

MITTEILUNGEN

der Wilhelm - Ostwald - Gesellschaft e.V.

27. Jg. SONDERHEFT 23 2022

**Der Physikochemiker und Nobelpreisträger
Wilhelm Ostwald (1853-1932)**

Ein Lebensbild

(Bearbeitete und aktualisierte Fassung)



Mitteilungen der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft e.V.

27. Jg. 2022, Sonderheft 23

ISSN 1433-3910

Der Physikochemiker und Nobelpreisträger Wilhelm Ostwald (1853-1932)

Ein Lebensbild

(Bearbeitete und aktualisierte Fassung)

Jan-Peter Domschke
und
Hansgeorg Hofmann†



© Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft e.V. 2022,
27. Jahrgang – Sonderheft 23. Bearbeitete und aktualisierte Fassung.
ISSN 1433-3910

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

Prof. Dr. phil. habil Jan-Peter Domschke/Ulrike Köckritz,
Grimmaer Str. 25, 04668 Grimma, OT Großbothen,
Postanschrift: Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft e.V., Linnéstr. 2, 04103 Leipzig
Tel. 0341-39293714

IBAN: DE49 8606 5483 0005 67; BIC: GENODEF1GMR

E-Mail-Adresse: info@wilhelm-ostwald.de

Internet-Adresse: www.wilhelm-ostwald.de

Der Nachdruck ist nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.

Einzelpreis pro Heft € 10,-

Dieser Beitrag trägt den Charakter einer Spende und enthält keine Mehrwertsteuer.

Für die Mitglieder der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft ist das Heft kostenfrei.

Inhalt

Vorwort	5
Der Lebensweg.....	11
Wissenschaftliche Fortschritte und energetische Denkweisen in den physikalisch-chemischen Forschungen von Wilhelm Ostwald.....	40
Die Erschaffung einer neuen Farbenordnung	55
Die weltanschaulichen Überzeugungen Wilhelm Ostwalds.....	65
„Wissenschaft“, „Kultur“ und „energetischer Imperativ“ im Denken und Handeln von Wilhelm Ostwald	76
Empfehlungen zur Vertiefung der Kenntnisse vom „Lebensbild“ Wilhelm Ostwalds	97

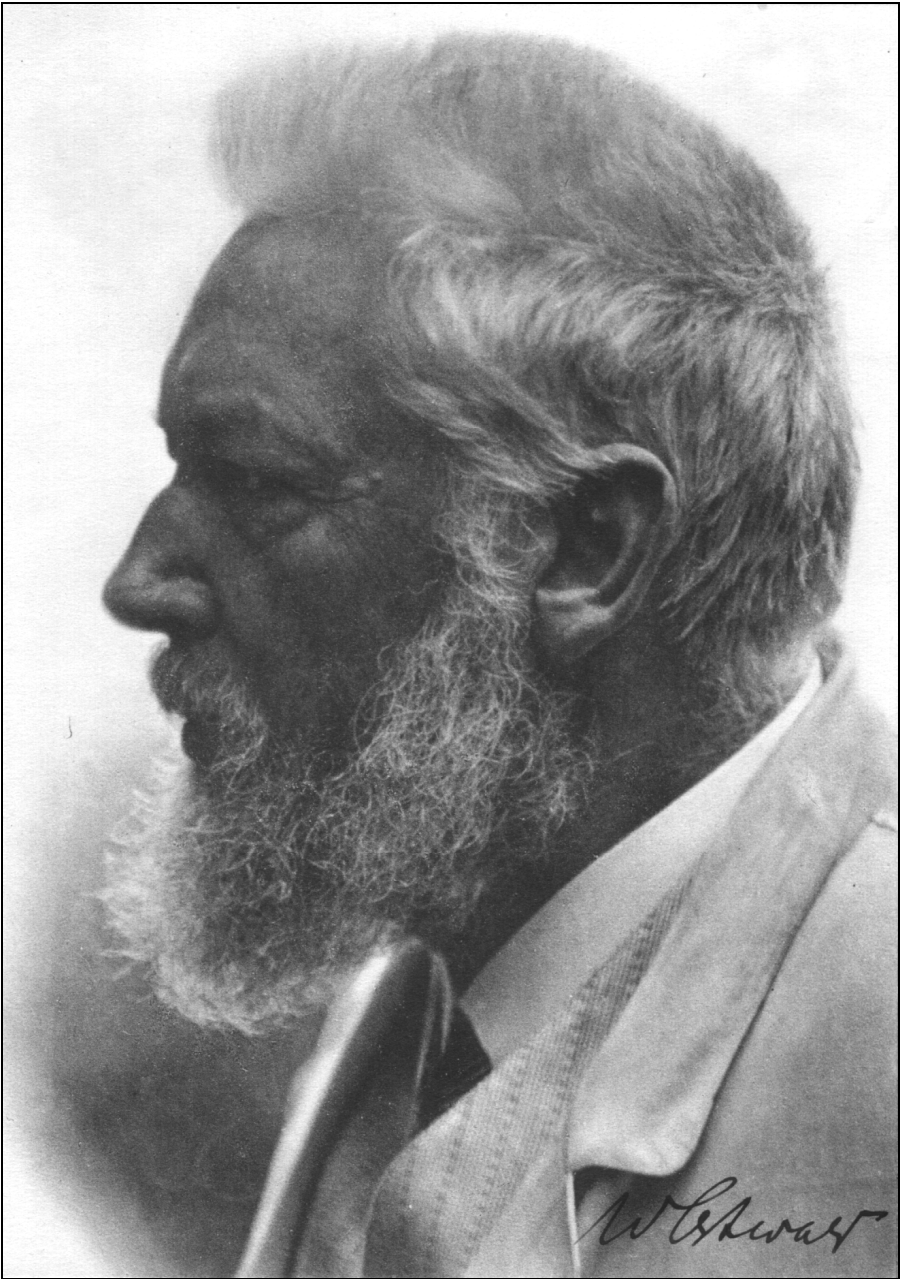


Abb. 1. Portraitaufnahme zum 75. Geburtstag am 2. September 1928 mit eigenhändiger Unterschrift.

Vorwort

Im Jahre 1909 veröffentlichte Wilhelm OSTWALD eine Aufsatzsammlung unter dem Titel „*Große Männer. Studien zur Biologie des Genies*“. Er würdigte dort Svante ARRHENIUS, Jacobus Hendricus VAN’T HOFF, Sir Henry ROSCOE, Ernst ABBÉ, Emil RATHENAU, Johannes MÜLLER, Joseph FRAUNHOFER und Robert KOCH. Wir erweitern diese Darstellung um seinen Namen, denn Wilhelm OSTWALD war ebenfalls ein Genie und „*Universalgelehrter*“. Als Universalgelehrten bezeichnete man im traditionellen Verständnis einen Denker, der durch grundlegende Entdeckungen in verschiedenen Wissenschaftsdisziplinen hervorgetreten ist. Die leidenschaftlichen Forscher und Erfinder Leonardo da VINCI (1452-1519) und Gottfried Wilhelm LEIBNIZ (1646-1716) gelten auch deshalb als Universalgelehrte, weil sie das Denken in ihrer Zeit auf vielen Gebieten beeinflusst haben. Bei beiden Wissenschaftlern fällt Genialität im Denken mit einem praktischen Handeln zusammen, dass über die reine Gelehrsamkeit hinausweist. Die von Leonardo da VINCI ausgehende Faszination war das Ergebnis wissenschaftlicher Neugier und seiner Leidenschaft bei der Erforschung der Welt und ihrer Geheimnisse. Seine Erkenntnisse und wissenschaftlichen Ambitionen kennzeichneten den Beginn der naturwissenschaftlichen Moderne. Gottfried Wilhelm LEIBNIZ gehörte dagegen zu den frühen Verfechtern der Aufklärung in Europa. Er beeinflusste durch seine Entdeckungen alle Naturwissenschaften, die Philosophie und die Literatur der Klassik. Die Begriffe „*Universalgelehrter*“ oder „*Polyhistor*“ werden allerdings heute nur noch selten gebraucht, denn mit der zunehmenden Wissenschaftsdifferenzierung und ihrer nachfolgenden Klassifizierung und Organisation verschwand schon im 19. Jahrhundert der Begriff. Der Wissenschaftler benennt heute sein Fachgebiet, auf dem er als Autorität gelten will, äußert er sich zu Sachverhalten außerhalb dieser Sphäre, gilt er dort als „*Dilettant*“. War mit dieser Bezeichnung ursprünglich noch eine ehrenhafte und aner kennenswerte Beschäftigung außerhalb der eigenen Profession verbunden, so wird im 19. und 20. Jahrhundert der Begriff meist dann verwendet, wenn Ideen oder Handlungen unsachgemäß, fehlerhaft oder oberflächlich ausgeführt werden.

Natürlich erinnern sich an den Wissenschaften interessierte Menschen vor allem an den Chemiker Wilhelm OSTWALD und seiner bahnbrechenden Leistungen in der physikalischen Chemie. Es dürfte unbestreitbar sein, dass Wilhelm OSTWALD, wie jeder Wissenschaftler von Rang, auf seinem ureigensten Fachgebiet ein genialer Lehrer und Forscher war. In der chemischen Fachliteratur ist nachzulesen, wie Wilhelm OSTWALD und seine Schüler Jahr um Jahr mit neuen Forschungsergebnissen an die Öffentlichkeit traten. Für seine bahnbrechenden Leistungen auf dem Gebiet der physikalischen Chemie erhielt Wilhelm OSTWALD im Jahre 1909 den Nobelpreis für Chemie und damit die höchste Anerkennung für einen Naturwissenschaftler überhaupt. Diese Ehrung allein wäre Grund genug, an diesen Naturwissenschaftler von Rang zu erinnern, aber Wilhelm OSTWALD ist mehr als das, man kann ihn einen **Universalgelehrten** nennen. Er war überzeugt davon, dass die Naturwissenschaften den Schlüssel zum Verständnis aller Probleme besäßen, er

gehörte zum Beispiel zu den Wissenschaftlern, die das Zusammenwirken von der Chemie als Wissenschaft und chemischer Technologie forderten und förderten.

Wilhelm OSTWALD wirkte über sein Fachgebiet hinaus als Philosoph, Pädagoge, Wissenschaftstheoretiker und ihr Organisator und als Farbforscher. Auch zahlreiche eigenständige Beiträge zur Medizin, zur Biologie und zur Ökologie zeugen von seiner großen Kreativität. Er überschritt oft damit auch Disziplingrenzen. Wilhelm OSTWALDS Wissenschaftsverständnis beschränkte sich nicht auf die innere Systematik, den Gegenstand und die Methoden der physikalischen Chemie, sondern er erweitert ihn auf zwei Ebenen. Einerseits versuchte er Erprobtes und Erwiesenes über seine Wissenschaft hinaus anzuwenden, andererseits begab er sich auch auf gänzlich andere Wissensgebiete. Er geriet damit in ideologische Spannungsfelder, die ihm weitgehend fremd waren und widernatürlich erschienen. Wilhelm OSTWALD war zeit seines Lebens auch ein politischer Mensch im guten Sinne des Wortes, denn er zeigte Zivilcourage, wo immer er bornierte Rückständigkeit und Ungerechtigkeit vermutete und mischte sich in nicht wenige gesellschaftspolitische Kontroversen ein. An der Leipziger Universität, und nicht nur dort, waren zum Beispiel die Gegensätze zwischen einem konservativen Bildungsideal, das die Naturwissenschaften benachteiligte und die Ingenieurwissenschaften kaum zur Kenntnis nahm, nicht zu übersehen. Dabei beschränkten sich die Kontroversen keineswegs nur auf akademische Debatten. Wilhelm OSTWALD nahm als Leiter eines großen Institutes und auch später mit zahlreichen Meinungsäußerungen an den zeitgenössischen politischen Diskussionen teil. Er sagte seine Meinung nicht nur zu aktuellen Missständen in der Organisation der wissenschaftlichen Arbeit, sondern verband mit den Kritiken Vorschläge zur praktischen Veränderung. Er nahm Einfluss auf die praktische Anwendung seiner Erkenntnisse oder bezog seine Anregungen aus wissenschaftlichen und praktischen Problemen und wick schwierigen Fragen nicht aus, sondern suchte nach Lösungen. Nicht wenige seiner Vorstellungen sind in den heutigen Wissensstand eingegangen, ohne dass wir uns dessen immer bewusst sind. Anderes wurde in seiner Bedeutung nicht wahrgenommen oder verworfen.

Die Weltanschauung Wilhelm OSTWALDS wurde in der Art ihrer Begründung zuweilen direkt aus der physikalischen Chemie gespeist, nicht selten bildete sie aber nur einen vagen Hintergrund für seine Überzeugungen. Eine wissenschaftlich begründbare Philosophie konnte nach seiner Überzeugung nur die „*Energetik*“ sein. Mit der Vertiefung der philosophischen Studien, vor allem der Beschäftigung mit den Auffassungen von Auguste COMTE und des Positivismus nach der Jahrhundertwende, ordnete der Gelehrte seine Bestrebungen in sein „*energetisches Weltbild*“ ein. Für die Aussagen, Forderungen und Aktivitäten zu gesellschaftspolitischen wissenschaftstheoretischen, wissenschaftshistorischen und bildungstheoretischen Fragen bedurfte es deshalb für ihn keiner weiteren Legitimation, denn seine Vorschläge erschienen ihm bereits dann als vernünftig, wenn sie dem „*energetischen Imperativ*“ folgten, um eine als unvollkommen empfundene Welt mit wissenschaftlichen und technischen Mitteln zu verbessern. Zu den Zielen Wilhelm OSTWALDS gehörte das Streben nach sozialer Gerechtigkeit, Freiheit, andauerndem

Fortschritt und die Herstellung einer zivilisierten Gesellschaft auf einem hohen kulturellen Niveau. In vielfältiger Weise setzt sich der Gelehrte für die Erleichterung und Verbesserung des internationalen wissenschaftlichen und technischen Austauschs ein. Auch Kultur und Politik müssten den „*energetischen Prinzipien*“ genügen, wenn sie den erstrebten Zweck erfüllen sollen. Von diesem Standpunkt aus beurteilte Wilhelm OSTWALD soziale Erscheinungen und politische Ereignisse. In diesem Verständnis sind Krieg und Klassenkampf, Profitgier und imperiale Gelüste für ihn „*Energieverschwendungen*“. Im „*energetischen Imperativ*“ benutzte Wilhelm OSTWALD Erkenntnisse der zeitgenössischen Physik und Chemie zur Begründung moralischer Werte. Diese Herangehensweise besaß, wie auch der biologistische Reduktionismus, vor allem für naturwissenschaftlich gebildete Menschen eine große Suggestionskraft, denn derartige Argumentationen haben den Vorteil der empirischen Evidenz. Wilhelm OSTWALD war kein Anhänger des „*Sozialdarwinismus*“. Das bewahrte ihn weitgehend davor, mit biologistischen, Konstruktionen zur Erklärung sozialer Probleme und zur Begründung sozialer Ziele zu argumentieren. Die Übertragung von Prinzipien aus der Naturwissenschaft in die Philosophie verleitete aber auch ihn zu fragwürdigen Schlussfolgerungen. Die Studien zur Philosophie, zur Farbenlehre, zur Pädagogik und zur Wissenschaftsorganisation waren nicht, wie Wilhelm OSTWALDs Gegner oft behaupteten, die Hobbys eines alternden Wissenschaftlers, sondern ein Teil seiner umfassenden Weltsicht. Die später von Kritikern immer wieder als überaus heterogen empfundenen Vorschläge und Empfehlungen, Appelle und Vereinsaktivitäten dienten Wilhelm OSTWALD der Durchsetzung des „*energetischen Imperativs*“ auf allen Gebieten, denn zu seinen wesentlichen Charakterzügen gehörte das praktische Handeln nach der selbst gesetzten Maxime. Es klingt zwar ein wenig ironisch, wenn ein Kommentator 1913 schrieb: „*Wilhelm Ostwald – das ist der von uns heutigen, der so weit an der Spitze der Gegenwart marschiert, dass er schon in der Zukunft steht.*“¹ Dennoch hatte er nicht ganz unrecht. Nicht wenige seiner Anschauungen und Aktivitäten waren sehr stark vom Zeitgeist beeinflusst. Sowohl die häufige Überschreitung der disziplinären Grenzen als auch dem Fachwissenschaftler eher abwegig erscheinende Behauptungen von Wilhelm OSTWALD erschwerten eine gerechte Beurteilung. Abgesehen von den unterschiedlichen Blickwinkeln, Sprachen und Argumentationsweisen waren Missverständnisse zwischen Natur- und Geisteswissenschaftlern deshalb nicht selten, weil die jeweiligen Vertreter eher gegen- oder aneinander vorbei, als miteinander argumentieren. Außerdem offenbarten die weltanschaulich-theoretischen Schriften von Wilhelm OSTWALD, dass er sich mit dem philosophischen „*Handwerkszeug*“ kaum auskannte. Zu den Desideraten in Wilhelm OSTWALDs Denken gehörten mit Sicherheit der Anti-Atomismus bis 1908, seine gesellschaftspolitische Naivität, der illusionäre „*Vernunftglaube*“ und die unkritische Annahme von präphilosophischen Behauptungen und ideologischen Postulaten. Wenn wir heute die weit über sein Fachgebiet hinausgehenden Anregungen und Ideen, auch seine Visionen beurteilen, befinden wir uns manch-

¹ WEISSE, K.: Wilhelm Ostwald. Berliner Börsen-Courier vom 2.10.1913.

mal im Zwiespalt zwischen unangemessener Besserwisseri und kultischer Verehrung. Sowohl im Zuspruch als auch im Widerspruch zum Wirken Wilhelm OSTWALDS verdienen aber seine Weltanschauung, seine Überzeugungen und Hoffnungen und sein Handeln unseren Respekt. Aus heutiger Sicht muss man seine philosophischen Versuche schon deshalb wertschätzen, weil damit die weltanschaulichen Probleme in den Naturwissenschaften in das Blickfeld der Öffentlichkeit gelangten. Durchaus beherzigenswert ist hier die Mahnung Walter KAUFMANNs: „*Philosophen ... schreiben über Philosophen der Vergangenheit, die für bedeutend genug gehalten werden, um in den Spalten der Fachzeitschriften diskutiert zu werden. Beiträge in der Art der Klassiker ... sucht man vergeblich darin.*“²

So kann eine wissenschaftliche Analyse der globalen Energieprobleme und der Funktionsdefizite des Gemeinwesens auf ökonomischem, sozialem und politischem Gebiet an Wilhelm OSTWALD nicht achtlos vorbeigehen, denn ein nur als „Fortschritt“ interpretiertes ökonomisches Wachstum verursacht zunehmend globale ökologische Katastrophen. Erkennbare Veränderungen im wissenschaftlichen und technischen Bereich müssen nicht nur festgestellt, sondern dazu genutzt werden, die vorhandenen ökonomischen Regulationsmechanismen zu vervollkommen oder ganz zu verändern. Es dürfte deshalb von wissenschaftlichem Interesse sein, soziale und politische Fragen der Gegenwart unter dem Blickwinkel der Vorschläge von Wilhelm OSTWALD zu betrachten.

Der Chemiker und Wissenschaftshistoriker Paul WALDEN kannte Wilhelm OSTWALD seit dessen Rigaer Zeit und begleitete seinen wissenschaftlichen und persönlichen Werdegang über viele Jahrzehnte. Kaum ein anderer konnte also dessen Persönlichkeit treffender beurteilen als er: „*Überblickt man die Vielheit und Vielgestaltigkeit des Lebenswerkes Ostwalds, so muss man in stiller Bewunderung vor dieser Fülle sich beugen. In unserer Zeit des infolge der zunehmenden Spezialisierung immer mehr sich verengernden Gesichtskreises erscheint uns Ostwald wie ein zeitfremder Universal mensch und Universalgelehrter, einer der letzten Polyhistoren früherer Kultur-Epochen und der Bindeglieder zwischen allen Kultur-Nationen. Eine breite Zeitspanne trennt die Gegenwart von jener Vergangenheit, in welcher Ostwald im Verein mit J. H. van't Hoff und Svante Arrhenius die physikalische Chemie begründete und von Leipzig aus bebaute. Eine vielleicht noch breitere Zeitspanne wird nötig sein, um Ostwalds organisatorische Pläne und Arbeiten wiederzubeleben. Fast möchte man sagen, dass für die Gegenwart und das bewusste Erfassen von Ostwalds wissenschaftlicher Bedeutung er zu spät starb, dass hingegen in seinen internationalen Organisationsarbeiten er zu früh auf der Welt erschienen ist. ... Ostwald hat als scharfer Beobachter und Denker nicht nur die chemischen Dinge und Vorgänge, sondern ebenso auch die Nebenmenschen und menschliches Handeln eingehendst analysiert; doch nicht weniger scharf hat er auch sich selbst beobachtet, sowie sein Leben energetisch beurteilt. Er nennt sich selbst in seiner Lebensweise einen 'praktischen Idealisten', der für seine Ideen und*

² KAUFMANN, W.: Revolution in der Philosophie? In: SALAMUN, K. (Hrsg.): Was ist Philosophie? 4. Aufl. Tübingen: Mohr, 2001, S. 267-285.

Ideale nicht nur mit den Waffen des Geistes rücksichtslos kämpfte, sondern auch keine Kompromiss-Lösungen kannte und rücksichtslos den eigenen Vorteil, eigene materielle Mittel, eigene Freundschaften opferte. Als infolge des Zusammenbruchs unserer Währung auch er mittellos wurde, da hat er seinem 'dahingeschwundenen Vermögen ... keine Träne nachgeweint'. Offenherzig bekennt er, dass er 'nie in Geldnot gewesen sei', d. h. dass er auch mit wenig Geld auszukommen verstanden habe. ... Als Wissenschaftler und Lehrer gehört Ostwald dem Forschertyp der 'Romantiker' an. Die von Ostwald für diesen Typus in seinem Werk 'Große Männer' gegebene Charakteristik passt ja auf ihn selber: Ideenfülle, Begeisterung, schnelle und reiche Produktivität bzw. eine außergewöhnliche Beweglichkeit des Geistes und Geschwindigkeit des Schaffens; infolgedessen bedürfen die Romantiker einer Umgebung, welche zur Aufnahme und Verarbeitung der Ideen, Pläne und Probleme dient, sie sind also die gottbegnadeten Schöpfer und Leiter von wissenschaftlichen Schulen. Es lag bei dieser Fülle der Ideen und bei dem Reichtum im eigenen Schaffen ganz in seinem Wesen, dass Ostwald mit gleicher Freude die neuen Funde begrüßte, woher sie auch kommen mochten; ob von Fremden, ob von seinen eigenen Schülern, die im Kraftfelde seiner Ideen arbeiteten: er zollte die Anerkennung hier wie dort. Mit Recht konnte schon 1903 J. H. van't Hoff sagen, dass Ostwald mit gleicher Begeisterung für andere wie für eigene Errungenschaften eintrat, dass ihm ein Hauptbedürfnis war, 'die eigenen Gedanken anderen zu übertragen.' Er besaß aber auch die Fähigkeit, über seine Schüler hinaus, größere Menschenmassen zu beeinflussen und zu begeistern. Doch 'neben der Eigenschaft der Anziehung besaß ich, wie Goethe dies einmal geschildert hat, außerdem die Eigenschaft der Abstoßung, die sich oft genug nach einiger Zeit geltend machte', so bekennt Ostwald selbst. Immer hatte er so viel Neues vor sich, das ihm keine Zeit blieb zu Rückblicken, 'am wenigsten zu gefühlvollen. ... Ich war nie ein Erinnerungs-Mensch gewesen.' Sein ganzes Leben war Arbeit, und die schöpferische Arbeit spendete ihm äußeren Erfolg und inneres Glückgefühl: 'das Glücksgefühl war mir ein Zeichen dafür, dass meine Arbeit mit bestem Güteverhältnis, also gemäß dem energetischen Imperativ, vor sich ging.' Er wandelte den Lebensweg, der ihn zu den höchsten Stufen wissenschaftlicher Ehrung hinaufführte, in voller harmonischer Ausbildung des eignen Ich, als ein Glücklicher, der die Wissenschaft und die schöne Literatur, die Musik und die Malerei in gleicher Weise liebte und ausübte. Wenn dieser Glückliche durch seine Kampfffreudigkeit sich auch Gegner schuf, so siegte doch schließlich der Zauber seiner heiteren Persönlichkeit. 'Große Talente sind (nach Goethe) das schönste Versöhnungsmittel'. “³

Den Autoren ist bewusst, dass der Versuch, Wilhelm OSTWALD gerecht zu werden, nur unzulänglich in die Tat umgesetzt werden kann, es sei denn, man könne von sich behaupten, seine gesamte geistige Welt zu verstehen. Wir hoffen dennoch,

³ WALDEN, P.: Wilhelm Ostwald. Ber. Dt. Chem. Ges. 65 (1932), 9, S. 138f; weitere Nekrologe auf Wilhelm OSTWALD sind bibliographisch aufgelistet in: DOMSCHKE, J.-P.; HANSEL, K.: Wilhelm Ostwald: eine Kurzbiografie. Großbothen, 2000, S. 88ff. (Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. Sonderheft 10).

dass unsere Darstellung einen interessierten Leserkreis finden möge. Trotz oder auch wegen der Vielseitigkeit des Gelehrten sind noch immer einseitige Urteile oder Unkenntnis über das Leben und das wissenschaftliche Gesamtwerk von Wilhelm OSTWALD nicht zu übersehen.

Unser Dank gilt dem Vorstand der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft und Frau Ulrike KÖCKRITZ für ihre Unterstützung. Diese bearbeitete und aktualisierte Fassung des „*Lebensbildes*“ hat der im Juni 2020 verstorbene Mitautor Hansgeorg HOFMANN maßgeblich mitgestaltet.

Jan-Peter Domschke

Der Lebensweg

Die Kindheit im Elternhaus (1853-1872)

Friedrich Wilhelm OSTWALD wurde am 2. September 1853 als zweiter von drei Söhnen der Familie Gottfried Wilhelm OSTWALD und seiner Ehefrau Elisabeth, geborene LEUKEL, in Riga geboren. Von den fünf Kindern der Großeltern, die aus Berlin zugewandert waren, wird meist nur der vierte Sohn und Vater von Wilhelm OSTWALD, der Böttchermeister Wilhelm Gottfried OSTWALD (1824-1903) genannt.⁴ Wilhelm OSTWALDS Mutter stammte aus einer hessischen Bäckerfamilie. Wilhelm OSTWALDS älterer Bruder Eugen (1851-1932) studierte Forstwirtschaft und wirkte später als Professor auf seinem Fachgebiet in Riga. 1923 wurde er zum Ehrendoktor der Universität Leipzig berufen.⁵ Gottfried OSTWALD (1855-1918), der jüngere Bruder von Wilhelm OSTWALD, war Unternehmer in Riga.

Wilhelm OSTWALDS Geburtsstadt, gegründet 1201, war eine bedeutende Hansestadt und die Hauptstadt von Livland. Im Jahre 1561 geriet die Stadt unter den Einfluss von Polen-Litauen. Im Jahre 1621 wurde Riga vom schwedischen König Gustav II. ADOLF erobert und blieb bis zum Anfang des 18. Jahrhunderts die zweitgrößte Stadt im schwedischen Herrschaftsbereich. Sie genoß eine großzügige Selbstverwaltung und hielt auch der russischen Belagerung im russisch-schwedischen Krieg von 1656 bis 1658 stand. Im Juli 1709 erlitt Schweden in der Schlacht von Poltawa eine verheerende Niederlage gegen Russland. Riga musste sich 1710 ergeben. Im Frieden von Nystad im Jahre 1721 wurde die Stadt dem Zarenreich angeschlossen und ab 1796 Hauptstadt des russischen Gouvernements Livland. Bis zum Ende des Jahrhunderts entstand in Riga einer der wichtigsten Häfen Russlands. Mit dem Bau von Eisenbahnlinien in das Innere wurde er zunehmend einer der Exporthäfen des Russischen Reiches. Der größte Arbeitgeber war neben dem Hafen und der Schiffswirtschaft die Russisch-Baltische Waggonfabrik mit 4.000 Arbeitern. Riga war bald das drittgrößte industrielle Zentrum Russlands und des europäischen Holzhandels. In der Stadt siedelten sich auch Betriebe des metallverarbeitenden Gewerbes, der Elektroindustrie, der Textilverarbeitung, der Tabakherstellung und Brauereien an. Im Jahre 1867 konnte die Stadt auf mehr als 100.000 Einwohner verweisen, davon sprachen fast 44.000 deutsch, etwas mehr als 24.000 Bürger lettisch und mehr als 25.500 russisch. In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts stieg die Einwohnerzahl auf über 500.000 an.⁶

Bis ins 19. Jahrhundert hinein prägte die deutsche Oberschicht die Stadtkultur. Weil die russische Regierung nach 1880 die den baltischen Provinzen zugestandene Selbstverwaltung mehr und mehr einschränkte, verschärften sich die nationalistischen Tendenzen und Vorurteile, sowohl auf der deutschen als auch auf der russi-

⁴ ZIGMUNDE, A.: Die Ostwalds in Riga. Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. 10 (2005), 2, S. 22-33.

⁵ MILNIK, A.; POFAHL, U.: Heinrich Ostwald - ein in der Öffentlichkeit fast vergessener Forstmann. Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. 12 (2007), 1, S. 16-19.

⁶ MESSOW, U.; KÖCKRITZ, U.: Riga – die Heimatstadt Wilhelm Ostwalds. Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. 19 (2014), 2, S. 54-68.

schen Seite. Die antizaristische und oft auch antirussische Stimmung bei den Baltendeutschen war bereits für den jungen Wilhelm OSTWALD bestimmend, und in späteren Jahren konnte er sich ebenfalls nicht völlig davon befreien.

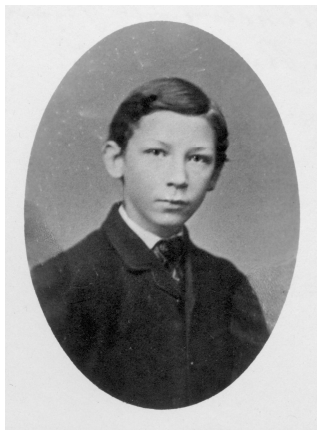


Abb. 2

Wilhelm OSTWALD, ca. 10 Jahre.

In den ersten Schuljahren besuchte Wilhelm OSTWALD den Unterricht in einer Volksschule, die von Angehörigen aller Nationalitäten besucht werden konnte. Seine Leistungen in Mathematik waren überdurchschnittlich gut, er galt als ein lebhaftes und vielseitig interessiertes Kind. Das Lesen lernte er zusammen mit seinem älteren Bruder, die Mutter weckte in ihm das Interesse für Literatur und Kunst. Von 1864 bis 1872 war Wilhelm OSTWALD Schüler am Realgymnasium, das bis zum Dezember 1859 als Rigaer Dom-schule bestand. Sein Vater erblickte in der dort vermittelten Bildung eine bessere Vorbereitung auf den von ihm gewünschten Ingenieurberuf für seinen Sohn als im klassischen Latein-Gymnasium. Mit Ausnahme der naturwissenschaftlichen Fächer empfand Wilhelm OSTWALD aber die Lehrinhalte größtenteils als uninteressant und

überflüssig. Die Pflicht, die russische Sprache zu lernen, wurde nicht nur von ihm als Schikane empfunden. Er musste deshalb zweimal die gleiche Klassenstufe besuchen und die Abiturprüfung in diesem Fach wiederholen. Seine besondere Vorliebe galt Büchern, in denen naturwissenschaftliche Kenntnisse vermittelt und Anleitungen zum Experimentieren gegeben wurden. An erster Stelle stand die „*Schule der Chemie*“ des Agrikulturchemikers Julius Adolph STÖCKHARDT. Wilhelm OSTWALD bewunderte nicht nur die fachwissenschaftliche Kompetenz des Autors, sondern auch dessen Bestreben, die wissenschaftliche Sprache der Chemie in eine allgemeinverständliche Form zu übertragen. Von diesem Autor erfuhr Wilhelm OSTWALD im Vorwort unter anderem: „*Die Chemie ist, abgesehen von ihrer Nützlichkeit, die niemand bestreiten wird, eine schöne Wissenschaft.*“⁷ Eine Anleitung für den Bau von Feuerwerkskörpern lieferten ihm die Schriften des Mineralogen Christian Friedrich Martin WEBSKY zur „*Lustfeuerwerkerei*“.⁸ Allerdings explodierten die nach dieser Vorschrift angefertigten Feuerwerkskörper einmal beim Trocknen der Mischung in einem Ofen im elterlichen Haus. Schäden entstanden zwar nicht, aber es folgten sehr ernsthafte Ermahnungen. Für die ersten Versu-

⁷ STÖCKHARDT, J. A.: *Schule der Chemie oder Erster Unterricht in der Chemie, versinnlicht durch einfache Versuche. Zum Schulgebrauch und zur Selbstbelehrung, insbesondere für angehende Apotheker, Landwirte, Gewerbetreibende etc.* Braunschweig: Vieweg, 1846. - Vorwort. (19. Aufl. 1881, 22. Aufl. 1920).

⁸ WEBSKY, M.: *Martin Websky's Lustfeuerwerkkunst: oder Leicht fassliche und bewährte Anleitung zur Verfertigung von Lustfeuerwerken; für Alle, welche mit dieser Kunst in praktischer und theoretischer Beziehung sich beschäftigen, insbesondere für Dilettanten und Freunde der Lustfeuerwerkerei.* Breslau: Hirt, 1858.

che zur Fotografie nutzte er die Anleitung des belgischen Chemikers Désiré Charles Emanuel VAN MONCKHOVEN. Wilhelm OSTWALD studierte auch die Lehrbücher von Adolf STRECKER und Henri Victor REGNAULT. Der junge Mann begeisterte sich außerdem für das Zeichnen und Malen. Die Anleitung zur Anfertigung der Malfarben entnahm er dem „STÖCKHARDT“ oder er besprach sich mit einem benachbarten Drogisten. Es bereitete Wilhelm OSTWALD auch Freude, Käfer und Schmetterlinge zu sammeln. Nach dem Abschluss seiner Schulzeit 1872 nahm Wilhelm OSTWALD, entgegen dem Wunsch seines Vaters, das Studium der Chemie an der Kaiserlichen Landesuniversität zu Dorpat (heute Tartu) in Estland auf. Das war nur deshalb möglich, weil das Rigaer Realgymnasium 1860 von der russischen Regierung das befristete Privileg erhalten hatte, ihre Schüler auf ein Studium an der Universität in Dorpat vorzubereiten.⁹

Studium an der Universität Dorpat (1872-1881)

Im Januar 1872 begann Wilhelm OSTWALD das Studium der Chemie. Die Stadt Dorpat gehörte seit 1721 zum Zarenreich. Im Jahre 1867 hatte Dorpat mehr als 21.000 Einwohner, davon waren 9720 (46%) Esten, 8907 (42,4%) Deutsche und 1866 (8,9%) Russen. Dorpat war Estlands zweitgrößte Stadt nach der Hauptstadt Tallin. Ihre erste urkundliche Erwähnung datiert aus dem Jahre 1030. Im Jahre 1224 wurde sie durch den Schwertbrüderorden erobert. Seit dem 13. Jahrhundert war die Hansestadt Dorpat ein Bindeglied zwischen den Hansestädten und den russischen Städten Pskow und Nowgorod. Seit 1558 war sie Sitz des Bischofs. König Gustav II. ADOLF von Schweden gründete hier bereits im Jahre 1632 die „*Academia Gustaviana*“. Nach mehrfachen Umbenennungen ging aus ihr im Jahre 1802 die einzige deutschsprachige Universität des Russischen Zarenreiches hervor. Die baltendeutsche Jugend der russischen Ostseeprovinzen bevorzugte deshalb ein Studium in Dorpat. Über 50 % der Professoren kam aus Deutschland, weitere 40 % waren ihrer Herkunft nach Deutschbalten. Die Universität genoss im internationalen Vergleich einen guten Ruf, ihr „*Goldenes Zeitalter*“ erlebte sie zwischen 1860 und 1880. Von 1886 bis 1889 fand eine kompromisslose Russifizierung statt, 1893 wurde Deutsch von Russisch als Lehrsprache abgelöst und im Zuge der Russifizierung die Verwendung des estnischen oder des deutschen Namens der Stadt teilweise verboten. Die Mehrzahl der deutschen Lehrkräfte wanderte aus. Nach seiner Ankunft in Dorpat trat Wilhelm OSTWALD in die 1823 gegründete Korporation „*Fraternitas Rigensis*“ ein. In den baltischen Provinzen war es unter den Deutschen eine Familientradition, je nach Herkunft, in eine der vier alten Korporationen, „*Livonia*“, „*Curonia*“, „*Estonia*“ oder die „*Rigensis*“ einzutreten. Seit dem Jahre 1855 durften die Verbindungen öffentlich auftreten, und 1862 folgt die Aufhebung des Farbenverbots. Wilhelm OSTWALD gehörte bald zu einem der aktivsten Mitglieder und zum „*inneren Kreis*“. Später übte er drastische Kritik am „*Geist*“ der Korporation und ihrem Verständnis des Studentenlebens. Bei ihren

⁹ POELSCHAU, A.: Das Real- resp. Stadt-Gymnasium zu Riga in den ersten dreißig Jahren seines Bestehens. Riga: Hacker, 1911.

Mitgliedern sei der Besuch von Lehrveranstaltungen als „*schädliche Ablenkung*“ und Verstoß gegen die studentische Freiheit verpönt gewesen. Für einen Teil der Studenten überwog, zumindest in den ersten Semestern, das gesellige Leben, manche beendeten ihr Studium auch ohne Abschluss. Der oft nur sporadische Besuch der Vorlesungen gehörte zu den üblichen „*Freiheiten*“ des Studentenlebens. Nicht wenige betrachteten diese Zeit als Durchgangsstadium geselligen Charakters. Nach drei Studiensemestern konnte Wilhelm OSTWALD außer der bunten Studentenmütze, einigen gewonnenen Fähigkeiten im Bratsche-Spiel und einer gewachsenen Trinkfestigkeit nur wenig vorweisen. Er musste seinem Vater nach dessen Ermahnungen versprechen, das Studium künftig ernsthaft zu betreiben. Nach den Sommerferien legte er bereits das erste von drei geforderten Examina ab. Mit dieser bestandenen Prüfung erwarb Wilhelm OSTWALD das Recht, im Laboratorium zu experimentieren. In den folgenden drei Semestern eignete er sich das Wissen des gesamten dreijährigen Studienganges an. Die Bindung zur Korporation schwächte sich ab, denn Wilhelm OSTWALD entdeckte den Reiz des „*Schwimmens im freien Meer der Wissenschaft*“.¹⁰

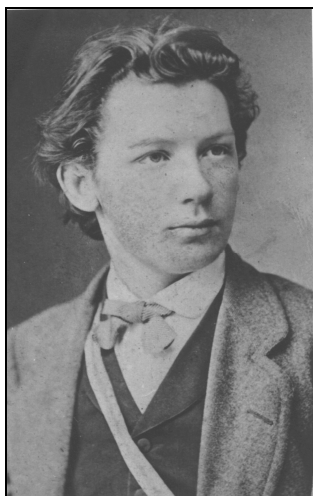


Abb. 3
Wilhelm OSTWALD als Student.

