeitung seiner Farbenlehre zuwandte. Am Ende dieses Forschungsweges erschien 1930 das Buch *Die Maltechnik jetzt und künftig*.

Dieses besondere Interesse wurzelte in Ostwalds eigener Malerei. Seit seiner Studentenzeit malte er Landschaften, später auch Blumenbilder.⁴ Stärkster Antrieb seiner maltechnischen Untersuchungen war daher immer das Bestreben, die Praxis zu erleichtern, dem Künstler durch Rationalisierung des Technischen mehr Raum für die eigentliche künstlerische Arbeit zu verschaffen und die Kunstwerke dauerhafter zu machen.

Das Sündenregister der gegenwärtigen Maltechnik

Mit den *Malerbriefen* greift Ostwald in die zeitgenössische Diskussion um die Technik der Malerei ein. In den letzten Jahrzehnten war in Europa das Bewußtsein für die Frage der Dauerhaftigkeit von Kunstwerken erwacht. Mit der Industrialisierung auftretende Umweltveränderungen, neue Heizstandards, fragwürdige Restaurierungspraktiken und Vernachlässigung hatten zum einen den Verfall jahrhundertalter Kunstwerke beschleunigt.

¹ Der Titel bezieht sich auf Ostwalds – möglicherweise nicht veröffentlichte – Rezension des Buches „Entwicklung und Werkstoffe der Tafelmalerei“, München 1928, des Leiters der Maltechnischen Versuchsanstalt in München, Alexander Eibner, in der Ostwald beklagt, daß über der Erforschung der Vergangenheit die für die zeitgenössische Malerei wichtigere Suche nach neuen Materialien und Techniken vernachlässigt werde: *Das ist die Folge davon, dass über das Bildermalen die Kunsthistoriker und Kunsthysteriker urteilen und nicht die Techniker.*- Eigenhändiges Ms. (1928), Archiv d. Berlin-Brandenburgischen Akademie d. Wiss., Nachlaß Ostwald 4944

² Max von Pettenkofer (1818-1901), Arzt und Begründer der modernen Hygiene, erfand 1863 das nach ihm benannte Verfahren zur Regenerierung „krepierter“, d.h. undurchsichtig gewordener Gemäldefirnisse. - Vgl. dazu ausf.: Althöfer, Heinz (Hrsg.): *Das 19. Jahrhundert und die Restaurierung*: Beitr. zur Malerei, Maltechnik u. Konservierung. . München : Callwey, 1987. - S. 305-307 bzw. 308-310 (im Folgenden zitiert als „Althöfer“)

³ Herausgabe des von Margarete (Grete) Ostwald übersetzten Buches von Church, A. H.: *The chemistry of Paints and Pigments*. London : Seeley, 1902 u.d.T.: *Farben und Malerei*. München : Callwey, 1908; und: Ostwald, Wilhelm: *Monumentales und dekoratives Pastell*. Leipzig : Akad. Verlagsges., 1912

⁴ Im Großbothener Archiv werden rund 4.000 solcher Studien aufbewahrt.

Zum anderen war die Tendenz der Industrie des 19. Jahrhunderts, dem Maler immer mehr von der Präparierung seiner Malmaterialien abzunehmen, zur herrschenden Praxis geworden. Die Entfremdung von ihrem Material, dessen Zusammensetzung meist Geheimnis der Hersteller blieb, machte die Künstler unsicher. Aufgrund ungeeigneter Materialien – oder der falschen Verwendung geeigneter – verfielen die Werke gefeierter Maler dieser Zeit – Hans Makart (1840-1884) bildet hier ein häufig zitiertes Beispiel – oft schon nach wenigen Jahren. Der „Verfall des Handwerks“ wurde allgemein beklagt.⁵

Im Gegensatz zu seinen Vorgängern lag Ostwald wenig an der maßvollen Verbesserung der dominierenden Maltechnik seiner Zeit, der Ölmalerei. Mit der Frische des Nichtfachmannes fegte der Fünfzigjährige die Vorurteile seiner Zeit hinweg. Er erkennt dabei nicht die Vorzüge der Ölfarbe, sowohl deckend wie lasierend verwendet werden zu können und den Farbton beim Trocknen – vorerst – nicht zu verändern.⁶ Diese „Trocknung“ aber ist eine Oxydation mit dem Luftsauerstoff. *Nun ist das harzartige Oxydationsprodukt der trocknenden Öle durchaus kein unveränderlicher Stoff; der Oxydationsvorgang ... schreitet langsam fort, wobei das Harz braun wird und das Volum mehr und mehr verliert.* (S. 103) In der vlämischen Malerei des 15. Jahrhunderts, namentlich der Gebrüder van Eyck, sieht er Beispiele einer sehr dünnschichtigen „Ölmalerei“ (deren Bindemittel sich vom heutigen unterschieden haben müsse⁷) auf starrem Untergrund (Holz), die sich als äußerst dauerhaft erwiesen hat. (S. 97f.) *Aber diese Verhältnisse ändern sich wesentlich, wenn man die Farbe in starken Schichten aufträgt. In solchen Fällen bildet sich das feste Produkt aus dem Öl zunächst nur an der Oberfläche, da die entstandene Schicht das unterliegende Öl gegen den Luftzutritt schützt. Wenn dann im Laufe der weiteren Oxydation die obere Schicht sich zusammenzieht, ist die untere noch weich und zerreisst zu Schollen.* (S. 109f.) Er schließt daher, *dass ein Ölgemälde um so sicherer im Laufe der Zeit zu Grunde geht, je pastoser es gemalt ist. Ich will nicht leugnen, dass mir diese Voraussicht manchmal bei der Besichtigung von Ausstellungen einen gewissen Trost gewährt.* (S. 101)

Hinzu kommt das Problem des Bildträgers: *Mir scheint, dass die allgemeine Anwendung der Leinwand für Ölbilder eines der vielen Vorurteile ist, unter denen die Kunst noch heute leidet.* (S. 110) Da Leinwand auf Feuchtigkeitsschwankungen flexibel reagiert, als die wesentlich spröderen Grundierungs- und Farbschichten, die auf ihr liegen, bildet sie eine weitere Ursache für das Reißen von Ölbildern. (S. 108f.)

Dieses – im Laufe der Zeit um viele Kritikpunkte vermehrte – *Sündenregister der gegenwärtigen Maltechnik* leitet noch Ostwalds letztes maltechnisches Werk ein.⁸

Auch wenn Ostwald anfangs noch Mittel empfiehlt, Ölbilder auf Leinwand dennoch dauerhaft zu machen,⁹ tritt er schon frühzeitig für Alternativen ein, die dann immer radikaler und ausschließlicher propagiert werden.

⁵ Zur Gesamtproblematik vgl. Althöfer, s. FN 2

⁶ Ostwald, Wilhelm: *Malerbriefe: Beiträge zur Theorie und Praxis der Malerei.* Leipzig: Hirzel, 1904. - S. 98f. (die folgenden Seitenangaben im Text beziehen sich auf dieses Werk).

⁷ vgl. dazu den Abschnitt „Verbesserte Bindemittel“

⁸ Ostwald, Wilhelm: *Die Maltechnik jetzt und künftig.* Kap. 1. Das Sündenregister der gegenwärtigen Maltechnik und die Abhilfe. Leipzig: Akad. Verlagsges., 1930. - S. 7-19

⁹ Zum einen durch äußerst dünne Grundierung und Farbauftrag, wodurch die Ausbildung einer dicken Schicht verhindert wird (vgl. FN 6: *Malerbriefe*, S. 109), zum anderen durch Verglasung (S. 103) und

Pastell als Ausweg

Da er fast alle traditionellen Malverfahren, die Bindemittel benötigten, für nachteilig hielt, gelangte Ostwald zu einem verblüffenden Ausweg: dem Pastell als von vornherein bindemittelloser Technik. Hier wird die Verbindung zum Bildträger hauptsächlich durch die Adhäsion der Pigmentkörner auf dem rauhen Untergrund (Pergament, Papier) hergestellt.

So schockiert Ostwald den Leser der *Malerbriefe* mit *dem etwas überraschend erscheinenden Resultate, dass in Pastell hergestellte Bilder, wenn sie gegen grobe mechanische Verletzungen durch Glas geschützt sind, so ziemlich die dauerhaftesten Produkte der malerischen Technik sind.* (S: 26)

Ostwald empfiehlt, die Malfarben selbst herzustellen: Mit der üblichen Tragantlösung¹⁰ werden hier Pigmente angeteigt, zu Stiften der benötigten Form und Größe gerollt, und dann getrocknet. Das vierte Kapitel der *Malerbriefe* beschreibt sehr einfache Methoden, mit denen sich Verfälschungen und Lichtechtheit von Pigmenten testen lassen. (S. 37ff.) So daß der Künstler wirklich zuverlässige, nicht mit (oft lichtunbeständigen) Teerfarbstoffen verfälschte Pigmente verwenden kann. – Zum Fixieren empfiehlt Ostwald Kaseinlösung. (S. 31ff.)

Er resümiert folgende *Vorzüge*. *Man ... hat ... die grösstmögliche Sicherheit dafür, dass man wirklich geeignetes und dauerhaftes Material verwendet. Das fertige Bild ist nicht den unzähligen Krankheiten der Ölbilder ... unterworfen. Vielmehr sichert die Technik bei nachmaligem Fixieren dem fertigen Bilde die grösste Dauerhaftigkeit, die mit den zur Zeit bekannten Verfahren überhaupt erreichbar ist. In ihrer Ausführung ist die Pastelltechnik freier als jede andere; sie gestattet die weitestgehenden Umänderungen am ausgeführten Bilde, ohne dass irgend welche Gefahren des Reissens, Durchschlagens usw. wie bei Ölbildern entstehen. ...*

Andererseits macht das Eindecken beliebig grosser Flächen mit einem gleichförmigen Tone gar keine Schwierigkeiten, da man eben nur einen und denselben Stift zu benützen hat; ebenso wenig technische Schwierigkeiten entstehen bei der Herstellung von verlaufenden Übergängen, wie beim Himmel ... Da jede Farbe rein vom Stift auf das Bild gelangt, so ist ein Verschmutzen, wie es durch Farbreste im Pinsel, durch Aufrühren des Grundes usw. bei anderen Verfahren entsteht, gar nicht möglich. Da keine Bindemittel mit grösserer oder kleinerer Trockendauer vorhanden sind, so macht es keinen Unterschied, ob man irgend eine Stelle in einem Zuge oder in verschiedenen Unterbrechungen herstellt; merkt man sich den benützten Stift, so kann man nach beliebiger Zeit den gleichen Farbton an den vorhandenen ansetzen, ohne dass die kleinste Spur einer Fuge entsteht. (S. 34ff.)

Überkleben der Rückseite mit Zinnfolie (S. 106f.), um die Einwirkung von Atmosphärrillen auszuschließen.