Sein Freund und Kommilitone Paul WALDEN schrieb später über Wilhelm OSTWALDs neuen Arbeitsstil: „*Es kostete ihm gar keine Überwindung, plötzlich alle Debatten auf der Studentenkneipe im Stich zu lassen, nach Hause zu eilen und bis in die späte Nacht zu studieren.*“¹¹ Im Januar 1875 bestand Wilhelm OSTWALD das Kandidaten-Examen, und ein Auszug aus seiner ersten Experimentaluntersuchung wurde publiziert.¹² Wilhelm OSTWALDs Vater gewährte ihm deshalb weiterhin finanzielle Unterstützung, für das Studium an der Universität. Der Eifer Wilhelm OSTWALDs dürfte seinen Lehrern nicht verborgen geblieben sein und zu ihrer Sympathie beigetragen haben. Wilhelm OSTWALD war inzwischen davon überzeugt, dass die allgemeine Chemie und die physikalische Chemie einen tiefgreifenden Einfluss auf die Entwicklung und ökonomische Anwendung von chemischen Verfahren gewinnen werde.

Den größten Einfluss auf Wilhelm OSTWALD hatten in dieser Zeit vor allem die Professoren Carl SCHMIDT und Arthur V. OETTINGEN, sowie der Privatdozent Dr. Johannes LEMBERG. Der deutsch-baltische Chemiker und Arzt Carl SCHMIDT war

¹⁰ OSTWALD, W.: Lebenslinien: eine Selbstbiographie. Bd. 1. Berlin: Klasing, 1926, S. 109.

¹¹ WALDEN, P.: Wilhelm Ostwald. Leipzig: Engelmann, 1904, S. 21.

¹² OSTWALD, W.: Über die chemische Massenwirkung des Wassers. J. prakt. Chem. N.F. 12 (1875), S. 264-270.

ein Schüler von Justus V. LIEBIG, bei dem er 1844 in Gießen promoviert hatte. Ein Jahr später promovierte er an der Universität Göttingen zum Doktor der Medizin. Im Jahre 1852 wurde er zum ordentlichen Professor für medizinische Chemie in Dorpat berufen. Carl SCHMIDT interessierte sich anfangs vor allem für medizinische Themen. Ihm gelang eine erste genauere Analyse der Zusammensetzung von Blut und Galle. SCHMIDT erkannte, dass Salzsäure ein Bestandteil der Magensäure ist und untersuchte deren Wechselwirkungen mit Pepsin. Später galt sein Hauptinteresse der Geochemie der Lagerstätten von Torf, Phosphorit, Guano, Erdgas und Erdöl im Baltikum, in Russland und in Sibirien.

Experimentell arbeitete SCHMIDT zu dieser Zeit an Boden- und Wasserproben aus verschiedenen Regionen Russlands, insbesondere Kurlands. Er leistete damit einen wesentlichen Beitrag zur Entwicklung der regionalen Landwirtschaft. Seine Forschungen erstreckten sich vor allem auf die allgemeine und anorganische Chemie, während an anderen Universitäten zu dieser Zeit die organische Chemie dominierte. Die universelle Bildung seines Lehrers faszinierte und reizte Wilhelm OSTWALD zum Nacheifern. Carl SCHMIDT konnte in Wilhelm OSTWALD dessen lebenslang andauerndes Interesse für die Grundlagen der Chemie und die Wissenschaftsgeschichte wecken. Noch Jahre später beschrieb OSTWALD in einem Beitrag für ein estnisches Jahrbuch sein Vergnügen, in Fachzeitschriften zu stöbern und den Gedanken der Autoren zu folgen.¹³ Über Carl SCHMIDTS Vorlesung zur Geschichte der Chemie schrieb Wilhelm OSTWALD später, dass dieser Kurs der einzige gewesen sei, den er regelmäßig besucht habe.¹⁴ Wilhelm OSTWALD verdankte Carl SCHMIDT zudem mehrfach uneigennützig Förderung.

Nicht weniger großen Einfluss auf den jungen Wilhelm OSTWALD hatte der Lehrstuhlinhaber für Physik an der Universität, Arthur VON OETTINGEN. Er entstammte einer westfälischen Adelsfamilie, die im Baltikum mit zahlreichen weiteren Persönlichkeiten vertreten war.¹⁵ Die älteren Brüder, Alexander und Georg, lehrten als Theologen und Mediziner ebenfalls in Dorpat. Arthur VON OETTINGEN studierte in Dorpat von 1853 bis 1859 Astronomie und Physik, weil aber die ihn interessierende experimentelle Physik nicht vertreten war, setzte er sein Studium in Paris und in Berlin fort. In Paris arbeitete er in den Laboratorien von Antoine Henri BECQUEREL, dem Entdecker der Radioaktivität und Nobelpreisträger für Physik des Jahres 1903, und Henri Victor REGNAULT, der unter Justus VON LIEBIG bahnbrechende Untersuchungen zur Synthese chlorierter Kohlenwasserstoffe ausgeführt hatte. In Berlin lernte V. OETTINGEN unter anderem die Laboratorien von Heinrich Gustav MAGNUS und Johann Christian POGGENDORFF kennen. Arthur V. OETTINGEN promovierte im Jahre 1862 zum Magister, erwarb die Lehrbefähigung als Privatdozent an der Universität Dorpat und promovierte 1865. Im gleichen Jahr wurde er zum

¹³ OSTWALD, W.: Ausgenutzte Augenblicke. Heimatstimmen - ein baltisches Jahrbuch. Reval 2 (1906), S. 239-247.

¹⁴ OSTWALD, W.: Lebenslinien: eine Selbstbiographie. Bd. 2. Berlin: Klasing, 1927, S. 56.

¹⁵ PUNG, T.: Die Wissenschaftlerfamilie v. Oettingen. In: KÄSTNER, I.; PFREPPER, R. (Hrsg.): Deutsche im Zarenreich und Russen in Deutschland. Aachen, 2005, S. 359-380. (Deutsch-russische Beziehungen in Medizin u. Naturwiss. 12).

außerordentlichen und im März 1868 zum ordentlichen Professor an die Universität Dorpat berufen.¹⁶ Arthur v. OETTINGEN widmete sich auch der Meteorologie und gründete in Dorpat ein Observatorium, das ab 1869 die Universität betrieb. Außerdem leitete Arthur v. OETTINGEN das Universitätsorchester, in dem später auch sein Assistent OSTWALD mitwirkte. Darüber hinaus beschäftigte er sich mit den Grundlagen der Musiktheorie.¹⁷

Der Geochemiker und Privatdozent Johannes LEMBERG arbeitete unter der Leitung von Carl SCHMIDT. Er beschäftigte sich mit komplizierten und zeitaufwändigen mikrochemischen und chemisch-geologischen Untersuchungen von Mineralen und Gesteinen, insbesondere mit Silikaten. Die Ergebnisse seiner Arbeit veröffentlichte Johannes LEMBERG über mehrere Jahrzehnte in der „*Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft in Berlin*“ und im „*Archiv für die Naturkunde Liv-, Ehst- und Kurlands*“. Wissenschaftliches Vorbild für LEMBERG war der Chemiker Gustav BISCHOF, von dem er die Begriffe „*chemisches Gleichgewicht*, *Massenwirkung und Reaktionsgeschwindigkeit*“ übernahm und gleichzeitig betonte, dass es in der Natur keine absolut unlöslichen Stoffe gäbe und keine absolut vollständigen Reaktionen. Die Verehrung für seine Hochschullehrer erstreckte sich bei Wilhelm OSTWALD auf deren Arbeitsgebiete und auf die Übernahme ihrer Arbeitsmethoden und Kriterien. Wilhelm OSTWALD nahm in späteren Schriften oft anerkennend auf seine „*Lehrzeit*“ in Dorpat Bezug. Mit Carl SCHMIDT bestand der briefliche Kontakt bis an dessen Lebensende. Der Ältere freute sich über die Erfolge des jüngeren Kollegen, gelegentlich zweifelte er an den Erfolgsaussichten einiger Unternehmungen Wilhelm OSTWALDS.¹⁸ Als Arthur v. OETTINGEN wegen der zunehmenden „*Russifizierung*“ an der Universität Dorpat im Jahre 1893 eine neue Wirkungsmöglichkeit an der Universität Leipzig anstrebte, unterstützte ihn Wilhelm OSTWALD. Zu Johannes LEMBERG riss der Kontakt trotz mehrfacher Bemühungen Wilhelm OSTWALDS ab.

Für Wilhelm OSTWALD ging im März 1875 sein Streben nach Vertiefung seiner Physikkenntnisse bei Arthur v. OETTINGEN in Erfüllung. Er durfte im physikalischen Laboratorium wissenschaftlich arbeiten. Bereits nach vier Monaten erhielt er eine Assistentenstelle und damit ein bescheidenes Gehalt. Der junge Chemiker musste nur wenige Lehrverpflichtungen erfüllen, und seine materielle Situation im eher provinziellen Dorpat stellte ihn zufrieden. Im September 1875 wurde er Mitglied der „*Dorpater Naturforschergesellschaft*“. Ab November 1877 durfte er sich Magister der Chemie und Privatdozent nennen. Im folgenden Frühjahr hielt er

¹⁶ DUNSCH, L.: Arthur von Oettingen - der akademische Lehrer als Nachfolger. In: Ein Fundament zum Gebäude der Wissenschaften. 100 Jahre Ostwalds Klassiker (1889-1989). Leipzig: Akad. Verlagsges. Geist & Portig, 1989, S. 40-45. (Ostwalds Klassiker Sonderbd.).

¹⁷ GOLDBACH, K. T.: An den Grenzen der Musiktheorie. In: STEKELER-WEITHOFER, P.; KADEN, H.; PSARROS, N. (Hrsg.): An den Grenzen der Wissenschaft. Die „*Annalen der Naturphilosophie*“ und das natur- und kulturphilosophische Programm ihrer Herausgeber Wilhelm Ostwald und Rudolf Goldscheid. Abh. Sächs. Akad. Wiss. zu Leipzig. Philolog.-hist. Kl. 82 (2011), H. 1, S. 187-211.

¹⁸ ROß, S.; HANSEL, K. (Hrsg.): Carl Schmidt und Wilhelm Ostwald in ihren Briefen. Großbothen, 2000. (Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. Sonderheft 9).

seine erste Vorlesung. Im Herbst 1878 legte Wilhelm OSTWALD seine Doktordissertation vor, und am 20. Dezember 1878 habilitierte er sich zum Doktor der Chemie.¹⁹ Das ermöglichte Wilhelm OSTWALD den Zugang zum sogenannten „Professorenkränzchen“ in Dorpat.

Gelegentlich vertrat Wilhelm OSTWALD Arthur v. OETTINGEN in dessen populären Vorlesungen zur Musiktheorie, die insbesondere von weiblichen Hörerinnen gut besucht wurden. Bei einem der Vorträge lernte er die Nichte des angesehenen Dorpater Arztes Dr. Gustav v. REYHER kennen, und er besuchte sie mehrfach im Hause des Onkels. Eine der Folgen war, sehr zum Ärger seiner akademischen Lehrer, die Verlobung Wilhelm OSTWALDS mit Helene v. REYHER im April 1879. Carl SCHMIDT und Arthur v. OETTINGEN glaubten, dass OSTWALD damit der Wissenschaft verloren sei. Die Ehe zwischen Helene v. REYHER und Wilhelm OSTWALD wurde am 24. April 1880 geschlossen. Sehr anschaulich beschrieb Wilhelm OSTWALD später in der Schrift „*Die Forderung des Tages*“²⁰ die ersten Jahre ihres Zusammenlebens, in denen sich die junge Frau seinem Arbeitseifer und Lebensstil anpassen musste. Das Assistentengehalt reichte für die Gründung eines eigenen bescheidenen Hausstandes nicht aus. Deshalb unterrichtete OSTWALD zusätzlich an der Dorpater Kreisschule Mathematik und Naturwissenschaften. Neben den Honoraren gewann er damit pädagogische Erfahrungen. Sie wirkten sich später auf die Organisation der eigenen Lehrtätigkeit aus und finden sich in seinen schulpolitischen Schriften wieder. Wilhelm OSTWALD gelang es auch mit Hilfe von Carl SCHMIDT, der dem Bücherschreiben allerdings nur wenig abgewinnen konnte, im Jahre 1881 den renommierten Leipziger Verlag Engelmann von der Herausgabe eines Lehrbuches zur allgemeinen Chemie zu überzeugen. Der Verleger nahm das Risiko der Publikation eines zweibändigen Werkes über ein gerade entstehendes Wissensgebiet von einem noch wenig bekannten Verfasser, der kaum Beziehungen zu den führenden Fachleuten in Deutschland vorweisen konnte, auf sich. Die Zusammenarbeit mit diesem Verlag währte annähernd 40 Jahre.

Ab 1. März 1880 beschäftigte Carl SCHMIDT seinen Schüler als Dozent für physikalische Chemie und Laborant im chemischen Laboratorium. Damit war eine weitere Aufbesserung des Gehaltes verbunden. Bis zur Berufung an das Polytechnikum in Riga im Winter 1881 bestritt Wilhelm OSTWALD Lehrveranstaltungen zur Stöchiometrie, Verwandtschaftslehre und Experimentalphysik und betreute mehrere physikalisch-chemische Praktika. Übereinstimmend berichteten Studierende über selbstgefertigte Glas-Pappe-Draht-Konstruktionen in seinen Versuchsaufbauten. Die Gerätschaften seien aufgabengerecht und so einfach wie möglich konstruiert gewesen. Trotz aller vielversprechenden Anfänge bot aber die Universität Dorpat nur geringe Entwicklungsmöglichkeiten für Wilhelm OSTWALD.

¹⁹ OSTWALD, W.: Volumchemische und optisch-chemische Studien. Dissertation zur Erlangung des Grades eines Doctors der Chemie. Dorpat: Laakmanns Buchdruckerei, 1878; OSTWALD, W.: Volumchemische Studien über Affinität. Abhandlung zur Erlangung der Würde eines Magisters d. Chemie. Dorpat: Laakmann, 1877.

²⁰ OSTWALD, W.: *Die Forderung des Tages*. Leipzig: Akad. Verlagsges., 1910.

Professor am Polytechnikum Riga (1882-1887)

Nach dem Tod des Ordinarius für Chemie am Polytechnikum zu Riga und Johannes LEMBERGs Ablehnung einer Berufung schrieb Carl SCHMIDT Anfang November 1881 an den Direktor des Polytechnikums: „Ostwald ist mein mehrjähriger Assistent, vorher der des physikalischen Instituts; er wird ein Stern erster Größe, auf dem Grenzgebiete zwischen Chemie und Physik, dessen Bearbeitung beiderseitige gleichgründliche Durchbildung zur unerlässlichen Bedingung tüchtiger Erfolge macht. Ostwald ist außerdem ein sehr geschickter und gewandter Experimentator, Mechaniker und Glasbläser etc., der sich seine Apparate in ingeniösester Weise, trotz dem besten Mechanikus zusammenbläst und arrangiert, eine unermüdliche Arbeitskraft, besitzt eine treffliche mündliche wie schriftliche Darstellungs-gabe, klar, concis, streng logisch, auch für weitere Kreise geeignet..... C. S.“²¹

Das Werben von Carl SCHMIDT hatte Erfolg. Der Direktor des Polytechnikums Riga teilte im Schreiben vom 27. November 1881 mit, dass OSTWALD zum Ordinarius für Chemie gewählt worden sei. Mit seiner Berufung zum Professor am Polytechnikum Riga gelang Wilhelm OSTWALD der Aufstieg vom Privatdozenten zum ordentlichen Professor, ohne die meist sehr mühselige und langwierige außerordentliche Professur zu durchlaufen. Am Polytechnikum in Riga blieb Deutsch bis zum Jahre 1891 die Unterrichtssprache, danach musste auch hier in der Amtssprache Russisch unterrichtet werden. Bis zum Jahre 1915 absolvierten etwa 11.000 Studenten die Bildungsstätte. Neben Letten besuchten auch Russen, Esten, Polen und Deutsche das Polytechnikum in Riga, denn für das Studium galten keine ethnischen Zugangsbeschränkungen.



Abb. 4. Wilhelm OSTWALD 1882 als Professor in Riga.

Die erste Professur für Chemie und chemische Technologie bekleidete bis 1868 August TOEPLER, sein Nachfolger war Franz WEBER. Beide widmeten sich vornehmlich der Physik. Bis zur Berufung von Wilhelm OSTWALD fand die Chemie als Wissenschaftsdisziplin am Polytechnikum deshalb nur wenig Beachtung. Mitte Dezember übersiedelte das Ehepaar OSTWALD nach Riga. Wilhelm OSTWALD begann seine Lehrtätigkeit am 1. Januar 1882. Zu den letzten wissenschaftlichen Ergebnissen der Dorpater Zeit gehören die Arbeiten zur Wechselwirkung von neut-

²¹ ROß, S.; HANSEL, K. (Hrsg.): Carl Schmidt und Wilhelm Ostwald in ihren Briefen. Großbothen, 2000, S. 35f. (Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. Sonderheft 9).

ralen Salzen.²² Seine bisherigen wissenschaftlichen Erfolge waren am Polytechnikum bekannt, und die Alumni der „*Fraternitas Rigensis*“ hießen ihn herzlich willkommen. Er musste Vorlesungen über das gesamte Gebiet der Chemie halten und das Laboratorium führen. Zum Zeitpunkt seines Amtsantritts betreute er 121 Studenten, davon 81 Praktikanten im Laboratorium. Sein Freund Paul WALDEN schilderte die Vorlesungen des neuen Professors als anspruchsvoll und lebendig, mit stets exakt ablaufenden Versuchen und versehen mit biografischen Daten der führenden Chemiker.²³

Allerdings behinderte der unzulängliche Zustand des chemischen Laboratoriums eine anspruchsvollere Unterrichtsgestaltung. Die Räumlichkeiten befanden sich im Souterrain und ließen sich nicht erweitern. Der anwachsende Zustrom von Studenten an das im Jahre 1862 nach dem Vorbild deutscher Lehranstalten gegründete Polytechnikum gewann zunehmend an Bedeutung, denn mit dem industriellen Aufschwung in dieser Region stieg der Bedarf an ingenieurtechnischem Personal stark an. Die Leitung des Polytechnikums erkannte, dass der Bau eines neuen chemischen Laboratoriums unumgänglich war, um eine dem wissenschaftlichen Fortschritt Rechnung tragende theoretische und praktische Ausbildung gestalten zu können und die Raumnot zu überwinden. Im Jahre 1882 bewilligte der Vorstand einen Institutsneubau, und Wilhelm OSTWALD erhielt den Auftrag, die führenden chemischen Laboratorien in Deutschland zu besuchen, um sich dort über den Stand einer zweckmäßigen und den wissenschaftlichen Ansprüchen gerecht werdenden Gestaltung eines chemischen Laboratoriums zu informieren. Vom Dezember 1882 bis zum Januar 1883 besuchte Wilhelm OSTWALD derartige Einrichtungen an 30 Hochschulen in Deutschland und in der Schweiz. Seine Reise führte ihn über Königsberg, Berlin, Dresden, Leipzig, Halle, Heidelberg, Braunschweig, Hannover, Aachen, Bonn, Darmstadt, Tübingen und Zürich nach München. Mit der Besichtigung der gut ausgerüsteten Laboratorien von Physikern und Chemikern sammelte Wilhelm OSTWALD nicht nur wichtige Erfahrungen für den geplanten Neubau in Riga. Bedeutsam für seine weitere wissenschaftliche Laufbahn waren ebenso die persönliche Bekanntschaft und der wissenschaftliche Gedankenaustausch mit angesehenen Wissenschaftlern. Wilhelm OSTWALD war sich dessen bewusst, dass er trotz seiner bereits anerkannten Forschungsarbeiten an der Peripherie des wissenschaftlichen Lebens wirkte.

An der Universität in Königsberg besuchte Wilhelm OSTWALD den Chemiker Wilhelm LOSSEN. In Berlin lernte er zunächst Hans LANDOLT kennen, der seit 1881 an der Landwirtschaftlichen Hochschule Berlin lehrte. Vorher hatte dieser Wissenschaftler an der Polytechnischen Schule in Aachen ein technisch hervorragend ausgestattetes Laboratorium errichtet, das Wilhelm OSTWALD später besuchte. Mit Wilhelm OSTWALD verband ihn eine lange freundschaftliche Beziehung. Wilhelm OSTWALD nutzte den Berliner Aufenthalt auch dazu, sich August Wil-

²² OSTWALD, W.: Calorimetrische Studien. 1. Über die Wechselwirkung neutraler Salze. J. prakt. Chem. N.F. 25 (1882), S. 1-19.

²³ WALDEN, P.: Wilhelm Ostwald. Leipzig: Engelmann, 1904, S. 38ff.

helm VON HOFMANN, einem Schüler von Justus VON LIEBIG und Professor an der Berliner Universität, vorzustellen. Wilhelm OSTWALD lernte zudem den Leiter des Laboratoriums, Johann TIEMANN kennen. Wilhelm OSTWALD begegnete auch Hermann VON HELMHOLTZ, sie tauschten aber lediglich Höflichkeiten aus. Danach reiste Wilhelm OSTWALD nach Dresden weiter. Dort besuchte er am Polytechnikum in Dresden den Professor für Organische Chemie, Rudolf SCHMITT, August TOEPLER, den Professor für Physik und Walter HEMPEL, als Professor für Technische Chemie. Mit ihm blieb Wilhelm OSTWALD in freundschaftlicher Verbindung.

In Leipzig traf Wilhelm OSTWALD sowohl mit Hermann KOLBE und Gustav WIEDEMANN als auch mit seinen Verlegern Ernst V. MEYER und Rudolph ENGELMANN zusammen. Hermann KOLBE gab ab 1869 das „*Journal für praktische Chemie*“ heraus. Er war für seine sehr kritischen Urteile über die Arbeiten von Kollegen bekannt. Gustav WIEDEMANN leitete das Physikalische Institut der Universität Leipzig. Das von ihm verfasste Handbuch „*Die Lehre von der Elektrizität*“ gilt als einer der „*Klassiker*“ in der Physik. In Halle besuchte Wilhelm OSTWALD den Chemiker Jacob VOLHARD, der dort ein neues modernes Institutsgebäude aufbaute. Wilhelm OSTWALDS großes Interesse an einem Gedankenaustausch dürfte auch dessen chemiedidaktischen Bemühungen gegolten haben. „*Der kleine Volhard*“ galt als Standardwerk für die qualitative Analytik in der Chemie. In Braunschweig besuchte Wilhelm OSTWALD den Chemiker und Pharmazeuten Robert OTTO, für den sich durch den Neubau der Technischen Hochschule die Arbeits- und Lebensbedingungen erheblich verbessert hatten. Außerdem ist OTTO als Übersetzer eines Lehrbuches der Chemie des britischen Chemikers Thomas GRAHAM bekannt geworden. An der Technischen Hochschule Hannover stellte sich Wilhelm OSTWALD Professor Karl KRAUT vor. Sein Gesprächspartner war vor allem durch die Fortführung des „*Handbuchs der theoretischen Chemie*“ von Leopold GMELIN bekannt. In Aachen besuchte Wilhelm OSTWALD den Chemiker und Begründer der analytischen Elektrolyse, Alexander CLASSEN. Enttäuschend verlief für Wilhelm OSTWALD die Begegnung mit dem Experimentalphysiker Adolf WÜLLNER. Von Aachen aus reiste Wilhelm OSTWALD weiter nach Bonn. Dort besuchte er die Professoren Friedrich August KEKULÉ V. STRADONITZ und Otto WALLACH. KEKULÉ verfügte über ein sehr gut organisiertes und leistungsfähiges chemisches Institut. Die einflussreichste Publikation ist sein „*Lehrbuch der organischen Chemie*“. Der Chemiker Otto WALLACH klärte die Struktur von ätherischen Pflanzenölen auf und ermöglichte damit die industrielle Produktion synthetischer Duftstoffe. Er erhielt 1910 den Nobelpreis für Chemie. In Heidelberg traf OSTWALD den weltberühmten Chemiker Robert BUNSEN. Mit dem nach ihm benannten Gasbrenner, dem Bunsen-Element, dem Bunsen-Fotometer, der Nutzung der Spektralanalyse und zahlreichen anderen Untersuchungen und Verfahren erfuhr er große Anerkennung. Der Chemiker August HORSTMANN arbeitete dort unter seiner Leitung. In Tübingen machte sich Wilhelm OSTWALD mit Lothar MEYER bekannt, der das Periodensystem der Elemente als eine der bedeutendsten Leistungen in der Chemie entwickelte. Lothar MEYER blieb auch später Wilhelm OSTWALD freundschaftlich verbunden.

Von Tübingen aus reiste Wilhelm OSTWALD an die Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, um sich dort mit Victor MEYER und Friedrich WEBER zu besprechen. Der war Leiter der physikalischen und elektrotechnischen Laboratorien in Zürich. Er verfügte über große praktische Erfahrungen im Aufbau eines Laboratoriums. Die letzte Station der Reise von Wilhelm OSTWALD war München. Dort besuchte er zuerst Emil ERLÉNMEYER an der Polytechnischen Schule in München, danach den Chemiker Adolf VON BAEYER, der einer der bekanntesten Hochschullehrer auf dem Gebiet der organischen Chemie und Nobelpreisträger von 1905 war. Nach seiner Berufung an die Universität in München konnte er den Neubau eines Laboratoriums durchsetzen. Hermann KOLBE, Karl KRAUT und August HORSTMANN deuteten Wilhelm OSTWALD an, dass eine Professur für ihn an einer deutschen Hochschule wünschenswert wäre.

Die Einrichtung des Laboratoriums am Polytechnikum Riga vollzog sich nach den Wünschen Wilhelm OSTWALDS, und im September 1885 konnte er das neue dreistöckige Gebäude des chemischen Instituts beziehen. Seine Grundfläche betrug 569,50 Quadratmeter (6.130 russische Quadratfuß), und die Baukosten wurden mit 97.800 Rubel (etwa 210.270 Mark) angegeben. Das Laboratorium war für 150 Praktikanten konzipiert, aber bereits im Eröffnungsjahr waren 193 und ein Jahr später 210 Interessenten unterzubringen.²⁴ Wilhelm OSTWALD konstruierte für das neue Laboratorium Gasöfchen, Filtriergestelle, Universalhalter, Trockenöfen und Kalibrierpipetten²⁵, die bald auch in anderen Laboratorien Verwendung fanden und zur Grundlage für Weiterentwicklungen wurden. Als gelungenste Konstruktion erwies sich ein Flügelthermostat, den Wilhelm OSTWALD 1882 entwarf. Auf der für ihn gestalteten Nobelpreisurkunde ist er „verewigt“. Die Studenten nannten den Thermostaten liebevoll „Mühlichen“ und nutzten ihn zweckentfremdet auch zum Erwärmen von Würstchen. Im Jahre 1883 veröffentlichte Wilhelm OSTWALD die „*Studien zur chemischen Dynamik*“.²⁶ Viele dieser Arbeiten tragen den Vermerk, dass Studenten die Versuche ausführten.

Einen Großteil seiner wissenschaftlichen Bemühungen widmete Wilhelm OSTWALD der Erarbeitung des „*Lehrbuchs der allgemeinen Chemie*“.²⁷ Der erste Band erschien im Jahre 1885, der zweite 1887. In beiden Bänden mit jeweils mehr als 900 Seiten fasste Wilhelm OSTWALD das Wissen auf diesem Gebiet unter einheitlichen Gesichtspunkten zusammen, stellte Verbindungen zu anderen Disziplinen her und gab Hinweise auf notwendige Ergänzungen. Den ersten Band des Werkes mit dem Titel „*Stöchiometrie*“ widmete er seinen Lehrern Carl SCHMIDT und Arthur V.

²⁴ OSTWALD, W.: Lebenslinien: eine Selbstbiographie. Bd. 1. Berlin: Klasing, 1926, S. 204.

²⁵ OSTWALD, W.: Über die Anfertigung und Correction der Büretten. J. prakt. Chem. N.F. 25 (1882), S. 452-458.

²⁶ OSTWALD, W.: Studien zur chemischen Dynamik. 1. Die Einwirkung der Säuren auf Acetamid. J. prakt. Chem. N.F. 27 (1883), S. 1-39; sowie: Studien zur chemischen Dynamik. 2. Die Einwirkung der Säuren auf Methylacetat. J. prakt. Chem. N.F. 28 (1883), S. 449-495.

²⁷ OSTWALD, W.: Lehrbuch der allgemeinen Chemie in zwei Bänden. Leipzig: Engelmann. Bd. 1. Stöchiometrie, 1885; Bd. 2. Verwandtschaftslehre, 1887.

OETTINGEN, sie lasen auch Korrektur.²⁸ Der zweite Band enthielt erstmals in einem Lehrbuch der Chemie einen eigenen Abschnitt über „Energie“. Das Lehrbuch erhöhte die Bekanntheit Wilhelm OSTWALDS weit über den deutschsprachigen Raum hinaus. So nahm zum Beispiel Joji SAKURAI, der führende japanische Vertreter in der organischen Chemie, Verbindung zu OSTWALD auf,²⁹ propagierte dessen Arbeiten in Japan und schickte seine Schüler OSAKA und IKEDA später in OSTWALDS Leipziger Laboratorium.

Im Juni 1884 las Wilhelm OSTWALD die bis dahin kaum beachtete Doktorarbeit des Schweden Svante ARRHENIUS mit dem Titel: „*Recherches sur la conductibilité galvanique des électrolytes*“. Die Kernthese, dass eine Säure umso stärker wirke, je größer ihr Aktivitätskoeffizient sei, ließ die eigenen Arbeiten Wilhelm OSTWALDS in einem bisher unbekannten Zusammenhang erscheinen. Versuche zeigten, dass die von Svante ARRHENIUS beschriebenen Verfahren wesentlich bessere Ergebnisse zeigten als die eigenen. In kluger Selbstbescheidung schrieb Wilhelm OSTWALD in einer kurzen Notiz: „*Dem Autor dieser Abhandlungen, die zu dem Bedeutendsten gehören, was auf dem Gebiet der Verwandtschaftslehre publicirt worden ist, kommt nicht nur die Priorität der Publikation, sondern auch die der Idee zu ...*“³⁰ Im Sommer des Jahres 1884 entschied sich Wilhelm OSTWALD dafür, eine geplante Studienreise nach Deutschland zu nutzen, um Svante ARRHENIUS in Uppsala persönlich kennen zu lernen. Damit begann eine Freundschaft, die erst mit dem Tod von Svante ARRHENIUS im Jahre 1927 endete. Wilhelm OSTWALD besuchte auch den Mathematiker und Chemiker Cato Maximilian GULDBERG und dessen Schwager, den Chemiker Peter WAAGE in Oslo. Beide formulierten 1867 das Massenwirkungsgesetz. In Kopenhagen traf OSTWALD mit dem dänischen Chemiker Julius THOMSEN, der vor allem zu Problemen der Thermochemie arbeitete, zusammen. Auf der Weiterreise suchte er in Leipzig erneut seine Verleger auf. Anschließend besuchte er mit Svante ARRHENIUS die 57. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte in Magdeburg. Wilhelm OSTWALD führte den bisher noch kaum bekannten ARRHENIUS in die deutsche Naturforscherszene ein.³¹ Am Anfang des Jahres 1886 kam, wie vereinbart, Svante ARRHENIUS nach Riga, er und Wilhelm OSTWALD arbeiteten bis zu den Sommerferien an der Verbesserung der Messmethoden in der physikalischen Chemie. Während dieser Zeit las Wilhelm OSTWALD die Arbeit „*Etudes de dynamique chimique*“ von dem ihm bisher nicht bekannten niederländischen Chemiker Jacobus Hendricus VAN'T HOFF. Sie lernten sich bald auch persönlich kennen. Im September 1886 nahmen OSTWALD und Svante ARRHENIUS an der 59. Versammlung der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte in Berlin teil. Während der Tagung konnte Wilhelm

²⁸ A. v. OETTINGEN an Wilhelm OSTWALD am 13.1. 1883. In: Briefwechsel Oettingen-Ostwald. (ArBBAdW), Nachlass OSTWALD (WOA 2189).

²⁹ Briefwechsel SAKURAI-OSTWALD. ArBBAdW, Nachlass OSTWALD (WOA 2576).

³⁰ OSTWALD, W.: Notiz über das elektrische Leitungsvermögen der Säuren. J. prakt. Chem. N.F. 30 (1884), S. 93-95.

³¹ HANSEL, K.; TANSJOE, L. (Hrsg.): Svante Arrhenius und Wilhelm Ostwald in ihren Briefen. Großbothen, 2002. (Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. Sonderheft 15).

OSTWALD nicht nur einige der bisherigen Bekanntschaften erneuern, sondern eines seiner Projekte, die Gründung einer „*Zeitschrift für physikalische Chemie*“, mit ihnen diskutieren. Die Meinungen dazu waren geteilt, Sein Verleger war nach dem Erfolg des Lehrbuches dafür, Carl SCHMIDT schlug vor, die vorhandene „*Zeitschrift für praktische Chemie*“ zu nutzen, Hans LANDOLT und Lothar MEYER rieten ihm, wie die meisten anderen Kollegen, ab. Unerwartet traf aber Mitte November 1886 in Riga ein Brief des Hamburger Verlegers VOSS ein, in dem Wilhelm OSTWALD die Mitarbeit an einer zu gründenden „*Zeitschrift für physikalische Chemie*“ angeboten wurde. Wilhelm OSTWALD informierte sofort seinen Verleger und versandte Einladungsschreiben an mögliche Mitwirkende an einer eigenen Zeitschrift. Er gewann Hendricus VAN'T HOFF als Mitherausgeber, und am 15. Februar 1887 erschien die erste Nummer der „*Zeitschrift für physikalische Chemie, Stöchiometrie und Verwandtschaftslehre*“. Zum Inhalt schrieb Wilhelm OSTWALD: „*Wenn man auch nicht zu kühn in der Erfindung neuer Hypothesen sein kann, so kann man andererseits nicht zu ängstlich in ihrer Prüfung sein, und letztere beansprucht unvergleichlich viel mehr Arbeit und Erfahrung, als erstere.*“ Zum Ziel hieß es: „*Die mathematisch-mechanische Darstellung solch eines einfachsten chemischen Vorganges dürfte die Aufgabe sein, die der Newton der Chemie anzugreifen hätte ...*“³² Die Zeitschrift nahm über Jahre hinweg die besten internationalen Arbeiten auf und verbreitete sie. Als Herausgeber wählte Wilhelm OSTWALD die Beiträge aus und verfasste Rezensionen und Buchbesprechungen. Bis zum Band 101 führte er die Geschäfte und verfasste etwa 3.600 Referate und 2.100 Buchbesprechungen. Hendricus VAN'T HOFF unterstützte die Zeitschrift durch eigene Arbeiten und die Erschließung des französischsprachigen Mitarbeiterkreises, trat aber als Herausgeber kaum auf. In das Jahr 1887 fielen bei Wilhelm OSTWALD die Anfänge naturphilosophischer Studien. Zu den additiven Erscheinungen bei der Bildung des Wassers aus Wasserstoff und Sauerstoff führte er aus: „*Wir sind gewohnt, diese und ähnliche Schlussfolgerungen aus der Tatsache der Erhaltung der Masse im Bild der Atomhypothese zusammenzufassen. Indessen muss festgehalten werden, dass die erwähnten Tatsachen zwar sehr gute Gründe für die Brauchbarkeit der Atomhypothese sind, aber keine Beweise für ihre Wahrheit. Solche gibt es meines Erachtens überhaupt nicht.*“ Zur chemischen Verwandtschaftslehre erläuterte er weiter: „*Erinnern wir uns, dass alles Leben unabänderlich an den Verlauf chemischer Vorgänge gebunden ist,...*“ und weiter: „*Bekanntlich ist alles materielle Geschehen in der Welt nichts als 'Umgestaltung der beiden Substanzen': Masse und Energie ...*“³³ Trotz seines gewachsenen wissenschaftlichen Ansehens stieß Wilhelm OSTWALD am Polytechnikum Riga ab 1886 immer mehr an administrative und wissenschaftliche Grenzen. Obwohl die Bildungseinrichtung eine Technische Hochschule war, besaß sie kein Promotions-

³² OSTWALD, W.: An die Leser. Z. physik. Chem. 1 (1887), S. 1ff.; OSTWALD, W.: Die Aufgaben der physikalischen Chemie. Humboldt 6 (1887), Aug. Juli, S. 249ff.

³³ OSTWALD, W.: Zur Theorie der Lösungen. Z. physik. Chem. 2 (1888), Nr. 1, S. 36-37; Ders.: Über die Dissociationstheorie der Elektrolyte. Z. physik. Chem. 2 (1888), Nr. 5, S. 270-283.

recht. Die Ausbildungs- und Forschungsmöglichkeiten waren im Vergleich zu denen an den deutschen Universitäten und Instituten sehr begrenzt. In Deutschland hatte dagegen im letzten Viertel des 19. Jahrhunderts die „*Hochindustrialisierung*“ eingesetzt. Seit den 1890er Jahren bestimmten neben der Montanindustrie zunehmend der Maschinenbau, die Großchemie und die Elektrotechnik die wirtschaftliche Entwicklung. Zusammen mit Firmen in der Nordschweiz konnte die deutsche Chemieindustrie vor dem Ersten Weltkrieg als weltmarktführend gelten. Mit der Kartellbildung zwischen vergleichbaren Unternehmen deutete sich die spätere I.G. Farben bereits an. Die Erfolge der chemischen Industrie beruhten in hohem Maße auf der Kreativität von Chemikern, die an den deutschen Universitäten ihre Ausbildung erfahren hatten. Allein die Bayer-Werke in Leverkusen beschäftigten im Jahre 1914 über 600 Chemiker. Konnte der Deutsche Bund am Anfang der 1860er Jahre nur auf einen Anteil von 4,9 % an der Weltindustrieproduktion verweisen, so waren es 1913 bereits 14,8 %.

Die Beschneidung der deutsch-baltischen Selbstverwaltung unter Zar ALEXANDER III. führte ab 1881 zu einer Zunahme des Panславismus mit einer „*Russifizierung*“ der Ostseeprovinzen, und weitere Verschärfungen deuteten sich an. Sie führten zunehmend zu Spannungen am Polytechnikum und in der Stadt Riga. An der Universität Leipzig existierte seit 1871 ein Lehrstuhl für physikalische Chemie, den der Physiker Gustav WIEDEMANN leitete. Wenn allerdings ein Lehrstuhl für Physik zu besetzen sei, so hatte man ihm eingeräumt, dass er auf diesen wechseln könne. Im Jahre 1887 erkrankte der Ordinarius für Physik, Wilhelm HANKEL, schwer und konnte seine Amtspflichten nicht mehr wahrnehmen. Seinen Platz nahm vereinbarungsgemäß Gustav WIEDEMANN ein. Die von der Philosophischen Fakultät gebildete Kommission fragte bei Clemens WINKLER, Hans LANDOLT und Lothar MEYER an, ob sie einer Berufung auf den vakanten Lehrstuhl WIEDEMANNs zustimmen könnten, sie lehnten ab. Auch Hendricus VAN'T HOFF war nicht bereit, in Leipzig zu arbeiten, denn er hatte in Amsterdam ein neues Laboratorium erhalten. Für die Forschungs- und Lehrarbeit in der physikalischen Chemie an der Universität Leipzig waren zu dieser Zeit nur wenige Räume in der Brüderstraße 34 als „*II. chemisches Laboratorium*“ vorgesehen, denn das bisher von Gustav WIEDEMANN geleitete Laboratorium erhielt das „*Landwirtschaftlich - physiologische Institut*“ unter Friedrich STOHMANN. Nach den Absagen der favorisierten Kandidaten war auch Wilhelm OSTWALD für den Lehrstuhl im Gespräch. Für seine Berufung konnte sich aber die Leitung der Philosophischen Fakultät nicht entscheiden. Die Einwendungen waren allerdings wenig überzeugend: Dieser Kandidat komme von einer Technischen Hochschule, habe kein Lateingymnasium absolviert, die außerordentliche Professur sei von ihm nicht durchlaufen worden, und außerdem sei er Russe (!). In dieser Situation wandte sich Johannes WISLICENUS als Ordinarius für Chemie an das Kultusministerium in Dresden und überzeugte den Minister Karl v. GERBER von der Eignung Wilhelm OSTWALDS. Die Entscheidung des Ministeriums für Wilhelm OSTWALD fassten einige Mitglieder der Fakultät als Missachtung ihrer Meinung auf, und darin waren die Anlässe für einige der späteren Konflikte

bereits zu diesem Zeitpunkt angelegt. Wilhelm OSTWALD hielt sich zu dieser Zeit in Deutschland auf, um bei Fachkollegen seltene Säuren für die Fortsetzung seiner Leitfähigkeitsmessungen zu erbitten. In Andeutungen erfuhr er, dass er nach Leipzig berufen werden könnte. Während eines Besuches in Leipzig teilte ihm dann Johannes WISLICENUS mit, dass er den Lehrstuhl für physikalische Chemie an der Universität Leipzig erhalten werde. Bald darauf wurde OSTWALD vom sächsischen Minister des Kultus und öffentlichen Unterrichts die Berufung auch offiziell angetragen.

Professor an der Universität Leipzig

Ende August 1887 traf Familie OSTWALD in Leipzig ein. Weil sich die Fertigstellung der Dienstwohnung verzögerte, musste sie vorerst im Hotel „Stadt Dresden“ wohnen. Die Familie hatte zu diesem Zeitpunkt vier Kinder. Im Jahre 1882 ist Margarete OSTWALD (1882-1960) geboren. Sie war seit dem Ende des 1. Weltkrieges gelähmt und lebte bis zu ihrem Tode 1960 in Großbothen. Wolfgang OSTWALD kam 1883 zur Welt. Er war später Professor für Kolloidchemie in Leipzig und starb 1943. Elisabeth OSTWALD ist im Jahre 1884 geboren. Sie heiratete 1907 Eberhard BRAUER, einen Assistenten Wilhelm OSTWALDS und starb 1968. Walter OSTWALD ist im Jahre 1886 geboren. Er studierte später Kraftfahrzeugtechnik und bewohnte das 1914 errichtete Haus „Glückauf“ in Großbothen. In diesem Gebäude befand sich auch die Redaktion der von ihm herausgegebenen Automobilzeitschrift „Der Autler“. Walter OSTWALD starb 1958. Das fünfte Kind der Familie, Carl Otto, kam 1890 in Leipzig zur Welt und galt später als Experte für die Chemie von Kraftstoffen.

Wilhelm OSTWALD nutzte die Zeit, um die Räumlichkeiten in seiner neuen Wirkungsstätte umzugestalten und experimentell zu arbeiten. Im Oktober 1887 besuchte Hendricus VAN'T HOFF das Institut in der Brüderstraße.³⁴ Die drei Abteilungen des II. chemischen Laboratoriums befanden sich im Erdgeschoss des Landwirtschaftlichen Institutes. In der Physikalisch-chemischen Abteilung arbeiteten als Assistenten zuerst Walther NERNST, später Svante ARRHENIUS, Max LE BLANC, Georg BREDIG und Robert LUTHER.³⁵ Im Wintersemester 1887/88 belegten nur zwei Studenten das Laboratorium, aber bereits 1888 stieg die Zahl der Praktikanten auf acht an. Insbesondere waren es Ausländer, die den Kontakt zu OSTWALD suchten.

Er hielt in jedem zweiten Semester Vorlesungen zu den Grundlagen der anorganischen Chemie und im jeweils freien Semester solche zur physikalischen Chemie.

³⁴ HANSEL, K.; BRÜCKNER, I. (Bearb.): Der Briefwechsel Ostwald - van't Hoff im Jahr 1887. Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. 2 (1997), 3, S. 34-57, S. 53 (Briefe Nr. 299 u. 300).

³⁵ HANSEL, K.; MESSOW, U.; QUITZSCH, K. (Hrsg.): Max le Blanc und Wilhelm Ostwald in ihren Briefen. Großbothen, 1998. (Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. Sonderheft 2); HANSEL, K.; MESSOW, U.; QUITZSCH, K. (Hrsg.): Georg Bredig und Wilhelm Ostwald in ihren Briefen. Großbothen, 1998. (Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. Sonderh. 4); HANSEL, K.; MESSOW, U.; QUITZSCH, K. (Hrsg.): Robert Luther und Wilhelm Ostwald in ihren Briefen. Großbothen, 1998. (Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. Sonderheft 5).

Bald wirkte er in mehreren Prüfungskommissionen mit, und noch im gleichen Jahr erfolgte seine Aufnahme in die Sächsische Akademie der Wissenschaften als ordentliches Mitglied.

Das II. Chemische Institut war, wie die Einrichtungen der anderen naturwissenschaftlichen Disziplinen auch, Teil der Philosophischen Fakultät, in der die Vertreter der Geisteswissenschaften ihren größeren Einfluss nicht selten zu ihren Gunsten zur Geltung brachten.



Abb. 5. Wilhelm OSTWALD, Leipzig, 1894.

Außerhalb der Fakultätssitzungen und zu anderen offiziellen Anlässen war der wissenschaftliche und gesellschaftliche Verkehr zwischen den geisteswissenschaftlichen Disziplinen und denen der Naturwissenschaften nur vereinzelt vorhanden. Dazu trug auch bei, dass die Geisteswissenschaften im Zentrum der Stadt angesiedelt waren, die Institute der Naturwissenschaften dagegen im Leipziger Südosten. Die Verhältnisse an der Philosophischen Fakultät stießen Wilhelm OSTWALD von Anfang an ab, denn er musste wegen der Umstände seiner Berufung weiterhin gegen Vorurteile ankämpfen. Viele seiner oft polemischen Äußerungen wurden dazu benutzt, um von dem Gelehrten ein überwiegend negatives Charakterbild zu zeichnen. In diesem Schrifttum wird übersehen, dass Wilhelm OSTWALD nicht selten zwar widersprüchlich und streitbar auftrat, aber kein dümmlischer Ignorant war, denn er setzte sich unentwegt für die gesellschaftliche Anerkennung der Wissenschaft und der Wissenschaftler ein.

Die antirussische Stimmung in Deutschland zeigte auch der Umstand, dass einige der Gegner und Neider von Wilhelm OSTWALD seine russische Staatsbürgerschaft zur Hetze nutzten. Diese wurde auch nicht geringer, als OSTWALD im Sommer 1889 offiziell aus dem russischen Untertanenverhältnis entlassen wurde. Im Jahre 1893 beantragte Wilhelm OSTWALD den „*Bürgerschein*“ der Stadt Leipzig, er erhielt ihn am 8. März 1895.

Der neue und junge Professor stand mit seiner kritischen Haltung keineswegs allein, denn er traf sich in seiner Leipziger Zeit regelmäßig mit namhaften Gleichgesinnten aus anderen Disziplinen. Bereits seit 1891 kamen der Historiker Karl LAMPRECHT, der Geograf Friedrich RATZEL und der Psychologe Wilhelm WUNDT wöchentlich im Cafe „*Hannes*“ im Leipziger Gewandhaus zusammen. 1892 kam der Ökonom Karl BÜCHER hinzu und um 1895 Wilhelm OSTWALD. Es gab weder eine Tagesordnung noch ein festes Programm, und man verstand sich auch nicht als Initiator gemeinsamer Aktionen. Im Mittelpunkt stand der Austausch von Meinungen. Als führende Wissenschaftler in ihren jeweiligen Disziplinen diskutierten die Teilnehmer vor allem die Grundsätze einer einheitlichen Organisation allen

Wissens, die Geistes- und Naturwissenschaften gleichermaßen umfassend. Sie einte der Gedanke, dass die Anwendung des Kausalitätsbegriffs die Grundlage einer erklärenden Analyse der menschlichen Kultur und Geschichte sei. Wenn ihre fachspezifischen Anschauungen und Aktivitäten auch weit auseinander lagen, so ist nicht zu übersehen, dass jenseits der in ihren wissenschaftlichen Disziplinen geführten Diskussionen ihr Wissenschafts- und Philosophieverständnis sehr viel mehr Gemeinsamkeiten besitzt, als es die überlieferten zeitgenössischen Kommentierungen erwarten lassen. Ihre Vision war eine einheitliche Wissenschaft, die in gleichem Maße wie für die Vorgänge der Naturwelt, für sämtliche Erscheinungen der Wirtschaft, der Gesellschaft, der Kultur, der Geschichte, und des menschlichen Geistes eine Erklärung liefern könnte. Diesen Bestrebungen stand die Polarisierung zwischen den Geistes- und den Naturwissenschaften entgegen, die vor allem an der Universität Leipzig sehr ausgeprägt war. Die Auseinandersetzungen vollzogen sich vor dem Hintergrund gesellschaftlicher Umbrüche. Die bis in die Mitte des 19. Jahrhunderts dominierende Überschätzung der Geisteswissenschaften war vor allem das Ergebnis der Verbindung von Klerus und Staatsbeamtentum und dem politisch begründeten Misstrauen dieser Kreise gegen die Naturwissenschaftler und Ingenieure. Die meisten Geisteswissenschaftler verweigerten sich einer ernsthaften Beschäftigung mit den weltanschaulichen und gesellschaftspolitischen Problemen der Naturwissenschaftler und Ingenieure. Zur oft elitären und „staatsnahen“ Welt-sicht trugen zum Teil auch „Herzensüberzeugungen“, „Weltbilder“ und politische Programmatiken und auch die gewährten Privilegien bei. Auch deshalb nahmen Polemiken und Denunziationen um die Frage, ob und wie die Kategorien der Naturwissenschaften auf die Welt des sozialisierten Kulturmenschen übertragbar seien um die Jahrhundertwende an Schärfe zu. Unter den Naturwissenschaftlern gewann positivistisches Denken im 19. und frühen 20. Jahrhundert viele Anhänger. Die Verfechter dieser Positionen führten eine Art Abwehrkampf gegen die zahlreichen Angriffe auf ihre wissenschaftlichen Überzeugungen und weltanschaulichen Positionen, denn die Gegner denunzierten sie nicht selten als „Materialismus“. Wilhelm OSTWALD war davon überzeugt, dass die Naturwissenschaften die „einzige“ und die beste Lösung für Probleme unterschiedlichster Art böten und nur die rationale und unbestechliche Naturwissenschaft als wissenschaftliche Herangehensweise zum Erfolg führen könnten. Er betonte auch die gesellschaftliche Bedeutung und Verantwortung der Wissenschaft in der Anwendung ihrer Ergebnisse. Wilhelm OSTWALD berief sich auf die „Vernunft“ und die Rationalität. Wissenschaft um ihrer selbst willen war seiner Meinung nach bloßes „Spiel“ und Energieverschwendung. Das von den Geisteswissenschaften beanspruchte Ansehen und ihr Überlegenheitsanspruch gegen die Naturwissenschaften waren Wilhelm OSTWALD zuwider. Er bezeichnete ihre Vertreter verächtlich als „Scholastiker“, weil ihre deduktiven Methoden und endlosen Diskussionen und Spekulationen keine greifbaren Ergebnisse zeitigten. Der erfolgreiche Physikochemiker Wilhelm OSTWALD konnte sich dagegen mit seinen Argumenten auch auf die Naturwissenschafts- und Technikbegeisterung in Deutschland stützen. Viele verbanden mit dem technischen Fortschritt auch die Hoffnung auf soziale Fortschritte. Die Eisen-

bahn und das Dampfschiff erhöhten die Mobilität, der Telegraf gestattete die Kommunikation über große Entfernungen. Die bedeutendsten wissenschaftlichen Leistungen in Deutschland wurden in der Chemie, in der Elektroindustrie und im Maschinenbau erbracht. An den Universitäten entstanden im 19. Jahrhundert die ersten physikalischen und chemischen Institute. In den industriell entwickelten Ländern entstand das neuartige Berufsbild des Ingenieurs als des geistigen Vaters technischer Systeme.

Das II. Chemische Institut erwies sich bereits bald als zu klein. Vom Jahre 1889 an wurde praktisch ständig umgebaut. In allen verfügbaren Räumen, den Korridoren und selbst im Keller waren Arbeitsplätze eingerichtet worden. In der Erinnerung eines englischen Gastes war der Zustand recht kritikwürdig. *„The Leipzig laboratory, in which he worked until 1897 was situated in the and in every way unfitted for carrying on of those delicate experiments which brought Ostwald to the forefront of scientific workers. Research was carried on ‚Landwirtschaftliche Institut‘, an old pile originally devoted to agricultural chemistry, under countless difficulties; the light was bad, the rooms unventilated, the heating effected by means of stoves difficult to regulate and producing dust which caused much injury to finer instruments; no precautions had been taken in laying the foundations to ensure the deadening of vibrations; thus many experiments were ruined; the lack of space precluded the use of telescopes for reading scales, and altogether it would have been difficult to construct a laboratory worse adapted for physico-chemical investigations. But in spite of all these drawbacks the laboratories were soon overcrowded, and additional benches had to be fitted up in the corridors and cellars to accommodate the increasing numbers.“*³⁶ Der anwachsende Raumbedarf war auch das Ergebnis der Vorstellungen Wilhelm OSTWALDS von der akademischen Ausbildung auf seinem Fachgebiet. Er maß nämlich der praktischen Arbeit im Laboratorium, neben dem wissenschaftlichen Meinungsstreit und der Ausarbeitung von Lehrbüchern und anderen Publikationen, überaus große Bedeutung bei. Vorlesungen waren dagegen für ihn eher ein notwendiges Übel. Das führte später auch mehrfach zu Kontroversen um Vorlesungsbefreiungen zwischen Wilhelm OSTWALD und der Philosophischen Fakultät. Im Januar 1898 konnte er das neue Gebäude in unmittelbarer Nachbarschaft zum Botanischen Garten in der Linnéstraße einweihen.

³⁶ F. H. N.: Some scientific centres. 2. The laboratory of Wilhelm Ostwald. Nature 64 (1901), Nr. 1661, S. 428; vgl. auch: PLOTNIKOV, Ivan: Bei Wilhelm Ostwald in Leipzig. (bearb. v. Karl HANSEL). Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. 11 (2006), 1, S. 36-56.



Abb. 6. Physikalisch-chemisches Institut der Universität Leipzig um 1900.

Das Haus war großzügig geplant worden und bot viele Verbesserungen gegenüber dem alten Institut in der Brüderstraße. Die Wohnung der Familie OSTWALD war dem Gebäude vorgelagert und mit diesem direkt verbunden. Im Garten fanden sich an den Wochenenden auf Wilhelm OSTWALDS Einladung die Schüler und Gäste des Institutes zum zwanglosen Gespräch zusammen. Obwohl Wilhelm OSTWALD mit dem neuen Institut ein langerstrebtes Ziel erreicht hatte, war er unzufrieden. Er begann zu fürchten, dass seine Forschungen und wissenschaftlichen Überzeugungen für die physikalische Chemie und ihre inzwischen zahlreichen Verzweigungen an Bedeutung verlieren könnten. Gegen sein Gefühl sprach allerdings die internationale Wertschätzung, sie wurde in zahlreichen Ehrungen, Anerkennungen und Einladungen zu Vorträgen und längeren Gastaufenthalten überaus deutlich. Wilhelm OSTWALD war der Meinung, dass die Gefahr bestünde, von der immer schneller verlaufenden Entwicklung in seiner Wissenschaft „überrollt“ zu werden. Derartige Tragödien wären ihm bei seinen chemiehistorischen Studien mehrfach begegnet. Mit einer Neuorientierung wolle er das verhindern, und er unternahm in dieser Zeit die ersten Versuche, die Leipziger Universität zu verlassen, um als „freier Forscher“ zu wirken. Im Sommer 1898 knüpfte er Kontakte zu Ernst ABBÉ in Jena an. Nach einem Treffen im September endete dieser Versuch aber ergebnislos.³⁷ Im Dezember des Jahres bat OSTWALD den sächsischen Kultusminister um seine Entlassung, sie wurde ihm nicht gewährt. Nach einer längeren Unterredung kam eine Vereinbarung zustande, die grundsätzliche Änderungen in der Struktur des Institutes erlaubte. Eine absolute Neuheit für die Universität war die Einsetzung eines Subdirektors, der den Institutsdirektor von Verwaltungsarbeit befreien sollte. Das Ministerium gestattete Wilhelm OSTWALD auch, Assistenten einzustellen und aus eigenem Einkommen zu bezahlen. Die Vereinbarung enthielt außerdem eine Regelung über das Ruhegehalt bei einem vorzeitigen Ausscheiden Wil-

³⁷ Briefwechsel Wilhelm OSTWALD - Ernst ABBÉ. ArBBAdW. Nachlass OSTWALD (WOA 0002).

helm OSTWALD aus dem Dienstverhältnis.³⁸ Diese Abmachung dürfte für ihn von besonderer Bedeutung gewesen sein, denn sie kam seinen Vorstellungen entgegen. Als „freier Forscher“ könnte er sich den Themen zuwenden, die er für wichtig halte und die ihm Freude bereiteten, auch wenn ihn seine Interessen zu Überlegungen außerhalb seines angestammten Fachgebietes veranlassten. Außerdem führe sein Ausscheiden aus dem Universitätsbetrieb dazu, dass der Energieaufwand zur Überwindung von äußeren Widerständen wesentlich geringer werde.³⁹ Zur Verwirklichung seiner Pläne erwarb Wilhelm OSTWALD im Jahre 1901 ein Sommerhaus mit einem Grundstück in Großbothen bei Grimma als Grundstock für seinen Landsitz „Energie“. Während der nächsten Jahre wurden von ihm die notwendigen Um- und Ausbauten zum ständigen Wohnsitz veranlasst. Wilhelm OSTWALD erste Reise in die USA war einer der Höhepunkte des Jahres 1903. Er folgte damit einer Bitte des Physiologen Jaques LOEB von der University Berkeley. Bis zu diesem Besuch hatte Wilhelm OSTWALD keine der Einladungen in die USA wahrgenommen, obwohl die Yale University in New Haven ihn bereits im Jahre 1891 zum 200. Jahrestag ihrer Gründung mit der Ehrendoktorwürde auszeichnete, dem Gelehrten 1897 die gleiche Ehrung von der Universität Princeton zuteil geworden war und Wilhelm OSTWALD im Jahre 1893 eine Einladung zur Weltkonferenz für Chemie in Chicago erreichte. Zur Einweihung seines neuen Laboratoriums wollte Jaques LOEB nun seinen „Lehrer“ Wilhelm OSTWALD persönlich begrüßen. Nach dem Studium der Lehrbücher von Wilhelm OSTWALD nutzte Jaques LOEB dessen Erkenntnisse auf seinem Fachgebiet. Obwohl dem deutschen Wissenschaftler Vieles in den USA ungewohnt erschien, weckte der Aufenthalt bei ihm sogar Überlegungen zur Übersiedlung in die USA. Letztlich verwarf Wilhelm OSTWALD aber diesen Plan. 1904 begann Wolfgang OSTWALD ein zweijähriges Studium bei Jaques LOEB. Wilhelm OSTWALD und Jaques LOEB begegneten sich noch mehrmals, so zum Internationalen Monistenkongress in Hamburg 1911. Ihre freundschaftliche Verbundenheit endete erst mit dem Tode von Jaques LOEB im Jahre 1924. Im Dezember 1903 feierte Wilhelm OSTWALD sein 25-jähriges Doktorjubiläum. Ein Würdigungsband der „Zeitschrift für physikalische Chemie“⁴⁰ und die erste Biografie, verfasst von Paul WALDEN, erschienen. Das Polytechnische Institut in Riga zeichnete Wilhelm OSTWALD im gleichen Jahr mit seiner Ehrenmitgliedschaft aus. Eine der bedeutendsten Ehrungen für ihn war die Verleihung der „Faraday-Medaille“ am 19. April 1904 im Anschluss an die „Faraday-Lecture“. Am 22. April nahm Wilhelm OSTWALD an der Feier zur 50. Wiederkehr der Promotion von

³⁸ HANSEL, K.; MESSOW, U.; QUITZSCH, K. (Hrsg.): Robert Luther und Wilhelm Ostwald in ihren Briefen. Großbothen, 1999, S. 8-22; Robert Luther - erster Subdirektor an der Leipziger Universität. (Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. Sonderheft 5).

³⁹ OSTWALD, W.: Energetische Theorie des Glücks: Vortrag, gehalten am 25. 11. 1904 in der Philosophischen Gesellschaft der Universität Wien. Leipzig: Barth, 1905 und Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. 5 (2000), 4, S. 19-29.

⁴⁰ OSTWALD, W.; VAN'T HOFF, J. H. (Hrsg.): Zeitschrift für physikalische Chemie. Bd. 46 (1903), Jubelbd. Wilhelm Ostwald gewidmet von seinen Schülern zur Feier seiner 25jährigen Doktorpromotion mit einer Einleitung von Jacobus Henricus van't Hoff.

Henry Enfield ROSCOE teil, und wenige Tage später erfolgte seine erste englische Ehrenpromotion in Cambridge. Später erinnerte sich Wilhelm OSTWALD, dass er wahrscheinlich während des sich anschließenden Banketts den „*energetischen Imperativ*“: „*Vergeude keine Energie - verwerte sie*“ erstmals ausgesprochen habe.⁴¹ Die zweite Reise in die USA unternahm Wilhelm OSTWALD 1904. Ein Höhepunkt war für ihn die Anerkennung als Naturphilosoph, denn er wurde zum „*Speaker*“ im „*Department Philosophy, Section Methodology of Science*“ des „*Congresses of Art and Science*“ zur Weltausstellung in St. Louis (USA) berufen. Außerdem war er Ehrengast der 23. Jahresversammlung der „*British Society of Chemical Industry*“ in New York, und besuchte die Universitäten von Toronto und Ann Arbor. Das 6. Meeting der „*American Electrochemical Society*“ berief Wilhelm OSTWALD zum Ehrenvorsitzenden der Sektion „*Elektrochemie*“. OSTWALD nutzte die Tage des Aufenthalts auch zum Malen an den Niagara-Fällen. Ein Besuch beim Präsidenten der Vereinigten Staaten kam aus Termingründen nicht zustande.

Am 18. Dezember 1904 beantragte Wilhelm OSTWALD beim sächsischen Kultusministerium erneut eine Vorlesungsbefreiung.⁴² Er begründete diesen Wunsch damit, dass er den letzten Band seines „*Lehrbuchs der allgemeinen Chemie*“ abschließen möchte. Außerdem wären für die Vorlesungen zur physikalischen Chemie inzwischen qualifizierte Hochschullehrer vorhanden, deshalb wäre seine Mitwirkung entbehrlich. Die Philosophische Fakultät lehnte das Gesuch mit der Entgegnung ab, dass es eine der vornehmsten Aufgaben eines Professors sei, Vorlesungen zu halten. Auslöser für dieses wenig überzeugende Argument dürfte das Verhalten Wilhelm OSTWALDs zur Mehrzahl der Geisteswissenschaftler gewesen sein, denn er bescheinigte ihnen nicht nur wiederholt ein scholastisches Verständnis von Wissenschaft, sondern scheute Konflikte mit ihnen nicht. Die Vermittlungsversuche der Chemiker Ernst BECKMANN und Arthur HANTZSCH, der Physiker Otto WIENER und Theodor DES COUDRES und des Pflanzenphysiologen Wilhelm PFEFFER hatten keinen Erfolg.

Daraufhin reichte Wilhelm OSTWALD sein Entlassungsgesuch ein.⁴³ In dieser angespannten Situation wurde Wilhelm OSTWALD im Rahmen eines vereinbarten deutsch-amerikanischen Professorenaustausches zum ersten deutschen Austauschprofessor berufen.

⁴¹ Brief William TILDENS an Wilhelm OSTWALD vom 26.12.1903. In: Briefwechsel William Tilden - Wilhelm Ostwald. ArBBAdW, Nachlass OSTWALD (WOA 3022); OSTWALD, W.: Elemente und Verbindungen: Faraday-Vorlesung vom 19. April 1904. Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. 5 (2000), 1, S. 22-37.

⁴² Universitätsarchiv Leipzig. Personalakte OSTWALD (PA 787).

⁴³ Brief von Wilhelm OSTWALD an Otto WIENER vom 3.3.1905. In: Briefwechsel Otto Wiener - Wilhelm Ostwald. ArBBAdW, Nachlass OSTWALD (WOA 6092).



Abb. 7. Wilhelm OSTWALD, dritte
USA-Reise, Austauschprofessor
1905.

Vom Oktober 1905 bis zum Februar 1906 hielt Wilhelm OSTWALD in den USA 187 Vorlesungen und Vorträge, darunter 128 über Naturphilosophie, 25 über physikalische und allgemeine Chemie, zwölf über Katalyse und 22 über andere Themen, zum Beispiel zum Esperanto, zu Maltechniken und im religionskritischen „*Ingersoll-Vortrag*“ über „*Unsterblichkeit*“. Die meisten Veranstaltungen fanden an der Harvard University, am MIT sowie an der Lowell Institution Boston und an der Columbia University New York statt. Während dieser Zeit führte er auch ein Gespräch mit dem amerikanischen Präsidenten Theodore ROOSEVELT. Anfang Februar 1906 trat er die Heimreise an. An der Universität Leipzig war die Situation nach OSTWALDS Rückkehr unverändert. Wilhelm OSTWALD erneuerte sein Entlassungsgesuch, dem die Fakultät auch stattgab.^{44 45}

Von Ende April bis Anfang Mai 1906 nahm Wilhelm OSTWALD als offizieller Repräsentant Deutschlands am Weltkongress für angewandte Chemie in Rom teil. Dort konnte er eine Spende des jüdischen deutsch-englischen Industriellen Dr. Ludwig MOND in Höhe von etwa 200.000 Mark einwerben.

Die Trennung von der Universität wird in der Literatur häufig nur als Nachteil beschrieben. Bezieht man die Interessenverlagerungen des Gelehrten von der physikalischen Chemie auf andere Wirkungsfelder in die Betrachtung ein, so war das Ausscheiden aus der Universität aber eher ein Schritt hin zum „*Universalgelehrten*“, wenn er in seiner neuen Stellung als „*freier*“ Forscher auch in Kauf nehmen musste, dass ihm Mitarbeiter aus der akademischen Ausbildung nicht mehr zur Verfügung standen.

⁴⁴ BRÜCKNER, I.; HANSEL, K. (Bearb.): Zum Ausscheiden Wilhelm Ostwalds aus der Universitätslaufbahn - eine Materialsammlung (I-III). Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. 6 (2001), H. 1, S. 45-69; H. 2, S. 59-74; H. 4, S. 40-46.

⁴⁵ SPILCKE-LISS, C. G.: Der Wirkungskreis von Wilhelm Ostwalds Leipziger Schule der physikalischen Chemie /Hrsg. Horst REMANE. Freiburg: Drei Birken, 2009. (Beiträge zur Geschichte der Pharmazie u. Chemie 2).

Austrian professor in U.S.A.

1906



**Columbia University
in the City of New York**

DEPARTMENT OF CHEMISTRY

1906

Beginning on Friday, January 26, the following course of six lectures in Chemistry will be delivered at 2.30 P.M. in Lecture Room 309, Havemeyer Hall,

BY

WILHELM OSTWALD,

Professor of Chemistry in the University of Leipzig.

- Friday, January 26—Elements and compounds.
 Monday, January 29—Combining weights and atoms.
 Tuesday, January 30—Molecular theory, including osmotic pressure.
 Wednesday, January 31—Constitution and isomerism (organic chemistry).
 Thursday, February 1—Equilibrium and chemical affinity.
 Friday, February 2—Chemical dynamics, including catalysis.
-

The lectures are open to the public. No tickets of admission are required, but the doors will be closed promptly at the beginning of each lecture.

F. P. KEPPEL

Secretary of the University

Abb. 8. Vorlesungsverzeichnis Jan./Febr. 1906, Columbia-University New York.

Freier Forscher in Großbothen

Ende August des Jahres 1906 zog die Familie nach Großbothen um. Bereits im September 1906 war Wilhelm OSTWALD wieder auf Reisen. Er empfing den Ehrendoktor der Universität Aberdeen und nahm in Liverpool an der Einweihung eines physikalisch-chemischen Institutes für seinen Schüler George Frederick DONNAN teil. Zu einigen Leipziger Professoren unterhielt Wilhelm OSTWALD auch weiterhin Kontakte. Mit seinem ehemaligen Mitarbeiter Robert LUTHER verband ihn die „*Zeitschrift für physikalische Chemie*“, die dieser als geschäftsführender Herausgeber betreute. Zu den Physikern Otto WIENER und Theodor DES COUDRES, zu dem Chemiker Arthur HANTZSCH und zur „*Freien Studentenschaft*“ blieben freundschaftliche Beziehungen erhalten. Weit über das Maß dieser Verbindungen hinaus gestaltete sich das persönliche Verhältnis zu dem Psychologen und Philosophen Wilhelm WUNDT, der nach seiner Emeritierung in Großbothen wohnte. Wilhelm OSTWALD wirkte bis zu seinem Lebensende als „*freier und unabhängiger Forscher*“. In seiner Selbstbiografie ging Wilhelm OSTWALD auch auf die Tagesgestaltung in Großbothen ein. Der Tag begänne für ihn regelmäßig mit einem Spaziergang, auf dem das Tagesprogramm gedanklich vorbereitet werde. In der Regel schlossen sich Schreibarbeiten an. Ein Tagesergebnis von einem Druckbogen galt ihm als normales Ergebnis. Weitere Aufgaben erwüchsen ihm aus der Bearbeitung der Tagespost sowie der häufig eintreffenden wissenschaftlichen Schriften und Bücher. Das Mittagessen werde im Kreis der Familie eingenommen. Arbeiten im Garten und Wanderungen mit dem Malkasten sorgten für den „*energetischen*“ Ausgleich und ließen in ihm neue Gedanken reifen. Am Abend werde häufig musiziert oder gelesen. Regelmäßig um 22 Uhr beende ein Rundgang durch das Haus den Arbeitstag. Dieser Rhythmus werde nur durch die häufigen Vortragsreisen und geschäftliche oder private Kontakte außerhalb der „*Energie*“ unterbrochen.⁴⁶



Abb. 9
Portrait Wilhelm OSTWALD, 1911.

⁴⁶ OSTWALD, W.: Lebenslinien: eine Selbstbiographie. Bd. 3. Berlin: Klasing, 1927, S. 111f.

Wilhelm OSTWALD musste als „*freier Forscher*“ auch darauf achten, für die Ergebnisse seiner geistigen Anstrengungen angemessen honoriert zu werden, denn die eigenen Publikationen, Auszüge aus Texten von Wilhelm OSTWALD in Zeitschriften und Büchern, Verträge mit Unternehmen und Vorträge bildeten einen wesentlichen Teil seines Einkommens. Im Jahre 1909 beantragte er deshalb einige Vorlesungen an der Universität, aber sein Amtsnachfolger Max LE BLANC wies diesen Antrag mit der Begründung ab, dass der Antragsteller wohl kaum Fachvorlesungen zu halten gedenke.⁴⁷ Wilhelm OSTWALDs Bemühungen um gesicherte Einnahmen zeigten sich beispielhaft an seiner Beziehung zum „*Odol-König*“ von Dresden. Bereits ab 1903 verhandelte der Gelehrte mit Karl August LINGNER um Patentansprüche, aber es kam nicht zu einem Vertrag. Im Jahre 1911 folgte eine Wiederannäherung, und Wilhelm OSTWALD wurde sogar zum „*Aushängeschild*“ im Aufsichtsrat der Lingner-Werke A.G., er fühlte sich allerdings eher missbraucht und gab dieses Mandat nach dem Tode Karl August LINGNERS im Jahre 1916 zurück.⁴⁸ In den wenigen Jahren zwischen 1906 und 1913 verfasste der Gelehrte zahlreiche, zum Teil recht umfängliche Bücher. Von den bisher bekannten mehr als 2000 Büchern und Artikeln entstanden etwa 40 % in den Jahren von 1906 bis 1914. Die anderen verteilen sich in etwa gleichen Umfang auf die Jahre davor und danach. Diese Abschätzung legte Karl HANSEL im Jahre 2000 nach Recherchen in der damaligen Wilhelm-Ostwald-Gedenkstätte Großbothen vor. Bereits im Dezember 1903 errechnete Paul WALDEN den Gesamtumfang der Lehrbücher von Wilhelm OSTWALD auf 16 Bände des Konversationslexikons von Joseph MEYER.⁴⁹ In enger Verbindung zu seiner publizistischen Tätigkeit standen auch die zahlreichen ausgedehnten Vortrags- und Kongressreisen. Außerdem wirkte Wilhelm OSTWALD in Vereinen, Gesellschaften, Institutionen usw. mit. Oft waren die Vorträge auch mit Ehrungen verbunden. Sowohl in Berlin, Dresden, Leipzig, Hamburg und München, als auch in Rom, Basel, Wien und Kopenhagen und in anderen europäischen Städten trug der Gelehrte zu unterschiedlichen Themen vor. Legt man die Chronologie der Vorträge von Karl HANSEL⁵⁰ zugrunde, dann hielt Wilhelm OSTWALD zwischen 1911 und 1913 vornehmlich Vorträge über den Monismus, über eine Wissenschaftssprache zwischen 1910 und 1925, über Wissenschaft von 1908 bis 1913 und 1930/1931, über Kultur von 1909 bis 1912 und über Bildung von 1907 bis 1911. Größeren Raum nahmen Vorträge über die philosophische Energetik zwischen 1907 und 1923 und zur Farbenlehre und zur Kunst von 1910 bis 1930 ein. Zu politischen Fragen sprach Wilhelm OSTWALD vor allem zwischen 1907 und 1915. Zwischen 1907 und 1908 wandte Wilhelm OSTWALD sich wieder stärker der Weiterentwicklung und technischen Anwendung des von ihm entwickelten Verfahrens zur Herstellung von Salpetersäure zu. Mit der Verleihung des Nobelpreises für Chemie am 11. Dezember 1909 in Stockholm für seine

⁴⁷ Sächsisches Hauptstaatsarchiv Dresden. Ministerium für Volksbildung, Akte 10281/231.

⁴⁸ RESCHETIŁOWSKI, W.; LIENERT, M.; HEGEWALD, H.: Nobelpreisträger im Dienste des Odolkönigs - eine Spurensuche. Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. 12 (2007), 1, S. 4-15.

⁴⁹ WALDEN, P.: Wilhelm Ostwald. Leipzig: Engelmann, 1904, S. 5.

⁵⁰ HANSEL, K.: Chronik von W. Ostwalds Leben. [Wilhelm-Ostwald-Ges., o. J., unveröff.].

Arbeiten über „*Katalyse und die Bedingungen des chemischen Gleichgewichtes und die Geschwindigkeiten chemischer Reaktionen*“ wurde Wilhelm OSTWALD mit der für einen Naturwissenschaftler höchsten Anerkennung geehrt. Damit verbunden ist das Vorschlagsrecht für den Nobelpreis der Folgejahre. Er nutzte es, um 1910, und später nochmals, Albert EINSTEIN für den Physik-Nobelpreis vorzuschlagen. Als Begründung gab Wilhelm OSTWALD an, dass „... dessen Relativitätsprinzip die weitreichendste Begriffsbildung darstellt, die seit der Entdeckung des Energieprinzips bewerkstelligt worden ist.“⁵¹ Als Albert EINSTEIN schließlich 1921 den Nobelpreis erhielt, kann sich allerdings das Komitee nur zu der Begründung durchringen, ihn für seine mathematisch - physikalischen Untersuchungen, insbesondere für die Entstehung des Gesetzes des photoelektrischen Effektes, auszuzeichnen.

Ab 1907 verstärkte Wilhelm OSTWALD seine Bemühungen um eine internationale Plansprache zur Erleichterung des wissenschaftlichen Informationsaustausches. Im Jahr darauf wirkte er als Delegierter der Versammlung „*Deutscher Ärzte und Naturforscher*“ während der Jahrestagung des Deutschen Museums in München. Am 6. Januar 1911 übernahm Wilhelm OSTWALD den Vorsitz im „*Deutschen Monistenbund*“. Er kam damit einer Bitte des bisherigen Vorsitzenden Ernst HAECKEL nach. Unter seiner Leitung verstand sich der Bund als wissenschaftlich-kulturelle Gemeinschaft als Teil der freidenkerischen Bewegung. Der größte Erfolg war die Organisation des I. Internationalen Monistenkongresses im September 1911 in Hamburg. Am Ende der Tagung rief Wilhelm OSTWALD das „*monistische Jahrhundert*“ aus. Im April 1912 erschien zum ersten Mal die Zeitschrift „*Das monistische Jahrhundert - Zeitschrift für wissenschaftliche Weltanschauung und Kulturpolitik*“ unter der Federführung Wilhelm OSTWALDS. Zur gleichen Zeit übernahm er den stellvertretenden Vorsitz im „*Weimarer Kartell*“, einer Vereinigung freidenkerischer Organisationen. In einer der größten Demonstrationen im Saal der „*Neuen Welt*“ in Berlin referierte Wilhelm OSTWALD gemeinsam mit Karl LIEBKNECHT zum Thema: „*Massenstreik gegen die Staatskirche*“. Im Jahre 1913 gründete OSTWALD den Verlag „*UNESMA*“, der unter anderem die Herausgabe eines Teils seiner Publikationen und des „*Deutschen Monistenbundes*“ übernahm. Keinen Erfolg hatte Wilhelm OSTWALD mit der Gründung und finanziellen Unterstützung der „*monistischen Kolonie UNESMA*“ in Mühlthal bei Eisenberg. Sie musste wegen zahlreicher Differenzen zwischen den Teilnehmern am 31. Januar 1914 aufgelöst werden. Der Ausbruch des I. Weltkrieges führte im „*Deutschen Monistenbund*“ zu unüberbrückbaren Spannungen zwischen in- und ausländischen Mitgliedern und Kriegsgegnern und Befürwortern. Die „*Kirchenaustrittsbewegung*“ musste ihre religions- und kirchenkritische Agitation einstellen, und andere Publikationsorgane

⁵¹ HERMANN, A. [u. a.]: Deutsche Nobelpreisträger. Deutsche Beiträge zur Natur- und Geisteswissenschaft dargestellt am Beispiel der Nobelpreisverleihung für Frieden, Literatur, Medizin, Physik und Chemie. München: Moos, 1968, S. 8.

des Bundes fielen dem Sparzwang zum Opfer. Im Frühjahr 1915 trat Wilhelm OSTWALD zurück.⁵²

Am Anfang des Jahres 1911 erhielt Wilhelm OSTWALD eine Schrift mit dem Titel „*Die Organisation der geistigen Arbeit durch die 'Brücke'*“ von Karl Wilhelm BÜHRER und Adolf SAAGER. Die Verfasser legten dort dar, wie die wissenschaftliche Arbeit effektiver gestaltet werden könnte und unterbreiteten dazu praktische Vorschläge, die das Interesse und die Unterstützung Wilhelm OSTWALDS fanden. Am 11. Juni 1911 erfolgte die Gründung der Vereinigung „*Die Brücke – Internationales Institut zur Organisation der geistigen Arbeit*“ in München. Wilhelm OSTWALD übernahm den Vorsitz, stellte 100.000 Reichsmark aus dem Nobelpreis zur Verfügung und bemühte sich um Förderer sowie weitere Sponsoren. Der Gelehrte entwickelte in dieser Zeit das „*Weltformat*“ für Papier und Drucksachen. Im Frühjahr 1914 musste die „*Brücke*“ wegen personeller und finanzieller Schwierigkeiten Insolvenz anmelden. Der Versuch, nach dem Ersten Weltkrieg eine Neuauflage zu organisieren, scheiterte.⁵³ Mit großem Einsatz bemühte sich Wilhelm OSTWALD um die internationale Zusammenarbeit der Wissenschaftler. Nach der Gründung der internationalen Föderation der Chemiker⁵⁴ am 25. April 1911 in Paris wurde er zu deren Präsidenten gewählt. Der Arbeitsplan sah unter anderem die Vereinheitlichung der Formelzeichen sowie der Stoffbenennungen, die Arbeit an den Atomgewichten, die gegenseitige Berichterstattung über wissenschaftliche Publikationen, ein einheitliches Druckformat für die Schriften der Assoziation und eine vereinheitlichte Wissenschaftssprache vor. Wilhelm OSTWALD gewann den belgischen Industriellen Ernest SOLVAY für die finanzielle Unterstützung eines „*Internationalen Institutes für Chemie*“. Zum nächsten Treffen 1912 in Berlin konnte das Präsidium feststellen, dass sich die bedeutendsten europäischen Verbände der Föderation angeschlossen hatten und der Amerikanische Chemiker-Verband zur Mitarbeit bereit sei. William RAMSAY, der inzwischen das Präsidentenamt bekleidete, zog zum Treffen im Jahre 1913 abermals eine positive Bilanz, obwohl das „*Internationale Institut für Chemie*“ sich in Brüssel gründete und nicht, wie es Wilhelm OSTWALD gewollt hatte, in Dresden. Das für 1914 in Paris vereinbarte vierte Treffen verhinderte der Ausbruch des Ersten Weltkrieges.