¹⁰ Tragant: schleimig-dickflüssiges Sekret div. Schmetterlingsblütler (Astragalus), u.a. als Aquarellbindemittel genutzt. Beim Pastell dient es nur dem inneren Zusammenhalt der Stifte, nicht als Bindemittel.

Bereits ein Jahr später schreibt er: *Ich habe schon mehrfach¹¹ die Ueberzeugung ausgesprochen, dass Pastell am dauerhaftesten ist. Und es ist nicht nur für kleine Gemälde anzuwenden, sondern auch für monumentale.*¹² Im Schlußsatz steht bereits die entscheidende Formulierung, die zur Propagierung des *monumentalen Pastells* vier Jahre später führt.¹³ Die Einleitung dieses Zeitungsartikels¹⁴ mutet heute prophetisch an: *Seitdem die Kulturmenschheit Steinkohlen brennt statt des in früheren Jahrtausenden ausschließlich für Heizzwecke benutzten Holzes, ... sind die Lebensbedingungen aller Werke der bildenden Kunst, insbesondere der monumentalen, von Grund aus andere geworden. Ich habe bereits in anderem Zusammenhang¹⁵ auf diese Tatsache hingewiesen, bin aber nicht gewahr geworden, daß man sie in ihrer grundlegenden Wichtigkeit an maßgebender Stelle begriffen hätte. ... Bei der Verbrennung des Holzes und ähnlicher Stoffe entsteht nämlich nur Wasser und Kohlendioxyd (gewöhnlich Kohlensäure genannt). Bei der Verbrennung von Stein- und Braunkohle entstehen diese beiden Stoffe ebenfalls. Neben ihnen bildet sich aber aus dem Schwefelgehalt dieser fossilen Brennstoffe Schwefeldioxyd (schweflige Säure), das ... als leicht im Wasser lösliches Gas sich in Regen, Tau und Nebel konzentriert. Durch den Sauerstoff der Luft geht dieser Stoff bald in Schwefelsäure über, die ihre ätzenden und zerstörenden Wirkungen überall ausübt, wo sich die atmosphärischen Wasser sammeln. ... Nun sind die traditionellen Materialien für monumentale Gebäude kohlenaurer Kalk und Bronze, eine Kupferlegierung. Beide sind ganz indifferent dem alten Kohlendioxyd gegenüber, sie werden aber von der Schwefelsäure ohne weiteres angegriffen. Der kohlenaurer Kalk dient als *Marmor* für plastische Monumentalwerke, als Bindemittel der Freskomalerei für malerische. ... Dem Chemiker ist die Notwendigkeit, das Fresko durch eine andere Technik zu ersetzen, angesichts dieser Verhältnisse, die jedenfalls noch einige Jahrhunderte andauern werden, selbstverständlich; dem Kunstgelehrten erscheint diese auch noch in vielen anderen Hinsichten sehr unzulängliche Technik als die einzig monumentale.*

Wenn ich mit Künstlern über die Sache sprach, so fand ich meist trotz jener Erfahrungen ein achselzuckendes: es wird nicht so schlimm sein. Und wenn ich dann weiter behauptete, daß der beste Ersatz für das Fresko eine monumentale Pastelltechnik sei, so ließ man mich höflich reden, suchte sich aber bald eine ver-

¹¹ Außer in den *Malerbriefen* warb Ostwald auch Anfang des Jahres 1905 für das Pastell als Alternative zur Ölmalerei: Die Technik der Malerei. In: Die Woche 7 (1905), Nr. 1, S. 17-19. - Hier bereits steht, daß sich diese Pastelltechnik für Bilder aller Art bis zu Monumentalgemälden anwenden läßt.

¹² Ostwald, Wilhelm: Über Malerei. In: Zeitschr. f. Elektrochem. (1905), Nr. 50, S. 946

¹³ In einer kurz darauf entstandenen Abhandlung „Über Stärke-Tempera“ In: Der Tag, Berlin (1906-10-30) - vgl. den Abschnitt „Verbesserte Bindemittel“ S. 66) schrieb er: *Ich zweifle nicht, daß diese Farben insbesondere auch für monumentale Wandmalerei an Stelle des Freskos sehr geeignet sind, werde aber erst nach einiger Zeit Gelegenheit haben, in solcher Richtung Versuche anzustellen. / Zu privater Mitteilung meiner weiteren Erfahrungen an gleichstrebende Künstler bin ich gern bereit.* Ob es je zu diesen Versuchen gekommen ist, ist z.Zt. noch unklar.

¹⁴ Ostwald, Wilhelm: Eine neue Technik für Monumentalmalerei. In: Berliner Tageblatt (1909-11-15), wiederabgedruckt in: Ostwald, Wilhelm: Monumentales und dekoratives Pastell. Leipzig : Akad. Verlagsges., 1912. - S. 1-9 (die im Text folgenden Seitenangaben beziehen sich auf dieses Werk)

¹⁵ bereits in den *Malerbriefen*, s. FN 6, S. 103, dann in dem Aufsatz: Die Lebensbedingungen der Kunstwerke. In: Frankfurter Zeitung (Frankfurt/Main) (1908-07-12), Nr. 192

nünftige Gesellschaft. Wie soll eine Technik, deren Beschaffenheit mit der des Schmetterlingsstaubes verglichen wird, monumental sein können? Das erschien so undenkbar, daß es sich überhaupt nicht lohnte, derartiges anzuhören. (S. 1ff.)

Schließlich fand Ostwald den Künstler, der seine Erfindung erproben wollte: Sacha Schneider (1870-1927), in dessen Malklasse an der Weimarer Kunstschule Grete Ostwald, die Tochter, studierte. Für das Vestibül der neuerbauten Jenaer Universität arbeitete er an den doppelteils großen „Fackelträgern der Wissenschaft“¹⁶ und beklagte sich bei Ostwald: *Wenn ich ... eine schöne Linie vom Oberschenkel bis zum Knöchel mit dem Pinsel ziehen will, so versagt er mir in der Mitte, und um den Schwung ist es geschehen. Und nehme ich den Pinsel voll genug, so klext er.* (S. 4) Pastellstifte haben den Vorteil, nicht auszusetzen. Das überzeugte Schneider so weit, daß er die Technik tatsächlich auf der Wand ausprobieren wollte. Mit Ostwald zusammen stellte er, ganz wie in den Malerbriefen beschrieben, Pastellstifte her, allerdings in enormer Größe (*fast von der Stärke einer Frühstücksemmel*). Die eigentliche Malerei ging dann in großer Schnelligkeit vor sich und benötigte ein Zehntel der Zeit eines klassischen Freskos. Fixiert wurde – wenn nötig mehrfach – wieder mit Kaseinlösung, die mit Formalin oder Essigsäuretonerde wetterfest gemacht wurde. Als zusätzlicher Schutz wurde ein Abreiben mit Paraffin empfohlen.

In *Monumentales und dekoratives Pastell* führte Ostwald 1912 bereits positive Erfahrungsberichte von vier Künstlern über die Anwendung der neuen Technik an.

In späteren Schriften kommt Ostwald auf das *monumentale Pastell* zumindest expressis verbis nicht mehr zurück. In der *Farbkunde* von 1923 wird die gesamte Pastelltechnik nicht mehr erwähnt (aber die aus den *Malerbriefen* bekannte Kritik des Freskos wiederholt).¹⁷ *Die Maltechnik jetzt und künftig* (1930) enthält vor allem Bekanntes.¹⁸ Ein neuer Gedanke ist, der mit dem Fixieren eintretenden Verdunklung des Pastells durch die Verwendung von Farbpulvern mit möglichst großer Lichtbrechung, die der des Fixativs nahekommt, entgegenzuwirken. Da das – an sich geeignete – Bleiweiß wegen seiner Giftigkeit ausscheidet, schlägt Ostwald Titanweiß oder Lithopone vor. *Man kann also eine Pastelltechnik ... entwickeln, die von vornherein darauf angelegt ist, daß der Auftrag hernach bis zur vollen Reibechtheit fixiert ... wird, ohne daß sich das Aussehen des Werkes beträchtlich ändert. Das Malen und das Binden der aufgetragenen Farbstoffe, das bei allen anderen Maltechniken untrennbar verbunden ist, weil die Tünchen aus Farbstoff und Bindemittel gemischt werden, würde hier in zwei unabhängige Anteile zerlegt. Dies ist eine Richtung der Entwicklung, die mit der gesamten Technik übereinstimmt, denn überall werden die Arbeiten in ihre Teilvorgänge zerlegt, und jeder Teil wird selbständig bearbeitet. Es erhält m.a.W. jede Funktion ihr eigenes Organ.* (S. 18) Ein versteckter Hinweis auf die monumentalen Möglichkeiten des Pastells findet sich allerdings bei der kritischen Betrachtung von Wasserglas (das als Wandmalereibindemittel verwendet wurde) als

¹⁶ „Mann in der Vollkraft der Jahre, der eine brennende Fackel einem Jüngling reicht, damit er die seine daran entzünde“. Vgl.: Thieme, Ulrich ; Becker, Felix (Hrsg.): Allgemeines Lexikon der bildenden Künstler von der Antike bis zur Gegenwart. Bd. 30. Leipzig : Seemann, 1936. - S. 197 (hier fälschlich als „Fresko“ bezeichnet)

¹⁷ Ostwald, Wilhelm: *Farbkunde*. Leipzig : Hirzel, 1923. - S. 239f.

¹⁸ Ostwald, Wilhelm: *Die Maltechnik jetzt und künftig*. Leipzig : Akad. Verlagsges., 1930. - S. 13f. u. S. 23f. (Im Folgenden zitiert als *Maltechnik*)

einzigem anorganischen Kolloid in der Maltechnik: *Das Hindernis bilden die löslichen Alkalisalze, die aus dem Wasserglas entstehen und deren Anwesenheit in der Schicht zerstörend wirken kann. Die beste Aussicht bietet daher ein pastellartiges Farbenmaterial mit Fixierung durch Lösungen von salzfreier kolloider Kieselsäure. Die technische Möglichkeit eines solchen Verfahrens ist vorhanden. Ebenso wird der Fachmann bald eine Anzahl anderer Stoffe ausfindig machen können, welche in kolloider Lösung auf das Bild gespritzt werden können und unter Hinterlassung einer unlöslichen kolloiden Schicht ohne Bildung störender Nebenerzeugnisse trocknen würden.* (S. 25) Ohne daß Ostwald den Begriff noch verwendet, deutet er hiermit eine Weiterentwicklung des *monumentalen Pastells* an.