Der Ausbruch des Ersten Weltkrieges im August 1914 überraschte Wilhelm OSTWALD. Sein Sohn Walter berichtete davon, dass er eine Erklärung des Kaisers zur drohenden Kriegsgefahr mit den Worten kommentiert habe: „*Wir leben seit Jahren in einer kultivierten Welt. Krieg ist Unsinn und wird nie kommen.*“⁵⁵ Als der Krieg dennoch ausbrach, glaubte Wilhelm OSTWALD, wie viele Deutsche, dass Deutschland Opfer eines Überfalls sei und sich wehren müsse. Er unterzeichnete den von

⁵² DOMSCHKE, J.-P.: Der deutsche Monistenbund unter dem Vorsitz von Wilhelm Ostwald. Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. 17 (2012), 2, S. 13-28.

⁵³ OSTWALD, W.: Brief an Wilhelm EXNER vom 30. 3. 1914. ArBBAdW, Nachlass OSTWALD (WOA 724).

⁵⁴ Berichte über die beiden ersten zu Paris 1911 und zu Berlin 1912 veranstalteten Tagungen des Conseil de l'Association internationale des Sociétés chimiques. Brücke, [1912].

⁵⁵ OSTWALD, Wa.: Recollection of Wilhelm Ostwald, my father. J. Chem. Educ. 34 (1957), 7, S. 328f.

93 deutschen Schriftstellern, Gelehrten und Künstlern am 4. Oktober 1914 veröffentlichten Aufruf „*An die Kulturwelt*“, in dem eine Kriegsschuld des Deutschen Reiches geleugnet wurde. Die Familie OSTWALD lieferte Wertgegenstände ab und gab Krieganleihen. Außerdem unterstützte Wilhelm OSTWALD ein Lazarett in Großbothen, in dem auch seine Ehefrau Helene und die älteste Tochter Grete arbeiteten. Sie zog sich in dieser Tätigkeit eine schwere Arthritis zu, die sie ab 1918 an den Rollstuhl fesselte. Wilhelm OSTWALD war auch zu weiteren Aktivitäten bereit, erhielt aber keinen offiziellen Auftrag. Der weitgehende Abbruch der wissenschaftlichen Kontakte war für den angesehenen und international tätigen Gelehrten nur schwer hinnehmbar, denn Wilhelm OSTWALD hatte bis zum Kriegeausbruch an zahlreichen Kongressen in vielen Ländern teilgenommen, in ausländischen Zeitschriften publiziert, sich an Austauschprogrammen, wie dem deutsch-amerikanischen Professoren Austausch, beteiligt und von ausländischen Wissenschaftsakademien bedeutende Ehrungen erhalten. Ende Oktober 1914 reiste er inoffiziell nach Schweden. Deshalb wurde Wilhelm OSTWALD ab April 1915 nicht mehr im Personalverzeichnis der Universität Leipzig geführt. Seine Werbung im neutralen Ausland für Deutschland führte zur Aberkennung der Ehrenbürgerschaft des Polytechnischen Institutes in Riga im Dezember 1914. Nach dem Ausbruch des Krieges beschäftigte sich Wilhelm OSTWALD vornehmlich mit den Grundlagen einer umfassenden Lehre von den Körperfarben. Dazu entwickelte er experimentelle Methoden zur messenden Farbenlehre, um der Theorie der Körperfarben eine wissenschaftliche Grundlage zu geben. Im Jahre 1917 erschien der Farbenatlas von Wilhelm OSTWALD, und 1919 stellte er seine Farblehre der Öffentlichkeit vor. In der Folgezeit stellte er Farbnormen auf und entwickelte eine Harmonielehre. Wilhelm OSTWALD unterstützte auch die Gründung der „*Werkstelle für Farbkunde*“ in Dresden. Der Erste „*Deutsche Lehrer-Farbentag*“ im Jahre 1920 in Dresden erklärte sich für das Farbensystem von Wilhelm OSTWALD. 1920 gründete Wilhelm OSTWALD die „*Energie-Werke*“ in Großbothen zur Herstellung und zum Vertrieb von Lehrmitteln und Farbenerzeugnissen nach seiner Farbenlehre. Während der Farbentage in München im Jahre 1921 wurde allerdings die Farbensystematik von Wilhelm OSTWALD wegen der Verwendung nichtlichtbeständiger Teerfarben verworfen. Im Jahre 1923 mussten die „*Energie-Werke*“ Großbothen schließen, die Wilhelm-Ostwald-Farben A.G. (WOFAG) in Berlin versuchte, allerdings erfolglos, die Geschäfte weiterzuführen. Das preußische Kulturministerium verbot 1925 die Anwendung von „*Ostwald-Farben*“ im schulischen Bereich. In einem Vortragszyklus am Bauhaus Dessau erläuterte der Gelehrte 1927 seine Farblehre. In den letzten Lebensjahren nutzte Wilhelm OSTWALD für seine Vorträge zunehmend den Rundfunk, um längere Reisen zu vermeiden. Er publizierte weiterhin 25 bis 30 Beiträge im Jahr zu allgemeinen Problemen der Wissenschaft und Technik, zur Ethik, zu Wissenschaft und Kunst, zur Wissenschaftsgeschichte und -organisation und zur Farbenlehre. Die Selbstbiographie „*Lebenslinien*“ von Wilhelm OSTWALD erschien 1926 und 1927. Im Jahre 1929 sprach er auf dem Weltkongress für Reklame in Berlin. Für die Werkbund-Ausstellung „*Wohnung und Werkraum*“ in Breslau arbeitete Wilhelm OSTWALD 1929 in der Gruppe „*Farbe*“ an der Gestal-

tung mit. Auf der 15. Glastechnischen Tagung im November 1931 in Berlin trat Wilhelm OSTWALD zum letzten Mal öffentlich auf. Am 04. April 1932 starb Wilhelm OSTWALD in einer Leipziger Klinik. Seine Urne ist auf dem Landsitz in Großbothen beigesetzt. Seine Tochter Grete OSTWALD übernahm das Ordnen, Systematisieren und später das Aufarbeiten des schriftlichen Nachlasses ihres Vaters im Landsitz der Familie in Großbothen.

Wissenschaftliche Fortschritte und energetische Denkweise in den physikalisch-chemischen Forschungen von Wilhelm Ostwald

Wilhelm OSTWALD bereicherte mit zahlreichen Publikationen die wissenschaftlichen Grundlagen der physikalischen Chemie nicht nur durch zahlreiche Detailuntersuchungen, sondern trug sehr viel mehr als andere Wissenschaftler zur Verbreitung der neuen Erkenntnisse, ihrer Popularisierung und zu anregenden Problemstellungen bei. Mit der Verleihung des Nobelpreises des Jahres 1909 für seine Arbeiten über „*Katalyse und die Bedingungen des chemischen Gleichgewichtes und die Geschwindigkeiten chemischer Reaktionen*“ wurde die bedeutendste Leistung von Wilhelm OSTWALD anerkannt.⁵⁶ Obwohl einige biokatalytische Prozesse, wie die Herstellung von Wein, Bier und Käse zu den ältesten bekanntesten chemischen Prozessen gehören, ebnete erst Wilhelm OSTWALD mit seinen Forschungen zur Katalyse den Weg zur systematischen und industriellen Lösung zahlreicher wirtschaftlicher Probleme.



Abb. 10. Vorder- und Rückseite der Nobelpreis-Medaille Wilhelm Ostwalds 1909.

Heute beruht die Ernährung eines großen Teils der Weltbevölkerung auf Nahrungsmitteln, die mit stickstoffhaltigem mineralischem Dünger erzeugt werden. Neue Systeme zur Energieherstellung und -speicherung basieren ebenfalls auf katalytischen Prozessen. In Raffinerien wird die Katalyse zur Herstellung von Kraftstoffen aus fossilen und anderen Energieträgern eingesetzt. Die Autoabgaskatalyse trägt heute entscheidend zur Reinhaltung der Luft bei. Die katalytische Oxidation von Methan ist nach aktuellen Schätzungen die mit Abstand bedeutendste

⁵⁶ Nach Wilhelm OSTWALD erhielten unter anderem für ihre Arbeiten zur Katalyse den Nobelpreis: Paul SABATIER (1912), Fritz HABER (1918), Irving LANGMUIR (1932), James Batcheller SUMNER (1946), Karl ZIEGLER und Giulio NATTA (1963), John W. CORNFORTH (1975), William S. KNOWLES und Ryoji NOYORI (2001), Yves CHAUVIN, Robert GRUBBS, Richard R. SCHROCK (2005), Gerhard ERTL (2007).

ökonomisch nutzbare Möglichkeit der Zukunft zur Herstellung von Synthesegas und Methanol. Die Forschungen des Gelehrten über katalytische Erscheinungen reichen bis in das Jahr 1883 zurück.⁵⁷ Erst als die Auseinandersetzungen um die Theorie der elektrolytischen Dissoziation weitgehend abgeschlossen waren, beauftragte OSTWALD um 1890 zwei seiner Studenten mit einer Untersuchung, „... ob ein Stoff, welcher einer langsam verlaufenden chemischen Reaktion unterliegt, auf sich selbst katalytisch einwirken könne.“⁵⁸ Die Ergebnisse der Analyse bestätigten diese Vermutung. Wilhelm OSTWALD berichtete davon vor der Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften und verwendete erstmals den Begriff „Autokatalyse“. Eine ausführlichere Darstellung erschien in der „Zeitschrift für physikalische Chemie“. Von diesem Zeitpunkt an waren Untersuchungen zur Katalyse im Arbeitsprogramm des Leipziger Institutes enthalten. Im Jahre 1894 erschien der Beitrag „Chemische Theorie der Willensfreiheit“⁵⁹ mit grundsätzlichen Ausführungen zu Auslösungserscheinungen und zur Definition der Katalyse. Außerdem wurden in diesem Beitrag verschiedene Klassen von Katalysatoren benannt, darunter auch Fermente. Georg BREDIG entwickelte ein Verfahren zur Herstellung von Metallsohlen mit sehr fein verteiltem, katalytisch hochaktivem Platin und untersuchte dessen Wirksamkeit.⁶⁰ Vor der 73. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte im September 1901 in Hamburg fasste Wilhelm OSTWALD die bisherigen Erkenntnisse zusammen. Nach einer ausführlichen Darstellung der Verdienste vorangehender Forscher und kritischer Bemerkungen zur Erklärung katalytischer Vorgänge durch „Atomschwingungen“ kam er zur Erklärung der Auslösung in übersättigten Gebilden, zu Katalysen in homogenen Gebilden, zu heterogenen Katalysen und Enzymwirkungen. Die experimentellen Ergebnisse zur Autokatalyse, so Wilhelm OSTWALD, ließen auch Fiebererscheinungen, Gewöhnung und Gedächtnis von Systemen in einem neuen Licht erscheinen. Er führte u. a. aus: „Es sind mit anderen Worten unter dem Einfluss von Katalysatoren keine Reaktionen möglich, die nicht auch ohne diesen Einfluss stattfinden könnten, ohne dass eines der Energiegesetze verletzt wird.... [Uns] ... lehrt die chemische Energetik, dass sich zwar über die Gleichgewichte gegebener Gebilde Allgemeines aussagen lässt, nicht aber über die Zahlenwerte der Geschwindigkeit, mit der dieses Gleichgewicht erreicht wird. ... Insbesondere sehe ich keine Möglichkeit, die Tatsache der verzögerten katalytischen Beeinflussung durch die Annahme von Zwischenprodukten zu erklären. ... Stellen wir die grundsätzliche Frage, was das physikochemische Kennzeichen der Lebensvorgänge ist, so wird die Antwort sein: eine selbsttätige, geregelte Beschaffung und Verwendung der chemischen Energie für die Betätigung, Erhaltung und

⁵⁷ OSTWALD, W.: Lebenslinien: eine Selbstbiographie. Bd. 2. Berlin: Klasing, 1927, S. 261.

⁵⁸ HENRY, P.: Über die wechselseitige Umwandlung der Laktone und der Oxsäuren. Z. physik. Chem. 10 (1890), 1, S. 96-129.

⁵⁹ OSTWALD, W.: Chemische Theorie der Willensfreiheit. Ber. Kgl. Sächs. Ges. Wiss. Math-phys. Cl. 46 (1894), S. 334-343.

⁶⁰ Erste größere Erfolge in der Erforschung der katalytischen Vorgänge erzielten auch Kikunae IKEDA, Willem REINDERS und Rudolf MÜLLER VON BERNECK.

Vermehrung des Lebewesens.“⁶¹ Dieser Vortrag wurde in mehreren wissenschaftlichen Zeitschriften publiziert und ins Englische, Französische, Polnische und Russische übersetzt. Die Forschungsergebnisse zu den theoretischen Grundlagen der Katalyse waren auch in den folgenden Jahren Gegenstand weiterer Publikationen und Vorträge. Wilhelm OSTWALDs Interesse war vor allem mit der Nutzung von katalytischen Vorgängen für die industrielle Praxis verbunden. Ein erster Versuch galt der Gewinnung von Ammoniak aus Stickstoff und Wasserstoff. Wilhelm OSTWALD übertrug seinem Schwiegersohn Eberhard BRAUER die Verantwortung für die technische Entwicklung eines geeigneten Verfahrens zur Salpetersäureherstellung. Experimentiert wurde mit Eisen als Katalysator, und mit den Ergebnissen schien ein erfolgreiches Verfahren gefunden, denn es gelang, Ammoniak im Labormaßstab zu gewinnen. Im Jahre 1900 meldete Wilhelm OSTWALD das Patent zur „Herstellung von „Ammoniak und Ammoniakverbindungen aus freiem Stickstoff und Wasserstoff“ an. In der gleichen Patentschrift empfahl er die Synthese unter hohem Druck, „... da die verhältnismäßige Menge des Ammoniaks im Gasgemisch mit steigendem Druck zunimmt“. Die nachfolgenden Verhandlungen mit namhaften Vertretern der chemischen Industrie verliefen anfangs erfolgversprechend, es zeigte sich aber, dass Fehler im Experiment und unsaubere Ausgangsmaterialien zu unkorrekten Ergebnissen geführt hatten. Wilhelm OSTWALD stellte zwar noch einige Versuche an, gab aber das Vorhaben dann doch auf. Das bereits angemeldete Patent verfiel, und Wilhelm OSTWALD griff diese Arbeiten auch nicht wieder auf. In einem weiteren Versuch wurde die Oxydation von Ammoniak zu Stickoxyden als Ausgangspunkt für die Salpetersäureproduktion erforscht. Diese wissenschaftlichen Experimente verliefen erfolgreich. Es gelang Wilhelm OSTWALD, im Laboratorium eine zufriedenstellende Umwandlung des Ammoniaks in das Zielprodukt zu erreichen. Das chemische Verfahren ist nach ihm benannt, und er erhielt 1902 darauf ein Patent. Das Verfahren dient der großtechnischen Herstellung von Salpetersäure durch die Oxidation von Ammoniak in drei Teilschritten. Im ersten Schritt wurde Ammoniak (NH_3) mit Sauerstoff (O_2) gemischt und in Gegenwart eines Platin-Rhodium-Katalysators bei 800°C bis 900°C zu Wasser (H_2O) und Stickstoffmonoxid (NO) umgesetzt. Das Gasgemisch durfte den Katalysator nur kurz, etwa eine tausendstel Sekunde, berühren, da sonst das bei der Reaktionstemperatur instabile Stickstoffmonoxid in die Elemente N_2 und O_2 zerfällt. Die Nebenreaktionen wurden durch eine möglichst hohe Netztemperatur und niedrigen Druck weitgehend vermieden. Im zweiten Schritt senkte man die Temperatur des Stickstoffmonoxids (NO) auf unter 50°C und mischte es mit Luft. Es verlief eine weitere Oxidation mit Sauerstoff (O_2) zu Stickstoffdioxid (NO_2). Die Stickoxide wurden im dritten Schritt in Rieseltürmen mit Wasser zu Salpetersäure (HNO_3) umgesetzt. Als Zwischenprodukte entstanden hierbei Stickstoffmonoxid (NO) und die Salpetrige Säure (HNO_2), denn die Reaktion verlief über Zwischenschritte. Die

⁶¹ OSTWALD, W.: Über Katalyse: Vortrag, gehalten auf der 73. Versammlung der Gesellschaft Deutscher Naturforscher u. Ärzte zu Hamburg vom 22.-28. 09. 1901. In: Verh. Ges. Dt. Naturforscher u. Ärzte. Leipzig: Vogel, 1901, S. 184ff.

mit diesem Verfahren gewonnene ca. 60-prozentige Salpetersäure konnte mit Phosphorpentoxid oder Schwefelsäure auf 68,5 % konzentriert werden. Der Industrielle Max v. DUTTENHOFER bot Wilhelm OSTWALD die Möglichkeit, auf dem Gelände einer aufgelassenen Pulverfabrik in Niederlehme eine Versuchsanlage einzurichten. Die ersten Versuche waren erfolgreich, und am 13. Februar 1902 konnte Eberhard BRAUER, der im Auftrag OSTWALDS die Arbeiten ausführte, die ersten Ergebnisse der Säureproduktion nach Leipzig melden. Probleme bereiteten die thermische Stabilität des Prozesses und die Kosten des Verfahrens. Weil Deutschland seinen Salpeterbedarf mit billigen Importen aus Chile deckte, konnte diese Anlage nicht rentabel arbeiten. Heute wird Ammoniak fast ausschließlich nach dem Haber-Bosch-Verfahren gewonnen. Im Sommer 1903 starb Max VON DUTTENHOFER, und seine Nachfolger kündigten den Vertrag. Nach Verhandlungen mit dem Direktor der Chemischen Fabrik Griesheim-Elektron, Bernhard LEPSIUS, konnten die Versuche auf Zeche „Lothringen“ in Gerthe bei Bochum im Jahre 1905 fortgesetzt werden, denn in den großen Kokereien fiel Ammoniak als Nebenprodukt an. Der Industrielle förderte das Verfahren wohl auch deshalb, weil Wilhelm OSTWALD in einem Zeitungsartikel auf die Bedeutung dieser Versuche für die Landwirtschaft und die Produktion von Schießpulver und Sprengmitteln hingewiesen hatte.⁶² Bereits 1906 produzierte diese Anlage täglich 300 kg Salpetersäure. Mit dem Bau einer größeren Anlage, die 1909 fertiggestellt wurde, verbesserte sich die Rentabilität und die Sicherheit der Produktion. Als 1914 der Erste Weltkrieg ausbrach und der Import von Salpeter aus Chile praktisch unmöglich wurde, war die Zeche „Lothringen“ der einzige Salpetersäureproduzent in Deutschland. Wilhelm OSTWALD kommt das Verdienst zu, mit seinen Forschungen zur Wirkung von Katalysatoren die Grundlage für viele spätere katalytische Verfahren gelegt zu haben.

Wenn auch die Erforschung der Katalyse als Höhepunkt der wissenschaftlichen Laufbahn von Wilhelm OSTWALD gelten kann, so wirkten seine gesamten wissenschaftlichen Ergebnisse und seine Methoden auf vielen Gebieten der physikalischen Chemie revolutionierend und wegweisend.

Das Ostwaldsche Verdünnungsgesetz beschreibt den Dissoziationsgrad schwacher Elektrolyte, das ist der Anteil der freien Teilchen in einer Lösung, mit Hilfe des Massenwirkungsgesetzes. Danach nimmt der Dissoziationsgrad α mit steigender Verdünnung zu. Auch schwache Elektrolyte sind bei hinreichender Verdünnung deshalb praktisch vollständig dissoziiert. Wilhelm OSTWALD hat das Gesetz aus Leitfähigkeitsuntersuchungen abgeleitet. Schwierigkeiten bereitete die Bestimmung der Grenzleitfähigkeit von Ionen schwacher organischer Säuren und Basen, die zur Bestimmung der Dissoziationskonstanten nötig ist. Die Alkalisalze der Säuren bzw. die Halogenwasserstoffsäuren der Basen sind jedoch gut bestimmbar, so dass nach Subtraktion der Alkali- bzw. Halogen-Grenzleitfähigkeiten auch die

⁶² OSTWALD, W.: Stickstoff - eine Lebensfrage. Abhandlungen und Vorträge allgemeinen Inhalts 1887-1903. Leipzig: Veit, 1904, S. 326-336; auch in: Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. 4 (1999), 2, S. 17-23.

Grenzleitfähigkeiten sehr schwach dissoziierter Anionen und Kationen bestimmt werden konnte.

Die Ostwald-Reifung ist ein einwirkungsunabhängiger kolloidchemischer Reifeprozess disperser Materie, der um 1900 von Wilhelm OSTWALD entdeckt wurde.

Die Ostwald-Reifung beruht darauf, dass die Löslichkeit eines feinen Pulvers größer ist als die eines groben, ebenso wie kleine Tröpfchen einen größeren Dampfdruck haben als große. Der Dampfdruck- bzw. Konzentrationsunterschied in einem geschlossenen System wird ausgeglichen, indem ein Materiestrom von den kleinen zu den großen Kolloiden fließt. Folglich schrumpfen die kleinen, die großen aber wachsen weiter. Sobald der Radius eines kleinen Kolloids einen kritischen Wert unterschreitet, wird es energetisch instabil und löst sich vollständig auf. Deshalb verringert sich die Zahl der Kolloide mit fortschreitender Vergrößerung. Während der Ostwald-Reifung wird die Oberflächenspannung des Systems minimiert. Das ist von Bedeutung für die praktische Anwendung in der Produktion von Emulsionen oder Salben und bei der Bewertung der Stabilität von Schäumen.

Die Ostwaldsche Stufenregel

Die Ostwaldsche Stufenregel besagt, dass ein System nicht von einem energiereichen Zustand unmittelbar in den energetisch günstigsten Zustand übergeht, sondern meist eine oder mehrere metastabile Zwischenstufen einnimmt. Die Regel besitzt keine universelle Anwendbarkeit. Unter bestimmten Bedingungen werden die möglichen Zwischenstufen übersprungen und es bildet sich sofort die stabilste Phase beziehungsweise das Endprodukt einer Reaktion. Die Regel kann sowohl auf chemische Reaktionen als auch auf physikalische Vorgänge angewendet werden. Zusätzlich gilt oft die Ostwald-Volmer-Regel, nach der bei energetisch ähnlichen Systemen zunächst die Modifikation mit geringerer Dichte bevorzugt wird.

Zu den bedeutendsten wissenschaftlichen Leistungen Wilhelm OSTWALDS zählen sein Eintreten für die elektrolytische Dissoziationstheorie von Svante ARRHENIUS und Hendricus VAN'T HOFFS und die Auseinandersetzungen mit deren Gegnern. Als Wilhelm OSTWALD in seinen Untersuchungen herausfand, dass die katalytische Wirksamkeit der Säuren von deren Konstitution unabhängig ist, stand er mit der Frage nach dem allen Säuren gemeinsamen Bestandteil für die katalytische Wirkung vor der Entwicklung der Theorie der elektrolytischen Dissoziation. Als er seine Untersuchungen mit Leitfähigkeitsmessungen an Säuren fortsetzte, bemerkte er, dass ein anderer auf der Suche nach den Ursachen des Verhaltens von Elektrolyten weiter war als er, der bis dahin völlig unbekannte Schwede Svante ARRHENIUS. In dessen Doktorarbeit von 1884 wurden Experimente beschrieben, in denen er mit stark verdünnten Salzlösungen arbeitete und ihre Leitfähigkeit bestimmte. Die daraus abgeleiteten Theorien stellte er in der Form von 56 Thesen vor. Die dissoziierten Spaltprodukte eines Salzes waren die Ionen. Vor ihm war man der Ansicht, dass Ionen nur durch das Anlegen einer elektrischen Spannung bei der Elektrolyse einer Salzlösung entstehen konnten. Svante ARRHENIUS schloss aus Leitfähigkeitsmessungen, dass in hochverdünnten Lösungen alle Salze, Säuren, Basen vollständig in Ionen dissoziiert waren. Bei konzentrierten Lösungen waren nicht alle Salzteilchen, Säuren, Basen in Ionen dissoziiert. Dass Kochsalz auch

beim bloßen Lösen in Wasser schon Ionen bildete, war eine der grundlegenden Theorien dieser Doktorarbeit. Mit der Dissoziationstheorie konnten nunmehr Säuren und Basen neu definiert werden: In wässrigen Säuren waren in der Lösung positiv geladene Wasserstoff-Ionen und negativ geladene Säurerest-Ionen enthalten, in Basen dagegen positiv geladene Baserest-Ionen und Hydroxid-Ionen. Die Abhängigkeit der Leitfähigkeit von Elektrolyten mit der Temperatur war zwar schon vor Svante ARRHENIUS untersucht worden, er konnte aber feststellen, dass manche Elektrolyte bei Temperaturerhöhung mit einer Abnahme der Leitfähigkeit reagierten. Den Zusammenhang zwischen der Temperatur und der Geschwindigkeit einer chemischen Reaktion beschrieb er mit der nach ihm benannten Arrhenius-Gleichung. Für die Anerkennung der elektrolytischen Dissoziation als chemischer Theorie war es bedeutungsvoll, dass mit dem von Hendricus VAN'T HOFF in Analogie zum Gasgesetz für ideale Gase abgeleiteten Gesetz für den osmotischen Druck in verdünnten Lösungen wissenschaftliche Argumente geliefert wurden. Für die Elektrolyte bedurfte es eines Korrekturfaktors, den ARRHENIUS als Zahl der bei der Dissoziation entstehenden Ionen pro Molekül richtig deutete.

Obwohl Wilhelm OSTWALDS Beiträge zur Dissoziationstheorie in ihrer Originalität nicht vergleichbar mit denen seiner Mitstreiter sind, war sein Einsatz außerordentlich bedeutsam, denn nicht wenige Physiker und Chemiker zweifelten die Ergebnisse der Arbeiten zur elektrolytischen Dissoziation an. In England waren es vor allem der „Elektrolyse-Ausschuss“ und ein „Lösungs-Ausschuss“, die als wissenschaftliche Gegner auftraten. Wilhelm OSTWALD publizierte Entgegnungen in den Zeitschriften „Nature“ und im „Electrician“, wobei ihm William RAMSAY wertvolle Hilfe leistete. 1890 vertraten Wilhelm OSTWALD und Hendricus VAN'T HOFF ihre Wissenschaft auf der Versammlung der „British Association for the Advancement of Science“ in Leeds. Als Wilhelm OSTWALD 1892 an der Tagung der „British Association“ in Edinburgh teilnahm, stellte er fest, dass die Theorie kein Streitpunkt mehr war. Neben Diskussionen auf Tagungen, Polemiken in Zeitschriften und seinem „Grundriss der allgemeinen Chemie“, in dem die neue Theorie erstmals geschlossen in einem Lehrbuch dargestellt wurde, war es vor allem das II. Chemische Institut der Universität Leipzig, das zur Ausbreitung der neueren Theorien der physikalischen Chemie und damit zum wissenschaftlichen Selbstverständnis der Physikochemiker beitrug.

Wilhelm OSTWALD betrieb seine experimentellen Arbeiten mit der Konstruktion einfacher und einem neuen Zweck angepasster Geräte. Dazu gehörten das Pyknometer, der Ostwaldsche Rheostat und das Ostwaldsche Viskosimeter. Um die Stärke von Säuren messen zu können, wandte sich OSTWALD reaktionskinetischen Messungen zu. Dafür entwickelte er den Ostwaldschen Thermostat. Er besitzt einen Regelkreis, der aus einer sich ausdehnenden Luftsäule mit anschließender Quecksilberabspernung des Heizgasstromes besteht und gestattete eine Erweiterung der Experimente, denn bei reaktionskinetischen Untersuchungen konnten Messungen mit besserer Temperaturkonstanz und über längere Zeiträume ausgeführt werden.

Wilhelm OSTWALDS wissenschaftliche Arbeit galt immer auch der Suche nach den Gesetzmäßigkeiten bei der Bildung chemischer Verbindungen. Für ihn war die Thermodynamik eine in sich mathematisch geschlossene wissenschaftliche Theorie. Sie erlaubte mit wenigen Ausnahmen eine quantitative Aussage über den Ablauf chemischer Reaktionen anhand von Energien. Damit ließ sich nach seiner Überzeugung die Möglichkeit des Ablaufes einer chemischen Reaktion für jedes System voraussagen. Das war für Wilhelm OSTWALD das höchste Ziel einer exakten Wissenschaft. Bereits in Riga beschäftigte er sich u. a. mit den Arbeiten von Josiah Willard GIBBS (1839-1903) zur Thermodynamik, die in den schwer zugänglichen „*Transactions of the Connecticut Academy*“ erschienen waren und die er später übersetzte und als „*Thermodynamische Studien*“ im Jahre 1892 publizierte. Wilhelm OSTWALD schrieb über die Bedeutung der Schrift für seine Überzeugungen: „*Diese Arbeit war von größtem Einfluss auf meine eigene Entwicklung. Denn, obwohl er es nicht besonders hervorhebt, arbeitet Gibbs ausschließlich mit Energiegrößen und ihren Faktoren und hält sich vollkommen frei von allen kinetischen Hypothesen. Dadurch erlangte er für seine Schlüsse eine Sicherheit und Dauerhaftigkeit, welche sie an die oberste Grenze des menschlich Erreichbaren stellen, ...*“ An anderer Stelle hieß es: „*Die eingehende Beschäftigung mit jenen Arbeiten durch die Übersetzung war für mich von erheblichen Folgen. Obwohl ich in seine Mathematik nur unvollkommen eindringen konnte, empfing ich doch ein großes Stück denkerischer Erziehung durch die gradlinige Sachlichkeit, mit welcher er die einzelnen Probleme angriff und durch die erschöpfende Umsicht, mit der er aus den angesetzten Gleichungen auch die fernstliegenden Folgen entwickelte. Auch konnte ich nicht umhin zu bemerken, dass die 200 Gleichungen, welche die Hauptarbeit brachte und behandelte, fast ausnahmslos Gleichungen zwischen Energiegrößen waren. Diese zunächst nur formale Bemerkung wurde für mich von größter Wichtigkeit, denn sie ergab, dass jene grundlegende Arbeit als eine chemische Energetik gekennzeichnet werden kann.*“⁶³ Die wissenschaftliche Laufbahn Wilhelm OSTWALDS prägten auch die Aufstellung des II. Hauptsatzes der Thermodynamik durch Richard CLAUSIUS und William THOMSON und die Deutung experimenteller Ergebnisse durch seine akademischen Lehrer in Dorpat. In der Einleitung zu seiner Magisterarbeit „*Volum-chemische Studien über Affinität*“ konstatierte Wilhelm OSTWALD 1877: „*Die Gesetze der chemischen Verwandtschaft sind ein Problem, dessen Lösung man sich vor hundert Jahren näher glaubte als heute*“. In der Doktorarbeit von 1878 erweiterte er seine Forschung um optische Untersuchungen an Säure-Basen-Gleichgewichten.⁶⁴ Mit diesen Arbeiten hatte OSTWALD seinen wissenschaftlichen Arbeitsstil gefunden. Sein wissenschaftliches Interesse konzentrierte sich bald auf das Verhalten der Elektrolyte. Die physikalische Chemie ist auch das wissenschaftliche Fundament für die Elektrochemie. Wilhelm OSTWALD trat vehement für die Gründung der „*Deutschen*

⁶³ OSTWALD, W.: Lebenslinien: eine Selbstbiographie. Bd. 2. Berlin: Klasing, 1927, S. 61, S. 188.

⁶⁴ OSTWALD, W.: Volumchemische Studien über Affinität und volum-chemische und optisch-chemische Studien. Leipzig: Akad. Verlagsges., 1966. (Ostwalds Klassiker 250).

Elektrochemischen Gesellschaft“ im Jahre 1894⁶⁵ ein und folgte damit einem Vorschlag des Elektroingenieurs Arthur WILKE aus Berlin. Der Gelehrte übernahm für einige Jahre den Vorsitz der neuen Körperschaft. Sie verstand sich bald als Gesellschaft aller Physikochemiker und führte auf ihren jährlichen Tagungen alle bedeutenden Physikochemiker Deutschlands zusammen, die mit dem Verein eine eigenständige Vereinigung neben der „*Deutschen Chemischen Gesellschaft*“ besaßen. Dieses Beispiel fand international Nachahmung z. B. in den USA, wo 1902 die „*Electrochemical Society*“ nach deutschem Vorbild gegründet wurde. Das klassische Werk, ein „*Kolossalgemälde*“ der Entwicklung der Elektrochemie bis zu jener Zeit auf 1150 Seiten schuf Wilhelm OSTWALD 1896 mit seiner „*Elektrochemie. Ihre Geschichte und Lehre*“.⁶⁶ Wilhelm OSTWALD führte auch in seinem Institut ein elektrochemisches Praktikum ein, aber die Nachfrage blieb gering, sodass diese Veranstaltung im Folgesemester wieder abgesetzt wurde. Ein Grund für den Misserfolg war vermutlich die mangelhafte Ausrüstung des Laboratoriums. Um die Entwicklung der Elektrochemie in Sachsen voranzubringen, schlug Wilhelm OSTWALD dem Ministerium die Errichtung eines Lehrstuhles an der Technischen Hochschule Dresden vor, der um 1900 auch eingerichtet wurde.

Im Sommer 1905 regte Wilhelm OSTWALD in einem Grundsatzpapier die Bildung einer „*Chemischen Reichsanstalt*“ als Analogon zur „*Physikalischen Reichsanstalt*“ an. An der ersten Beratung mit Vertretern der Regierung und der Wirtschaft konnte er nicht teilnehmen, da er sich schon auf dem Weg in die USA befand. Nach seiner Rückkehr publizierte er eine Studie zu diesem Thema, in die auch seine Erfahrungen aus den Vereinigten Staaten einfließen. In die weitere Arbeit wurde Wilhelm OSTWALD aber kaum einbezogen, sodass er sich ausgeschlossen fühlte. Am 7. Januar 1908 erklärte er seinen Austritt aus dem Vorbereitungskomitee. Nach der Gründung des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Chemie im Jahre 1912 war Ernst BECKMANN der erste Direktor. In der Arbeit „*Elektrische Eigenschaften halbdurchlässiger Scheidewände*“ machte Wilhelm OSTWALD auf die Bedeutung der Membrangleichgewichte aufmerksam.⁶⁷ Sein Schüler Frederick G. DONNAN nahm später mit der von ihm entwickelten Glaselektrode die Messung des pH-Wertes im Labor und im industriellen Prozess vor. Sie wird für die Bestimmung der pH-Werte in der Chemie, der Biotechnologie, der Wasser- und Abwasserbehandlung und der Lebensmittel- und Getränkeindustrie bis heute verwendet. Auch die Durchführung von Säure-Base-Titrationen wurde erstmals in der Geschichte der analytischen Chemie an Wilhelm OSTWALDs Institut ausgeführt. Neben Untersuchungen zum Ionenprodukt des Wassers und dem Einfluss der Konstitution organischer Säuren auf deren Stärke bemühte sich Wilhelm OSTWALD um die Anwendung der Elektrolyt-Theorie von ARRHENIUS auf die analytische Chemie und fasste die Ergebnisse in seinem Buch „*Die wissenschaftlichen Grundlagen der*

⁶⁵ Sie nannte sich seit 1902 „Deutsche Bunsen-Gesellschaft für angewandte physikalische Chemie“.

⁶⁶ OSTWALD, W.: *Elektrochemie: ihre Geschichte und Lehre*. Leipzig: Veit & Comp., 1896.

⁶⁷ OSTWALD, W.: *Elektrische Eigenschaften halbdurchlässiger Scheidewände*. Z. physik. Chem. 2 (1890), 6, S. 71.

analytischen Chemie“ 1894 zusammen. Er führte hier erstmals die Begriffe der Dissoziationskonstanten, des Löslichkeitsproduktes sowie der Wasserstoffionenkonzentration in Indikatorgleichgewichten ein.

Zukunftsweisend waren auch Wilhelm OSTWALDs Auffassungen und Vorschläge zur Brennstoffzelle.⁶⁸ In seinem Buch „*Elektrochemie - ihre Geschichte und Lehre*“ wies Wilhelm OSTWALD unter anderem auf die Verdienste von Christian Friedrich SCHÖNBEIN und William Robert GROVE als Entdecker des Prinzips der Brennstoffzelle hin.⁶⁹ Sowohl GROVE als auch SCHÖNBEIN konnten aber zu ihrer Zeit mit ihren Entdeckungen keine technische Anwendung auslösen, weil mit der Erfindung der Dynamomaschine und ihrer Kombination mit der Dampfmaschine die Stromerzeugung wirtschaftlicher und auch weniger kompliziert erschien. Bereits 1894 führte Wilhelm OSTWALD in einem Vortrag vor der 2. Jahresversammlung des Verbands der Elektrochemiker Deutschlands in Leipzig aus: „*Der Weg nun, auf welchem die größte aller technischen Fragen, die Beschaffung billiger Energie, zu lösen ist, dieser Weg muss von der Elektrochemie gefunden werden. Haben wir ein galvanisches Element, welches aus Kohle und dem Sauerstoff der Luft unmittelbar elektrische Energie liefert, und zwar in einem Betrage, der einigermaßen im Verhältnis zu dem theoretischen Werte steht, dann stehen wir vor einer technischen Umwälzung, gegen welche die bei der Erfindung der Dampfmaschine verschwinden muss. Denken Sie nur, wie bei der unvergleichlich bequemen und biegsamen Verteilung, welche die elektrische Energie gestattet, sich das Aussehen unserer Industrieorte verändern wird! Kein Rauch, kein Ruß, kein Dampfkessel, keine Dampfmaschine, ja kein Feuer mehr, denn Feuer wird man nur noch für die wenigen Prozesse brauchen, die man auf elektrischem Weg nicht bewältigen kann, und deren werden täglich weniger werden*“.⁷⁰ Wilhelm OSTWALDs Hinweis, dass, „... bis diese Aufgabe einmal ernsthaft in Angriff genommen wird, noch einige Zeit vergehen...“ wird, ist eingetroffen.⁷¹ Dennoch wurden durch Wilhelm OSTWALD Untersuchungen über Brennstoffelemente ausgelöst, die bis heute anhalten.

Zu den Grundprinzipien in seinen physikalisch-chemischen Forschungen gehörte für Wilhelm OSTWALD die energetische Denkweise. Deshalb lehnte er die zeitgenössische, vorwiegend mechanizistische Atomistik, ab und sah in der „*Atomhypothese*“, bei der zu seiner Zeit die Spekulationen sicherlich manche Blüten trieben, ein unnützes Unterfangen. Das deutet sich bereits in seiner Antrittsvorlesung in Leipzig am 23.11.1887 an. Schon mit dem Titel „*Die Energie und ihre Wandlung*“

⁶⁸ GUTH, U.; KADEN, H.: Elektrochemische Brennstoffzellen: Nachwirkung von Wilhelm Ostwalds Energetik bis in das 21. Jahrhundert. Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. 12 (2007), 2, S. 27-35.

⁶⁹ OSTWALD, W. *Elektrochemie: ihre Geschichte und Lehre*. Leipzig: Veit & Comp., 1896, S. 688f.

⁷⁰ OSTWALD, W.: Die wissenschaftliche Elektrochemie der Gegenwart und die technische der Zukunft. Z. physik. Chem. 15 (1894), 3, S. 409-421. (Reprint in: Chem. Tech. 52 (2001), S. 264 - 268).

⁷¹ OSTWALD, W.: Johann Wilhelm Ritter, der Begründer der wissenschaftlichen Elektrochemie: Vortrag auf der 1. Jahresversammlung der Deutschen Elektrochemischen Gesellschaft. In: Johann Wilhelm Ritter: Fragmente aus dem Nachlasse eines jungen Physikers. Ein Taschenbuch für Freunde der Natur. Zuerst 1810, neu herausgeg. u. mit einem Nachwort versehen von St. u. B. Dietzsch. Leipzig: Kiepenheuer, 1984, S. 267.

gen“ dürfte er für manchen unverständlich geblieben sein. Wilhelm OSTWALD ging auf die Atomistik ein, betrachtete die Stellung der physikalischen Chemie zwischen Physik und Chemie und kam über die historische Entwicklung des Begriffes der chemischen Verwandtschaft schließlich zu dem Schluss: „*Man kann somit im Einklange mit jenen gegenwärtig als abgetan betrachteten älteren Anschauungen die Energie als völliges Analogon der wägbaren Materie ansehen und ist berechtigt, sie ebenso eine Substanz zu nennen wie man jene von jeher so nennt.*“⁷² Im gleichen Jahr erhielt Wilhelm OSTWALD eine Ausarbeitung des tschechischen Chemikers František (Franz) WALD aus den Eisenwerken Kladno mit der Bitte um Aufnahme in die „*Zeitschrift für physikalische Chemie*“.⁷³ Der Verfasser bemühte sich in seinem Beitrag, die Verwendung des in der Chemie verwendeten Atombegriffes zu vermeiden. Wilhelm OSTWALD sah sich in seiner Suche nach einem theoretischen Fundament für die physikalische Chemie ohne Benutzung der Atomhypothese in seinen energetischen Überlegungen bestätigt und nahm viele der Anregungen von František WALD auf. In einer Besprechung schrieb er einige Jahre später: „*Wenn ein Atom wirklich ein letztes Teilchen der Materie sein soll, welches für sich unveränderlich ist, und nur in Bezug auf seine Lage und Bewegung Veränderung gestattet, so kann es nicht elastisch sein, da die Elastizität eine Gestaltsveränderung voraussetzt, das Atom aber unveränderlich sein soll.*“⁷⁴ Für weiterführende Forschungen böten diese Bestimmungen kaum einen Ansatzpunkt, denn die Atome kämen wie ein „*Chamäleon*“ daher, einmal rund, glatt und ohne gegenseitige Beeinflussung, dann wieder mit unerklärlichen Kräften ausgestattet. Für die Begründung der Dissoziationstheorie seien sie nicht geeignet und chemisch umwandeln könnten sie sich auch nicht. Paul WALDEN stellte später fest, dass die Vorstellungen über die Atome die Wünsche der Forscher auf dem Gebiet der physikalischen Chemie nicht erfüllten: „*In diesem Zusammenhang soll an ein Wort J. H. van't Hoffs, des Schöpfers der Stereochemie, erinnert werden; im Januar 1893 schrieb er in einem Brief an Arrhenius: 'Die Vorstellungen selbst, Atom, Molekül und deren Dimensionen, vielleicht Form, haben doch im Grunde etwas Mißliches, sowie Tetraeder mitsamt; aber solange etwas Gutes daraus zu haben ist, tröstet man sich und glaubt, es wird auch wohl etwas Gutes darin sein...' Als der Verfasser gelegentlich der von ihm entdeckten 'optischen Umkehr-Erscheinungen' mit J. H. van't Hoff darüber sprach, gab der letztere ohne weiteres das Unzulängliche des herrschenden Tetraeder-Bildes zu und erteilte mir den Rat: 'Schlagen Sie was Neues vor!'*“⁷⁵ Im Jahre 1908 musste Wilhelm OSTWALD die reale Existenz der Atome deshalb anerkennen, weil sie nicht mehr als Hypothese bezeichnet werden konnten.

⁷² OSTWALD, W.: Die Energie und ihre Wandlungen: Antrittsvorlesung an der Universität Leipzig am 23. November 1887. Leipzig: Engelmann, 1888. - 25 S.

⁷³ WALD, F.: Zur Theorie der chemischen Gleichgewichtszustände. Z. physik. Chem. 1 (1887), 6, S. 299-300.

⁷⁴ OSTWALD, W.: Besprechung zu: STALLO, John Bernard: The concepts and theories of modern physics. Z. physik. Chem. 18 (1895), 4, S. 689.

⁷⁵ WALDEN, P.: Wilhelm Ostwald. Ber. Dt. Chem. Ges. 65 (1932), 9, S. 125.

Bei der Analyse des Materials für den zweiten Band einer Neuauflage seines Lehrbuches stieß Wilhelm OSTWALD 1890 auf vier verschiedene absolute Maßsysteme mit den Koordinaten Raum, Zeit und Masse.⁷⁶ Am 18. November 1890 schrieb er an William RAMSAY: „Eben sitze ich über absoluten Maßen und finde, daß die Sache ganz verkehrt angefangen worden ist. Die Einheiten müssen Raum, Zeit und Energie sein, denn nur die Umwandlung der Energie braucht das System. Die Idee, mechanische Dimensionen der Temperatur geben zu wollen ist ganz verfehlt, weil der Willkür unterworfen.“⁷⁷ Wilhelm OSTWALD nächster Brief an seinen englischen Partner enthielt die Passage: „... ich bin jetzt ... zu der Aufstellung einer Theorie des Geschehens in der physischen Welt gelangt. Ich kann jetzt die notwendige und hinreichende Bedingung angeben, welche erfüllt sein muss, damit etwas geschieht, d. h. damit ein isoliertes System eine Änderung erleidet.“⁷⁸ Ob es Wilhelm OSTWALD zu diesem Zeitpunkt nur um eine geschlossene widerspruchsfreie Darstellung des Materials in der zweiten Auflage des Lehrbuches ging oder ob ihm die Bedeutung der energetischen Betrachtungsweise für die physikalische Chemie bereits zu diesem Zeitpunkt in ihrer vollen Tragweite bewusst war, kann nicht mit letzter Sicherheit gesagt werden. Für die Annahme, dass Wilhelm OSTWALD die energetische Denkweise als die geeignetere für seine Forschungen und zunehmend für die gesamte naturwissenschaftliche Theorienbildung ansah, sprach seine Arbeitsweise. Ausgehend von der Prüfung einer Aufgabenstellung auf die Einhaltung der Energieerhaltungssätze und die Betrachtung der energetischen Verhältnisse in einem zu untersuchenden System prägte dieses Vorgehen die Forschungen in seinem Institut. In der vierbändigen Schriftensammlung aus dem II. Chemischen Laboratorium sind einige Analysen mit energetischen Abschätzungen veröffentlicht. Am 8. Juni 1891 legte Wilhelm OSTWALD der Sächsischen Akademie der Wissenschaften die „Studien zur Energetik“ vor. Beginnend mit der Feststellung, dass ein Zurückführen der Chemie auf Mechanik nicht gelingen sei, führte Wilhelm OSTWALD dort unter anderem aus: „... außer den allgemeinen Anschauungsformen des Raumes und der Zeit ist die Energie die einzige Größe, welche allen Gebieten [der messenden Wissenschaften] gemeinsam ist. Die wechselseitige Umwandlung der verschiedenen Energieformen ist das einzige Band, welches Wärme- und Elektrizitätslehre, Chemie und Mechanik vereinigt; ohne diese bleiben sie einflusslos und unabhängig nebeneinander. ... Es liegt deshalb nahe, in der Energie ein reales Wesen, nicht nur eine mathematische Abstraktion zu sehen ...“ Er kritisierte die Vorrangstellung der „Materie“, sie sei: „...nichts ..., als ein Komplex von Energiefaktoren, welche die Eigenschaft besitzen, untereinander proportional zu sein.“ Als allgemeine Gleichgewichtsbedingung für die Wissenschaftsgebiete Physik und Chemie formulierte er: „Damit ein beliebige Energieformen ent-

⁷⁶ HERTZ, H.: Über die Dimensionen des magnetischen Pols in verschiedenen Maßsystemen. Ann. Physik u. Chem. N.F. 24 (1885), 1, S. 114-118.

⁷⁷ OSTWALD, W.: Brief an William RAMSAY vom 25. November 1890. In: GOODALL, D. C.; HANSEL, K. (Hrsg.): William Ramsay und Wilhelm Ostwald in ihren Briefen. Großbothen, 2000 [i.e. 2001], S. 58f. (Brief-Nr. 25). (Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. Sonderheft 11).

⁷⁸ Ebd., S. 60 (Brief-Nr. 27).

haltendes Gebilde sich im Gleichgewicht befindet, ist es notwendig und zureichend, dass bei jeder mit den Bedingungen des Gebildes verträglichen Verschiebung desselben die Summe der entstehenden und verschwindenden Energiemengen gleich Null ist ...“, und führte weiter aus, *„... dass der fragliche Satz nicht als überhaupt, sondern nur zur Zeit allgemeinste Ausdruck unserer Kenntnisse über das Geschehen der natürlichen Dinge hingestellt werden soll.“* Dieser Teil der Darlegungen schließt mit der Bitte: *„... dass nur eine eindringliche Prüfung meiner Darlegungen von anderer Seite ... mir als das einzige Mittel erscheint, diese hinlänglich wichtige Angelegenheit weiter zu fördern.“*⁷⁹ Im zweiten Teil dieses Beitrags stellte er ein absolutes Maßsystem mit den Einheiten Raum, Zeit und Energie vor. An einigen Beispielen demonstrierte Wilhelm OSTWALD dessen Vorteile gegenüber den bisherigen. Er unterschied die verschiedenen Energiearten und charakterisierte diese durch sogenannte Intensitäten und Faktoren. Die Grundlage der „energetischen“ Denkweise bildeten nach Wilhelm OSTWALDS Auffassung folgende Prinzipien:

Alles Geschehen ist in letzter Instanz nichts als eine Veränderung der Energie.

Zwei Gebilde, die einzeln mit einem dritten im Energiegleichgewicht sind, sind auch untereinander im Gleichgewicht.

Ein Perpetuum mobile zweiter Art ist unmöglich.

Die Energiearten sind untereinander nach festen Regeln, ausgedrückt in Gleichungen, verknüpft, so dass die eine nicht geändert werden kann, ohne die anderen in Mitleidenschaft zu ziehen.

Die Bedeutung der Dissipationserscheinungen liegt darin, dass durch sie den meisten natürlichen Vorgängen eine eindeutige Richtung gegeben ist.

*Die Energiesätze sind zwar notwendig, aber nicht hinreichend für die Beschreibung von Erscheinungen. In der Regel müssen sie durch aufgabenspezifische Sätze ergänzt werden.*⁸⁰

In der zu Beginn des Jahres 1893 veröffentlichten Studie „*Die Thermochemie der Ionen*“ wandte Wilhelm OSTWALD die energetische Denkweise auf die Voltasche Kette an.⁸¹ Größere Bedeutung besaß der Beitrag „*Über chemische Energie*“⁸², den Wilhelm OSTWALD dem Weltkongress für Chemie in den USA einreichte und etwas später in der 65. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte in Nürnberg vortrug. Er forderte, dass es *„...ein Chemometer geben müsste, durch dessen Anwendung auf zwei Stoffe oder Stoffkomplexe wir erfahren würden, ob zwischen*

⁷⁹ OSTWALD, W.: Studien zur Energetik. Ber. Verh. Kgl. Sächs. Ges. Wiss. Math.-phys. Cl. 43 (1891), S. 271-288.

⁸⁰ OSTWALD, W.: Studien zur Energetik. 2. Grundlinien der allgemeinen Energetik. Ber. Verh. Kgl. Sächs. Ges. Wiss. Math.-phys. Cl. 44 (1892), S. 211-237.

⁸¹ OSTWALD, W.: Thermochemie der Ionen. Ber. Verh. Kgl. Sächs. Ges. Wiss. Math.-phys. Cl. 45 (1893), S. 54-68.

⁸² OSTWALD, W.: Über chemische Energie: Vortrag, gehalten auf d. 65. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte zu Nürnberg am 13. 9. 1893. Verh. Ges. Dt. Naturforscher u. Ärzte. Abt. Physik (1893), S. 49-55.

ihnen chemisches Gleichgewicht besteht oder eine Reaktion eintreten wird, wenn man sie in Berührung bringt“⁸³ und wies darauf hin, dass unter bestimmten Bedingungen das Elektrometer die Funktion des „Chemometers“ übernehmen könnten. Diese Arbeit bildete die Grundlage für die von Robert BEHREND und Wilhelm BÖTTGER erfolgreich entwickelte elektrometrische Titration. Im Oktober 1893 erweiterte Wilhelm OSTWALD sein theoretisches Instrumentarium um das „Prinzip des ausgezeichneten Falles“, da die Energieerhaltungssätze bzw. die Ableitungen daraus nicht in jedem Fall für die Untersuchung einer konkreten Erscheinung ausreichten.⁸⁴ Bald darauf erschien ein weiterer Teil seines überarbeiteten „Lehrbuchs der allgemeinen Chemie“ mit einem Abschnitt „Chemische Energie“. In der Einleitung schrieb OSTWALD: „Ohnedies drängt die ganze Entwicklung der messenden Naturwissenschaften gegenwärtig unwiderstehlich auf den Gedanken hin, welcher den Mittelpunkt des vorliegenden Werkes bildet: dass alles Geschehen in der Welt nur in Änderungen der Energie im Raume und in der Zeit besteht, und dass somit diese drei Größen die allgemeinsten Grundbegriffe sind, auf welche alle messbaren Dinge zurückzuführen sind.“⁸⁵ In diesem Lehrbuch demonstrierte Wilhelm OSTWALD erstmals konsequent die energetische Denkweise auf Teilgebieten der allgemeinen Chemie, der Thermochemie, der Elektrochemie und der Photochemie. Alle nachfolgenden Lehrbücher wurden von ihm auf der gleichen theoretischen Grundlage aufgebaut. Das Referat „Chemische Theorie der Willensfreiheit“ aus dem Jahre 1894 begann mit der Feststellung: „Die beiden Hauptsätze der Energetik geben für alle natürlichen Vorgänge den Anfang, den Verlauf und das Ende insofern an, als durch sie (und das ergänzende Gesetz des ausgezeichneten Falls) bestimmt wird, welches die Bedingungen für den Eintritt eines Vorganges sind, welchen von den möglichen Wegen der Vorgang geht und zu welchen Gleichgewichts- oder Dauerzustand er führt.“ Weil aber nur die Bewegungsenergie per Definition eine Zeitabhängigkeit besitze, erweiterte OSTWALD diesen Satz: „Da nun ... als Postulat der Satz aufgestellt werden muss, dass alle natürlichen Geschehnisse zureichend bestimmt sind, so muss geschlossen werden, dass außer den bekannten Gesetzen der Energetik und dem Gesetze des ausgezeichneten Falles noch ein weiteres Gesetz oder mehrere vorhanden sind, durch welche der zeitliche Verlauf der Vorgänge auch in solchen Fällen eindeutig bestimmt wird, in welchen die Energieverhältnisse keine Zeitbestimmung enthalten.“ Die Ergebnisse dieser Überlegungen waren die Erklärung von Auslösungserscheinungen und die Katalyse-Definition: „... dass eine für sich in einer bestimmten Zeit verlaufende chemische Reaktion durch die Gegenwart eines fremden Stoffes, der am Ende der Reaktion in demselben Zustande ist, wie am Anfange, eine Änderung seines zeitlichen

⁸³ Ebd., S. 49.

⁸⁴ OSTWALD, W.: Über das Prinzip des ausgezeichneten Falles. Ber. Verh. Kgl. Sächs. Ges. Wiss. Math.-phys. Cl. 45 (1893), S. 599-603.

⁸⁵ OSTWALD, W.: Lehrbuch der allgemeinen Chemie in zwei Bänden. Bd. 2, T. 1. Chemische Energie. 2., umgearb. Aufl. Leipzig: Engelmann, 1893, S. VI.

Verlaufes erfährt.“⁸⁶ Am Schluss dieser Arbeit verglich Wilhelm OSTWALD menschliche Entscheidungsvorgänge mit konkurrierenden chemischen Reaktionen. Im Jahre 1895 entstanden zwei Publikationen in denen er die energetische Deutung anwandte. In der ersten führte Wilhelm OSTWALD Unterschiede in der Kristallbildung bei Quecksilberoxyd auf die Oberflächenenergie zurück,⁸⁷ in der zweiten gab er für analytische Verfahren eine energetische Begründung.⁸⁸ Im Frühjahr des Jahres 1897 berichtete Wilhelm OSTWALD über umfangreiche experimentelle Arbeiten zur Schmelze und zur Kristallisation. Ausgehend von einer energetischen Untersuchung der bei Übersättigung und Überkaltung auftretenden Erscheinungen erklärte er: „... dass beim Verlassen irgendeines Zustandes und dem Übergang in einen stabileren nicht er unter den vorhandenen Verhältnissen stabilste aufgesucht wird, sondern der nächstliegende. ... dass alle Stoffe, welche unter gegebenen Verhältnissen in einem homogenen Gebilde möglich sind, auch wirklich sich bilden, wenn auch oft nur in verschwindend geringer Menge.“⁸⁹ In der Studie „Über die Oxydation mittels freien Sauerstoffs“ begründete Wilhelm OSTWALD die schon länger bekannte Bildung von Zwischenprodukten mit erhöhtem Oxydationspotential: „Freiwillig verlaufende Prozesse können ... nur zu Produkten mit niedriger freier Energie führen. Während aber das Gesamtergebnis der Reaktion eine Verminderung der freien Energie sein muss, können einzelne Reaktionsprodukte doch eine verhältnismäßig höhere freie Energie annehmen, als ihr Ausgangspunkt besaß, wenn der Unterschied durch einen entsprechend größeren Verlust seitens der anderen Reaktionsprodukte gedeckt wird. Damit ein solcher Vorgang möglich wird, muss er mit den anderen energieliefernden Vorgängen gekoppelt sein, d.h. er muss mit ihnen in einer unlösbaren, durch eine einzige chemische Gleichung darstellbaren Beziehung stehen.“⁹⁰ In der Arbeit „Dampfdrucke ternärer Gemische“ demonstrierte er auf der Grundlage der energetischen Interpretation die Ableitung eines Zustandsraumes für das zum damaligen Zeitpunkt experimentell noch völlig unerschlossene Gebiet. Mit dieser Studie wollte er beweisen, dass die chemische Forschung ohne den klassischen Atombegriff auskomme, also „hypothesenfrei“ sein könnte.⁹¹ Robert LUTHER erinnert sich, dass die Diskussion der energetischen Grundsätze einen breiten Raum in den Laborgesprächen einnahm: „Neben dem ‘Prinzip des ausgezeichneten Falls’ und der ‘chemischen Theorie der Willensfreiheit’ war es vor allem der Ausbau der Energielehre, der damals im Vordergrund stand: die Energie als einzige Realität, die allen Dingen gemeinsam; jede Energieart als Produkt des Kapazitäts- und Intensitätsfaktors, die Ausnahmestellung des

⁸⁶ OSTWALD, W.: Chemische Theorie der Willensfreiheit. Ber. Verh. Kgl. Sächs. Ges. Wiss. Math.-phys. Cl. 46 (1894), S. 334-343.

⁸⁷ OSTWALD, W.: Über rotes und gelbes Quecksilberoxyd. Z. physik. Chem. 18 (1895), 1, S. 159-160.

⁸⁸ OSTWALD, W.: Über physiko-chemische Meßmethoden. Ber. Verh. Kgl. Sächs. Ges. Wiss. Math.-phys. Cl. 47 (1895), 2, S. 145-165.

⁸⁹ OSTWALD, W.: Studien über die Bildung und Umwandlung fester Körper. 1. Übersättigung und Überkaltung. Ber. Verh. Kgl. Sächs. Ges. Wiss. Math.-phys. Cl. 49 (1897), S. 254-300.

⁹⁰ OSTWALD, W.: Über die Oxydation mittels freien Sauerstoffs. Z. physik. Chem. 34 (1900), 2, S. 248-252.

⁹¹ OSTWALD, W.: Dampfdrucke ternärer Gemische. Ber. Verh. Kgl. Sächs. Ges. Wiss. Math.-phys. Cl. 52 (1900), S. 411-453.

Kapazitätsfaktors der Wärmeenergie- der Entropie; die Eigenschaften der Zeit; die Gleichgewichte, die umkehrbaren und nichtumkehrbaren Energieumwandlungen; die verschiedenen Formulierungen der Hauptsätze, die Unzulänglichkeiten des 'absoluten Maßsystems'.“⁹²

Einen Höhepunkt für Wilhelm OSTWALDS Bestrebungen bildete die Faraday-Lecture am 19. April 1904 in London.⁹³ In seinem Vortrag wies der Redner auch auf die Verdienste von František WALD hin. In der anschließenden Diskussion würdigte Wilhelm OSTWALD zwar den Erkenntnisgewinn, der bisher mit Hilfe der Atomhypothese errungen worden sei, er benötige sie aber nicht. Eine gekürzte Fassung der Faraday-Lecture trug Wilhelm OSTWALD auf der 11. Hauptversammlung der Deutschen Bunsen-Gesellschaft im Mai 1904 in Bonn vor.⁹⁴ Die Meinungen der Fachkollegen waren geteilt. Während Robert LUTHER, einer der führenden Wissenschaftler am Institut OSTWALDS, die Herleitung der stöchiometrischen Grundgesetze ohne den Atombegriff als wissenschaftliche Leistung anerkannte,⁹⁵ fanden andere diese Denkweise „merkwürdig“.⁹⁶ In dem Buch „*Prinzipien der Chemie*“ begründete Wilhelm OSTWALD 1907 nochmals seine Auffassungen. Beiträge, die rein experimenteller Natur waren, verfasste Wilhelm OSTWALD allerdings auch ohne Energiebegriff.⁹⁷

⁹² LUTHER, R.: Nachruf auf Wilhelm Ostwald. Ber. Verh. Kgl. Sächs. Ges. Wiss. Math.-phys. Cl. 85 (1933), S. 66.

⁹³ OSTWALD, W.: Elements and compounds: Faraday Lecture, delivered before the fellows of the Chemical Society in the theatre of the Royal Institution, April 19th, 1904. J. Chem. Soc. Trans., Pt. 1. 85 (1904), S. 506-522 ; OSTWALD, W.: Elemente und Verbindungen: Faraday-Vorlesung, gehalten im Hörsaal der Royal Institution zu London am 19. 4.1904. Leipzig: Veit, 1904. - 48 S.

⁹⁴ OSTWALD, W.: Über die Grundlagen der Stöchiometrie: Vortrag auf der 11. Hauptversammlung der Dt. Bunsen-Ges. für Angew. Physikalische Chemie am 14. 5. 1904 in Bonn. Z. Elektrochem. 10 (1904), 32, S. 572-578.

⁹⁵ LUTHER, R.: Nachruf auf Wilhelm Ostwald. Ber. Sächs. Akad. Wiss. Math.-phys. Cl. 85 (1933), S. 57-71.

⁹⁶ JAENICKE, W.; Deutsche Bunsengesellschaft (Hrsg.): 100 Jahre Bunsen-Gesellschaft 1894-1994. Darmstadt, 1994.

⁹⁷ OSTWALD, W.: Prinzipien der Chemie: eine Einleitung in alle chemischen Lehrbücher. Leipzig: Akad. Verlagsges., 1907.

Die Erschaffung einer neuen Farbenordnung

In vielen biographischen und anderen würdigenden Schriften über Wilhelm OSTWALD werden seit einigen Jahren seine farbtheoretischen Studien vermehrt zur Kenntnis genommen.⁹⁸ Wenn man den Zeitraum zugrunde legt, in dem sich Wilhelm OSTWALD mit der Farbenlehre beschäftigte, so war er länger als seine Leipziger Zeit. Der Erfolg ist allerdings mit dem auf seinem eigentlichen Forschungsgebiet nicht vergleichbar. Die von ihm behauptete Farbensystematik und Farbenharmonieauffassung vermischte Wilhelm OSTWALD häufig mit seinen eigenen künstlerischen Idealen nach dem Leitsatz: „*Gesetz ist Schönheit*“.⁹⁹ Diese Auffassung vertrat er gegen erheblichen Widerstand.¹⁰⁰ Wilhelm OSTWALD schilderte die Entdeckung der Harmonie, die für ihn in seiner Farbordnung selbst begründet liegt: „... es war mir unter den Händen Schönheit entstanden, wie dem Chemiker, in dessen Schale unversehens entzückende Kristalle anschießen...“¹⁰¹ Die farbtheoretischen Studien von Wilhelm OSTWALD entstanden vor dem Hintergrund seiner philosophischen Überzeugungen, seiner wissenschaftsorganisatorischen und wissenschaftstheoretischen Maximen und der Situation im Ersten Weltkrieg. Spätestens nach dem Zweiten Weltkrieg wurde Wilhelm OSTWALDs Farbenordnung weitgehend von anderen Systemen verdrängt. Ihr Aufkommen hatte daran ebenso großen Anteil wie die Nachwirkungen der Auseinandersetzungen, die Wilhelm OSTWALD bei Künstlern und Natur- und Geisteswissenschaftlern auch auf vielen anderen Gebieten ausgelöst hatte. Dennoch gehört Wilhelm OSTWALD in die Ahnenreihe von namhaften Repräsentanten für die Farbenlehre. Genannt seien hier Isaac NEWTON, Johann Wolfgang VON GOETHE, Gustav Theodor FECHNER, Hermann VON HELMHOLTZ, Wilhelm WUNDT, Ewald HERING, Albert Henry MUNSEL und Paul KRAIS. In den unterschiedlichen Farbtheorien und -ordnungen dominierten je nach Forschungsschwerpunkt theoretische Betrachtungen zur Erfassung,

⁹⁸ BENDIN, E.: Zur Farbenlehre: Studien Modelle Texte. Originalausg. Dresden: Verlagsges. GbR, 2010. - 216 S.; ca. 500 Abb.; BENDIN, E. (Red.): Zum 150. Geburtstag Wilhelm Ostwalds (1853-1932): Zur Bedeutung und Wirkung der Farbenlehre Wilhelm Ostwalds. Phänomen Farbe 23 (2003) 9, S. 36-40. (Ostwald-Sonderheft); MAUER, I.; HANSEL, K. (Hrsg.): Die Farbenlehre Wilhelm Ostwalds: Der Farbenatlas. Großbothen, 2000. (Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges., Sonderheft 8); RISTENPART, E.: Die Ostwaldsche Farbenlehre und ihr Nutzen. Berlin: Cram, 1948. Diese Schrift erschien als kommentierter Nachdruck mit Genehmigung des Verlages als Sonderheft 12/2001 der „Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges.“; POHLMANN, A.: Von der Kunst zur Wissenschaft und zurück: Farbenlehre und Ästhetik bei Wilhelm Ostwald. Halle (Saale), 2010. - Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Phil. Diss., 2010 (Online-Publikation); POHLMANN, A.: „Faszination Farbe – Eine Ausstellung des Carl Bosch Museums in Heidelberg“ zu Gast im Haus „Werk“ im Wilhelm Ostwald Park Großbothen. Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. 21 (2016), 2, S. 44-50.

⁹⁹ BENDIN, E.: Ostwalds biologische Energetik als Substrat der psychologischen Farbenlehre. Wiss. Z. TU Dresden 56 (2007), H. 3/4 Energie; OSTWALD, W.: Die Philosophie der Farbe und Briefunterricht zur Farben- und Formenlehre. Großbothen, 2002. (Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. Sonderheft 13).

¹⁰⁰ GAGE, J.: Militarismus in der Kunst? Wilhelm Ostwald und die Maler. Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. 4 (1999), 2, S. 54-63.

¹⁰¹ OSTWALD, W.: Lebenslinien: eine Selbstbiographie. Bd. 3. Berlin: Klasing, 1927, S. 410.

Verarbeitung und Ein- und Zuordnung von Farbphänomenen und Farbprinzipien, sowie deren Anwendung auf unterschiedliche Bereiche.

Wilhelm OSTWALD beschäftigte sich bereits vor 1914 mit der Malerei. Bereits zur Jahreswende 1903/1904 erschienen in mehreren Folgen die sogenannten „*Malerbriefe*“ mit dem Titel: „*Physikalisch-chemisches über Malerei*“. Sie waren einerseits das Ergebnis von Wilhelm OSTWALDs Malleidenschaft als Landschaftsmaler, andererseits war es nahe liegend, dass er sich für die physikalisch-chemischen Prozesse im und auf dem Malgrund interessierte. Sein Anliegen fasste Wilhelm OSTWALD dort mit den Worten zusammen: „*Der Künstler schaffe bewusst. Er sei sich unaufhörlich klar über den Zweck, den er erreichen will, und über die Mittel, mit denen er ihn erreicht.*“¹⁰² Ende Oktober 1914 schrieb Wilhelm OSTWALD an Wilhelm EXNER: „*Die Farbenangelegenheit hat während der Kriegswirren nicht geruht, ich habe vielmehr das Experimentieren auf diesem Gebiete dauernd als ein Mittel benützt, um meinen Geist wenigstens für einige Stunden des Tages von den Eindrücken der Kriegszeit zu entlasten. So habe ich gegenwärtig das Problem der Grauskala auch technisch durchgeführt und bin dabei auf eine Anzahl sehr interessanter Gesetzmäßigkeiten gestoßen.*“¹⁰³ Wilhelm OSTWALD betrachtete die Farbensystematisierung von Anfang an als physikalisches und physiologisches Problem. Für den Naturwissenschaftler Wilhelm OSTWALD konnte nur das unterschieden, bestimmt und geordnet werden, was analysiert, gemessen, mit Zahlen eindeutig belegt und begrifflich ausdrückbar war. Ausgehend von der Annahme, dass der Mensch von seiner Umwelt nur über „*energetische Beziehungen*“ etwas erfahren kann, teilte er den Prozess des Erkennens von Farben in einen physikalischen Abschnitt, der die Reflexion des Lichtes von der betrachteten Oberfläche bis zum Auftreffen auf die Netzhaut des Auges umfasste, und einen physiologischen für die Fortleitung des Reizes und die Entstehung der Farbempfindung im Gehirn. Er erkannte, dass sich Spektral- und Körperfarben physikalisch unterschieden. Spektralfarben werden von Licht einer Wellenlänge oder eines sehr engen Wellenlängenbereiches hervorgerufen, sie waren „*Primärfarben*“, während die Körperfarben oder „*Sekundärfarben*“ auch nach dem jeweiligen Remissionsgrad¹⁰⁴ bestimmt wurden. Wilhelm OSTWALD nannte die Spektralfarben „*unbezogene Farben*“, ihnen fehlten Purpur, Schwarz und Grau, sie besäßen nur Bunt und Weiß. Körperfarben hießen dagegen „*bezogene Farben*“, sie würden vom Anteil des jeweils reflektierten Lichtes bestimmt. Wenn es vollständig reflektiert werde, erschienen sie weiß oder im Gegensatz schwarz. Wenn alle Wellenlängen im gleichen Anteil reflektiert würden, empfinde man den Gegenstand als grau. Aus den

¹⁰² OSTWALD, W.: *Malerbriefe: Beiträge zur Theorie und Praxis der Malerei*. Leipzig: Hirzel, 1904, S. 164.

¹⁰³ OSTWALD, W.: Brief an Wilhelm EXNER vom 31.10.1914. ArBBAdW, Nachlass OSTWALD (WOA 724).

¹⁰⁴ Der Remissionsgrad ist das Verhältnis der von einer Oberfläche remitierten Leuchtdichte in Messrichtung zu der Leuchtdichte einer Oberfläche in Referenzweiß. Die Remission ist von der Wellenlänge abhängig. Der Remissionsgrad besitzt als Quotient Werte zwischen Null (schwarz) und Eins (weiß) und wird in Prozent angegeben. Als Referenzweiß wird eine ideal weiße und ideal matte Oberfläche benutzt.

grundsätzlichen Unterschieden, die durch die Anwesenheit oder das Fehlen von Schwarz hervorgerufen würden, schloss Wilhelm OSTWALD, dass Schwarz ein unabdingbares Element einer Farbensystematik sein müsse. Das Gleiche gelte für Weiß, wobei er vom absoluten Weiß (Albedo) ausging. Die Einbeziehung von Weiß und Schwarz war eine von Wilhelm OSTWALDs Grundvoraussetzungen für seine Systematik. Bezogen auf die Farbempfindung begann Wilhelm OSTWALD mit dem zweidimensionalen Fall, w (weiß) + s (schwarz) = 1. Die vermeintlich „unfarbigen“ Empfindungen erklärte er zu „unbunten Farben“. Den Übergang zwischen Schwarz und Weiß gestaltete er in Schritten in gleichen Abständen nach den Empfindungen als Anwendung des Fechnerschen Gesetzes. 20 Stufen wurden als ausreichend, häufig sogar als zu eng empfunden und mit Buchstaben bezeichnet. Für praktische Aufgaben empfahl er die Grauskala in den Schritten a (weiß), c , e , g , i , l , n , p (schwarz). Für entsprechende Messungen entwickelte Wilhelm OSTWALD das Halbschattenphotometer. Das dritte Element war in seiner Systematik der Farbton. Er stellte fest, dass die Empfindung eines reinen Farbtons dann entstand, wenn das von einer Oberfläche reflektierte Licht etwa die Hälfte des sichtbaren Wellenlängenbereiches umfasste. Die so ausgelöste Farbempfindung bezeichnete Wilhelm OSTWALD im Unterschied zur farbtongleichen Spektralfarbe als Vollfarbe v und deren Wellenlängenbereich als Farbenhalb. Die kreisförmige Anordnung der Farbtöne nach anwachsenden Wellenlängen und Purpur an der Sprungstelle war bereits vor ihm bekannt. Darauf aufbauend stellte Wilhelm OSTWALD, beginnend bei Gelb, einen 100teiligen Farbkreis auf. Dieser erwies sich als übermäßig detailliert und schwer handhabbar.

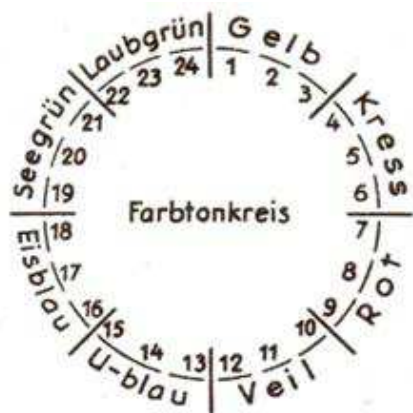


Abb. 11. Der Farbtonekreis, kurz „Farbkreis“ in 24 Farbtönen, als erster wichtigster Bestandteil der Bezeichnung der buntfarben.¹⁰⁵

Im späteren 24teiligen Farbkreis folgten jeweils drei Farben in „Gelb“, „Orange“, „Rot“, „Violett“, „Ultramarinblau“, „Eisblau“, „Seegrün“ und „Laubgrün“. Die Farbtöne waren, mit „Gelb“ beginnend, fortlaufend nummeriert und mit deutschen Namen, zum Beispiel „Kreß“ und „Veil“ benannt. Die Verteilungspunkte auf dem Kreis bestimmte Wilhelm OSTWALD nach zwei Prinzipien; dem der Komplementärfarbenpaare, nach dem zwei auf dem Kreis einander polar gegenüberstehende Farbtöne in der Weise komplementär sein müssen, dass sie in additiver Mischung zu 1 ein neutrales Grau ergeben. Als zweites Prinzip diente ihm die innere

¹⁰⁵ OSTWALD, G.: In Farbe setzen. Sonderdruck aus: Technik für Alle (1939), H. 9, S. 1-6.; auch in: Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. 12 (2007), 2, S. 46.

Symmetrie, nach der das Fortschreiten der Farbtöne auf dem Kreis dadurch gleichmäßig gestaltet wurde, dass eine in der Mitte zwischen zwei nicht zu weit voneinander entfernten Farbtönen gelegene Farbe genau der Mischung gleicher Anteile dieser beiden Töne entsprach.¹⁰⁶ Wilhelm OSTWALD wählte das farbtongleiche Dreieck zur Darstellung und Kombination der drei Elemente Weiß, Schwarz und Vollfarbe. Die drei Elemente für einen bestimmten Farbton nahmen jeweils eine Ecke ein. Die Verbindungslinie Schwarz-Weiß wurde von der Grauchse oder den „unbunten“ Farben, die Seite Schwarz-Vollfarbe von den „dunkelklaren“ Farben und die Seite Weiß-Vollfarbe von den „hellklaren“ Farben gebildet. Innerhalb dieser Begrenzungen lagen alle Farben, die Anteile jedes der drei Elemente enthielten, das heißt, $w + s + v = 1$. Wilhelm OSTWALD nannte sie „trübe“ Farben. Die von Weiß zur Vollfarbe laufenden Reihen waren als „Schwarzgleiche“, die von Schwarz zur Vollfarbe laufenden Reihen als „Weißgleiche“ benannt. In den Schattenreihen, die parallel zur Graureihe verlaufen, blieb das Verhältnis zwischen dem Schwarz- und dem Weißanteil konstant. Als Vollfarbe wählte Wilhelm OSTWALD ein Pigment, bei dem ein Teil der darauf fallenden Lichtwellen nahezu vollkommen, der andere Teil gar nicht remittiert wurde und bei dem die Sprungstellen an den komplementären Wellenlängen lagen. Praktisch existieren solche Remissionskurven nicht, für überschlägige Messungen war aber das von Wilhelm OSTWALD vorgeschlagene Filtermessverfahren ausreichend. Es beruhte auf der Überlegung, dass sich bei bekannten Weiß- und Schwarzanteilen einer „trüben Farbe“ der Vollfarbenanteil als Differenz zu 1 ergibt. Um für sie mit einem gegebenen Farbton ihre Position im Dreieck zu bestimmen, wurde die Probe durch zwei Filter betrachtet, einen farbtongleichen und einen in der Gegenfarbe. Der Abgleich mit bekannten Graustufen bis zur gleichen Empfindung ergab dann im Fall des farbtongleichen Filters den Schwarzanteil, für den Gegenfarbenfilter den Weißanteil und die Differenz von deren Summe zu 1 den Anteil Vollfarbe. Jede Farbe konnte mit der Nummer der Vollfarbe und zwei Buchstaben für den Schwarz- und Weißanteil eindeutig bestimmt werden. Die Zusammensetzung jeder Farbe war damit definiert. Wilhelm OSTWALD verwendete dafür den Begriff genormte Farben. Die farbtongleichen Dreiecke ordnete Wilhelm OSTWALD zu einem Farbkörper in Gestalt eines Doppelkegels mit der oberen Spitze Weiß und der unteren Spitze Schwarz. Die Achse wurde von der Grauskala oder den unbunten Farben gebildet, am Äquator waren die Vollfarben nach dem Farbkreis angeordnet. Auf dem Kegelmantel zur Schwarzspitze hin befanden sich die dunkelklaren und auf dem Verlauf zur Weißspitze hin die hellklaren Farben. Im Innern des zylindrischen Doppelkegels lagen alle trüben Farben. Um die Anwendung seiner Farbenlehre in der Praxis zu erleichtern, stellte Wilhelm OSTWALD eine Vielzahl von Modellen des Farbkörpers und seiner Teile und Schnitte her. Die „Farborgel“ im Haus „Energie“ des Wilhelm Ostwald Parkes in Großbothen besteht aus 2520 gemessenen Farben. Das entspricht einem 24teiligen Farbkreis, einer Grauchse mit 15 Stufen und 105 Farben in jedem farbtongleichen Dreieck. Für praktische Aufgaben

¹⁰⁶ OSTWALD, W.: Das absolute System der Farben. 1. Abh. Z. physik. Chem. 91 (1916), 2, S. 129-142.

genügte nach Wilhelm OSTWALD Auffassung aber 28 Farben pro Dreieck und eine achsstufige Grauleiter. Daraus entstand eine „*Farborgel*“ mit 680 Farben. Diese Farben waren als Pigmente, Tünchen, Gouachen und Temperafarben seit Anfang der 1920er Jahre im Handel erhältlich. Im Rahmen seines Ordnungsprinzips erarbeitete Wilhelm OSTWALD einen Farbnormenatlas mit einem Kärtchen für jeden Farbton, außerdem Farbtonleitern, Farbfächer für Hautfarben, Farbskalen für Öl, Kakao und das Blau des Himmels, „*Harmonieweiser*“, Ausfärbungen auf Wolle, Baumwolle, Seide und Leder und Farbenübersichten für Blumen- und Kanarienvogelzüchter.