Die nachgelassene *Chemische Farblehre*¹⁹ enthält ebenfalls Bekanntes zu dieser Technik (S. 21), um schließlich zu beklagen, daß Stifte, *deren Farbton-, Weiß- und Schwarzgehalt bekannte und beabsichtigte Werte hat*, nicht erhältlich sind. *Das Ideal wäre eine Stelle, welche die Herstellung solcher Stifte derart organisiert hat, daß man jede gewünschte Farbe, deren Kennziffer man angibt, erhalten kann.* Im 21. Kapitel („Malverfahren“), einem der von Ristenpart hinzugefügten Teile des Buches, wird kurz der Inhalt des Pastellbüchleins referiert. (S. 235)

Der jetzige Forschungsstand liefert keine Belege, die eine Abkehr von der einstmals so vehement propagierten Technik des *monumentalen Pastells* erklären könnten. Ob überhaupt noch andere außer den vier von Ostwald selbst genannten Künstlern die neue Wandmalereitechnik erprobt haben, ist noch ungeklärt.²⁰

Ostwalds Anpreisung des Pastells wurde in der Fachwelt anfangs begeistert²¹ oder wenigstens kritisch würdigend²² aufgenommen. Erst der Skandal, der ab 1919 um Ostwalds Farbharmonielehre tobte,²³ setzte auch seine maltechnischen Ideen schärferer Kritik aus.²⁴

¹⁹ Ostwald, Wilhelm: *Chemische Farblehre*. Nachgel. Hs. von W. Ostwald/ hrsg. u. ergänzt v. Eugen Ristenpart. 1. Aufl. Leipzig : Martins Textilverl., 1939. (Die Farbenlehre : in fünf Büchern 3), hier zitiert nach der 2., verm. u. verb. Aufl. Berlin ; Camburg : Blau, 1951. (Handbuch der Farblehre : in fünf Büchern).

(Im Folgenden zitiert als *Chemische Farblehre*.)

²⁰ Aufschluß wird hierüber möglicherweise die Ostwaldsche Korrespondenz mit bildenden Künstlern (rund 160 Briefpartner) geben, die im Archiv der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften aufbewahrt wird.

²¹ Kiesling, Ernst: *Wesen und Technik der Malerei : ein Handbuch für Künstler und Kunstfreunde*. Leipzig : Hirsemann, 1908. - S. 117-125, zitiert seitenlang aus den *Malerbriefen* über die Pastelltechnik

²² Alexander Eibner (s. FN 1) gibt Ostwald hinsichtlich der Haltbarkeit des Pastells teilweise recht (vgl. Eibner, Alexander: *Malmaterialienkunde als Grundlage der Maltechnik*. Berlin : Springer, 1909. - S. 231). Gustav Wustmann würdigt in der von ihm bearbeiteten 2. Aufl. von: Schultze-Naumburg, Paul: *Die Technik der Malerei : ein Handbuch für Künstler und Dilettanten*. Leipzig : Haberland, 1920. - S. 124, noch Ostwalds Verdienste um die Pastellmalerei.

²³ Vgl. dazu Gage, John: *Militarismus in der Kunst?* In: *Mitt. d. Wilhelm-Ostwald-Ges.* 4 (1999), Nr. 2, S. 54-63; sowie Pohlmann, Albrecht ; Materna, Helmut: *Wilhelm Ostwald : Farblehre, Maltechnik, Gemäldeuntersuchung*. In: *Beiträge zur Erhaltung von Kunstwerken*. Bd. 8. Berlin : Restauratoren-Fachverband, 1999. - S. 44-60

²⁴ Während Eibner – der auch mit Ostwald korrespondierte – in seinen späteren Büchern bei aller Kritik großen Respekt vor dessen wissenschaftlicher Leistung zeigte und ihn auch weiterhin zustimmend zitierte, kritisierte Max Doerner, Professor für Maltechnik an der Münchener Kunstakademie, in der ersten Auflage von: *Malmaterial und seine Verwendung im Bilde*. München : Schmidt, 1921. - [18. Aufl.

Es bleibt zu fragen, was aus den ausgeführten *monumentalen Pastellen* wurde:

Das Bild, das Sascha Schneider vermutlich 1908 für das Foyer der Aula im Hauptgebäude der Jenenser Universität schuf, wurde Anfang der fünfziger Jahre abgeschlagen. In Vorbereitung auf die Feier des 125. Geburtstages von Marx (1953), der in Jena promoviert hatte, wurde das gesamte Foyer umgestaltet. Über den Türen prangte nun die 11. Feuerbachthese, im Foyer wurde eine Marx-Büste aufgestellt. Der Erhaltungszustand der Malereien zum Zeitpunkt ihrer Entfernung ist, soweit bekannt, nicht dokumentiert. Jedenfalls hatten sie aber rund 45 Jahre überdauert.²⁵

Der Auferstehungsbogen und die vier Medaillons, die Adolf Schinnerer (1876-1949) um 1910 in der Kuppel von Mannheims größter Kirche, der Christuskirche, malte, sind noch erhalten. Eine leichtere Kriegsbeschädigung wurde restauriert. Der Erhaltungszustand läßt sich zur Zeit nicht ermitteln, da die Gemälde ohne Gerüst nicht aus der Nähe zu betrachten sind. Immerhin haben sie 90 Jahre überstanden.²⁶

Die Aula des Oberrealgymnasiums in der Woelckpromenade 38 in Berlin-Weißensee mit um 1910 gemalten Wandbildern von Meinhard Jacoby (1873-1955?) brannte während des Krieges aus. Im Vorraum der Aula, der verschont blieb, befinden sich ebenfalls Wandmalereien von Jacoby, allerdings von späteren Anstrichen überdeckt. Ob darunter tatsächlich *monumentale Pastelle* verborgen sind und inwieweit sich diese freilegen lassen, bleibt einer künftigen restauratorischen Untersuchung vorbehalten.²⁷

Das „Haus zum Brüggli“ in Schaffhausen, an dem Richard Amsler (1859-1934) Fassadenmalereien mit Motiven aus der Färberei anbrachte (1910), wurde abgerissen.²⁸

Alternative Bildträger

Beinahe ebenso befremdlich wie die Propagierung des Pastells mußte den Zeitgenossen Ostwalds Vorschlag erscheinen, die von ihm verpönte Leinwand durch Papier und Pappe als Bildträger zu ersetzen. In den *Malerbriefen* beschreibt er, daß sich zwar alte Papiere aus Cellulose sehr gut erhalten haben, neuere aber, denen Holzschliff zugesetzt ist, nicht.²⁹ Diese Spezifizierung – daß natürlich nur holzfreie Papiere und Pappen als Bildträger zu empfehlen sind – trifft er nicht überall,³⁰ was zu Mißverständnissen führen kann.

1994], Farbmessung (S. 185f.) und Monumentales Pastell (S. 214f.) scharf. Diese Passagen werden in späteren Auflagen noch lange beibehalten. Zur weiteren Rezeption vgl. Pohlmann/Materna: s. FN 23, S. 52f.

²⁵ Mitteilung von Herrn Dr. Plathen, dem Leiter der Kustodie der Jenaer Friedrich-Schiller-Universität

²⁶ Mitteilung von Herrn Dr. Matthias Meyer, Pfarrer der Christuskirche Mannheim

²⁷ Mitteilung von Frau Lindstädt, Untere Denkmalschutzbehörde, Bezirksamt Weißensee von Berlin. - Den drei Befragten sei hiermit herzlich gedankt

²⁸ Saur allgemeines Künstlerlexikon : die bildenden Künstler aller Zeiten und Völker. Bd. 3. München ; Leipzig : Saur, 1992. - S. 298f.

²⁹ vgl. FN 6, Malerbriefe, S. 7ff.

³⁰ Mitunter werden aber auch Sorten näher klassifiziert: *Als Malgrund für Staffeleibilder ist nichts so geeignet, wie Pappe und schweres Packpapier. In erster Linie graue Hanfpappe, in zweiter braune Lederpappe.* Vgl. Ostwald, Wilhelm: Neue Fortschritte in der Maltechnik. In: Die Farbe. Abt. II. (1923/150), Nr. 35, S. 488/40

*Gegenwärtig kann man Papier und Pappe fast in allen beliebigen Dimensionen erhalten, und da man jedes derartige Produkt durch einen Überzug von Leim oder Casein von passender Stärke in einen Malgrund verwandeln kann, der nach Belieben in jedem gewünschten Masse 'schluckt' oder nicht, so liegt wirklich kein Grund vor, statt der Leinwand mit ihrem unbequemen Keilrahmen nicht lieber Pappe zu nehmen. Insbesondere kann man jede Pappe durch Aufkleben eines geeigneten Papiers mit jedem gewünschten Korn versehen, und erlangt so Malgründe, die allen Anforderungen entsprechen. ... Verfolgt man diesen Gedankengang weiter, so gelangt man schliesslich auf den Plan, als Unterlage zum Malen Metall in Blechform zu nehmen. Im Aluminium hat man ein ideales Material dazu, das durch sein geringes Gewicht auch bei sehr grossen Abmessungen handlich bleibt und dessen chemische Eigenschaften eine schädliche Wirkung auf das Bild ausschließen. ...*³¹

In seinem maltechnischen Vermächtnis (*Maltechnik*) schreibt Ostwald: *Wenn man alle Bilder zusammenrechnet, die es ... gibt, so bilden die auf Papier ... eine ungeheure Mehrheit. So gut wie alles, was durch Druck hergestellt wird, ferner die Riesenzahl photographischer Bilder und von den einzelnen gemalten Werken die mit wässrigen Bindemitteln hergestellten, haben Papier oder Pappe zur Grundlage. Nur die Ölmaler halten eigensinnig an der unzweckmäßigen Leinwand fest.* Was hieran vor allem erstaunt, ist die Haltung Ostwalds, der offensichtlich die reproduzierbaren Bilder als gleichrangig ansieht. – Im Rückblick eine avantgardistische Auffassung. – Die Reaktion des Papiers auf Feuchtigkeit ist ihm dafür nicht hinderlich, weil die *daher rührenden Bewegungen ... gleichförmig nach allen Seiten* erfolgten. Alle anderen Parameter – Festigkeit, Grad der Saugfähigkeit, spezielle Oberflächenstruktur – erscheinen ihm technisch herstellbar. (S. 74ff.). Für monumentale Zwecke schlägt er nun Linoleumplatten vor (und rät davon ab, direkt auf die Wand zu malen), *insbesondere das etwas schwammige Korklinoleum, ... das keinerlei ... Grundierung erfordert. Deshalb wird sich das daraufgemalte Ölbild besonders gut halten. Ich besitze Proben, die dreißig Jahre alt sind und sich tadellos gehalten haben.* (S. 84)

Verbesserte Bindemittel

So sehr Ostwald das Pastell als bindemittellose Technik favorisierte, so war ihm doch auch bewußt, daß es nicht alle anderen Maltechniken ersetzen konnte. Dem hätte auch seine eigene Malpraxis widersprochen: er arbeitete nur unter anderem mit Pastell, sonst mit Öl, diversen Temperas und Lackfarben.

Alternativen zur Ölmalerei stellten Temperasysteme im weitesten Sinne dar. Allein schon seine Definition war unkonventionell: *Bindemittel, welche sich zwar in frischem Zustande beliebig mit Wasser verdünnen lassen, sich aber gegen Wasser unlöslich erweisen, nachdem sie einmal trocken geworden sind.*³² *Die Chemie gewährt eine ganze Reihe von Hilfsmitteln, um dieser Anforderung gerecht zu werden.*

³¹ vgl. FN 6, Malerbriefe, S. 110ff. - Bilder auf Aluminium sind bis heute immer wieder gemalt worden, das früheste ist möglicherweise „Das große Aluminium-Bild, AL II“ (1926) von László Moholy-Nagy.