In den zwanziger Jahren arbeitete Wilhelm OSTWALD weiter an der Verbesserung der Systematik des Farbenatlases und verfeinerte die Messungen. Bereits während der praktischen Arbeiten zum Farbenatlas begann er an einer „*Harmonielehre*“ für Farben zu arbeiten.¹⁰⁷ Wilhelm OSTWALD stellte Farbkombinationen vor, die vom Betrachter als schön und harmonisch empfunden werden sollten und bezeichnete sie als notwendige Ergänzungen und logische Konsequenz seiner wissenschaftlichen Farbenlehre. Die ersten Ergebnisse dieses, über die bisherigen Arbeiten hinausgehende Bestreben, waren eine „*Formenlehre*“ und eine „*Schönheitslehre*“ (Kalik), über die Wilhelm OSTWALD in seiner Autobiografie berichtete.¹⁰⁸ Er begann auch Untersuchungen über das Verhältnis von Kunst und Wissenschaft und Kunst als Vorläufer jeder Wissenschaft, weil er annahm, dass er mit seinen wissenschaftlichen Bemühungen die Kunst bereichern und das Kunstverständnis der Allgemeinheit heben könne. In einer Beilage für die in Wien erscheinende „*Neue Freie Presse*“ schrieb er am 25. September 1927 „*Durch die Kenntnis der Harmoniegesetze für Farbe und Form, über welche wir jetzt verfügen, können wir Gebilde von unvorstellbarer Schönheit erwarten, wenn nur ein Künstler von gestaltungs-kräftiger Phantasie sich dieser neuen und gewaltigen Mittel zu bemächtigen weiß – nachdem jene technische Voraussetzung erfüllt ist.*“¹⁰⁹

Wilhelm OSTWALD veröffentlichte im März 1915 für den „*Deutschen Werkbund*“ eine Zusammenfassung der bisherigen Ergebnisse und das Programm der weiteren Arbeit in Form von Leitsätzen.¹¹⁰ Die bisher angestrebte zweidimensionale Farbenordnung müsse, so OSTWALD, von einer dreidimensionalen mit den Koordinaten Weiß, Schwarz und Vollfarbe ersetzt und mit einem Farbenatlas dokumentiert werden. Ab Anfang 1915 unterstützte der Färbereispezialist Paul KRAIS aus Tübingen die Untersuchungen, und im Jahre 1916 traten Wilhelm OSTWALD und Paul KRAIS auf mehreren Veranstaltungen mit Vorträgen auf. Am 19. Februar 1916 übermittelte Paul KRAIS seine Eindrücke von einer Veranstaltung in Tübingen: „*Es ist bemerkenswert, dass alle Leute dem Farbenproblem das größte Interesse, ge-*

¹⁰⁷ OSTWALD, W.: Die Harmonie der Farben. Leipzig: Unesma, 1918.

¹⁰⁸ OSTWALD, W.: Lebenslinien: eine Selbstbiographie. Bd. 3. Berlin: Klasing, 1927, S. 418.

¹⁰⁹ OSTWALD, W.: Kommende Lichtkunst. Beil. der ‚Neuen Freien Presse‘ Wien, 25.09.1927. Typoskript im Wilhelm Ostwald Museum der Gerda und Klaus Tschira Stiftung Großbothen. S. 7.

¹¹⁰ OSTWALD, W.: Leitsätze zur Herstellung eines rationellen Farbatlas. Techn. Mitt. Malerei 31 (1915), 18, S. 153-154.

paart mit größtem Unverständnis entgegenbringen.“¹¹¹ Die neue Entwicklung auf dem Gebiet der Farbensystematik blieb der Öffentlichkeit nicht verborgen, dazu trug auch die „Farbenfibel“¹¹² von Wilhelm OSTWALD bei, die bis zum Jahre 1930 insgesamt 14 Auflagen erreichte. Im Oktober 1916 bestimmte eine Vorstandstagung des „Deutschen Werkbundes“ in Berlin die vorläufige Auflagenhöhe für den Farbenatlas mit 100 Stück. Wilhelm OSTWALD schrieb an Paul KRAIS über diesen Erfolg: „Ich freute mich in Berlin sehr, wie der frühere Widerstand gegen den Farbatlasplan im Werkbund verschwunden ist.“¹¹³ Den „Farbenatlas“ stellte Wilhelm OSTWALD mit seinen Familienmitgliedern und einigen Helfern in Handarbeit her, weil mit der damaligen Drucktechnik die Abstufungen nicht in der geforderten Qualität erreicht werden konnten. Jedes einzelne Farbpulver stellte man aus handelsüblichen Farbstoffen her, danach mussten die Papiere getränkt, getrocknet und ausgemessen werden. Danach waren sie zu konfektionieren und in den Atlas einzufügen. Entsprachen die Papiere nicht den Anforderungen, war die Herstellung neuer Chargen erforderlich. Im Herbst 1917 konnte dennoch der erste Teil des Farbenatlases mit 2500 Farben ausgeliefert werden. Um die Fertigstellung zu beschleunigen, hatte Wilhelm OSTWALD allerdings auch lichtunechte Teerfarbstoffe verwendet. Diese Vorgehensweise sollte sich bald als schwerwiegender Fehler erweisen. Am Anfang des Jahres 1919 schrieb der inzwischen an das „Deutsche Textilforschungsinstitut“ nach Dresden berufene Paul KRAIS, dass der „Werkbund“ ihn beauftragt habe, in allen offiziellen Publikationen die Farbkordinaten von Wilhelm OSTWALD zu verwenden.¹¹⁴ In Baden-Württemberg waren es vor allem Oberlehrer BÜHLER aus Rottweil und Pater SCHALLER aus dem Kloster Beuron, die mit großem Enthusiasmus die Anwendung der Farbenlehre von Wilhelm OSTWALD in den Schulen propagierten und förderten. In Sachsen erwarb sich Eugen RISTENPART große Verdienste.¹¹⁵ Zu den Schwächen der Werkstellen gehörte ihre private Finanzierung, dadurch wurden natürlich in erster Linie die Interessen der Geldgeber vertreten. Diese waren aber ausschließlich an Anwendungsaufgaben interessiert. Die Unternehmen gaben kaum Informationen an die Werkstellen und die wissenschaftliche Weiterentwicklung der Farbenlehre, wie in der Satzung vorgesehen, erfolgte nicht. Ein weiteres Problem stellte das Fehlen von genormten Farbstoffen dar, da die Farbenhersteller nicht einbezogen waren. Zu einer ersten großen Kontroverse zwischen Wilhelm OSTWALD und Repräsentanten der akademischen Kunstmaler und Kunsthistoriker kam es im Jahre 1919 in Stuttgart während einer Konferenz des „Deutschen Werkbundes“, die gleichzeitig

¹¹¹ MAUER, I.; HANSEL, K.: Die Farbenlehre Wilhelm Ostwalds; Der Farbenatlas. Großbothen, 2000. (Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. Sonderheft 8); POHLMANN, A.: Zwischen „ABC-Buch der Farbe“ und „Farbenkommunismus“. Einhundert Jahre Wilhelm Ostwalds „Farbenfibel“. Mitt. Wilhelm-Ostwald.-Ges. 23 (2018), 1, S. 8-27.

¹¹² OSTWALD, W.: Die Farbenfibel. Leipzig: Unesma, 1917.

¹¹³ OSTWALD, W.: Brief an Paul KRAIS vom 10.10.1916. ArBBAdW, Nachlass OSTWALD (WOA 1589).

¹¹⁴ KRAIS, P.: Brief an Wilhelm OSTWALD vom 16.1.1919. ArBBAdW, Nachlass OSTWALD (WOA 1589).

¹¹⁵ RISTENPART, E.: Die Ostwaldsche Farbenlehre und ihr Nutzen. Großbothen, 2001. (Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. Sonderheft 12).

als I. Farbentag ausgerichtet worden war. Die Kritiker wandten sich nicht nur gegen die neue Farbensystematik und die „*Harmonielehre*“ im Ganzen, sondern bemängelten vor allem die nicht lichtechten Farben im Farbenatlas. Nach dieser Tagung versuchte Wilhelm OSTWALD zwar, den Kunsthistoriker Julius BAUM als Organisator für einen „*Allgemeinen Deutschen Farbenverein*“ zu gewinnen, scheiterte aber.¹¹⁶ Auch Schritte zur Einrichtung eines Farbeninstitutes an der Technischen Hochschule Dresden am Anfang des Jahres 1919 blieben ohne Erfolg. Wilhelm OSTWALD ließ sich von den Rückschlägen nicht entmutigen und bemühte sich weiterhin um die Schaffung von Strukturen zur praktischen Nutzung der erreichten Ergebnisse. Eine Denkschrift und weitere Vorträge von Wilhelm OSTWALD und Paul KRAIS förderten in den Industrie- und Handelskreisen in Sachsen das Interesse an einer privaten „*Werkstelle für Farbkunde*“, die sich der Weiterentwicklung und industriellen Nutzung der Farbsystematik von Wilhelm OSTWALD widmen sollte. Um den Standort einer solchen Institution entstand sogar eine Art Wettbewerb zwischen Dresden, Meißen und Chemnitz.¹¹⁷ Die Landesregierung entschied sich für Dresden, Meißen und Chemnitz erhielten den Status von Zweigstellen. Die Zentrale in Dresden konnte ihre Tätigkeit aber erst im Herbst 1920 offiziell aufnehmen, weil Raum- und Personalprobleme gelöst werden mussten. In Meißen und in Chemnitz begann man dagegen schon im November 1919 und im Januar 1920 mit der Arbeit. Die Industrie und der Landtag des Freistaates Sachsen und die Städte Dresden und Chemnitz stellten finanzielle Mittel bereit, es wurden Arbeitsgruppen gebildet und schließlich ein Förderverein gegründet. Der I. Lehrerfarbentag im Jahre 1920 in Dresden mit etwa 400 Teilnehmern beklagte dennoch die ungenügende materielle Umsetzung. Deshalb gründete Wilhelm OSTWALD in Großbothen nach dem Grundsatz des „*Selbermachens*“ die „*Energie-Werke*“ GmbH, Abteilung Farbenlehre. Sie überstanden allerdings die Inflationszeit nicht. Eine Gruppe Berliner Geldgeber unterbreitete den Vorschlag, eine „*Wilhelm-Ostwald-Farben AG*“ (WOFAG) zu gründen, in der die bisherige Arbeit der „*Energie-Werke*“ GmbH in weit größerem Maßstab fortgesetzt werden sollte. Anfangs war Wilhelm OSTWALD begeistert, er musste aber bald feststellen, dass sich seine Erwartungen nicht erfüllten, es kam zu langwierigen gerichtlichen Auseinandersetzungen.

Trotz der Widerstände gegen Wilhelm OSTWALD, konnten die „*Werkstellen*“ Erfolge erzielen. Neben den drei sächsischen Einrichtungen bildete sich eine weitere in Reichenberg/Böhmen, und aus anderen deutschen Städten gab es Nachfragen. Die ersten Anfragen aus dem Ausland wurden allerdings vorerst nicht verfolgt, weil Wilhelm OSTWALD auf der Münchener Farbtagung 1921 mitgeteilt hatte, dass er seine Schriften erst dann für Übersetzungen freigeben werde, wenn Deutschland wieder gleichberechtigtes Mitglied der Weltwissenschaft sei. Diese Einschränkung traf auch die Textilindustrie der Tschechoslowakei, dennoch sicherten böhmische Industrielle auf dem Höhepunkt der Inflation im Jahre 1923 den Fortbestand der

¹¹⁶ Brief von W. OSTWALD an J. BAUM vom 14.9.1919. ArBBAdW, Nachlass OSTWALD (WOA 136).

¹¹⁷ OSTWALD, W.: Die Werkstelle für Farbkunde: eine Denkschrift. Großbothen: Unesma, 1919.

Dresdener Werkstelle. In Dresden begann die Lehrgangstätigkeit, und die wissenschaftliche Abteilung nahm ihre Tätigkeit auf. Der Normenausschuss der Deutschen Industrie verlieh ihr den Status eines Fachnormenausschusses für Farben. Sehr erfolgreich war die Arbeit der Chemnitzer Einrichtung unter dem Leiter der Werkstelle für Farbkunde und Professor für Chemie, Färberei und Fasertechnologie an der Technischen Hochschule Chemnitz, Eugen RISTENPART. An der Farbschule Meißen fanden zwölf Lehrgänge mit ca. 235 Teilnehmern statt, darunter 120 Porzellanmaler und 60 Lehrer.¹¹⁸ Ab 1921 gab Wilhelm OSTWALD „*Die Farbe*“ als eigene Zeitschrift heraus. Er hielt von 1916 bis 1922 viele Vorträge zu seiner Farbenlehre und den Farbengesetzen, zu Farbnormen und Farbharmonien, zur Farbmessung und zur Analyse und Synthese der Farben.

Die Gegner Wilhelm OSTWALDS blieben nicht untätig. Bereits seit 1918 bestand im „*Deutschen Werkbund*“ eine „*Freie Gruppe für Farbenkunst*“, die einen Richtungswechsel zum Elitär-Künstlerischen anstrebte.¹¹⁹ Die Tagung des „*Werkbundes*“ im Jahre 1919 reagierte nicht mit der von dieser Gruppe erwarteten Eindeutigkeit auf deren Vorstellungen. Paul F. SCHMIDT als Vertreter der neuen Linie tadelte deshalb die Unentschlossenheit der Versammlung auf dem Weg zur „*Auslese künstlerischer Geistigkeit*“ und bekräftigte seine Erwartungen: „*Nein es geht nicht, meine Herren: entweder Werkbund oder Ostwald. Aber beides hat nicht Platz auf dieser schmalen Planke.*“¹²⁰ Zu den Plänen für eine „*Werkstelle*“ in Dresden meinte SCHMIDT: Es ist „*Zeit, auf die kunstschädigende Tätigkeit dieses unermüdlichen Gelehrten und Dilettanten hinzuweisen ... wer soll denn die Farbenorgel handhaben? Einzelsubjekte; Menschen mit oder ohne, oft (um es optimistisch auszudrücken) ohne Geschmack. Je nach ihrer 'diesbezüglichen' Begabung werden sie mit dem Ostwaldschen Instrument etwas anzufangen wissen oder stümperhaften Unsinn hervorbringen.*“¹²¹ Von Ende Januar bis Anfang Februar 1921 fand in München eine Farbentagung statt, zu der auch Wilhelm OSTWALD eingeladen war. Wiederum argumentierten die Gegner mit den unechten Farben und gegen die Harmonielehre. Ein Pressebericht führte dazu u. a. aus: „*Der Ostwaldsche Farbkreis könne nur mit Teerfarben hergestellt werden. ... Dem Fachmann ist das nichts Neues, aber auffallend war es doch, dass so viele darin einen Nachteil der Ostwaldschen Farblehre finden, ...*“¹²² Die zumeist als Kritik aus den Kreisen akademischer Künstler und Kunsthistoriker vorgetragene „*Bevormundung der Künstler*“ durch die Farbensystematik Wilhelm OSTWALDS wurde zunehmend auch mit kulturpolitischen und ökonomischen Interessen vermengt. Im März 1921 zitierte der „*Dresdner Anzeiger*“ die „*Münchener Neuesten Nachrichten*“ mit der Meldung, dass eine Werkstelle für Farbkunde in München gegründet werden sollte, jedoch nicht nach Dresdner Muster, da es sonst mit der künstlerischen Vorherr-

¹¹⁸ Verein zur Förderung der Deutschen Werkstelle für Farbkunde e.V.: Niederschrift über die Sitzung des Arbeitsausschusses am 7. Mai 1921. Stadtarchiv Dresden, Akte A XXXIV/63, Bd. 2, S. 6a-8a.

¹¹⁹ OSTWALD, W.: Eine freie Gruppe für Farbkunst. Mitt. Dt. Werkbund (1918), H. 2, S. 29-30.

¹²⁰ SCHMIDT, Paul F.: Werkbund-Krisis. Cicerone 7 (1919), 21, S. 704.

¹²¹ SCHMIDT, Paul F.: Die Farbenorgel. Rheinisch-Westfälische Ztg. v. 13.11.1919.

¹²² SOMMER, [o. A.]: Von der Farbentagung in München. Gleitsmann-Blätter (1921), 3, S. 23-24.

schaft Münchens in deutschen Landen endgültig vorbei sei.¹²³ Heinrich TRILLICH schrieb zur Einführung der „Farbenlehre“ von Wilhelm OSTWALD an den Schulen: „... so ist das ein Umsatz von 150 Millionen Mark für die einmalige Anschaffung. ... Praktisch wirkt sich die Ostwaldsche Farbenlehre also als ein Vorstoß der Teerfarbenindustrie auf neue Verwendungsgebiete (Schule) und auf die Malfarben aus.“¹²⁴ Der Kunsthistoriker Hans HILDEBRANDT verbreitete im Jahre 1923 als Vorsitzender der „Freien Gruppe für Farbkunst“ sogar eine „Verwahrung“. Dort verwies er auf die Gefährlichkeit der Farbenlehre von Wilhelm OSTWALD für die künstlerische Entwicklung der jungen Generation: „Das Gefährliche der Ostwaldschen Lehren ruht darin, dass sie einen bestrickenden Einfluss gerade auf jene ausüben müssen, die nur einen ebenso schädigenden Gebrauch von ihnen zu machen wissen – wie der Urheber selbst.“¹²⁵ Obwohl die Presse im April 1923 eine neue Ausgabe der Farbnormen mit einigen Verbesserungen durch den Übergang zu „gestrichenen“ Papieren meldete,¹²⁶ und damit der weitgehende Ersatz der lichtunbeständigen Farben erreicht worden sei, nahm der Einfluss der Kritiker zu. Der preußische Minister für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung verbot am 5. Mai 1925 die Benutzung von „Ostwaldschen Farben“ im Zeichenunterricht der Schulen. Einem entsprechenden Schreiben an Wilhelm OSTWALD waren Auszüge aus Beurteilungen „... von Fachberatern für den Zeichenunterricht und von Künstlern, die mit der Ausbildung von Zeichenlehrern betraut sind...“¹²⁷ beigelegt. Sowohl die Folgen der Inflation als auch der Wunsch nach Verbreitung seiner Farbenlehre veranlassten Wilhelm OSTWALD zur Intensivierung der Vortragstätigkeit. Im Juni 1926 hielt Wilhelm OSTWALD eine Vorlesungsreihe am Bauhaus in Dessau. Unter dem Datum 13. Juni schrieb Isa GROPIUS dazu in ihrem Tagebuch: „Ostwald hielt seinen letzten Vortrag in dem er auf die Harmonielehre einging. so groß der Eindruck seiner Ordnungslehre war, so viele Widerstände erheben sich gegen seine Harmonielehre. nur glaube ich, dass es falsch ist, von seiner Farbenlehre immer in Bezug auf den Maler zu reden. die 2 % Maler helfen sich ganz gut allein, aber die 98 % anderer Menschen ließen sich mit Hilfe seiner Methoden vielleicht zu einer geordneteren Anwendung von Farben erziehen und vor allem ist die Farbenlehre ein wundervolles Hilfsmittel zur Verständigung im praktischen Leben...“¹²⁸ Walter GROPIUS dankte OSTWALD am 28. Juni für die Vorträge und bat ihn, dem Kuratorium des Kreises der Freunde des Bauhauses beizutreten.¹²⁹ Im Oktober 1926 stellte die namhafte Galerie „Sturm“ in Berlin Bilder von Wilhelm

¹²³ Dresdner Anzeiger vom 23.03.1921. Beitrag „München gegen Dresden“.

¹²⁴ TRILLICH, H.: Ostwalds Farbenlehre und die Farben-Industrie. Farbenztg. 26 (1920/21), S. 2336-2338.

¹²⁵ HILDEBRANDT, H.: Ostwalds Diktaturtraum. Dt. Buch- u. Steindruckverl. 29 (1923), S. 740-741.

¹²⁶ Die Hilfsmittel der Ostwaldschen Farbenlehre. Hamburger Techn. Rundschau 3 (1923), 17 v. 26.04.1923

¹²⁷ Schreiben des Preussischen Ministers für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung an Wilhelm OSTWALD vom 04.12.1925 mit Beilagen. ArBBAdW, Nachlass OSTWALD (WOA 5223).

¹²⁸ GROPIUS, I.: Tagebuch, S. 182., Bauhaus-Archiv Berlin.

¹²⁹ GROPIUS, W.: Brief an Wilhelm OSTWALD vom 28.06.1927. ArBBAdW, Nachlass OSTWALD (WOA 3432/1).

OSTWALD aus. Den Eröffnungsvortrag kommentierte das „*Berliner Tageblatt*“ mit der üblichen Polemik der Kritiker: „*Eine Art von Farbenklaviatur hingegen mag ein sehr vergnügliches Spiel für Dilettanten sein, die – und auch das ist schon anerkennenswert – ihre Freude an der Farbe und ihren Abstufungen haben; für begnadete Künstler ist derlei völlig bedeutungslos.*“¹³⁰ Im Jahre 1929 fand in Breslau die Werkbund-Ausstellung „*Wohnung und Werkraum*“ statt. Die Gruppe „*Farbe*“ wurde von Professor Johannes MOLZAHN nach einer Zuarbeit von Wilhelm OSTWALD gestaltet. Die Exposition war auch in der Ausstellung „*Werk und Form*“ im Jahre 1930 in Magdeburg zu sehen.¹³¹ Aus mehreren Vorträgen vor Werbefachleuten ergab sich eine engere Zusammenarbeit, die in seiner Beteiligung am Weltreklamekongress 1929¹³² in Berlin, sowie in der Entwicklung und Nutzung der Durchsichtfarben im Jahre 1930/1931 gipfelten. Bis zu seinem Lebensende arbeitete Wilhelm OSTWALD zu methodologischen, physikalischen, chemischen und psychologischen Gesichtspunkten der Farbenlehre.¹³³

¹³⁰ [A.D.]: Ostwald über Kunst und Farbe. *Berliner Tageblatt*, Morgenausgabe v. 13. Okt. 1926.

¹³¹ Vgl.: Briefwechsel von W. OSTWALD mit J. MOLZAHN 1929, insbes. Briefe v. 7. 5. und 19.8.1929, ArBBAdW, Nachlass Ostwald (WOA 2059).

¹³² OSTWALD, W.: Neue Technik der Glasmalerei. *Diamant* 53 (1931), 35, S. 551-552.

¹³³ BRÜCKNER, I.; HANSEL, K. (Hrsg.): Wilhelm Ostwald - Bibliographie zur Farbenlehre. Großbothen, 1999. (Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. Sonderheft 7).

Die weltanschaulichen Überzeugungen Wilhelm Ostwalds

Mit dem Übergang von der Naturwissenschaft zur Naturphilosophie geriet Wilhelm OSTWALD unausweichlich in weltanschauliche Streitfragen, die über die ursprüngliche Diskussion zur Denkweise der „Energetik“ in den Naturwissenschaften¹³⁴ weit hinausgingen. Eine nicht unwesentliche Bedeutung für die Kritiken und Polemiken vor dem Ersten Weltkrieg besaßen nicht nur die konkreten Begleitumstände unter denen die philosophischen Bemühungen von Wilhelm OSTWALD in der Öffentlichkeit wahrgenommen wurden, sondern auch die in der zeitgenössischen Philosophie vorherrschenden Paradigmen. Dass die tendenziell mechanistisch verstandene Atomhypothese den neuen Erkenntnissen in den Naturwissenschaften nicht genüge, war nicht neu, ob aber damit die außerhalb und unabhängig von unseren Sinnesindrücken und Theorien vorhandene Wirklichkeit ein „Phantom“ sei, die Antwort auf diese Frage war ein Teil der Diskussionen in der Philosophie. Nach 1850 entstand in Mitteleuropa eine „Naturphilosophie“, die sich als induktive Metaphysik oder materialistische Naturbetrachtung verstand. Diese von Wilhelm OSTWALD als „wissenschaftlicher Materialismus“ bezeichnete Richtung verbreitete sich seit der Mitte des 19. Jahrhunderts vor allem unter Naturwissenschaftlern. Zu ihren Hauptverfechtern zählten der Zoologe und Geologe Carl VOGT, der Arzt Ludwig BÜCHNER und der Arzt und Physiologe Jacob MOLESCHOTT. Einen großen Leserkreis fand zum Beispiel Ludwig BÜCHNERS 1855 erstmals erschienenes und immer wieder neu aufgelegtes Werk „Kraft und Stoff“. Unter wissenschaftlicher Denkweise verstanden diese „Materialisten“ die Anwendung der Methoden und Prinzipien der Naturwissenschaften auf alle Gebiete. Die Vertreter dieser Strömung waren, wie viele Naturwissenschaftler, davon überzeugt, dass mit Hilfe von Wissenschaft und Technik alle, auch die gesellschaftlichen, insbesondere die sozialen Probleme, gelöst werden könnten. Sie betonten nicht nur die Selbstständigkeit der Naturwissenschaft und ihre alleinige Zuständigkeit für die Frage, was Natur sei, sondern versuchten, ihre Ergebnisse verallgemeinernd und überhöhend, zu einer naturwissenschaftlich begründeten Weltanschauung zu gelangen. Diese „Materialisten“ bemühten sich einerseits, neue Erkenntnisse der Naturwissenschaften für das philosophische Denken fruchtbar zu machen, andererseits fielen sie mit ihren Argumenten nicht selten auf die Positionen der französischen Materialisten und Enzyklopädisten zurück. Mit ihrer sehr eingeschränkten Sichtweise verwarfen diese Autoren weitgehend die Deduktion als Spekulation und verabsolutierten die Induktion. Vorhandene Erkenntnisdefizite füllten die Anhänger dieser „Naturphilosophie“ zumeist mit Spekulationen, denn sie konnten mit ihrer engen Bindung an den jeweiligen Stand der Naturwissenschaften deren Fortschritte in ihren philosophischen Überlegungen nur unzureichend berücksichtigen. Es war nicht zu übersehen, dass neben sozialdarwinisti-

¹³⁴ Der Begriff „Energetik“ entstammt der Naturwissenschaft. Daraus abgeleitete philosophische Schlussfolgerungen sollten in notwendiger Abgrenzung als „Energetismus“ bezeichnet werden, wie es in vielen wissenschaftlichen Publikationen auch geschieht.

schen Postulaten gelegentlich auch lächerlich anmutende Übertragungen naturwissenschaftlicher Erkenntnisse auf die Sozial- und Geisteswissenschaften vorgenommen wurden. Nicht wenige Naturwissenschaftler wandten sich deshalb völlig von ihr ab, denn sie wäre weitgehend inkompetent für die Lösung der weltanschaulichen Fragen auf ihrem Fachgebiet. Von der akademischen Philosophie erwarteten sie auch keine Hilfe, denn sie blieb den meisten unverständlich und in ihrer Denkweise scholastisch und spekulativ. Als „*Ausweg*“ erschienen manchem von ihnen die von Auguste COMTE seit 1830 propagierten Thesen der „*positiven*“ Philosophie mit ihrem Bekenntnis zum wissenschaftlichen Denken. In Deutschland waren bis zum Beginn des 20. Jahrhunderts die Auffassungen von Auguste COMTE aber kaum bekannt. Erst Wilhelm OSTWALD übertrug eine seiner Schriften ins Deutsche. Auguste COMTE forderte, die Frage nach dem Wesen oder der Ursache des Gegebenen aus der Philosophie zu verbannen. Alles, was wir tun könnten, sei, die uns in der Form der „*Erscheinung*“ gegebenen Tatsachen als solche hinzunehmen, sie nach bestimmten Kriterien zu ordnen, aus den erkannten Zusammenhängen zukünftige Erscheinungen vorauszusagen und uns danach einzurichten. Dieser Rückzug auf die Beschreibung von „*Phänomenen*“ beendete aber nur scheinbar die innerwissenschaftliche Auseinandersetzung um die Theorieentwicklung und die Hypothesenbildung.

Wilhelm OSTWALD kannte bereits in Dorpat die ablehnende Haltung zur „*Naturphilosophie*“ bei einem seiner akademischen Lehrer. Als er Carl SCHMIDT 1884 den Entwurf einer Streitschrift gegen den Chemiker Albrecht RAU¹³⁵ zusandte, antwortete dieser: „*Herrn Rau's 3 Hefte 'Grundlage', 'Entwicklung' und 'Theorien' der modernen Theorien ... , haben mich, offen gestanden, ziemlich kühl gelassen. ... und mit bloßem Kritisieren auf dem Boden 'grauer Theorie' ist die Sachlage nicht gefördert. Ich habe Ihren 'Offenen Brief' mit größtem Interesse gelesen und stimme Ihnen vollkommen bei. Demnach möchte ich vorschlagen, denselben als 'Herzenserguss' zur eignen Genugtuung anzusehen und vorläufig noch im Schreibische zu behalten.*“¹³⁶ Trotzdem veröffentlichte Wilhelm OSTWALD den Text als „*Offenen Brief*“.¹³⁷ Während der Arbeit am „*Lehrbuch der allgemeinen Chemie*“ und auch bei den nachfolgenden Vorbereitungen zur Herausgabe der „*Zeitschrift für physikalische Chemie, Stöchiometrie und Verwandtschaftslehre*“ bezog Wilhelm OSTWALD grundsätzliche weltanschauliche und wissenschaftstheoretische Überlegungen zur Stellung der physikalischen Chemie im System der Wissenschaften in seine Überlegungen ein. Anstöße zu disziplinübergreifenden Überlegungen bot ihm die der biologischen Forschung entstammende Osmose, andererseits trug die Dissoziationstheorie zum Verständnis

¹³⁵ RAU, A.: Die Grundlage der modernen Chemie. Braunschweig: Vieweg, 1877; Die Entwicklung der modernen Chemie. Braunschweig: Vieweg, 1879; Die Theorien der modernen Chemie. Braunschweig, 1884.

¹³⁶ ROß, S.; HANSEL, K. (Hrsg.): Carl Schmidt und Wilhelm Ostwald in ihren Briefen. Großbothen, 2000, S. 48. (Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. Sonderheft 9).

¹³⁷ OSTWALD, W.: In Sachen der modernen Chemie. Offener Brief an Herrn Albrecht Rau. Riga: Deubner, 1884.

von biologischen Vorgängen bei. In vielen Publikationen Wilhelm OSTWALDS zu theoretischen Fragen waren bereits ab 1887 naturphilosophische Aussagen enthalten. Seine Antrittsvorlesung an der Universität Leipzig am 23. November 1887 trug den Titel: „*Die Energie und ihre Wandlungen*“. Wilhelm OSTWALD verglich den wissenschaftlichen Erkenntnisprozess mit der allmählichen Heraushebung des festen Landes aus dem Meer. Am Ende des Vortrages erklärte Wilhelm OSTWALD den Verzicht auf zwischen den Atomen wirkende Kräfte. Bei einigen Zeitgenossen stießen diese Ausführungen deshalb auf Unverständnis, weil Wilhelm OSTWALD die stoffliche Selbständigkeit der Energie in die physikalische Chemie einführte. Deutlicher erkennbar war die Hinwendung des Gelehrten zur Philosophie in den Grundsatzarbeiten zur naturwissenschaftlichen „*Energetik*“ in den Jahren 1891 und 1892. Wilhelm OSTWALD beschäftigte vor allem die Frage nach der weltanschaulichen Deutung der Ursachen und der Folgen einer chemischen Umsetzung, nach ihrem Verlauf und nach den sie beeinflussenden Faktoren. Bereits in dem Aufsatz „*Chemische Theorie der Willensfreiheit*“ aus dem Jahre 1894 überschritt Wilhelm OSTWALD die rein physikalisch-chemische Erörterung der Thematik, denn er wies darauf hin, dass die „*energetische*“ Denkweise auch zur Erforschung von Denkvorgängen neue Wege eröffne: „*Sämtliche geistigen Vorgänge dürfen wir als unlösbar mit materiellen, insbesondere chemischen verbunden betrachten, und der Verlauf der ersteren wird durch die selben Ursachen beeinflusst werden, welche auf die letzteren wirken. Verfügt daher der Mensch über ein Mittel, katalytische Wirkungen bei dem Ablauf der mit den geistigen Vorgängen verbundenen chemischen zur Geltung zu bringen, so hat er dadurch die Möglichkeit, diese geistigen Vorgänge nach Umständen zu beschleunigen oder zu verlangsamen.*“¹³⁸ Anlässlich der 67. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte in Lübeck im Jahre 1895 trug Wilhelm OSTWALD seine philosophischen Überlegungen in dem Referat „*Die Überwindung des wissenschaftlichen Materialismus*“ erstmals in zusammenhängender Form vor. Den Anlass dazu bot der vom Vorstand der Tagung „*Deutscher Naturforscher und Ärzte*“ bereits 1894 von Georg HELM erbetene Bericht über die Bedeutung und Entwicklung der „*Energetik*“ in den Naturwissenschaften, denn nicht wenige Auseinandersetzungen zwischen den Naturwissenschaftlern bezogen sich auf die atomistische oder die energetische Deutung ihrer Ergebnisse. Die Tagung sollte nach der Auffassung der Veranstalter dem Gedankenaustausch über die Vorzüge und Nachteile der in der Physik dominierenden Atomhypothese gegenüber der „*Energetik*“ dienen, denn auf der Grundlage beider Theorien waren herausragende wissenschaftliche Erfolge erzielt worden. Georg Helm veröffentlichte bereits vorab Auszüge aus dem Bericht, korrespondierte mit Wilhelm OSTWALD und vereinbarte ein Co – Referat mit ihm in Lübeck.¹³⁹

¹³⁸ OSTWALD, W.: Chemische Theorie der Willensfreiheit. Ber. Verh. Kgl. Sächs. Ges. Wiss. Math. phys. Cl. 46 (1894), S. 334-343.

¹³⁹ KÖRBER, H.-G. (Hrsg.): Aus dem wissenschaftlichen Briefwechsel Wilhelm Ostwalds. 1. Briefwechsel mit Ludwig Boltzmann; Max Planck; Georg Helm; Josuah. Willard Gibbs. Berlin: Akademie-Verl., 1961.

In seiner Rede unterzog Wilhelm OSTWALD den bei vielen Naturwissenschaftlern dominierenden Materiebegriff, wie ihn bereits Paul Thiry D' HOLBACH mit den Worten definiert hatte: „*Die der Materie überhaupt zukommenden Eigenschaften sind Ausdehnung, Teilbarkeit, Undurchdringlichkeit, Bildsamkeit, Beweglichkeit...*“, ¹⁴⁰ einer zutreffenden Kritik. Wilhelm OSTWALD betonte, dass man in den Handbüchern des 19. Jahrhunderts die Masse zumeist als Quantität der Materie beschrieb, der Begriff „*Materie*“ selbst blieb aber ungeklärt. Der Materiebegriff sei entstanden, weil man in ihm „... *alles sammelte, was sinnfällig mit der Masse verbunden war und mit ihr zusammenblieb, wie das Gewicht, wie Raumerfüllung, die chemischen Eigenschaften etc. Und das physikalische Gesetz von der Erhaltung der Masse ging in das metaphysische Axiom von der Erhaltung der Materie über.*“ ¹⁴¹ Unter diesem Gesichtspunkt sei die „*Materie*“ nichts anders als ein Substrat, ein „*leerer Träger*“. Die Bewegung, die Kräfte und die Energien wären nur äußere Formen, die diesem unveränderlichem Substrat anhaften. Ein solcher Begriff wäre aber ein physikalisches Unding, die „*Materie*“ wäre nämlich ganz unbestimmt, obwohl sie die Grundlage aller Erscheinungen sein sollte. Sie wäre das Dauernde im Wechsel, etwas, das im Grunde und wegen seiner Definition nicht im Experiment nachweisbar sei. Er benannte seinen Einwand mit den Worten: „*Die mechanischen Gleichungen haben alle die Eigenschaft, dass sie die Vertauschung der Zeichen der Zeitgröße gestatten. Das heißt, die theoretisch vollkommen mechanischen Vorgänge können ebenso gut vorwärts, wie rückwärts verlaufen. In einer rein mechanischen Welt gäbe es daher kein Früher oder Später im Sinne unserer Welt; ... Die tatsächliche Nichtumkehrbarkeit der wirklichen Naturerscheinungen beweist ... das Vorhandensein von Vorgängen, welche durch mechanische Gleichungen nicht darstellbar sind, und damit ist das Urteil des wissenschaftlichen Materialismus gesprochen.*“ ¹⁴² Wilhelm OSTWALD schlussfolgerte, dass nur durch den „...*Ersatz der mechanischen Weltanschauung durch die energetische ...*“ die geschilderten Ungereimtheiten zu beheben seien. ¹⁴³ Ernst MACH habe bereits 1883 in seinem Buch „*Die Mechanik in ihrer Entwicklung, historisch-kritisch dargestellt*“ den unzulänglichen Materiebegriff angegriffen, und er wäre sich auch weitgehend mit den Naturwissenschaftlern Heinrich HERTZ, Ernst MACH, Pierre DUHEM, dem bereits verstorbenen Gustav KIRCHHOFF und dem Philosophen Richard AVENARIUS einig. Die mit den kritisierten Vorstellungen verbundene zeitgenössische Atomhypothese lehnte Wilhelm OSTWALD ebenfalls ab, er rechnete sie dem „*wissenschaftlichen Materialismus*“ zu: „*Vom Mathematiker bis zum praktischen Arzt wird jeder naturwissenschaftlich denkende Mensch auf die Frage, wie er sich die Welt 'im Inneren' gestaltet denkt, seine Ansicht dahin zusammenfassen, dass die Dinge sich aus bewegten Atomen zusammensetzen,*

¹⁴⁰ HOLBACH, P. T. de: System der Natur oder von den Gesetzen der Physischen und Moralischen Welt. Leipzig, 1841, S. 35.