³² vgl. FN 6, Malerbriefe, S. 141 (Seitenangaben im Folgenden im Text).

Man kann das Prinzip der Ölmalerei benutzen, nämlich einen Stoff anwenden, der durch Oxydation unlöslich wird. Oder man kann das Festwerden darauf begründen, dass ein die Löslichkeit verursachender Stoff verdampft. Oder man kann die Wirkung des Lichtes, gewisse Kombinationen unlöslich zu machen, anwenden. Oder man kann auf die Malerei einen Stoff aufbringen, der das Bindemittel unlöslich macht. (S. 141f.) Unter den Beispielen dieser vier Möglichkeiten ist besonders eines bemerkenswert: Drittens können Sie mit Leim malen, dem eine sehr geringe Menge eines chromsauren Salzes zugesetzt ist. Im Lichte wird das Salz so verändert, dass es mit dem Leim eine unlösliche Verbindung bildet. (S. 142f.) Ostwald, der sich seit seiner Jugend mit der Photographie beschäftigt hatte, schlägt hier ein Verfahren vor, wie es von photomechanischen Drucktechniken bekannt ist (z.B. Chromeiweiß- bzw. Chromleimkopie).

Er kommt dann zur Tempera im herkömmlichen Verständnis – den Emulsionen (S. 143ff.), und beschreibt einige der gebräuchlichsten. *Die technische Bedeutung der Tempera liegt ... darin, dass hier die ... Trennung der mechanischen und optischen Wirkung des Einbettungsmittels systematisch durchgeführt werden kann. Man malt mit Temperafarbe, holt sie nach dem Trocknen mit einem Firnis heraus und kann hierauf wieder ohne Schwierigkeit mit neuer Temperafarbe weiter arbeiten und von neuem firnissen. Ebenso kann man auf einer Untermalung von Tempera Ölfarbe auftragen, namentlich mit solcher Farbe lasieren.*

Zwei Jahre später berichtet Ostwald von Versuchen mit einem neuen Bindemittel: *Diese sind so ermutigend ausgefallen, daß ich meine ... Erfahrungen mitteilen möchte, um auf die ... meines Wissens noch nicht betretenen Wege hinzuweisen. Jene neue Möglichkeit besteht in der Anwendung eines irreversiblen Kolloids. ... Ein solches, gequollene Stärke, wird unter verschiedenen Phantasienamen, wie vegetabilischer Leim und dergleichen, in den Handel gebracht, welches als wohlfeiler Ersatz des gewöhnlichen Leims dient und aus Kartoffelmehl durch Behandeln mit Alkalien oder gewissen Salzen bereitet wird. Der Stoff ... trocknet zu einer hornartigen Masse ein, die in Wasser nicht wieder aufquillt ..., sondern ... unverändert bleibt. Neben dieser grundlegenden Eigenschaft spricht für die Anwendung des Stoffes ... seine ganz neutrale Beschaffenheit und seine voraussichtlich sehr bedeutende Beständigkeit. ... Ich habe meine Versuche mit einem Material angestellt, welches mir von Herrn Dr. Allendorf & Co., Leipzig-Plagwitz, freundlichst zur Verfügung gestellt worden ist; es wird unter dem Namen Haptin in den Handel gebracht. Selbst bei großem Bindemittelüberschuß zieht sich die Farbe nicht zusammen und springt auch nicht ab. Ostwald empfiehlt, reichlich Bindemittel zu verwenden, weil die Aufhellung der Farbtöne beim Trocknen dann geringer sei. Als rein wässriges Bindemittel kann diese Stärke – je nach Verdünnung – für Gouache- ebenso wie für Aquarellmalerei verwendet werden. Um die Aufhellung weiter zu minimieren, schlägt er einen Überzug von Gelatine mit Glycerinzusatz vor.³³*

³³ Für die Herstellung des *rationellen Farbatlas* experimentiert er ebenfalls mit Tempera, vgl.: Ueber Farblacke und Füllfarben. In: *Kolloid-Zeitschrift* 17 (1915), Nr. 3/4, S. 77

Neue Fortschritte der Maltechnik (1923)³⁴ führen die Diskussion fort. Er empfiehlt als erstes wiederum Stärke (S. 482/34f.), macht als Nachteile allerdings geltend, daß die Stärke erst durch *Erhitzen mit Wasser* gelöst werden kann und im abgekühlten Zustande nur wenige Tage haltbar ist (auch wenn Konservierungsmittel den Abbau durch Mikroorganismen verhindern, tritt eine Entmischung von fester und flüssiger Phase ein).

Noch besser ist die Haftung von Emulsionen (wofür Ostwald nun generell die Bezeichnung „Tempera“ vorschlägt³⁵). *Die Erfahrung hat ergeben, daß sich am besten Terpentin (flüssiges Harz) in warmen Stärkekleistern durch andauerndes Rühren zu kleinsten Tröpfchen verteilen oder emulsionieren läßt* (S. 483/35).

Über alkalisch aufgeschlossene Pflanzenleime, die kaltflüssig bleiben, aber Nachteile hinsichtlich Versand und Lagerung haben,³⁶ gelangt Ostwald zur Propagierung des „Sichel-Leims MT“ der Firma Ferdinand Sichel in Hannover-Limmer: Ein rätselhaft erscheinendes Produkt, das trocken geliefert und in Wasser gelöst werden kann, dann jedoch wasserunlöslich aufrocknet. *Es ergab sich, daß auch hier eine durch Alkali aufgeschlossene Stärke vorliegt, bei der aber der AufschlieBungsvorgang in eigenartiger Weise geleitet wird. Das Gemisch von Stärke und Harzseife wird mit wenig Wasser und Soda erhitzt und kurz vor dem Trockenwerden mit Kalkhydrat vermischt. Dieser macht Ätznatron aus der Soda frei, welches nur kurze Zeit ... wirkt, da mit dem Trockenwerden die Wirkung aufhört. Das entstandene Produkt zeigt sich beim Auflösen nur schwach alkalisch; das Natron scheint also eine fast neutrale Verbindung gebildet zu haben, die sich als in Wasser löslich erweist ... Es macht den Eindruck, als wenn die kleine Menge Alkali, die in dem ursprünglichen Produkt gleichförmig verteilt ist, beim Behandeln mit Wasser peptisierend wirkt und so die für den Gebrauch geeignete kolloidale Lösung erzeugt, während der eingetrocknete Rückstand der Lösung diese günstigen Bedingungen nicht mehr darbietet, da das Alkali beim Aufspalten hydrolytisch abgespalten wurde und beim Trocknen nicht mehr den früheren Zustand entstehen läßt. ... In diesem trockenen Pflanzenleim ... haben wir somit ein wässriges Bindemittel, welches ... Eigenschaften vereinigt, die bisher nur getrennt vorkamen. Zunächst die einfachere chemische Zusammensetzung, die ihn den bisher gebräuchlichen stickstoff- und schwefelhaltigen Bindemitteln Leim, Kasein, Eiweiß überlegen macht. Sodann die unmittelbare Löslichkeit in kaltem Wasser, die ihn über Gummi und Dextrin stellt. Diesen ist er ferner überlegen dadurch, daß er nach dem Trocknen nicht löslich bleibt, sondern einen recht wasserfesten Rückstand hinterläßt. Von der Stärke unterscheidet er sich vorteilhaft durch seine unmittelbare Löslichkeit, von der kleisterförmigen aufgeschlossenen Stärke, dem bis-*

³⁴ Ostwald, Wilhelm: *Neue Fortschritte der Maltechnik*. In: *Die Farbe*. Abt. II, Leipzig (1923/150), Nr. 35, S. 481/33-488/40

³⁵ Diese Definition findet sich auch in: *Maltechnik*, s. FN 18, S. 42

³⁶ Eine breites Spektrum von Möglichkeiten, durch verschiedenste Zusätze kaltflüssigen Leim herzustellen, schildert Ostwald in: *Katalyse in der Maltechnik*. In: *Zeitschr. f. angew. Chem.* 43 (1930), S. 448-49, wo er sich erinnert, bereits *während meiner Schulzeit damit experimentiert zu haben* und angibt, er selbst *benutze solchen kaltflüssigen Leim seit etwa zehn Jahren, weil er ein sehr gutes Bindemittel für Deckwassertünchen (Guasch) ist*.

herigen Pflanzenleim, durch seinen trockenen Zustand, der die Versendung, Aufbewahrung und Anwendung erheblich erleichtert und verbilligt. Die schwachbasische Reaktion macht die Lösung besonders geeignet, Leinöl, Mohnöl, Firnis und andere Fettstoffe zu emulsionieren und mit ihnen gute Tempera-Bindemittel zu geben. (S. 486/38f.)

Ostwald schildert die Vorzüge des Bindemittels für die *Kunstmalerie*: es sei billig und sehr ergiebig. Man könne damit untermalen und nach dem Firnissen das Bild mit Ölfarben vollenden. Oder in *reiner Pflanzenleim-Technik* arbeiten – gerade in der mäßigen Tiefe liege ein Reiz, den diese Technik mit dem Fresko teilt.

Der Schwierigkeit aller deckenden Wasserfarben, dem Hellerauftrocknen, läßt sich hier teilweise abhelfen, indem die wasserunlösliche Farbschicht durch Anfeuchten mit dem Zerstäuber immer in einem Grad von Farbtiefe gehalten werden kann, der mit der nassen Farbe im Pinsel etwa übereinstimmt. *Das Bild wird dann nach dem Trocknen zwar etwas heller sein, die Verhältnisse bleiben aber richtig ...* (S. 487/39)

Auch in der *Maltechnik* empfiehlt er Temperabindemittel, sie vereinigen in gewissem Sinne die Vorzüge wässrigerer und nichtwässrigerer Bindemittel (S.43). Der Maler müsse die Farben nur wieder selbst anreiben, da Tempera in Tuben zu schnell hart werde (S. 44).

Bindemittelversuche der letzten Lebensjahre führen ihn schließlich zu Vermutungen über eines der großen Geheimnisse alter Maltechnik: *Bei Malversuchen mit meiner Farbörgel in Pulverform ... kam mir der Gedanke, diese fertigen Mischungen auch für eine Oel- oder Harztechnik zu verwenden. ... Da hier die Tünche unmittelbar vor dem Vermalen angemischt wird, so braucht auf die für die üblichen Tubentünchen maßgebende Lagerfestigkeit gar keine Rücksicht genommen zu werden. Vielmehr kann man das Bindemittel ganz so zusammensetzen, wie es für beste Dauerhaftigkeit und Malfähigkeit erforderlich ist. Diese verlangt ... die Einschränkung oder Vermeidung der trocknenden Oele.* – Aus den immer wieder genannten Gründen. *Im besten Gegensatz hierzu stehen die Lösungen von Harzen in flüchtigen Flüssigkeiten. Hier beruht die Verfestigung auf dem Verdunsten des Lösungsmittels, und ist dieses erfolgt, so kommt die Schicht zur Ruhe. Wenigstens soweit nicht das Harz selbst noch sich freiwillig oxydiert. ... Immerhin scheint ein kleiner Anteil Oel erwünscht, da er die Malfähigkeit der Tünche erheblich verbessert. Ich stellte daher ein Gemisch aus gleichen Teilen Kopallack und Terpentin (nicht Terpentinöl) her, die ich mit dem gleichen Volum Toluol verdünnte. Ein kleiner Zusatz von Mohnöl (5 bis 10 % der Lösung) verbesserte merklich die Malbarkeit der mit diesem „Mallack“ angemachten Tünchen.³⁷ Die Tatsache, daß nach dem Verdunsten des Toluols die aufgetragene Schicht übermalbar ist, sich aber noch langsam anlost, und dieser Zustand viele Wochen anhält, ermöglicht ein Arbeiten in mehreren Schichten, ohne daß die Gefahr des Reißens besteht. Als ich die ersten Bilder nach diesem Verfahren hergestellt hatte, fielen mir der emailartige Glanz und die Leichtigkeit auf,*

³⁷ Ostwald, Wilhelm: Die Erfindung Jan van Eycks : ein bedeutender Fortschritt der Maltechnik. In: Die Umschau 34 (1930), Nr. 22, S. 430

mit der sich einerseits die weichsten Übergänge und andererseits mit spitzem Pinsel die feinsten Einzelheiten herstellen ließen, besser sogar als beim Aquarell. Das sind die besonderen Eigenschaften jener alten flämischen Werke, welche sie, abgesehen von ihrer Haltbarkeit, so deutlich von den eigentlichen Ölgemälden unterscheiden. ... Was ich dann über van Eycks Technik in der Literatur angegeben fand, erwies sich in guter Übereinstimmung mit meinen Erfahrungen. Natürlich hatte er kein Toluol zur Verfügung. Dieses spielt aber bei mir nur die Rolle eines flüchtigen Verdünnungsmittels und kann durch jedes andere flüchtige Öl ersetzt werden. ... Jan van Eycks Erfindung bestand darin, daß er den zähen Oelharzfirnis mit einem flüchtigen Öl ... verdünnte und dadurch die alte unhandliche Oeltünche pinselgerecht machte.³⁸ Ostwald untersucht daraufhin die Erzählung über die Weitergabe des „Geheimnisses“ durch Jan van Eyck an Antonella da Messina in den Künstlerviten des Vasari,³⁹ der noch in der ersten Auflage die alchemistischen Fertigkeiten van Eycks, Öle zu destillieren, erwähnt und diesen verräterischen Ausdruck in der zweiten Auflage dann weggelassen hatte (um das Geheimnis zu wahren). Auch berichtet er von einem starken Geruch der Eyckschen Bilder, der nach einiger Zeit verschwunden sei. Diese Indizien genügen Ostwald, um die oben beschriebene Verwendung flüchtiger und stark riechender (destillierter) Essenzöle, von denen damals nur Terpentin- und Spiköl (d. i. Nelkenöl) infrage kamen, anzunehmen.

Lithopone

Teilweise bereits in das Gebiet der Pigmentkunde fällt Ostwalds Vorschlag, alternativ für das deckkräftige, aber giftige und chemisch unbeständige⁴⁰ Bleiweiß Lithopone zu benutzen, *ein Gemenge von Baryumsulfat und Schwefelzink. ... Schaut man einmal hinein in die Arbeitsstätten, wo mit Bleiweiß gearbeitet wird, und sieht, welche Summe von Elend durch die Bleivergiftung über die Arbeiter gebracht wird, so erkennt man, dass es sich ... um eine tief greifende soziale Frage handelt.*⁴¹

Er weist darauf hin, daß Lithopone im Sonnenlicht dunkelt, wenngleich es sich im Dunkeln wieder aufhellt, was Farbenhersteller zu der *Warnung, Lithopon für künstlerische Zwecke zu verwenden*, veranlaßte. *Ich habe mich aber dadurch nicht abhalten lassen. Nach einigen Versuchen habe ich Mittel gefunden, das Lithopon ganz unempfindlich gegen das Licht zu machen.* Die für ihn ungewöhnliche Verschwiegenheit deutet auf die Arbeit an einem Patent hin.⁴² Die dann zusammen mit seinem Schwie-

³⁸ Ebenda., S. 430f.

³⁹ Vasari, Giorgio: *Leben der ausgezeichnetsten Maler, Bildhauer und Baumeister ...* / hrsg. v. Julian Kliemann. Bd. 2. Abt. 1. (Nachdruck der 1. dt. Gesamtausgabe. Stuttgart ; Tübingen : Cotta, 1832-1849). Worms : Werner, 1988. - S. 365ff. - Die Originalausgabe erschien 1550, die 2. Aufl. 1568.

⁴⁰ Dunkelt durch Reaktion mit dem Schwefelwasserstoff der Luft zu Bleisulfid. Der gleiche Effekt tritt durch Wechselwirkung mit schwefelhaltigen Pigmenten wie Zinnober oder Ultramarin auf. Die Isolierung der Pigmentkörner in Ölfarben verhindert dies aber meistens.

⁴¹ vgl. FN 12, Über Malerei, S. 946f.

⁴² Vgl. dazu: Ostwald, Grete: *Wilhelm Ostwald – mein Vater.* Stuttgart : Berliner Union, 1953. - S. 70f.

gersohn, E. Brauer, angestellte Untersuchung *hat uns zunächst zwar noch nicht die vollständige Theorie dieser ganz ungewöhnlichen photochemischen Erscheinung ergeben, wohl aber einige Mittel, sie zu beseitigen.*⁴³ Später kommt er mehrfach auf das *Litopon* zurück.⁴⁴

In der *Farbkunde* dient das Pigment als Beispiel für die Steigerung der Deckkraft durch *innere optische Ungleichheit*: *Der vielbenutzte weiße Farbstoff Lithopon ist ein Gemenge von Bariumsulfat und Zinksulfid, obwohl Bariumsulfat (Brechzahl 1,64) in Öl nur sehr schlecht deckt. ... diese Tatsachen ... lassen ein technisches Prinzip erkennen, um gut deckende Farbstoffe herzustellen. Es besteht darin, daß man die für die Deckung erforderlichen optischen Verschiedenheiten bereits in den festen Farbstoff verlegt, den man aus zwei (oder mehr) farblosen Stoffen von recht verschiedener Brechzahl zusammensetzt. Mir ist dieser Gedanke seit vielen Jahren geläufig, doch habe ich nichts darüber veröffentlicht. Der Allgemeinheit zuerst mitgeteilt hat ihn V. Goldschmidt,⁴⁵ der ihn selbständig gefunden hat.*⁴⁶ – Goldschmidt schreibt hier (S. 40/8): *Man kann also die Weiße eines Stoffes erhöhen, ... indem man ein Pigment aus zwei oder mehr festen Substanzen herstellt, derart, daß sich in jedem Korn abwechselnd hoch lichtbrechende und niedrig lichtbrechende Teilchen finden. Wir bringen also sozusagen auch im Innern der Partikel reflektierende Grenzflächen an. Ich habe vor einigen Jahren gezeigt, wie dies neue Prinzip bei gewissen titanhaltigen Pigmenten Anwendung finden kann.*

Die *Chemischen Farblehre* diskutiert diese Annahme erneut.⁴⁷ *Wesentlich scheint ... zu sein, daß Litopon ein Gemenge aus zwei weißen Stoffen von stark verschiedener Lichtbrechung ist. Wie gelegentlich des Bleiweißes ausführlicher erörtert werden soll, zeigen reine Stoffe auch bei hoher Brechung schlechte Deckfähigkeit; diese tritt aber alsbald ein, sobald ein zweiter Stoff von abweichender Brechung zugemischt wird.*⁴⁸ – Herausgeber Ristenpart widerspricht dem in einer Anmerkung unter Hinweis auf die Erfahrungen der Farbenindustrie: Sowohl bei Lithopone wie bei Titanweiß (Titandioxid und Bariumsulfat) habe sich immer wieder gezeigt, daß Deckfä-

⁴³ Ostwald, Wilhelm: *Litopon als Grundlage der Ölmalerei*. In: *Der Tag* (Berlin) (1905-05-02). - Rubrik: *Naturwissenschaftliche Rundschau*; Eibner, Alexander: *Malmaterialienkunde als Grundlage der Maltechnik*. Berlin : Springer, 1909. - S. 186f.; beschreibt zwei Verfahren von Ostwald und Brauer, Lithopone lichtecht zu machen, die sich allerdings nicht durchsetzen konnten.

⁴⁴ Eigenartigerweise kommt Ostwald dann in der Abhandlung über das monumentale Pastell von 1912 (vgl. FN 14) zu dem Schluß, *die Gesamteigenschaften des Lithopons sprechen mehr gegen als für die Anwendung als Grundmasse für Pastellstifte* (S. 46); in seine Untersuchungen verschiedener Trägermaterialien (Substrate) für Farblacke bzw. die von ihm so bezeichneten *Füllfarben* bezieht er es wieder ein. Vgl.: Ostwald, Wilhelm: *Ueber Farblacke und Füllfarben*. In: *Kolloid-Zeitschrift* 17 (1915), Nr. 3/4, S. 76

⁴⁵ Goldschmidt, V.: *Die weißen Farben in Natur und Technik*. In: *Die Farbe*. Abt. III (1921/75), Nr. 4, S. 33/1-52/20, hier S. 39/7

⁴⁶ vgl. FN 17, *Farbkunde*, S. 203

⁴⁷ vgl. FN 19, *Chemische Farblehre*, S. 48f.