¹⁴¹ OSTWALD, W.: Die Überwindung des wissenschaftlichen Materialismus. Verh. Dt. Naturforscher u. Ärzte. 67. Versammlg. zu Lübeck. T. 1. Die allgem. Sitzungen. Leipzig: Vogel, 1895, S. 157.

¹⁴² Ebd., S. 162.

¹⁴³ Ebd.

*und dass diese Atome und die zwischen ihnen wirkenden Kräfte die letzten Realitäten seien, aus denen die einzelnen Erscheinungen bestehen. ... Man kann diese Auffassung den wissenschaftlichen Materialismus nennen.“*¹⁴⁴

Ein direkter Bezug des „Energetismus“ zu seinen Forschungen in der physikalischen Chemie ergab sich für Wilhelm OSTWALD aus der Thermodynamik. Der II. Hauptsatz der Thermodynamik beinhaltet, dass Wärme nicht ohne Energieverbrauch von einem Körper niedriger Temperatur auf einen Körper höherer Temperatur übergehen kann. Mechanische Arbeit kann zwar vollständig in Wärme, nicht aber Wärme vollständig in mechanische Arbeit umgewandelt werden. Dieser Anteil gilt als Verlust nutzbarer Energie. Wilhelm OSTWALD führte dafür den Begriff „Güteverhältnis“ ein. Die Energie strebe in Übereinstimmung mit dem II. Hauptsatz der Thermodynamik ihrer „Zerstreuung“, der unumkehrbaren „Dissipation“ entgegen. Nach Wilhelm OSTWALDs weltanschaulichen Überzeugungen wirkt das „Dissipationsgesetz“¹⁴⁵ als Grundlage unseres gesamten Lebens. Er schrieb: *„Hierdurch verlaufen alle Vorgänge auf der Erde in solchem Sinne, dass die freien oder verfügbaren Energiemengen beständig abnehmen.“*¹⁴⁶ Der zu erwartende „Wärmetod“ müsse so weit wie möglich hinausgeschoben werden. Für die Wissenschaft ergäbe sich daraus die Aufgabe, neue Erkenntnisse hervorzubringen, um die vorhandene Energie für die Erleichterung der menschlichen Lebensbedingungen rationell zu nutzen. Die Existenz von nicht umkehrbaren Prozessen in geschlossenen Systemen ist zwar ein unwiderlegbares Naturgesetz, ob aber das System „Erde“ oder der „Kosmos“ als abgeschlossen gelten könnten, darüber stritten bereits damals die Anhänger des „Wärmetodes“ mit ihren Gegnern. Die Grundzüge eines neuen „energetischen“ Weltbildes benannte Wilhelm OSTWALD mit den Worten:

„Wenn alles, was wir von der Außenwelt erfahren, deren Energieverhältnisse sind, welchen Grund haben wir, in eben dieser Außenwelt etwas anzunehmen, wovon wir nie etwas erfahren haben?“¹⁴⁷ ... „...das Ergebnis ist unzweifelhaft, dass das Prädikat der Realität nur der Energie zugesprochen werden kann.“¹⁴⁸

„Somit ist die Materie nichts, als eine räumlich zusammengeordnete Gruppe verschiedener Energien, und alles, was wir von ihr aussagen wollen, sagen wir nur von diesen Energien aus.“¹⁴⁹

„Die Sinneswerkzeuge reagieren auf Energieunterschiede zwischen ihnen und der Umgebung.“¹⁵⁰

¹⁴⁴ OSTWALD, W.: Die Überwindung des wissenschaftlichen Materialismus. Verh. Dt. Naturforscher u. Ärzte. 67. Versammlg. zu Lübeck. T. 1. Die allgem. Sitzungen. Leipzig: Vogel, 1895, S. 155.

¹⁴⁵ OSTWALD, W.: Der energetische Imperativ. 1. Reihe. Leipzig: Akad. Verlagsges., 1912, S. 72.

¹⁴⁶ OSTWALD, Wilhelm: Vorlesungen über Naturphilosophie, gehalten im Sommer 1901 an der Universität Leipzig. Leipzig: Veit, 1902, S. 260.

¹⁴⁷ OSTWALD, W.: Die Überwindung des wissenschaftlichen Materialismus. Verh. Dt. Naturforscher u. Ärzte. 67. Versammlg. zu Lübeck. T. 1. Die allgem. Sitzungen. Leipzig: Vogel, 1895, S. 164.

¹⁴⁸ Ebd.

¹⁴⁹ Ebd., S. 165.

¹⁵⁰ Ebd., S. 164.

„Die ‚Energetik‘ ist der Weg, ... die sogenannte Naturerklärung durch die Beschreibung der Erscheinungen zu ersetzen, ...“ ¹⁵¹

In der Aussprache zu diesem Vortrag weitete sich die Diskussion zum Streit über ein „energetisches Weltbild“ und die sich daraus ergebenden Folgen aus. Ludwig BOLTZMANN, Max PLANCK, Paul VOLKMANN und andere widersprachen Wilhelm OSTWALDS Interpretation der „Energetik“, obwohl er anfangs in seinem Beitrag festgestellt hatte: *„Es ist vielleicht nicht überflüssig, wenn ich von vornherein betone, dass es sich heute für mich ausschließlich um eine naturwissenschaftliche Erörterung handelt.“* ¹⁵² Der Physiker Arnold SOMMERFELD schrieb über seinen Eindruck: *„Das Referat über die ‚Energetik‘ hatte Helm - Dresden, hinter ihm stand Wilhelm Ostwald, hinter beiden die Naturphilosophie des nicht anwesenden Ernst Mach. Der Opponent war Boltzmann. ... Der Kampf zwischen Boltzmann und Ostwald glich, äußerlich und innerlich, dem Kampf des Stiers mit dem geschmeidigen Fechter. Aber der Stier besiegte diesmal den Torero trotz all seiner Fechtkunst ... Wir damals jüngeren Mathematiker standen alle auf der Seite Boltzmanns.“* ¹⁵³ Drastischer kritisierte Walther NERNST den Vortrag. Er schrieb an Svante ARRHENIUS: *„Was sagst Du dazu, dass Ostwald uns armen Lesern der Zeitschrift (für physikalische Chemie) seinen Lübecker Quatsch aufischt [...] Ich fürchte, er steuert dem Größenwahn zu.“* ¹⁵⁴ Ein Stoßseufzer des Agrarwissenschaftlers Eduard VON RINDFLEISCH: *„Ein Stoff, der sich selbst bewegt – das wäre die Lösung! Das wäre auch die einzige menschenmögliche Vorstellung der gesuchten Einheit. Aber einen Stoff, der sich selbst bewegt, kennt die Naturforschung nicht!“* ¹⁵⁵ ist ein Indiz dafür, dass sich nicht wenige Wissenschaftler in einer weltanschaulichen „Krise“ wähnten. Insofern tolerierten manche die Bemühungen der „Energetiker“ um einen neuen erkenntnistheoretischen Ansatz als einen Versuch zur Überwindung der ungelösten Fragen, denn Wilhelm OSTWALD hatte die grundlegenden weltanschaulichen Fragen in ihrer Entstehung zwar richtig beschrieben, aber den Energiebegriff recht willkürlich benutzt und widersprüchlich beantwortet. Sowohl Arnold SOMMERFELD und auch vielen anderen mag es zwar so erschienen sein, dass die Auffassungen Wilhelm OSTWALDS und Ernst MACHS im Wesentlichen übereinstimmten, weil sie sich zu der gleichen „Denkrichtung“ zählten. Zwischen beiden bestand aber ein wesentlicher Unterschied, wie Ludwig BOLTZMANN in seiner Entgegnung betonte: *„Ob man die Masse oder die Energie als das Existierende (Substantielle) bezeichnet, dürfte, da man doch mit allem die alten Vor-*

¹⁵¹ OSTWALD, W.: Die Überwindung des wissenschaftlichen Materialismus. Verh. Dt. Naturforscher u. Ärzte. 67. Versammlg. zu Lübeck. T. 1. Die allgem. Sitzungen. Leipzig: Vogel, 1895, S. 167.

¹⁵² Ebd., S. 156.

¹⁵³ SOMMERFELD, A.: Ludwig Boltzmann zum Gedächtnis. Wiener Chemiker-Ztg. (1944), H. 3/4, S. 25-28.

¹⁵⁴ Brief von W. NERNST an S. ARRHENIUS vom 30.12.1895. In: ZOTT, R. (Hrsg.): Wilhelm Ostwald und Walther Nernst in ihren Briefen sowie in denen einiger Zeitgenossen. Berlin, 1996, S. 102. (Studien u. Quellen zur Geschichte der Chemie 7).

¹⁵⁵ RINDFLEISCH, E. v.: Neo-Vitalismus. Verh. Ges. Dt. Naturforscher u. Ärzte 1895. Teil 1. Die allgem. Sitzungen. Leipzig: Vogel, 1895, S. 118.

stellungen verbindet, kaum wesentlicher sein, als ob man dem absoluten Maßsysteme die Massen- oder Energieeinheit zugrunde legt.“¹⁵⁶ Für das Verhältnis der Aussagen von Wilhelm OSTWALD zu denen von Ernst MACH kam er zu dem Schluss, dass jener Ernst MACH nur halb verstanden habe: „Mach wies darauf hin, dass uns bloß der gesetzmäßige Verlauf unserer Sinneswahrnehmungen und Vorstellungen gegeben ist, dass dagegen alle physikalischen Größen, die Atome, Moleküle, Kräfte, Energien usw. bloße Begriffe zur ökonomischen Darstellung und Veranschaulichung dieser gesetzmäßigen Beziehungen unserer Sinneswahrnehmungen und Vorstellungen sind. ... Ostwald verstand von diesem Satze nur die eine Hälfte, dass die Atome nicht existieren; er fragte sofort: 'Ja, was existiert denn sonst?' und gab darauf die Antwort, die Energie sei eben das Existierende. Meines Dafürhaltens ist diese Antwort ganz dem Sinne Machs entgegen, der die Energie gerade so, wie die Materie für einen symbolischen Ausdruck gewisser zwischen den Wahrnehmungen bestehender Beziehungen, gewisser Gleichungen zwischen den gegebenen psychischen Erscheinungen halten muss.“¹⁵⁷

Wilhelm OSTWALD sah die Reaktionen auf sein Referat in Lübeck nicht voraus, denn er schrieb später, dass die Einordnung seines Vortrages in die Sitzung des letzten Tages, eine dem Gegenstand angemessene ausführlichere Diskussion verhindert hätte.¹⁵⁸ Nach 1895 widmete sich Wilhelm OSTWALD, trotz der eher ungunstigen Erfahrungen, mehr und mehr philosophischen Fragestellungen: Ein Beispiel dafür war die Rede zum Problem der „Zeit“¹⁵⁹ bei der Eröffnung seines neuen Institutes im Januar 1898. Später stellte er die vollständige Hinwendung zur Philosophie als einen „... natürlichen Wachstumsvorgang in seinem Geiste“ dar, und bestritt, dass er an einem „Scheideweg“ gestanden habe: „Sondern ich war über die Richtung meiner Fortbewegung niemals im Zweifel und etwaige Erwägungen bezogen sich höchstens auf die Frage, wie geschwind ich fortschreiten sollte oder konnte.“¹⁶⁰

Im Sommer des Jahres 1901 kündigte Wilhelm OSTWALD an der Universität Leipzig Vorlesungen zur Naturphilosophie an. Damit geriet die „Energetik“ zu einer Form des Protestes des weltberühmten Chemikers Wilhelm OSTWALD gegen die Verhältnisse in der Philosophischen Fakultät an der Universität, zugleich war eine solche Ankündigung auch eine Provokation der Geisteswissenschaftler. Ein Indiz dafür sind die zahlreichen unsachlichen Auseinandersetzungen mit und um Wilhelm OSTWALD, der nicht selten als Gegner der professionellen Philosophen auftrat und gegen deren elitäres Philosophieverständnis polemisierte. Das Interesse an der Veranstaltung war so groß, dass sie in das Auditorium Maximum der Leipziger Universität verlegt werden musste, weil mehr als 400 Zuhörer sie besuchen woll-

¹⁵⁶ BOLTZMANN, L.: Populäre Schriften/hrsg. v. R. SEXL, eingeleitet u. ausgewählt v. E. BRODA. Braunschweig: Vieweg, 1979, S. 368.

¹⁵⁷ BOLTZMANN, L.: Zur „Energetik. Ann. Physik u. Chem. 58 (1896), S. 595-598.

¹⁵⁸ OSTWALD, W.: Lebenslinien: eine Selbstbiographie. Bd. 2. Berlin: Klasing, 1927, S. 179f.

¹⁵⁹ OSTWALD, W.: Das Problem der Zeit. In: Das physikalisch-chemische Institut der Universität Leipzig und die Feier seiner Eröffnung am 3. Januar 1898. Leipzig: Engelmann, 1898, S. 30-43.

¹⁶⁰ OSTWALD, W.: Lebenslinien: eine Selbstbiographie. Bd. 2. Berlin: Klasing, 1927, S. 214.

ten. Bereits im Jahre 1902 erschien die Ernst MACH gewidmete schriftliche Fassung der Vorlesungen, und noch im gleichen Jahr publizierte der Gelehrte eine zweite Auflage. Für die „Energetik“ warb Wilhelm OSTWALD mit den Worten: *„Die einfache und natürliche Aufhebung der alten Schwierigkeiten, welche der Vereinigung der Begriffe Materie und Geist sich entgegenstellen, durch die Unterordnung beider unter den Begriff der Energie erscheint mir als ein ... Gewinn ...“*¹⁶¹ Er bestimmte „Masse“ als Beziehung zwischen verschiedenen Energiearten: *„Als besonders erhebliches Ergebnis der energetischen Betrachtungen ist die Auflösung der Materie in einen räumlich zusammengeordneten Komplex gewisser Energien zu bezeichnen.“*¹⁶² Wilhelm OSTWALD verlangte, „energetische“ Begriffe anzuwenden und schlug vor, nach einer neuen Definition des Massebegriffs und aller physikalischen Größen zu forschen. Er postulierte, dass die „energetische“ Philosophie alle bisher der „Materie“ zugebilligten Eigenschaften der Energie zuschreiben könne und damit die bisherige Auffassung von „Materie“ widerlege. Sowohl „Volumen“, „Form“, „Masse“, „elektrische Ladung“ oder „Entropie“ beschrieb er als Eigenschaften von „Volumenenergie“, „Formenergie“, „Bewegungsenergie“, „elektrischer Energie“ oder „Wärmeenergie“. Die „Masse“ eines Körpers wurde als Erscheinungsform der Kapazität von „Bewegungsenergie“ bezeichnet. Bei der Erklärung von Vorgängen des Lebens, des Bewusstseins oder der Gesellschaft bezog sich Wilhelm OSTWALD auch auf „Nervenenergie“, „psychische Energie“ oder „menschliche Energien“. In bedenklicher Nähe zu einer bereits lange vor ihm in der Philosophie diskutierten Strömung, in der die reale Existenz des Erkenntnisgegenstandes von ihrer Wahrnehmung abhängig sein sollte, bewegte sich Wilhelm OSTWALD mit der Behauptung: *„Einerseits entwickelt sich unser geistiges Leben unter beständiger Beeinflussung durch die äußeren Dinge und andererseits können nur diejenigen äußeren Dinge uns bekannt sein, also unsere Außenwelt bilden, die in irgendwelcher Weise zu der Innenwelt ein Verhältnis haben.“*¹⁶³ Daraus zog er den Schluss: *„Wir können demgemäß die Außenwelt auch als die Summe von Erlebnissen bezeichnen, zu deren Entstehen die Sinnesorgane mitwirken ... Die Existenz irgendeines Dinges können wir nur aussagen, wenn wir es erleben, wo dies ausgeschlossen wird, hat das Wort Existenz keinen Sinn mehr.“*¹⁶⁴ Meist dominierte bei Wilhelm OSTWALD aber dennoch die Anerkennung einer vom Erkennen unabhängigen äußeren Welt. Im Jahre 1901 gründete Wilhelm OSTWALD die „Annalen der Naturphilosophie“ als Vierteljahresschrift und führte sie bis zum Band 14 im Jahre 1921. Für die Jahrgänge 12 und 13 zeichnete der Soziologe Rudolf GOLDSCHIED, mit dem Wilhelm OSTWALD seit 1904 im brieflichen Kontakt stand, als Mitherausgeber.¹⁶⁵ Mit

¹⁶¹ OSTWALD, W.: Vorlesungen über Naturphilosophie, gehalten im Sommer 1901 an der Universität Leipzig. Leipzig: Veit, 1902, S. VIII.

¹⁶² Ebd.

¹⁶³ Ebd., S. 68.

¹⁶⁴ Ebd., S. 80.

¹⁶⁵ HANSEL, K. (Hrsg.): Rudolf Goldscheid und Wilhelm Ostwald in ihren Briefen. Großbothen, 2004. (Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. Sonderheft 21).

der Anwendung der Ergebnisse und Methoden der Naturwissenschaft wollte Wilhelm OSTWALD die Diskussion über naturphilosophische Probleme fördern und damit die Philosophie bereichern. Er wählte die aus seiner Sicht bewährte Methode, an übergreifenden philosophischen Fragen interessierten Persönlichkeiten eine publizistische Plattform zu bieten. Zu den Autoren gehörten unter anderem die Physiker Philipp FRANK, Arthur Erich HAAS, Ernst MACH und František WALD, der Geochemiker Victor Moritz GOLDSCHMIDT, der Mathematiker Felix HAUSDORFF, der Biologe Hans DRIESCH, der Psychologe Willy HELLPACH, der Zoologe Otto BÜTSCHLI, der Philosoph Ludwig WITTGENSTEIN und der Soziologe und Nationalökonom Franz OPPENHEIMER. Der von Wilhelm OSTWALD erwartete Erfolg stellte sich allerdings nicht ein. Sowohl die zeitgenössische philosophische Diskussion als auch die späteren Diskurse berücksichtigen die „*Annalen*“ kaum. Erst in der jüngsten Vergangenheit hat die Sächsische Akademie der Wissenschaften ein Projekt zur Rekonstruktion der in den „*Annalen*“ geführten Diskussionen aufgelegt,¹⁶⁶ weil die Wissenschaft durchaus auch von vergessenen oder vernachlässigten Ideen profitieren könnte.¹⁶⁷

Die wachsende Produktivität Wilhelm OSTWALDS verfolgten seine Kollegen nicht nur mit Zustimmung. So schrieb im Jahre 1906 Friedrich KOHLRAUSCH in einem Brief an Svante ARRHENIUS sehr kritisch: „*Ostwald scheint mir durch sein Flattern auf den heterogensten Gebieten, die Kritik in gewagtem Maße herauszufordern; Sie sind nach ihrem Briefe ähnlicher Ansicht. Es wird ihm aber kaum zu helfen sein. Das vielseitige Interesse und der Unternehmungsgeist sowie das unleugbare Organisationstalent haben ihn über die natürlichen Grenzen eines Forschungs- etc. Gebietes längst hinausgeführt. Die Leichtigkeit im Schreiben befördert dies, und so ist er in eine Art von labilem Gleichgewicht geraten, ...*“¹⁶⁸ Auch Ludwig BOLTZMANN, Max PLANCK und Paul VOLKMANN kritisierten mehrfach den „*Energetismus*“. Zu den wenigen Philosophen, die sich mit dem „*Energetismus*“ beschäftigten, gehörte Max WEBER. Er formulierte seine Kritik sehr höflich: „*Ostwald ist in seinen Informationsquellen sehr schlecht beraten gewesen und hat außerdem, durch Hineinmischung seiner praktischen Lieblingspostulate auf allen möglichen politischen (wirtschafts-, kriminal-, schulpolitischen usw.) Gebieten in die, bei rein wissenschaftlicher Fragestellung streng sachlich auf die kausale Tragweite der energetischen Beziehungen und die methodische Tragweite der energetischen Begriffe zu beschränkende Untersuchung, seiner eigenen Sache nur*

¹⁶⁶ Die Sächsische Akademie der Wissenschaften und die Universität Leipzig veranstalteten am 21. u. 22. Nov. 2008 in Leipzig eine wissenschaftliche Tagung unter dem Leitmotiv „At the borders of science - An den Grenzen der Wissenschaft - Die Annalen der Naturphilosophie und das natur- und kulturphilosophische Programm ihrer Herausgeber Wilhelm Ostwald und Rudolf Goldscheid“.

¹⁶⁷ STEKELER-WEITHOFER, P.; SCHMIDT, C.: Die Annalen der Naturphilosophie (1901-1921) als Reflexion auf einen wissenschaftlichen Umbruch. Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. 14 (2009), 3, S. 20-33; SCHMIDT, C.: Das Akademievorhaben „Rekonstruktion der wissenschaftlichen Diskurse in Wilhelm Ostwalds Annalen der Naturphilosophie“. Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. 14 (2009), 3, S. 34.

¹⁶⁸ Brief von F. KOHLRAUSCH an S. ARRHENIUS vom 27.03.1906. Zitiert nach: RODNYJ, N. I.; SOLOWJEW, J. I.: Wilhelm Ostwald. Leipzig: Teubner, 1977, S. 334.

geschadet.“¹⁶⁹ Es ist nicht zu übersehen, dass neben den aus unterschiedlichen Motiven gespeisten Vorurteilen der professionellen akademischen Philosophie, die Kritik seiner Fachkollegen und die von Theoretikern aus anderen Geisteswissenschaften die „Energetik“ in Verruf brachten. Dagegen würdigte ihn der Philosoph Hugo DINGLER mehrfach als einen Vorkämpfer für die Wiederbelebung der „Naturphilosophie“, der Amerikaner William JAMES sah in ihm einen Vorläufer seiner eigenen Philosophie, und in einigen Enzyklopädien erschienen ausführlichere Darstellungen des „Energetismus“. Zwischen 1911 und 1915 propagierte Wilhelm OSTWALD auch im „Deutschen Monistenbund“ seine weltanschaulichen Positionen. Der Gründer, Ernst HAECKEL, zählte den „Energetismus“ bereits im Jahre 1906 zum „Monismus“, in dem die Unzulänglichkeiten der bisherigen philosophischen Auffassungen überwunden seien. Er rechnete zu den von der „Materie“ ausgehenden „Monisten“ Paul Thiry D’ HOLBACH, Ludwig BÜCHNER und die meisten Chemiker, zu den von „Energie“ ausgehenden Wilhelm OSTWALD und Gottfried Wilhelm LEIBNIZ und zu den vom „Psychom“ ausgehenden Ernst MACH, Max VERWORN, PLATON und George BERKELEY.¹⁷⁰ Dass Wilhelm OSTWALD der „Zurücksetzung“ seiner „Energetik“ wenig abgewinnen konnte, ist verständlich, Ernst HAECKEL postulierte aber versöhnend 1911: *„Die Auflösung des scheinbaren Gegensatzes der Energetik von Ostwald und des Materialismus von mir liegt darin, dass wir uns im Monismus zusammenfinden, dass wir Substanz als das einzige auffassen, was ist, und Energie als das einzige was wirkt.“*¹⁷¹

Wie sehr der „Energetismus“ zwischen die Fronten der verschiedenen weltanschaulichen, ideologischen und politischen Richtungskämpfe geriet, zeigt auch die Kritik von Theoretikern, die sich an den gesellschafts- und sozialpolitischen Auffassungen von Karl MARX und Friedrich ENGELS orientierten. Im Jahre 1905 publizierte der bekannte österreichische Sozialdemokrat Friedrich ADLER und Anhänger der philosophischen Auffassungen von Ernst MACH den kritischen Aufsatz *„Bemerkungen über die Metaphysik in der Ostwaldschen Energetik“*.¹⁷² Er schrieb: *„Der Machismus ist keine die Marxsche ergänzende Geschichtsauffassung, sondern er ist die der Marxschen Geschichtsauffassung entsprechende Naturauffassung.“*¹⁷³ Friedrich ADLER stellte vor allem heraus, dass man zu den Lehren von Ernst MACH „weit ökonomischer“ gelangen könne als Wilhelm OSTWALD. Dieser Interpretation widersprach insbesondere Wladimir Iljitsch LENIN. Er zählte Wilhelm OSTWALD zu denen, die versuchten, „Bewegung“ ohne „Materie“ zu denken, sie aber später wieder „einschmuggelten“. Der Versuch, durch den

¹⁶⁹ WEBER, M.: ‚Energetische‘ Kulturtheorien (1909). In: Gesammelte Aufsätze zur Wissenschaftslehre. Tübingen: Mohr, 1922, S. 376-402.

¹⁷⁰ HAECKEL, E.: Gott - Natur (Theophysis). Studien über monistische Religion. 2. Aufl. Leipzig: Kröner, 1914, S. 66.

¹⁷¹ HAECKEL, E.: Rede beim Diner in Jena 12.09.1911. In: BLOßFELDT, W.; OSTWALD, W.; RIEß, C. (Hrsg.): Der erste internationale Monistenkongreß in Hamburg vom 8. bis 11. September 1911. Leipzig: Kröner, 1912, S. 172f.

¹⁷² ADLER, F.: Bemerkungen über die Metaphysik in der Ostwaldschen Energetik. Vierteljahresschrift f. wiss. Philosophie u. Soziologie (1905), S. 2ff. - Separatdruck.

¹⁷³ ADLER, F.: Ernst Machs Überwindung des mechanischen Materialismus. Wien, 1918, S. 162.

willkürlichen Gebrauch des Wortes „Energie“ die philosophischen Grundrichtungen zu „versöhnen“, habe den Gegensatz zwar in „Worten“ aufgehoben, aber nicht die Frage zu lösen vermocht, ob die „Energie“ als materielle Bewegung begriffen werde oder nicht: „Auch bei Ostwald selbst wird in einer Unmenge von Fällen, wahrscheinlich sogar in der übergroßen Mehrzahl der Fälle, unter Energie die materielle Bewegung verstanden.“¹⁷⁴ LENIN folgte in seiner Kritik hauptsächlich den Argumenten der Naturwissenschaftler und einiger weniger Philosophen. Im Zusammenhang mit seiner Kritik am „*physikalischen Idealismus*“ stellte LENIN fest, dass der „*Machismus*“ nicht die „*Philosophie der Naturwissenschaft*“ sei. Es existiere eine internationale „*Strömung*“, „*Richtung*“, und „*Schule*“, die von Naturwissenschaftlern und sie interpretierenden Philosophen getragen werde. Diese „*Strömung*“ sei offensichtlich „oft weitgehend unabhängig vom Wirken Ernst Machs und Richard Avenarius“.¹⁷⁵ Zu denen, die diese Strömung in Deutschland repräsentierten, rechnete LENIN auch Wilhelm OSTWALD. Unberührt von den Einwänden blieb bei ihm der Chemiker Wilhelm OSTWALD, dem LENIN ausdrücklich wissenschaftliche Kompetenz attestierte.

Obwohl Wilhelm OSTWALD bis zum Ersten Weltkrieg weitere weltanschaulich-theoretische Schriften veröffentlichte, schwand das Interesse an ihnen. Die Ursachen dafür lagen u.a. in den neuen Erkenntnissen zur Masse - Energie - Beziehung und in einer theoretisch vertieften Atomauffassung. Hatte Wilhelm OSTWALD noch im Jahre 1907 zur Atomauffassung von Demokrit geschrieben: „*Es [das Atom] existierte freilich nur in seinem geräumigen Kopf, aber diesen luftigen Aufenthaltsort in Menschenköpfen hat es seitdem durchaus bevorzugt.*“¹⁷⁶ musste er zwei Jahre später anerkennen, dass das „Atom“ doch keine Fiktion sei: „*Atome sind ... kleinste Raumgebilde, in denen die Energie andere Beschaffenheit hat, als in der Umgebung ... darin besteht eben dieser neue Fortschritt, der mich auch zur Aufgabe meines früheren Widerspruchs gegen die wirkliche Existenz der Atome veranlasst hat.*“¹⁷⁷ Nach dem Ersten Weltkrieg war der „*Energetismus*“ in den Standardwerken zur Philosophie kaum mehr präsent, dazu trug Wilhelm OSTWALD auch selbst bei, weil von ihm keine neuen philosophischen Aktivitäten ausgingen. In den „*Lebenslinien*“ betonte Wilhelm OSTWALD, dass er seine „*philosophische Periode*“ im Nachhinein keineswegs als unbedeutend oder unnütz abtun möchte. Trotz allen Respekts bleibt festzustellen, dass der philosophierende Wilhelm OSTWALD nicht wenige Ungereimtheiten publiziert hat. Damit begünstigte Wilhelm OSTWALD, gelegentlich auch ungewollt, jene, die behaupteten, dass die Naturwissenschaftler unfähig seien, neue Ideen in die Philosophie einzubringen, weil ihre Denkweise und ihre Methoden für die Philosophie völlig untauglich seien.

¹⁷⁴ LENIN, W. I.: *Materialismus und Empiriokritizismus. Kritische Bemerkungen über eine reaktionäre Philosophie*. Werke. Bd. 14. Berlin: Dietz, 1968, S. 272.

¹⁷⁵ Ebd., S. 249ff.

¹⁷⁶ OSTWALD, W.: *Die Forderung des Tages*. Leipzig: Akad. Verlagsges., 1910, S. 196.

¹⁷⁷ Ebd., S. 202.

„Wissenschaft“, „Kultur“ und „energetischer Imperativ“ im Denken und Handeln von Wilhelm Ostwald

Seine ethischen Positionen leitete Wilhelm OSTWALD aus den eigenen naturphilosophischen Überlegungen ab. Die Grundlage jeder Ethik war nach seinen energetischen Überzeugungen das sogenannte „*Dissipationsgesetz*“.¹⁷⁸ Der zu erwartende „*Wärmetod*“ müsse so weit wie möglich hinausgeschoben werden. Deshalb war für Wilhelm OSTWALD die Einhaltung des „*energetischen Imperativs*“ „**Vergeude keine Energie - verwerte sie!**“ die Grundlage allen menschlichen „*Wollens, Wählens und Wertens*“. In bewusster Anlehnung an Immanuel KANTS „*kategorischen Imperativ*“ erhob er hier ein der Naturwissenschaft entstammendes Gesetz über seine definierten Grenzen hinaus zum ausschließlichen und unter allen Umständen zu befolgendem Prinzip, wobei weitgehend offen blieb, wo „*Vergeudung*“ von Energie in der sozialen Welt beginnt oder endet. Er formulierte in der Begrifflichkeit der „*Energetik*“ „... dass auch ... das Recht, die Staats- und Wirtschaftsordnung und sogar die Wissenschaft selbst, ... in ihrem Entstehen und in ihrer Durchführung den gleichen energetischen Gesetzen unterliegt, wie etwa die Konstruktion einer Eisenbrücke oder die Herstellung einer Dynamomaschine“.¹⁷⁹ Der Gelehrte forderte, dass ausnahmslos jede Tätigkeit, auch Kultur, Wissenschaft und Politik, dem „*energetischen Imperativ*“ genügen müssten, denn nur mit ihm ließen sich „... die Richtlinien alles sachgemäßen oder vernünftigen Tuns, vom Nadeleinfädeln bis zur Regierung eines Staates ...“¹⁸⁰ darstellen. Obwohl jedes Lebewesen in Konkurrenz zu anderen um die Nutzung der verfügbaren Energie kämpfen müsse und ein „*Energietransformator*“ sei, so sei der Mensch „... nicht passiv dem Schicksal unterworfen, das ihm die Außenwelt bereitet, sondern kann diese selbst ändern, um ihr eine solche Gestalt zu geben, die ihm nach bester Einsicht die zweckmäßigste erscheint.“¹⁸¹ Krieg und Klassenkampf, Profitgier und imperiale Gelüste waren aus Wilhelm OSTWALDs Sicht gleichermaßen „*Energieverschwendungen*“. „*Fragt man mich, worin ich den Hauptgedanken der Energetik sehe*“, schrieb Wilhelm OSTWALD in seiner Autobiographie, ... „so muss ich als solchen die Erkenntnis bezeichnen, dass neben und über den allgemeinen Begriffen Ordnung, Zahl, Größe, Zeit und Raum der Begriff der Energie einzuführen ist als der nächst folgende Allgemeinbegriff.“¹⁸² Wilhelm OSTWALD leitete aus dem „*energetischen Imperativ*“ für sein Handeln nicht nur die Verpflichtung ab, seine Philosophie zu propagieren, sondern er engagierte sich in zahlreichen „*Bewegungen*“ und Gremien und unterstützte sie auch finanziell, publizierte zu effektiveren Hochschul- und Forschungsstrukturen, den ökonomischen Einsatz von Wissenschaftlern, der Gestaltung ihrer Arbeitsbedingungen und die organisierte Heranbildung von Wissenschaftlern. Er hielt Vorträge zu sehr unterschiedlichen Fragen und

¹⁷⁸ OSTWALD, W.: Der energetische Imperativ. Erste Reihe. Leipzig: Akad. Verlagsges., 1912, S. 72.

¹⁷⁹ Ebd., S. 120.

¹⁸⁰ Ebd., S. 346.

¹⁸¹ OSTWALD, W.: Die Forderung des Tages. Leipzig: Akad. Verlagsges., 1910, S. 422.

¹⁸² OSTWALD, W.: Lebenslinien: eine Selbstbiographie. Bd. 2. Berlin: Klasing, 1927, S. 168.

Themen und unterbreitete Vorschläge, um „*Energievergeudungen*“ zu vermeiden. Die Aufsatzsammlung „*Der energetische Imperativ*“, untergliedert in „*Philosophie*“, „*Organisation und Internationalismus*“, „*Pazifismus*“, „*Unterrichtswesen*“ und „*Biografie*“, enthält zum Beispiel Beiträge zur Begründung und weiteren Entwicklung der Naturphilosophie, Überlegungen zum Erhalt des Friedens und zur Bedeutung der nationalen Friedensgesellschaften, zur Erarbeitung von „*Weltformaten*“ für Druckerzeugnisse, zum „*Weltgeld*“, zur „*Weltsprache*“ und zur Vereinheitlichung von Maßen und Gewichten.

Für Wilhelm OSTWALD war die Philosophie die Keimzelle aller Wissenschaften. Er forderte, sie möge sich aus ihrer kontemplativen Rolle befreien und als „*Wissenschaft von den Wissenschaften*“ wieder die ihr zukommende Position übernehmen. Das könne sie aber nur dann, wenn sie sich wissenschaftlicher Methoden bediene.¹⁸³ Der Zweck der Wissenschaft sei die Verbesserung des Güteverhältnisses zwischen der für die Entwicklung des menschlichen Daseins nutzbaren Energie und der „*verschwendeten*“ oder „*dissipierten*“ Energie, meinte Wilhelm OSTWALD. Jeder wissenschaftliche Erkenntnisprozess umfasse die Gesamtheit der menschlichen Sinnesempfindungen. Sie waren für Wilhelm OSTWALD Auswirkungen von Energieunterschieden in der Umwelt auf die Sinnesorgane. Alles, was wir wahrnehmen, seien „*Energien*“. Sie seien die real existierende materielle und geistige Welt. Die unterschiedlichen Energien wandelten sich in den Sinnesorganen in „*Nervenenergie*“ um. Diese modifiziere dann die physiologische Struktur des Gehirns, wodurch das Gedächtnis zustande komme. Wilhelm OSTWALD folgte hier dem Physiologen Ewald HERING, der für jede Aktivität eines Lebewesens postuliert hatte, dass sie das betroffene Organ verändere. Das Gedächtnis speichere die Wechselwirkungen mit der Außenwelt, um dann mit Hilfe der Vernunft daraus Schlüsse zu ziehen. Für Wilhelm OSTWALD existierten in der strukturell miteinander verbundenen Welt Bereiche mit komplexerer Ordnung und solche mit geringerer Komplexität. Diese unterschiedlichen Formen der Komplexität seien in der Wissenschaft durch Begrifflichkeiten charakterisiert. Die einzelnen Wissenschaften befassten sich mit einzelnen Teilen des Geschehens und könnten deshalb hierarchisch geordnet werden. Der Schritt von einer Wissenschaft zur nächsten bestünde in einem qualitativen Sprung zu einem neuen Begriff, der in der vorigen keinen Sinn habe, dennoch besäßen die Begriffe der jeweils untergeordneten Komplexität grundlegende Bedeutung für die höhere. Er räumte aber ein, dass Ordnungen existieren könnten, die in der Lage seien, vorübergehend ihre Komplexität durch die Konzentration von Energie zu erhalten oder zu vergrößern. Wilhelm OSTWALD wies wiederholt darauf hin, dass in der Wissenschaft das Streben nach immer präziseren Begriffsbestimmungen bestehe, deshalb sei es erforderlich, eine Systematik der „*Elementarbegriffe*“ als Grundlage für die Wissenschaftsklassifikation zu finden. „*Ordnung*“ und „*Energie*“ seien die Grundbegriffe aller wissenschaftlichen Tätigkeiten. Sie hätten einen unterschiedlichen Umfang und Inhalt. So

¹⁸³ OSTWALD, W.: Das große Elixier (bearb. v. Karl HANSEL). Großbothen, 2004. (Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. Sonderheft 20).

besäße der Begriff „*Ordnung*“ den größten Begriffsumfang, denn er könne für die Beschreibung aller Phänomene verwendet werden, sein Inhalt sei jedoch gleich Null, da die Aussage, dass eine Ordnung bestehe, immer gelte. Der Kulturbegriff besitze dagegen einen sehr kleinen Umfang, er gelte nur für die Analyse der Lebensweise hochkomplexer lebender Organismen. Der Inhalt des Kulturbegriffes sei jedoch sehr groß. Die Feststellung, dass in einem bestimmten Geschehen „*Kultur*“ vorhanden sei, umfasse die ganze Beschreibung von Formen der Anordnung der „*Energie*“ in lebenden Systemen und die Eigenschaften dieser lebenden Systeme. Im Jahre 1904 stellte Wilhelm OSTWALD in der Publikation „*Die Forderung des Tages*“ eine erste Systematik vor, in der die „*reinen*“ Wissenschaften den Begriffen „*Mathematik*“, „*Energetik*“ und „*Biologie*“ zugeordnet waren. „*Mathematik*“ wurde in Ordnungslehre, Arithmetik, Zeitlehre und Geometrie gegliedert, die „*Energetik*“ in Mechanik, Physik und Chemie und die „*Biologie*“ in Physiologie, Psychologie und Soziologie. Diese, von Wilhelm OSTWALD als „*Pyramide der Wissenschaften*“ gekennzeichnete Systematik, entstand nach dem Studium des „*Coursus de Philosophie Positive*“ von Auguste COMTE. Wilhelm OSTWALD nahm dessen Ideen zur Wissenschaftsordnung auf und veränderte sie auch. In der erweiterten Variante von 1909 waren die „*reinen*“ Wissenschaften mit den Begriffen „*Ordnung*“, „*Energie*“ und „*Leben*“ verbunden.¹⁸⁴

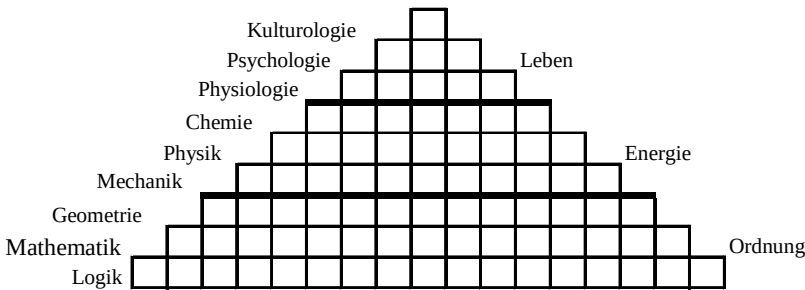


Abb. 12. Die Pyramide der Wissenschaften.