⁴⁸ S. 58f. erwähnt Ostwald anlässlich des Bleiweißes – das nach seinen mikroskopischen Untersuchungen ein Gemenge von Bleikarbonat und Bleihydroxid und nicht, wie allgemein angenommen, basisches Bleikarbonat sei – erneut diese Hypothese. Ristenpart widerspricht auch hier in allen Punkten.

higkeit und Färbevermögen mit steigendem Zinksulfid- bzw. Titandioxidgehalt zu nehmen. – Die Hypothese Ostwalds kann hier nicht verifiziert werden (immerhin scheint das Prinzip aber bei den Goldschmidtschen Titanweiß-Patenten funktioniert zu haben).⁴⁹

Physikalische Chemie der Malerei

Als einer der Pioniere der physikalischen Chemie sah Ostwald sehr bald auch physiko-chemische Verhältnisse in der Malerei. *Die Grundbeziehung zwischen Chemie und Farbenlehre besteht darin, daß die Schluckung der verschiedenen Lichtarten in unmittelbarer und mannigfaltiger Beziehung zu der chemischen Natur der Stoffe steht.*⁵⁰ Die speziell für die Malerei verwendeten Pigmente und Farbstoffe ergeben mit Bildträgern und Bindemitteln drei Komponenten, die untereinander und mit der Atmosphäre in Wechselwirkung treten. Aus der Fülle der Anwendungen seien hier drei vorgestellt.⁵¹

In den *Malerbriefen* wird Katalyse beim Trocknen von Ölfarbe beschrieben: Die altbekannte Tatsache, daß bestimmte Pigmente wie Bleiweiß trocknungsbeschleunigend wirken, wird erstmals im Lichte der neuentwickelten Reaktionskinetik betrachtet, die wirksamen Stoffe werden konsequenterweise als Katalysatoren bezeichnet.⁵² *Die Eigenschaft, die Oxydation des Leinöls katalytisch zu beschleunigen, haben nicht nur Bleiverbindungen, sondern auch Manganverbindungen und vermutlich auch andere Metallabkömmlinge.* In dem Aufsatz *Über Malerei* referiert Ostwald seine Versuche zum Trocknungsverhalten von Leinöl: *... in den ersten Tagen wird äußerst wenig Sauerstoff aufgenommen, das Oel blieb fast unverändert, dann wurde die Sauerstoffaufnahme pro Tag grösser und grösser, erreichte ein Maximum, nahm ab und schließlich ging sie asymptotisch ihrem Ende entgegen. ... Ein normaler chemischer Prozeß verläuft anfangs am schnellsten, ... und in dem Maasse, wie der Vorgang verläuft, wird er langsamer. Hier ist es anders: die Reaktion ist erst langsam, beschleunigt sich und geht dann nach Erreichen eines Maximums wie gewöhnlich zu Ende. Diese Reihenfolge lehrt, dass hier eine Autokatalyse eintritt, es wird in dem*

⁴⁹ Vgl. Laver, Marilyn: Titanium dioxide whites. In: West Fitzhugh, Elisabeth (Hrsg.): Artist's pigments : A handbook of their history and characteristics. Bd. 3. New York ; Oxford : Oxford University Press, 1997. - S. 295-356, hier besonders das Kapitel 3.2: „Hiding power and tinting strength“: Goldschmidt ist zwar im Literaturverzeichnis mit Patentschriften zur Herstellung von Titanweiß von 1917 vertreten, optische Verhältnisse der von ihm beschriebenen Art werden aber im Text nicht erwähnt; Kittel, H.: Pigmente. Stuttgart : Wiss. Verl.-Ges., 1960, kommt weder bei Lithopone (S. 188-195), noch bei Titanweiß (S. 243-255) auf diese Sachverhalte zu sprechen. - Ostwalds Formulierungen sind mißverständlich: es handele sich um ein *Gemenge* bzw. sollte ein Stoff abweichender Brechung *zugemischt* werden. Das ließe auf ein einfaches, mechanisches Stoffgemisch schließen. Goldschmidt aber meint unterschiedliche Brechzahlen innerhalb eines Pigmentkorns, das somit aus Partikeln zweier oder mehrerer Verbindungen zusammengesetzt sein muß.

⁵⁰ vgl. FN 17, Farbkunde, S. 198

⁵¹ Die pigmentkundlichen Arbeiten – hauptsächlich im Nachlaß – erfordern gesonderte Darstellung.

⁵² vgl. FN 6, Malerbriefe, S. 117

*Leinöl eine Substanz erzeugt, die den Oxydationsvorgang in noch unbekannter Weise beschleunigt.*⁵³

Im berühmten „Traktat über die Malerei“ beschreibt der Florentiner Maler Cennino Cennini um 1400 das Verfahren, für die Malerei mit Eitempera *das Eiweiß mit frischabgeschnittenen Zweigen vom Feigenbaum zu verrühren. ... Über den Zweck dieser merkwürdigen Anweisung sind mancherlei Vermutungen ausgesprochen worden, die aber keine überzeugende Aufklärung gegeben haben.* Die liefert der Katalytiker: *Wie es aus dem Ei kommt, ist das Eiweiß zum Malen nicht geeignet, weil es ... wegen zahlreicher Zellhäute im Innern gallertartig ist. Es besteht deshalb die sehr alte Vorschrift, das Eiweiß zu Schaum zu schlagen und diesen wieder zusammenfließen zu lassen. Hierbei werden die Häute entfernt und das Eiweiß wird flüssiger. Cennini kennt das Verfahren. Ähnlich wirkt die Feigenmilch. Sie enthält Verdauungsfermente [Anm.: Oppenheimer II 1105⁵⁴], welche einen beginnenden Abbau des Eiweißes bewirken und es dadurch flüssiger machen, und zwar viel leichter und schneller, als durch das Schaumschlagen.*⁵⁵

Trotz anhaltender Diskussion der Tempera-Problematik ist dieser Zusammenhang bisher kaum beachtet worden, Ostwalds Entdeckung somit vergessen.⁵⁶

Mischvorschriften und Realisierung des Rationellen Farbatlasses

Die genormten Farbtöne – sei es für den *Rationellen Farbatlas* oder für die zahlreichen Anwendungen (Farborgeln, Mustertafeln für verschiedenste Zwecke usw.) – mußten realisiert werden. Da die mit optischen Mitteln (z.B. einem Prisma) erzeugten Farbtöne etwas grundlegend Anderes sind als die, die mit stofflichen Mitteln erreicht werden können, liegen hier die wichtigsten Bindeglieder zwischen Maltechnik und Farbenlehre.

Wiederum sind es Probleme der eigenen Malpraxis, die Ostwald schon früh zur Selbsthilfe greifen lassen: *nur um die blaugrauen und grüngrauen Mischöne zu haben, die ich für meine Landschaften brauchte*, habe er begonnen, Pastellstifte selbst herzustellen. Später dann habe er sich seinen *ganzen Bedarf selbst gemacht (Malerbriefe, S. 25)*

Am Beispiel des Ultramarins beschreibt er die Herstellung *abgestufter* Pastellstifte mit Kreide als weißem Grundstoff. (S. 26f.). *Es ist wesentlich, ... dass für jede folgende Mischung immer derselbe Bruchteil von dem in der vorigen enthaltenen*

⁵³ vgl. FN 12, Über Malerei, S. 945

⁵⁴ Gemeint ist das Werk des Biochemikers Carl Oppenheimer: Die Fermente und ihre Wirkungen. 5. Aufl. Leipzig : Vogel, 1925-29. - 4 Bde.

⁵⁵ Ostwald, Wilhelm: Katalyse in der Maltechnik. In: Zeitschr. f. angew. Chem. 43 (1930), S. 348

⁵⁶ Einen aktuellen Überblick über den Forschungsstand zur Tempera-Problematik gibt Eva Reinkowski-Häfner: Tempera : zur Geschichte eines maltechnischen Begriffs. In: Zeitschrift für Kunsttechnologie und Konservierung (1994), Nr. 2, S. 297-317, hier bes. S. 298f., S. 302f.: Cennini erwähnt Feigenmilch nur im Zusammenhang mit dem ganzen Hühnerei, alle späteren Autoren sprechen aber irrtümlich von Eigelb mit Feigenmilch, wobei diese fast immer selbst als bindemittelartiger Zusatz betrachtet wurde. Durch diesen Informationsverlust (ein Abschreibirrtum?!) geht das Wesentliche von Cenninis Angabe verloren.

Farbmenge genommen wird. Es ist dies ein Ausdruck des allgemeinen Gesetzes, dass unser Auge wie die anderen Sinnesapparate nicht gleiche Differenzen, sondern gleiche Verhältnisse als übereinstimmende Abstufungen empfindet. (S. 28) Ohne daß es genannt wird, bezieht sich Ostwald hier bereits auf das Weber-Fechnersche Gesetz, das für seine spätere *Farblehre* so wichtig werden sollte.⁵⁷

Die Schrift *Monumentales und dekoratives Pastell* wiederholt diese Anleitung (S. 71ff.) und fügt hinzu: *Wenn man sich genaue Notizen über die Zusammensetzung aller Stifte ... macht, so hat es gar keine Schwierigkeit, die mittels der kleinen Stifte hergestellte Skizze, falls sie dann in großem Maßstabe ausgeführt werden soll, auch dazu zu verwerten, um die richtigen Verhältnisse der großen Farbstifte für das monumentale Gemälde zu bestimmen.* Auf diesen Umstand kommt Ostwald später immer wieder zurück: daß die abgemessene, gesetzmäßig gestufte Farbmischung – im Gegensatz zur empirisch gefundenen – leicht wiederholbar ist⁵⁸ (was Überarbeitung, Vervielfältigung und möglicherweise auch Restaurierung der Werke erleichtert).

Wenn man einem Maler ... zuschaut, so entdeckt man bald, daß er den allergrößten Teil seiner Zeit mit Mischen zubringt. Äußerst selten kann er sein Material so verwenden, wie er es aus der Tube gedrückt hat; so gut wie immer muß er mehrere Tünchen miteinander mischen, und wenn er aufhört, pflegt ein unentwirrbares Gemisch seine Palette zu bedecken und seine Pinsel zu erfüllen.

Dem Chemiker oder Physiker, der an messende Arbeit gewöhnt ist, fällt dabei noch ein anderes auf. Die Mischungen werden ... nach Gutdünken gemacht. Darum weiß der Maler nur sehr unbestimmt, was herauskommt ... Er setzt deshalb dem zunächst entstandenen Gemisch die eine oder andere Tünche zu, um es seiner Absicht besser anzupassen, und nur nach einigen Wiederholungen erreicht er das angestrebte Ziel. Erst durch sehr lange Übung kann er einige Wahrscheinlichkeit erwerben, gleich beim ersten Ansatz das Richtige zu treffen. Endlich fehlt es an einer einfachen und durchgreifenden Mischlehre. ... Hier liegt also das Feld für große Fortschritte offen. Zunächst durch die Einführung einfacher Meßgeräte, um die Mischungsverhältnisse in Zahlen zu fassen.⁵⁹

Während nun bisher der Maler entweder erst hin und her probieren mußte, um den richtigen „Ton“ zu finden, oder wenn er ihn unbedacht durch den Zufall bestimmen ließ, sein Werk benachteiligte oder verdarb, braucht er heute nur die Stufen nach der Norm zu bestimmen, um alsbald zu finden, was er braucht. ... Er war ...

⁵⁷ Erstmals genannt in: Leitsätze zur Herstellung eines rationellen Farbatlas. In: Technische Mitt. f. Malerei 31 (1915), Nr. 18, S. 153-154, dann in: Beiträge zur Farbenlehre : 1. bis 5. Stück. Leipzig : Teubner, 1917. - S. 363-572. - (Abhandlungen der Königl. Sächs. Ges. der Wiss.: Math.-phys. Kl. 34, 3), während es in der im Oktober 1916 abgeschlossenen *Farbenfibel* noch als *Gesetz der geometrischen Reihe* erscheint (vgl. Ostwald, Wilhelm: Die Farbenfibel. Leipzig : Unesma, 1917. - S. 10).

⁵⁸ So z.B. in: Neue Fortschritte der Maltechnik, vgl. FN 34, (s. den Abschn. „Verbesserte Bindemittel“), wo er empfiehlt, mit dem „Sichelleim MT“ bereits vorher genormte Farbpulver anzurühren.

⁵⁹ Ostwald, Wilhelm: Die Farbschule : eine Anleitung zur praktischen Erlernung der wissenschaftlichen Farbenlehre. Leipzig : Unesma, 1919. - S. 7f. (im Folgenden zitiert als Farbschule, Seitenangaben im Text nach dieser Ausgabe).

bisher auf sein Gefühl angewiesen, das ihn gelegentlich im Stiche ließ. Die Lehre tut das nie, denn sie ist unabhängig vom Auf und Ab der persönlichen Stimmung.⁶⁰

Die Übernahme des Anmischens durch den Künstler darf nicht etwa als ein Rückschritt zu primitiveren Zuständen angesehen werden; sie ist vielmehr ein großer und wichtiger Fortschritt, der eine große Anzahl entscheidender Vorteile im Gefolge hat. (*Maltechnik*, S. 16). Ostwald beschreibt so z.B. die Nachteile der Aufbewahrung von Ölfarben in Tuben (Hartwerden bzw. maltechnisch unerwünschte Bindemittelzusätze, die das verhindern sollen.) *Alle diese Schwierigkeiten fallen fort, wenn die Mischung ... im Augenblicke des Gebrauchs und in nicht größerer Menge als erforderlich hergestellt wird. Man kann das Bindemittel so wählen, daß die unmittelbaren Malzwecke: Handlichkeit unter dem Pinsel, günstigste Trockeneigenschaften und beste Dauer des Werkes so vollkommen erreicht werden, als daß überhaupt möglich ist. Und der Künstler weiß nun, was er zum Malen verwendet, was er bei den käuflichen Tubenfarben nur in beschränktem Umfange erfährt.* (S. 17)

Drei Kapitel (S. 85-132) der *Maltechnik* schließlich widmen sich ganz dem Problem der Mischungen – optisch wie maltechnisch. Anders als in seinen früheren technischen Anweisungen kann Ostwald jetzt auf das systematisch durchgebildete Gebäude seiner *Farblehre* verweisen und die Mischung ausschließlich genormter Farben vorschlagen.

In dem Aufsatz *Ueber Farblacke und Füllfarben* beschreibt Ostwald Versuche, die genormten Farbabstufungen, die er für den *Rationellen Farbatlas* benötigte, praktisch zu realisieren. *Da für die Zwecke des Farbatlas eine Einschränkung auf die bisher bekannten mineralischen Farbstoffe eine ... Verengung des erreichbaren Umfangs gewesen wäre, mußte von vornherein darauf Rücksicht genommen werden, die durch Mineralpigmente nicht darstellbaren Farbgebiete mit Hilfe künstlicher Farbstoffe zu erreichen, wobei in Berücksichtigung der allgemeinen Grundsätze in erster Linie Füllfarbstoffe in Frage kamen.* (S. 68f.)

Ostwald war aufgefallen, daß neben den traditionellen Farblacken – auf ein Substrat gefällte Farbstoffe – in der Tapetenindustrie mittlerweile auch Farbmittel verwendet wurden, die aus drei Komponenten bestanden: dem Farbstoff und dem Fällungsmittel (Substrat) sowie einem farblosen Verdünnungsmittel, das als Trägersubstanz dient. *Demgemäß zeigen solche Pigmente unter dem Mikroskope bei starker Vergrößerung ein ganz anderes Aussehen als die echten Lacke. Die Substanz des Trägers erweist sich als völlig ungefärbt mit ihren Form- und Farbeigentümlichkeiten, wie sie sie in reinem Zustande besitzt. Aufgelagert auf diesen Träger finden sich winzige Massen des unlöslichen Niederschlags, und zwar in einer Menge, die im mikroskopischen Bilde als erstaunlich gering im Verhältnis zur Stärke der Färbung erscheint.* (S. 66)

Die bisher durch Vermengung verschiedener Farbpartikel erzeugte subtraktive Mischung wird hier in die Struktur der Farbpartikel selbst verlegt. Ostwald untersucht

⁶⁰ Ebenda, S. 16

Deckvermögen und Farbtiefe und die Einflüsse der verschiedenen Komponenten solcher *Füllfarben*. (S. 77).

Tatsächlich wurde der erste Farbatlas (1918) dann *durch Tränkung von weißem Papier mit gelösten Farbstoffen* hergestellt.⁶¹ Grete Ostwald beschreibt die Herstellung der Papiere anschaulich in ihrem Erinnerungsbuch⁶² (S. 195f. u. 199f.). Die Pigmentforschungen fanden dann beim *Farbnormenatlas* (1920) Anwendung: *Das Tränkverfahren mit Saugpapier war aufgegeben worden zu Gunsten von eingemessenen Farbpulvern, meist auf Lithopone gefüllte Teerfarbstoffe. Diese Farbpulver, mit einem entsprechenden Bindemittel angerührt, ermöglichten normhafte, matte Aufstriche für alle 680 Farbnormen und wurden von nun an für alle Tafelwerke, Kreise, Dreiecke, Leitern usw. benutzt.* (S. 214)

Benachbarte Arbeiten

Der – weitgefaßte – Themenkomplex der Farbenlehre umfaßt sowohl naturwissenschaftlich-technische Untersuchungen wie auch ästhetische Betrachtungen.⁶³ Mit der Technik der Malerei auf engste verbunden sind die Arbeiten zur Pigmentkunde und zur naturwissenschaftlichen Gemäldeuntersuchung. Letztere setzten nachweisbar Ende 1904 ein, folgten also unmittelbar auf die *Malerbriefe*.⁶⁴ Der *Rationelle Farbatlas* erforderte ab 1915 verschiedenste Studien über Eigenschaften und Verwendbarkeit von Pigmenten, die auch nach seiner Fertigstellung fortgeführt wurden. Nur wenig ist davon veröffentlicht,⁶⁵ ein Großteil der Untersuchungsergebnisse existiert in Form von Laborheften, gezeichneten Mikroskopbildern und Manuskripten im Nachlaß. Hinzu kommen Arbeiten zur Anwendung in Kunstgewerbe und Industrie, die fast alle publiziert wurden. Im Grenzbereich zur herkömmlichen Maltechnik liegt die Erfindung der „Kollonfarben“, transparenter Aufstriche gefärbter Gelatine auf Glas oder Cellophan, die an die Wirkung mittelalterlicher Glasfenster anknüpften. Schließlich

⁶¹ Ostwald, Wilhelm: *Der Farbenatlas : Gebrauchsanweisung und wissenschaftliche Beschreibung*. Leipzig : Unesma, [1917]. - S. 16

⁶² vgl. FN 42, Ostwald, Grete: *Wilhelm Ostwald – mein Vater*

⁶³ Zum Nachweis der einzelnen Arbeiten im Folgenden vgl.: Wilhelm Ostwald – Bibliographie zur Farbenlehre. In: *Mitt. d. W.-Ostwald-Ges.* 4 (1999), Sonderheft 7. Nur im Rahmen einer Gesamtbibliografie von Ostwalds Schriften können die Grenzen dieses Themenkomplexes überprüft und ggf. revidiert werden.

⁶⁴ Hier ist auf einen Irrtum in einer früheren Publikation zu verweisen (Pohlmann, Albrecht ; Materna, Helmut: *Wilhelm Ostwald – Farbenlehre, Maltechnik, Gemäldeuntersuchung*. In: *Beiträge zur Erhaltung von Kunstwerken*. Bd. 8. Berlin : Restauratoren-Fachverband, 1999. - S. 54 u. 60, Anm. 61 und 62): Ostwalds erster Aufsatz über Malschichtquerschnitte wird dort nach dem – textidentischen – Nachdruck in den „Münchener kunsttechnischen Blättern“, 3 (1907), Nr. 11 u. 12, Februar/März zitiert. Hier ist als Quelle angegeben: „Die Woche“, 1904, Nr. 6, S. 249. - Tatsächlich handelt es sich aber um die gleiche Nummer des Jahrganges 1905. - Die Entdeckung des Malschichtquerschnitts zur mikroskopischen Gemäldeuntersuchung ist also nicht auf Ende 1903, sondern Ende 1904 zu datieren.

⁶⁵ s. die Aufsätze zu Deckfähigkeit, Ausgiebigkeit, Korngröße, Lichtempfindlichkeit usw. vgl.: Wilhelm Ostwald – Bibliographie zur Farbenlehre. - In: *Mitt. d. W.-Ostwald-Ges.* 5 (1999), Sonderheft 7

entwickelte Ostwald nach der *Harmonie der Farben* auch eine der Formen, eine Verbindung beider konnte allerdings nur noch skizziert werden.⁶⁶

Farblehre, Formenlehre, Kunsttechnologie: Versuch einer Synthese

Am Ende seines Lebens liegt ein in vielen Bereichen ausgearbeitetes System der Farb- und Formgestaltung vor. Farblehre, Formenlehre und Kunsttechnologie (wovon die Maltechnik nur ein Teil ist: hinzu kommen Anwendungsvorschläge für Textilfärberei, Keramikglasuren, Buchdruck, Gebrauchsgrafik, Architekturfärbigkeit, Photographie u.a.) ergänzen einander. Dieser Zusammenhang ist bisher unbeachtet geblieben, somit auch die überraschende Erfüllung, die – zwar bei weitem nicht alle, aber doch viele – dieser Vorhersagen in den Jahrzehnten nach Ostwalds Tod gefunden haben.

John Gage hat sehr überzeugend den Einfluß von Ostwalds Farblehre auf „De Stijl“ und auf das Bauhaus nachgewiesen⁶⁷ (Ostwalds Farblehre *was the most important modern colour-theory with which the teachers – and students – at the Bauhaus had to come to terms.*⁶⁸)

Eine Rezeptionsgeschichte des Themenkomplexes von Farblehre, Formlehre und Maltechnik steht noch aus. Im Rückblick können diese Arbeiten auch als Vorwegnahme bestimmter Konzepte des Konstruktivismus (Theo van Doesburg, Georges Vantongerloo) und der konkreten Kunst (Max Bill⁶⁹) – als weitgehend unbeachtet gebliebene Beiträge zu einer elementaren, mathematisch fundierten Ästhetik, die bis heute eine Rolle spielt⁷⁰ – sowie der maltechnischen Praxis der 20er bis 50er Jahre gelesen werden.⁷¹ Dabei handelt es sich vermutlich öfter um Konvergenz, als um direkten Einfluß.

Was damals sicher ebenso irritierte wie heute, sind die selbstgeschaffenen Bildbeispiele Ostwalds. Die von seiner Tochter amüsiert überlieferte Bemerkung eines Bauhäuslers – es hätte etwa Klee sein können – *Er will die Kunst revolutionieren und selbst malt er Blümchen*⁷² – trifft den Sachverhalt: viele der Beispiele zu Farb- und

⁶⁶ vgl. FN 17, Farbkunde, S. 303ff.

⁶⁷ Gage, John: Kulturgeschichte der Farbe. Ravensburg : Maier, 1994, S. 248ff., 257ff., 303ff.

⁶⁸ Gage, John: Rezension von Düchting, Hajo: Farbe am Bauhaus : Synthese und Synästhesie. In: Kunstchronik 1998/2

⁶⁹ In der Nachbemerkung zu Kandinskys Gestaltungslehrbuch „Punkt und Linie zur Fläche“ (3. Aufl. Bern : Benteli, 1955) empfiehlt Max Bill, daneben *vor allem eine Schrift von Wilhelm Ostwald, dem genialen Physiker [sic!]: ‘Die Harmonie der Formen’* (Leipzig : Unesma, 1922) zu studieren, *die einen interessanten ersten Versuch einer elementaren Formlehre darstellt.* (S. 212)

⁷⁰ Hierher gehören schließlich auch Ostwalds Arbeiten zu einer psycho-physischen Schönheitslehre („Kalik“) aus dem Umfeld der „Psychologischen Farblehre“, die in Kürze aus dem Nachlaß veröffentlicht werden wird. Vgl. Bendin, Eckhard: Über Anliegen und Schicksal der unveröffentlichten „Psychologischen Farblehre“ von Wilhelm Ostwald. In: Mitt. d. Wilhelm-Ostwald-Ges. 3 (1998), Nr. 3, S. 64-74.

Uwe Niedersen veröffentlichte eine Teiledition von „Kalik oder Schönheitslehre“ bereits in: Niedersen, Uwe (Hrsg.): Selbstorganisation: Jahrbuch für Komplexität in den Natur-, Sozial- und Geisteswissenschaften. Bd. 4. Berlin : Duncker & Humblot, 1993. - S. 271-295

⁷¹ Zur maltechnischen Entwicklung vgl. Pohlmann/Materna, S. 52f.

⁷² vgl. FN 42, Ostwald, Grete: Wilhelm Ostwald – mein Vater, S. 235

Formharmonie erwiesen den Ostwaldschen Harmonielehren einen schlechten Dienst. Nicht, weil sie unstimmig gewesen wären, sondern weil ihre Ästhetik dem Jugendstil verhaftet blieb, jedenfalls aber einer Kunst, die der Moderne der 20er Jahre hoffnungslos veraltet erscheinen mußte. Sie bleiben damit weit zurück hinter der Avanciertheit der Ideen, die sie veranschaulichen sollen. Dieser Umstand hat – neben vielen anderen⁷³ – zu den verhängnisvollen Mißverständnissen um die Sache beigetragen.

⁷³ vgl. FN 23, Gage, John: Militarismus in der Kunst?

Klima und Politik¹

Heinrich Röck²

Das globale Klima ist ein Nicht-Gleichgewichtszustand in steter irreversibler Veränderung. Das Klima ist ein offenes nicht-lineares System und weder wahrhaftig modellierbar noch wahrhaftig vorhersehbar. Klimaprognosen sind keine gesicherte Erkenntnis, man muß sie glauben. Was aufs Hörensagen geglaubt und weiter gesagt wird, ist Mythos, der Mythos der Klimakatastrophe, ob heiß oder kalt. Die Übereinstimmungen von retrospektiven Modellierungen des Klimas mit dem Verlauf der globalen Temperaturen ist ein notwendiges, aber kein hinreichendes Kriterium für ihre Richtigkeit; die Validierung von Modellen des offenen Systems Klima ist unmöglich. Konsensus unter Wissenschaftlern ist kein Ersatz für gesicherte Erkenntnis. Es gibt kein Klimagleichgewicht, es gibt kein ökologisches Gleichgewicht; Leben ist Dynamik und nie und nimmer im Gleichgewicht. Daher ist die „Wiederherstellung des ökologischen oder klimatischen Gleichgewichts“ eine nonsense Leerformel der Politik.

„Schutz“ ist für das nicht wahrhaftig modellierbare, nicht vorhersehbare offene System Klima unmöglich; Klimaschutz ist eine menschliche Anmaßung. „Jetzt handeln“ auf Basis ungesicherter Erkenntnis ist unverantwortlich. Auch die fortschreitend „besseren“ Modellierungen bieten nicht die Sicherheit, die Entscheidungsträger benötigen. Wer prophezeit, es wird garantiert wärmer bzw. kälter, der kann dies nicht reinen Gewissens tun. Das sollte man beherzigen, auch wenn es nur wahr und nicht politisch korrekt ist. Es schält sich immer deutlicher heraus, daß Kohlendioxid ein Faktor unter vielen klimabestimmenden Faktoren ist, dessen Rolle in den letzten 20 Jahren (politisch gewollt?) wesentlich überschätzt bzw. hochgerechnet wurde.

Das IPCC hat Prognosen von Zunahmen der globalen Temperatur bis zum Jahr 2100 auf vergleichbarer Emissionsbasis (business as usual) publiziert. 1990 wurden 3, 1995 nur noch 2 Grad vorhergesagt. Mit der nicht unwahrscheinlichen Annahme des Einbaus weiterer, eher abkühlender Effekte in die Klimamodellierungen kann man bis 2006 die IPCC-Prognose 0 Grad für die anthropogene Klimaerwärmung erwarten (Lernkurve; ungesicherte Erkenntnis). In den achtziger Jahren wurden für solche Zunahmen 5, ja bis zu 9 Grad prognostiziert.

Forscher sollten keine Politik machen, schon gar nicht mit ungesicherter Erkenntnis. Politiker sollten Begründungen für ihr Handeln nicht auf Forscher abschieben, die wir nicht gewählt haben und deren Institute von uns Steuerzahlern finanziert werden.

Mit fossiler Energie effizienter und umweltgerechter umzugehen ist aus mehreren nicht-klimatischen Gründen notwendig und auch für Politiker offensichtlich. Kohlendioxid ist kein Schadstoff; zusammen mit dem Treibhausgas Wasser ist es die Basis für das Leben auf unserem blauen Planeten. Die wesentliche ökologische Gefahr für die Menschheit ist das zu schnelle Wachstum sowohl ihrer Zahl als auch ihrer Bedürfnisse und das unzureichende Wachstum ihrer Vernunft. (Vgl. mein Büchlein „Eiswissen und Lernkurve“, 1998, Verlag A. Ertl, Trostberg, ISBN 3-925249-44-3)

¹ Der ausführliche Text erscheint in: Chemische Technik 52 (2000), 1. Hj.

² Kurzfassung eines Vortrages anlässlich des 44. Großbothener Gesprächs in Großbothen

Die erste Veranstaltung nach der Sommerpause ist am Sonnabend, den 2. September vorgesehen. Die Themen für das 2. Halbjahr werden im Heft 2/2000 bekanntgegeben.

Schenkungen an das Ostwald-Archiv

Der Verlag Harri Deutsch überließ uns 1999 folgende Werke aus der Reihe „Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften“:

Kant, Immanuel: Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels oder Versuch von der Verfassung und dem mechanischen Ursprunge des ganzen Weltgebäudes nach Newtonschen Grundsätzen abgehandelt. - 3. Aufl. - Thun ; Frankfurt am Main : Deutsch, 1999. - 158 S. - (Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften ; 12)

Wolff, Caspar Friedrich: Theoria generationis : Über die Entwicklung der Pflanzen und Thiere; I., II. und III. Theil (1759)/ von Caspar Friedrich Wolff. Übers. u. hrsg. v. Paul Samassa. Mit einer Einl. von Olaf Breidbach. - 2. Aufl., Repr.[d. Ausg. Leipzig, Engelmann 1896]. - Thun ; Frankfurt am Main : Deutsch, 1999. - 190 S. - (Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften ; 84)

Bernoulli, Jakob: Wahrscheinlichkeitsrechnung (Ars conjectandi): 1., 2., 3. und 4. Theil. Übersetzt und hrsg. v. R. Haussner. - Nachdruck d. Ausg. 1713. - Reprint der Bände 107 und 108. - Thun ; Frankfurt am Main : Deutsch, 1999. - 328 S. - (Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften ; 107)

Malpighi, Marcellus: Die Anatomie der Pflanzen: 1. u. 2. Theil (London 1675 und 1679). - 2. Aufl. - Thun ; Frankfurt am Main : Deutsch, 1999. - 163 S. - (Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften ; 120)

Ostwald, Wilhelm: Zur Geschichte der Wissenschaft : vier Manuskripte aus dem Nachlaß : Mit einer Einf. und Anm. von Regine Zott. - 2., überarb. Aufl.; Nachdr. d. 1. Aufl. Leipzig, Akad. Verlagsges., 1985 - Thun ; Frankfurt am Main : Deutsch, 1999. - 284 S. - (Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften ; 267)

Runge, Friedlieb Ferdinand: Selbstorganisation chemischer Strukturen. Ausgew., eingeleitet und kommentiert von Lothar Kuhnert und Uwe Niedersen. - 2. Aufl. - Nachdr. d. 1. Aufl. Leipzig, Akad. Verlagsges., 1987. - Thun ; Frankfurt am Main : Deutsch, 1999. - 112 S. - (Ostwald's Klassiker der exakten Wissenschaften ; 272)

Curie, Marie: Die Entdeckung des Radiums : Rede, gehalten am 11. Dezember 1911 in Stockholm beim Empfang des Nobelpreises für Chemie ; Untersuchungen über die radioaktiven Substanzen (1903). Bearb. und mit Anm. vers. von W. Regenstein. - 1. Aufl. - Thun ; Frankfurt am Main : Deutsch, 1999. - 184 S. - (Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften ; 284)

Exner, Sigmund: Entwurf zu einer physiologischen Erklärung der psychischen Erscheinungen (1894). - 1. Aufl. - Thun ; Frankfurt am Main : Deutsch, 1999. - 380 S. - (Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften ; 285)

Von Herrn Albrecht Pohlmann erhielten wir:

Beiträge zur Erhaltung von Kunstwerken. Bd. 8. Berlin : Restauratoren-Fachverband, 1999

Vom Oldenbourg-Verlag erhielten wir 1999:

Zeitschrift für physikalische Chemie. / hrsg. v. F. Hensel. Vol. 208-213. - München : Oldenbourg-Verl., 1999

Von Herrn Peter Guth erhielten wir:

Guth, Peter ; Hypo Vereinsbank (Hrsg.): Eine gelebte Idee : Wilhelm Ostwald und sein Haus „Energie“ in Großbothen. - München, 1999. - 80 S.

Frau Juliane Köhler überließ uns:

Köhler, Juliane: Wilhelm Ostwalds Farbenlehre und ihr Einfluß auf die Kunsterziehung zwischen 1918 und 1933. - Dresden, TU, Phil. Fak., Wissenschaftliche Hausarbeit, 1998. - 110 S.

Die Redaktion dankt den Spendern.