Im Jahre 1929 folgte die Schrift „*Die Pyramide der Wissenschaften*“. Er schrieb dort, dass die Aufsplitterung und Spezialisierung der Disziplinen „... bei der Begrenztheit des menschlichen Geistes mit Notwendigkeit zu einer immer enger werdenden Beschränkung des Umfanges, den der einzelne Wissenschaftler beherrschen kann...“, führe.¹⁸⁵ In der Darstellung von 1929 bestand die „*Pyramide*“ aus fünf Stufen. Aufsteigend wurden nacheinander die Ordnungswissenschaften, die „*energetischen*“ Wissenschaften, die biologischen Wissenschaften, die soziologi-

¹⁸⁴ OSTWALD, W.: Energetische Grundlagen der Kulturwissenschaft. Leipzig: Klinkhardt, 1909.

¹⁸⁵ OSTWALD, W.: Die Pyramide der Wissenschaften: eine Einführung in wissenschaftliches Denken und Arbeiten. Stuttgart: Cotta, 1929, S. 5.

schen Wissenschaften und die Wissenschaftstheorie, die Wilhelm OSTWALD Philosophie nannte, angeordnet. Die Philosophie wurde als höchste Stufe der Pyramide bezeichnet, weil sie „... alle einzelnen Wissenschaften zu einer großen Einheit zusammenfasst und über allen steht“. ¹⁸⁶ Jede übergeordnete Stufe müsse auf die untergeordneten Wissenschaften zurückgreifen, aber sie habe diesen immer auch etwas voraus. „Hier erweisen sich die Begriffe jeder unterliegenden, allgemeineren Wissenschaft als notwendige Bestandteile der höheren. Daraus geht hervor, dass auch für die Lebenswissenschaften Physiologie, Psychologie und Soziologie der Energiebegriff notwendig ist. Er ist aber nicht zureichend, sondern diese Wissenschaften bedürfen der Ergänzung durch neue, ihrer eigenen Welt erwachsene Begriffe. So hat allerdings das Leben eine energetische Grundlage; es kann aber durch den Energiebegriff (und die allgemeineren Begriffe der Ordnungswissenschaften) nicht zureichend beschrieben werden, sondern bedarf selbständiger Begriffsbildungen, die ihm eigen sind.“ ¹⁸⁷ Die Mathematik sei als Teil der Ordnungswissenschaften auch in allen anderen Wissenschaften unverzichtbar, in der Physik und in der Chemie aber deutlich besser entwickelt als in den geisteswissenschaftlichen Disziplinen. Wilhelm OSTWALD billigte jeder wissenschaftlichen Disziplin inhaltliche und begriffliche Eigenständigkeit zu, sie dürften aber den Erkenntnissen aus den hierarchisch unter ihnen liegenden Disziplinen nicht widersprechen. So sei „Energie“ nicht ohne „Ordnung“ denkbar, „Leben“ nicht ohne „Energie“, „Gesellschaft“ nicht ohne „Leben“ und „Wissenschaft“ nicht ohne „Gesellschaft“.

Wilhelm OSTWALDS besonderes Interesse richtete sich auch auf die Probleme der Theorienbildung und ihrer Ablösung. Er ging davon aus, „... dass die Erlangung einer absoluten, d. h. keinem denkbaren Einwand unterworfenen Gewissheit nicht möglich ist. Alles was man erreichen kann, ist der Nachweis, dass von den verschiedenen zu Gebote stehenden Annahmen eine gewisse die zweckmäßigste und angemessenste ist.“ ¹⁸⁸ Jede Theorie drücke den Erkenntnisstand ihrer Zeit mehr oder weniger vollkommen aus. Früher oder später passten jedoch die Theorien nicht mehr zu den Tatsachen: „Tatsachen sind aber auf die Dauer widerstandsfähiger als alle Theorien oder vielmehr ihre konservativen Vertreter, und so entsteht die Notwendigkeit, die alte Theorie entweder passend zu erweitern oder durch eine neue, angemessenere zu ersetzen.“ ¹⁸⁹

Bereits in seiner Studienzeit interessierte sich Wilhelm OSTWALD für die Herausbildung von Forscherpersönlichkeiten. ¹⁹⁰ Zunächst konstatierte er, dass „Genie“

¹⁸⁶ OSTWALD, W.: Die Pyramide der Wissenschaften: eine Einführung in wissenschaftliches Denken und Arbeiten. Stuttgart: Cotta, 1929, S. 148.

¹⁸⁷ Ebd., S. 5, S. 144f.

¹⁸⁸ OSTWALD, W.: Vorlesungen über Naturphilosophie, gehalten im Sommer 1901 an der Universität Leipzig. Leipzig: Veit, 1902, S. 10.

¹⁸⁹ OSTWALD, W.: Leitlinien der Chemie: sieben gemeinverständliche Vorträge aus der Geschichte der Chemie. Leipzig: Akad. Verlagsges., 1906, S. 153.

¹⁹⁰ SCHMIDT, R. (Hrsg.): Die Philosophie der Gegenwart in Selbstdarstellungen. Bd. 4. Leipzig: Meiner, 1923, S. 138f.: „Wilhelm Ostwald“.

nicht erblich sei, stellte aber fest, dass zahlreiche Wissenschaftler aus dem „*mittleren Bürgerstande*“ kamen und nur wenige „... *aus den Kreisen des niederen Volkes*...“.¹⁹¹ Er führte das auf den Umstand zurück, dass Wissenschaft nur frei von materiellen Sorgen betrieben werden könne. Um den wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fortschritt zu gewährleisten, müssten aber alle begabten jungen Menschen entdeckt und besonders gefördert werden. In der Ausbildung an den Hohen Schulen sollte nach Wilhelm OSTWALDS Wunsch vor allem das „... *Glück erfolgreichen Denkens* ...“¹⁹² im Mittelpunkt stehen. Er wandte sich gegen die „... *Freiheit zum Bummeln und Randalieren*...“ und sah in der Duldung und Förderung der „*studentischen Freiheit*“ den Versuch, die Studenten von den politischen Tagesfragen abzuhalten und sie als „*politische Säuglinge*“¹⁹³ zu entlassen. Für den Zusammenhang von Lebensalter und Produktivität prägte Wilhelm OSTWALD den Begriff „*Lebenspotential*“.¹⁹⁴ Der jüngere Organismus könne besser und schneller die Energie nutzen, deshalb seien wissenschaftliche Spitzenleistungen sehr oft vor dem 30. Lebensjahr vollbracht worden. „*Die Geschichte der Wissenschaft und der Technik lehrt uns, dass die ganz großen Fortschritte fast ohne Ausnahme von jungen Männern unter fünfundzwanzig Jahren bewirkt worden sind.*“¹⁹⁵ In sein Buch „*Große Männer*“ wurde eine Auswahl von Naturwissenschaftlern¹⁹⁶ aufgenommen, die seine These beweisen sollten. Jede große wissenschaftliche Leistung verursachte nach Wilhelm OSTWALDS Meinung auch einen tiefgreifenden Abbau des „*Lebenspotentials*“ des Wissenschaftlers. Nicht selten seien gesundheitliche Schäden oder sogar der Tod die Folge. Er verlangte von der Politik Schutzmaßnahmen für den wissenschaftlich Tätigen: „*Sie besteht in der Befreiung von allen Dingen, welche andere Leute auch, oft sogar besser, tun können, wie Verwaltungsarbeit, Examina und dgl., welche die wenigen Energien verbrauchen, ohne dass auch nur annähernd ein Erfolg erzielt wird, der mit den auf rein wissenschaftlichem Gebiete erzielbaren vergleichbar wäre.*“¹⁹⁷ Eine seiner wiederholt vorgetragenen Forderungen war deshalb die nach einem „*Wissenschaftsorganisator*“: „*Er versteht die zu einer gegebenen Zeit verfügbaren freien Energien so zu verbinden und zu lenken, dass sie für das schöpferische Neue betätigt werden, dessen Bedeutung er erkannt hat und dessen Wirksamwerden er anstrebt.*“¹⁹⁸ Die zunehmende „*Funktionsteilung*“ in der Wissenschaft bedürfe in wachsendem Maße einer Orga-

¹⁹¹ OSTWALD, W.: Große Männer. Bd. 1. Leipzig: Akad. Verlagsges., 1909, S. 328.

¹⁹² OSTWALD, W.: Der energetische Imperativ. Erste Reihe. Leipzig: Akad. Verlagsges., 1912, S. 438, 440.

¹⁹³ OSTWALD, W.: Universitätsfragen. Frankfurter Ztg. Erstes Morgenbl. 52 (1907), 219 v. 09. 08., S. 1-2.

¹⁹⁴ OSTWALD, W.: Der energetische Imperativ. Erste Reihe. Leipzig: Akad. Verlagsges., 1912, S. 430; OSTWALD, W.: Große Männer. Leipzig: Akad. Verlagsges., 1909, S. 129.

¹⁹⁵ OSTWALD, W.: Wider das Schulelend, ein Notruf. Leipzig: Akad. Verlagsges., 1909, S. 28f

¹⁹⁶ Jacobus Hendricus VAN 'T HOFF, Ernst ABBÉ, Emil RATHENAU, Sir Henry ROSCOE, Wilhelm HOFMEISTER, Johannes MÜLLER, Joseph FRAUNHOFER, Svante ARRHENIUS, Robert KOCH.

¹⁹⁷ OSTWALD, W.: Der energetische Imperativ. Erste Reihe. Leipzig: Akad. Verlagsges., 1912, S. 430; OSTWALD, W.: Große Männer. Leipzig: Akad. Verlagsges., 1909, S. 129.

¹⁹⁸ OSTWALD, W.: Der energetische Imperativ. Erste Reihe. Leipzig: Akad. Verlagsges., 1912, S. 181.

nisation, um „*schwere Energievergeudungen*“ zu vermeiden. Neben dem Wissenschaftsorganisator, den er auch als die „... *charakteristische Persönlichkeit unseres Jahrhunderts* ...“¹⁹⁹ bezeichnete, sollten vor allem Maßnahmen zur Vereinfachung des wissenschaftlichen Arbeitens getroffen werden. Dazu gehörten für Wilhelm OSTWALD vor allem Institute und wissenschaftliche Schulen.

Bekannt geworden ist auch die von Wilhelm OSTWALD erarbeitete „*Typisierung*“ von Wissenschaftlern. Dem Grundsatz folgend, dass die „*Bewirtschaftung des Genies*“ für die wissenschaftliche Effektivität von außerordentlicher Bedeutung sei, schlug der Gelehrte bereits 1905 eine Zweiteilung vor und stellte fest, „... dass die großen Forscher psychologisch in zwei große, stark gegensätzliche Klassen zerfallen, die langsamen, tiefgründigen sparsam hervorbringenden Klassiker und die geschwinden, glänzenden reichlichst hervorbringenden Romantiker.“²⁰⁰ Der „*Klassiker*“ lege großen Wert auf eine weitgehende Vollendung seines wissenschaftlichen Werkes, an dem er häufig Verbesserungen und Überarbeitungen vornehme. Das Ergebnis seien Arbeiten von grundsätzlicher Bedeutung, allerdings seien sie von „... *wenig zugänglicher Beschaffenheit*“. Für die Lehrtätigkeit ist der „*Klassiker*“ nach OSTWALDS Überzeugung wenig geeignet, seine Vorlesungen seien langweilig und oft unverständlich. Die Ursache dafür liege in der „... *Notwendigkeit, ... wissenschaftliche Resultate aussprechen zu müssen, ohne vorher auf das kleinste den Wortlaut festgestellt und ausgefeilt zu haben. Ohne diese Bearbeitung seine Ergebnisse anderen mitzuteilen, mag in ihm ein Gefühl erregt haben, als wolle er sich Fremden im Nachtgewande zeigen.*“²⁰¹ Der „*Romantiker*“ hingegen sei in der Lage „... *den Schülerkreis zu fesseln und zu vergrößern*“.²⁰² Nur der „*Romantiker*“ könne eine „*wissenschaftliche Schule*“ begründen und aufrechterhalten, denn seine Eigenschaften verliehen ihm „*katalytische Wirksamkeit*“. Wilhelm OSTWALDS Bemühungen um die Verbesserung der Effizienz wissenschaftlicher Arbeit erstreckte sich auch auf die internationale Zusammenarbeit aller Chemiker. Während eines Aufenthaltes in der Schweiz konnte Wilhelm OSTWALD den französischen Chemiker Albin HALLER für die Gründung einer internationalen Vereinigung der chemischen Gesellschaften interessieren. Ein erstes Treffen von Vertretern der deutschen, französischen und englischen Chemikerverbände fand 1911 in Paris statt. Sie beschlossen die Gründung einer internationalen Föderation der Chemiker. Diese Vereinigung setzte sich unter anderem die Verbesserung der grenzüberschreitenden Information durch die gegenseitige Berichterstattung über wissenschaftliche Publikationen und die Vermeidung von Doppelarbeit zum Ziel. Im Arbeitsplan wurde außerdem vermerkt, dass man eine vereinheitlichte Wissenschaftssprache, ein einheitliches Druckformat für die Schriften der Assoziation, die Vereinheitlichung der Formelzeichen sowie der Stoffbenennungen und die Arbeit an den Atomgewichten fördern will. Die „*Assoziation der chemischen Gesellschaft*“

¹⁹⁹ OSTWALD, W.: Organisation als Kunst und als Wissenschaft. In: Amtlicher Katalog zur Ausstellung Büro- u. Geschäftshaus. München, 1913, S. 15-17.

²⁰⁰ OSTWALD, W.: Lebenslinien: eine Selbstbiographie. Bd. 3. Berlin: Klasing, 1927, S. 115.

²⁰¹ OSTWALD, W.: Große Männer. Leipzig: Akad. Verlagsges., 1909, S. 380.

²⁰² OSTWALD, W.: Die Forderung des Tages. Leipzig: Akad. Verlagsges., 1910, S. 295f.

ten“ wählte Wilhelm OSTWALD zum Vorsitzenden. Er gewann wenig später den belgischen Industriellen Ernest SOLVAY für die finanzielle Unterstützung, eines geplanten „*Internationalen Institutes für Chemie*“ und William RAMSAY für die aktive Mitwirkung. Zum zweiten Treffen 1912 in Berlin schlossen sich der amerikanische Chemiker-Verband und weitere europäische Verbände der internationalen „*Assoziation der chemischen Gesellschaften*“ an oder erklärten sich zur Mitwirkung bereit. Im Dezember 1912 wandte sich Wilhelm OSTWALD an den Oberbürgermeister von Dresden mit der Anfrage, ob die Stadt für ein „*Internationales Chemisches Institut*“ ein Gelände bereitstellen und finanzielle Förderung leisten könnte. Er teilte auch mit, dass Ernest SOLVAY das Institut mit 200.000 Reichsmark unterstützen wolle und kündigte außerdem die Stiftung seiner wissenschaftlichen Bibliothek im Wert von etwa 50.000 Mark an. In der Stellungnahme zu diesem Antrag verneinten vier Chemiker von der Technischen Hochschule Dresden die Notwendigkeit einer solchen Institution. Zur nächsten Tagung im Jahre 1913 in Brüssel konnte William RAMSAY der inzwischen das Präsidentenamt bekleidete, erklären, dass die Standortfrage für das „*Internationale Institut für Chemie*“ zu Gunsten von Brüssel entschieden worden sei. Es wurde auch beschlossen, das „*Weltformat*“ für Drucksachen“ als gemeinsames Papierformat und die Kunstsprache IDO als Verkehrssprache in der Vereinigung zu benutzen. Die Kommissionen zu Detailfragen nahmen ihre Arbeit auf. Das für 1914 in Paris vereinbarte vierte Treffen verhinderte der Ausbruch des Ersten Weltkrieges.

Die Ausbildung von Ingenieuren und Chemikern für die industrielle Praxis bewegten Wilhelm OSTWALD bereits seit seiner Zeit am Polytechnikum in Riga. Später schrieb er unter anderem: „*Deutschland hat zweifellos Weltmonopol in Bezug auf diese (chemische) Industrie. Fragt man sich nach den Mitteln, durch welche dieser Zustand erreicht ist, so lässt sich als entscheidender Faktor die systematische Verwertung wissenschaftlich geschulter Arbeitskräfte erkennen. ... Geschulte Intelligenz ist dasjenige Produkt, bezüglich dessen Deutschland allen anderen Ländern überlegen ist ...*“²⁰³ Um 1880 verfügte die chemische Industrie Deutschlands zum Beispiel auf dem Weltmarkt über einen Anteil von 50%, der sich bis zur Jahrhundertwende auf 90% steigerte. Zwischen 1887 und 1906 arbeiteten in seinen Laboratorien 352 Assistenten, Doktoranden, Studenten und Gäste, davon waren 128 Schüler als unmittelbare und 224 als Schüler im weiteren Sinne tätig. Wilhelm OSTWALD betreute Schüler aus 30 Nationen, und 157 Hochschullehrer aus 28 Nationen studierten bei ihm in Leipzig. Die meisten Ausländer schlugen eine wissenschaftliche Laufbahn ein, während ein Großteil der deutschen Absolventen offenbar Arbeit in der chemischen Industrie fand. Manche forschten mehrere Jahre bei Wilhelm OSTWALD, andere blieben nur wenige Monate, um ein bestimmtes Thema zu bearbeiten. Von 1887 bis 1906 wurden 148 Promotionsverfahren und zehn

²⁰³ OSTWALD, W.: Stickstoff - eine Lebensfrage. Mitt.Wilhelm-Ostwald-Ges. 4 (1999), 2, S. 17-23, S. 22f.

Habilitationen unter Wilhelm OSTWALDS Leitung durchgeführt.²⁰⁴ Paul WALDEN beschrieb die Arbeitsweise am II. chemischen Laboratorium in Leipzig: „Vor der Inangriffnahme einer wissenschaftlichen Arbeit in dem OSTWALDSchen Institut musste jedermann erst das physikalisch-chemische Praktikum absolvieren ... Im Praktikum wurde das größte Augenmerk darauf gerichtet, dass der Praktikant eine Fertigkeit im Konstruieren von Apparaten erwerbe; man gab ihm nur zu oft möglichst unbrauchbare Dinge in die Hand, ... der zukünftige Forscher sollte durch Übung der Handfertigkeit zur Selbsthilfe erzogen werden; er sollte lernen und die Überzeugung mitnehmen, dass mit ganz geringfügigen und einfachen Hilfsmitteln sehr genaue Messungen ausführbar sind.“²⁰⁵ Paul WALDEN hob vor allem die Fähigkeit Wilhelm OSTWALDS hervor, mit seinem Arbeitsstil und Arbeitseifer junge Menschen für die Wissenschaft zu begeistern. Zur Methodik des wissenschaftlichen Arbeitens bei Wilhelm OSTWALD meinte der spätere Professor für Physik, George JAFFÉ: *Niemals wieder sah ich eine Schule, die kosmopolitischer war; im Laufe der Zeit fanden sich hier Studenten und Graduierte aus faktisch allen Ländern ein. ... Aber jede einzelne Aufgabe wurde von Ostwald selbst gestellt oder, besser gesagt, wurde gewählt nach einer Aussprache mit ihm. Es war eine seiner Lieblingsideen, dass junge Forscher ihr Thema selbst zu wählen hätten. ‘Nun’, pflegte er zu sagen, ‘Sie haben meine Vorlesungen gehört, also müssen Ihnen doch eine Menge Probleme vorgekommen sein.’ ... Der Autor schrieb zum Seminar „Berichte über wissenschaftliche Arbeit“: „Es bedeutete nicht Berichte über wissenschaftliche Arbeit, die in der Literatur erschienen waren, sondern über die wissenschaftliche Arbeit, die im Laboratorium selbst geleistet wurde. Jede Forschungsaufgabe wurde dort mehr als einmal behandelt. Beim ersten Male, wenn eine Aufgabe vorgetragen wurde, zeigte Ostwald selbst oder einer der Assistenten die Linie auf, die verfolgt werden sollte. Beim zweiten Male, gewöhnlich wenn die Forschungsarbeit gut im Gange war, berichtete der Betreffende selbst über seine Arbeit. In diesem Stadium hatte er meist die Schwierigkeiten aufzuzeigen, die sich bei der Arbeit ergeben hatten. Schließlich wurde nach beendeter Arbeit über den schriftlichen Bericht referiert.“²⁰⁶ Für die Zeit um 1900 schrieb Robert LUTHER: „Viel wichtiger aber als die Vorlesungen war Ostwalds Unterrichtstätigkeit im Laboratorium und in den Kolloquien. Bei seinen täglichen Rundgängen durch das Laboratorium nutzte Ostwald jede Gelegenheit, um auftauchende wichtigere Fragen alsbald in größerem Kreis zu diskutieren, wobei jeder sachliche Widerspruch und jede Frage geduldet waren. Geheimtuerei war verpönt und,*

²⁰⁴ SPILCKE-LISS, C. G.: Der Wirkungskreis von Wilhelm Ostwalds Leipziger Schule der physikalischen Chemie / Hrsg. Horst REMANE. Freiburg: Drei Birken, 2009, S. 105ff. (Beiträge zur Geschichte der Pharmazie u. Chemie 2).

²⁰⁵ WALDEN, P.: Wilhelm Ostwald. Leipzig: Engelmann, 1904, S. 74f.

²⁰⁶ JAFFÉ, G.: Recollection of three great laboratories. J. Chem. Educ. 29 (1952), S. 230-235 (Auszug). Übersetzung von Elisabeth BRAUER, geb. OSTWALD, in Abstimmung mit dem Autor im Mai 1964. JAFFÉ behauptete, der letzte persönliche Schüler OSTWALDS gewesen zu sein. OSTWALD begründete diese zusätzlichen Einstellungen mit der Absicht, die Anleitungsaufgaben im Laboratorium besser verteilen zu können.

alle nahmen an den Arbeiten teil, Anfänger und Fortgeschrittene arbeiteten in den gleichen Räumen und konnten sich gegenseitig belehren. Im gleichen Sinne wie das Praktikum wirkte das Mittwochskolloquium: hier wurden bereits in Angriff genommene und erst geplante Arbeiten besprochen, vor allem ließ Ostwald uns hier wie im Laboratorium vielfach an seinen Gedanken teilnehmen, die ihn bei seiner Schreibtischarbeit bewegten. ... Neben den reinen Fachfragen spielten in den Referaten und im Kolloquium schon damals allgemeinere Probleme eine zunehmend wichtige Rolle.“²⁰⁷ Für seine Assistenten richtete Wilhelm OSTWALD ein von ihm konzipiertes Aus- und Weiterbildungssystem ein. Neben ihren Forschungen mussten sie anspruchsvolle Lehraufgaben erfüllen. Bereits ab 1890 wurden ihnen in einem Seminar physikalisch-mathematische Grundkenntnisse vermittelt. Wilhelm OSTWALD wollte damit unter anderem erreichen, dass die Studenten lernten, Messungen und Versuche exakt auszuführen. In der „Zeitschrift für physikalische Chemie“ schlug sich dadurch die wissenschaftliche Qualität der mathematischen Beweisführung in den unter Wilhelm OSTWALDs Leitung entstehenden Arbeiten sehr deutlich nieder. Um die praktischen Fähigkeiten der Studierenden zu fördern, veröffentlichte Wilhelm OSTWALD im Jahre 1893 ein „Hand- und Hilfsbuch zur Ausführung physikochemischer Messungen“. Es bot „... eine Zusammenstellung dessen ..., was zur Durchführung sachgemäßer Versuche und genauer Messungen ... von Belang ist. ... Ich habe daher der Erwähnung und Schilderung derartiger praktischer Dinge einen breiten Raum gewährt. Es geschah dies zunächst, um gegen die heute so verbreitete Hilflosigkeit anzukämpfen, dass um jede Kleinigkeit der Mechaniker in Anspruch genommen werden muss, weil man sich nicht getraut, ein Loch zu bohren oder einen Draht anzulöten.“²⁰⁸ Die zweite Auflage des „Hand- und Hilfsbuches...“²⁰⁹ erschien bereits im Jahre 1902. Im Umfang ist die zweite gegenüber der ersten Auflage von 302 Seiten auf 492 Seiten angewachsen. Auch die von Wilhelm OSTWALD veranlasste Einstellung des Mechanikers Fritz KÖHLER im Herbst 1897 war für die praktische Lehr- und Forschungsarbeit eine unentbehrliche Hilfe. Ab dem Sommersemester 1898 führte Fritz KÖHLER „Praktische Kurse“ in der „Instituts-Versuchs-Werkstatt“ durch. Bis zum Sommersemester 1905 nutzten 106 Teilnehmer dieses Angebot. Neben diesen Kursen fanden seit 1894 physikalisch-chemische und pharmakologische Sommerkurse statt. Die Zahl der Teilnehmer stieg von neun in den Sommerferien 1894 auf 45 im Sommer 1897. Wilhelm OSTWALD versuchte auch, die „energetische Denkweise“ auf die Geisteswissenschaften anzuwenden. Als erfolgreicher Naturwissenschaftler beanspruchte Wilhelm OSTWALD die Definitionsmacht der Wissenschaft für die „Kultur“ und glaubte sich hinreichend legitimiert, Vorschläge und Veränderungen

²⁰⁷ LUTHER, R.: Nachruf auf Wilhelm Ostwald. Ber. Sächs. Akad. Wiss. Math.-phys. Cl. 85 (1933), S. 57-71.

²⁰⁸ OSTWALD, W.: Hand- und Hilfsbuch zur Ausführung physiko-chemischer Messungen. Leipzig: Engelmann, 1893. - VIII, 302 S., hier S. III.

²⁰⁹ OSTWALD, W.; LUTHER, R.: Hand- und Hilfsbuch zur Ausführung physiko-chemischer Messungen. 2. Aufl. u. d. T. „Hand- und Hilfsbuch zur Ausführung physiko-chemischer Messungen“. Leipzig: Engelmann, 1902. - XII, 493 S.

anzumahnen. Die „Kultur“ besitzt nach Wilhelm OSTWALDS Überzeugung zwei grundlegende Aspekte. Dazu gehörten unter anderem handwerkliche Fähigkeiten und Werkzeuge, die Verkehrsmittel, Wirtschaft, internationale Normen und Einheiten, Recht, Sprache, Kunst, Staat, Wissenschaft und Ethik. Andererseits antwortete Wilhelm OSTWALD auf die Frage „Was ist Kultur?“, sie sei „die Verbesserung des ökonomischen Koeffizienten der umgewandelten Energie“²¹⁰ oder direkter: „Als Kultur wird sachgemäß alles bezeichnet, was dem menschlich-sozialen Fortschritt dient.“²¹¹ „Kultur“ sei die „Gemeinsamkeit aller geistigen Güter, die aus den Leistungen einzelner in den Zustand des sozialen Besitzes übergegangen sind.“²¹² In seinem Buch „Energetische Grundlagen der Kulturwissenschaft“ erklärte er an einer Vielzahl von Beispielen, wie er „Energetik“ auf diesem Gebiet versteht. Wilhelm OSTWALD beschränkte sich dabei keineswegs auf Analysen und methodische Vorschläge. In vielen Passagen verknüpfte er seine Vorstellungen mit der politischen Forderung nach einer „energetisch“ handelnden Gesellschaft. „Wir können schon jetzt das Ergebnis dieser Untersuchung vorausnehmen, dass tatsächlich jede einzelne Form unserer systematischen Kulturentwicklung ihre Berechtigung und auch ihre Wertstufe durch das Maß erhält, in welchem ihr die Lösung der Aufgabe gelungen ist, eine möglichst große Leistung mit einem möglichst geringen Energieaufwand zu bewerkstelligen.“²¹³

Bis zum Ausbruch des I. Weltkrieges war Wilhelm OSTWALD ein überzeugter Anhänger der internationalen Zusammenarbeit und trat für Kooperation und friedliches Miteinander auf allen Gebieten ein. Ab 1910 war er aktiv in der bürgerlichen Friedensbewegung tätig. Wilhelm OSTWALD schrieb dazu in den „Lebenslinien“: „Als eine Energievergeudung allerschwerster Art musste ich dagegen den Krieg beurteilen, und so versagte ich mich nicht der Aufforderung, an dem öffentlichen Widerstande gegen ihn teilzunehmen.“²¹⁴ Er verurteilte den Krieg, weil er „die Verbesserung des ökonomischen Koeffizienten der umgewandelten Energie“ und die „Verbesserung des Umsatzverhältnisses der rohen Energien, wie sie die Natur darbietet, für menschliche Zwecke“ verhindere.²¹⁵ Wiederholt nahm er später Vortrageeinladungen von Friedensgesellschaften an und schrieb Beiträge für die Zeitschriften dieser Vereinigungen. Während des 18. Weltfriedenskongresses in Stockholm hielt Wilhelm OSTWALD 1910 einen Vortrag zum Thema „Kultur und Friede“.²¹⁶ Im gleichen Jahr lernte er die Nobelpreisträgerin und inzwischen weltbekannte Repräsentantin der bürgerlichen Friedensbewegung, Bertha VON SUTTNER, in Wien kennen.

²¹⁰ OSTWALD, W.: Erfinder und Entdecker. Frankfurt am Main: Rütten & Loening, 1908, S. 5.

²¹¹ OSTWALD, W.: Grundriss der Naturphilosophie. Bd. 1. Leipzig: Reclam, 1908, S. 193.

²¹² OSTWALD, W.: Ritter der Vergangenheit und Schmiede der Zukunft. Vortrag, gehalten auf der Hauptversamlg. des deutschen Verbandes Technisch-Wissenschaftl. Vereine am 14. Februar 1930. Berlin: VDI-Verl., 1930, S. 1.

²¹³ OSTWALD, W.: Die Philosophie der Werte. Leipzig: Kröner, 1913, S. 277.

²¹⁴ OSTWALD, W.: Lebenslinien: eine Selbstbiographie. Bd. 3. Berlin: Klasing, 1927, S. 328f.

²¹⁵ OSTWALD, W.: Erfinder und Entdecker. Frankfurt am Main: Rütten & Loening, 1908, S. 5.

²¹⁶ OSTWALD, W.: Kultur und Friede. In: Der energetische Imperativ: Erste Reihe. Leipzig: Akad. Verlagsges., 1912, S. 271-287.

Wilhelm OSTWALD hatte in der Wiener „*Neuen Freien Presse*“ vom 25. Dezember 1909 den Aufsatz „*Der fliegende Mensch*“ veröffentlicht und darauf hingewiesen, dass mit dem aufkommenden Luftverkehr eine dritte Dimension des Raumes „*erobert*“ werde und damit die flächenhaften Grenzen nicht mehr ihre Funktion erfüllte, „... so muss diese Entwicklung letzten Endes dahin führen, dass auf den Begriff der politischen und wirtschaftlichen Grenzen (die auch eine große Energievergeudung verursachen) ganz verzichtet wird“. ²¹⁷ Bertha VON SUTTNER las diesen Aufsatz und stimmte dem Autor zu. Im Jahre 1912 schrieb sie dazu unter der Überschrift „*Die Barbarisierung der Luft*“: „*Die trennenden Grenzen wären verwischt, denn in der Luft lassen sich weder Barrieren, noch Zollschränken, noch Grenzfestungen aufrichten; der erleichterte und zehnfach beschleunigte Verkehr würde die Völker einander noch näher bringen ... und durch diese Annäherung würden die Feindschaften schwinden, ...*“ ²¹⁸ Die „*Österreichische Friedensgesellschaft*“ lud Wilhelm OSTWALD noch im Jahre 1910, sicher auf Anregung Bertha VON SUTTNER in den Saal des Gewerbevereins in Wien ein. Den Zusammenbruch ihrer Vorstellungswelt und Wilhelm OSTWALDs Abkehr von ihrem gemeinsamen Eintreten für den Frieden erlebte Bertha VON SUTTNER nicht mehr. Sie starb noch vor dem Ausbruch des Ersten Großen Krieges am 21. Juni 1914.

Am 1. Januar 1911 übernahm Wilhelm OSTWALD den Vorsitz des „*Deutschen Monistenbundes*“. ²¹⁹ Er kam damit einer Bitte des bisherigen Vorsitzenden Ernst HAECKEL nach, der mit Einschränkungen einen materialistischen Monismus auf naturwissenschaftlicher Grundlage vertrat. Im Mittelpunkt dieser philosophischen Strömung steht die Einordnung des Menschen in die Natur, der Atheismus oder Pantheismus und die Ablehnung der Religion. Ernst HAECKEL zählte bereits im Jahre 1906 den „*Energetismus*“ zum „*Monismus*“, in dem die Unzulänglichkeiten der bisherigen philosophischen Auffassungen überwunden seien. Er rechnete zu den vom Primat der „*Materie*“ ausgehenden „*Monisten*“ Paul Thiry D'HOLBACH, Ludwig BÜCHNER und die meisten Chemiker, zu den vom Primat der „*Energie*“ ausgehenden Wilhelm OSTWALD und Gottfried Wilhelm LEIBNIZ und zu den das Primat des „*Psychom*“ behauptenden Ernst MACH, Max VERWORN, PLATON und George BERKELEY. ²²⁰ Dass OSTWALD der „*Zurücksetzung*“ seiner „*Energetik*“

²¹⁷ OSTWALD, W.: Der fliegende Mensch. Neue Freie Presse. Morgenblatt 46 (1909), 16288 vom 25. 12., S. 6; vgl. auch: Pester Lloyd (1909) vom 25.12.1909; Lese 1 (1910), 20, S. 393-395; Techn. Monatshefte 3 (1912), S. 103-105; Die Forderung des Tages. Leipzig: Akad. Verlagsges., 1910, S. 406-413; Wilhelm Ostwald - Ein Lesebuch. Zusammengest. u. hrsg. von F. SCHMITHALS. In: Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. 8. (2003), Sonderh. 17, S. 113-117.

²¹⁸ SUTTNER, B. v.: Die Barbarisierung der Luft. Berlin; Leipzig: Friedens-Warte, 1912, S. 1.

²¹⁹ DOMSCHKE; J.-P.: Der deutsche Monistenbund unter dem Vorsitz von Wilhelm Ostwald. Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. 17 (2012), 2, S. 13-28; Ders.: Die „Monistischen Sonntagspredigten“ und andere antireligiöse und antiklerikale Schriften Wilhelm Ostwalds. Sitzungsber. Akad. Wiss. DDR (13N 1979), S. 178-183; S. 55-63; Ders.: Ist der Physikochemiker Wilhelm Ostwald ein „Fall“ Wilhelm Ostwald? Mitt. u. Ber. für die Angehörigen u. Freunde der Univ. Leipzig (1998), H. 2, S. 21-23.

²²⁰ HAECKEL, E.: Gott - Natur (Theophysis). Studien über monistische Religion. 2. Aufl. Leipzig: Kröner, 1914, S. 66.

wenig abgewinnen konnte, ist verständlich, doch entscheidend für die Zusammenarbeit war für ihn das Bekenntnis zur Wissenschaft, das Eintreten für den Darwinismus, die Ablehnung des Vitalismus, des Klerikalismus und der Religion. Ernst HAECKEL postulierte im Jahre 1911 versöhnend: „*Die Auflösung des scheinbaren Gegensatzes der Energetik von OSTWALD und des Materialismus von mir liegt darin, dass wir uns im Monismus zusammenfinden, dass wir Substanz als das Einzige auffassen, was ist, und Energie als das einzige was wirkt.*“²²¹

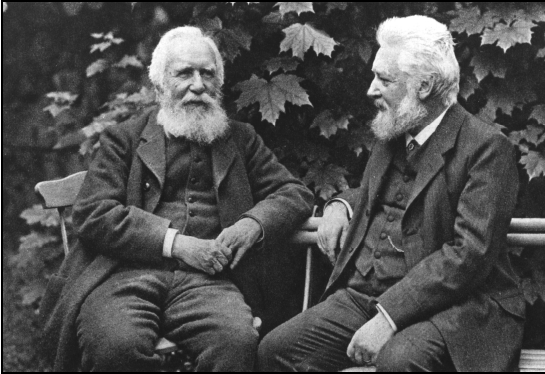


Abb. 13
Ernst HAECKEL u. Wilhelm
OSTWALD in Jena, 1914.

Wilhelm OSTWALD ging sofort mit der ihn auszeichnenden Organisationsfähigkeit an die Arbeit. Sein Ziel war die Formung des Bundes zu einer wissenschaftlich-kulturellen Gemeinschaft als Teil der freidenkerischen Bewegung. Ein erster Schritt war die Herausgabe der Wochenschrift „*Monistische Sonntagspredigten*“ zur Förderung der Vereinsarbeit.²²² Im April 1912 erschien zum ersten Mal die Zeitschrift „*Das monistische Jahrhundert - Zeitschrift für wissenschaftliche Weltanschauung und Kulturpolitik*“ unter der Federführung Wilhelm OSTWALDS. Ab der zweiten Ausgabe ersetzte er „*Kulturpolitik*“ durch „*Weltgestaltung*“. Sowohl in den „*Monistischen Sonntagspredigten*“ als auch in dieser Zeitschrift propagierte der Gelehrte den „*Energetismus*“ und eine naturwissenschaftlich und „*energetisch*“ begründete Lebensführung als Anwendung des „*energetischen Imperativs*“. Mit der Organisation des I. Internationalen Monistenkongresses im September 1911 in Hamburg gelang es Wilhelm OSTWALD, die öffentliche Wahrnehmung des relativ kleinen „*Monistenbundes*“ zu erhöhen, nie zuvor und auch nicht danach,

²²¹ HAECKEL, E.: Rede beim Diner in Jena 12.09.1911. In: BLOßFELD, W.; OSTWALD, W.; RIEß, C. (Hrsg.): Der erste internationale Monistenkongreß in Hamburg vom 8. bis 11. September 1911. Leipzig: Kröner, 1912, S. 172f.

²²² OSTWALD, W.: *Monistische Sonntagspredigten*: Erste Reihe (Nr. 1-26). Leipzig: Akad. Verlagsges., 1911; *Monistische Sonntagspredigten*: Zweite Reihe (Nr. 27-52). Leipzig: Akad. Verlagsges., 1912; *Monistische Sonntagspredigten*: Dritte Reihe (Nr. 53-76). Leipzig: Akad. Verlagsges., 1913; *Monistische Sonntagspredigten*: Vierte Reihe (Nr. 77-100). Leipzig: Unesma, 1914; *Monistische Sonntagspredigten*: Fünfte Reihe. N.F. (Nr. 10-38): *Die Kriegspredigten*. Leipzig: Unesma, 1916.

konnte er wieder eine solche Popularität verzeichnen. Referenten aus den Reihen der Naturwissenschaftler waren unter anderem Wilhelm OSTWALD, Svante ARRHENIUS und Jaques LOEB. ARRHENIUS hielt „... *einen weitgedachten und höchst eindrucksvollen Vortrag über das Weltall, in welchem er die für die Weltanschauung wesentlichen Ergebnisse der astrophysischen Forschungen darlegte, an deren Entwicklung er selbst so erfolgreich teilgenommen hatte.*“²²³ Am Ende der Tagung rief Wilhelm OSTWALD vor den mehr als 2000 Teilnehmern das „*monistische Jahrhundert*“ aus. Zur gleichen Zeit übernahm der Gelehrte den stellvertretenden Vorsitz im „*Weimarer Kartell*“, einer Vereinigung freidenkerischer Organisationen, die den Austritt aus den „*Staatskirchen*“ propagierte. Die Freimaurerloge „*Zur aufgehenden Sonne*“ in Nürnberg wählte ihn zum „*Ehrengroßmeister*“.²²⁴ Die Herausgabe eines Teils der Schriften des „*Deutschen Monistenbundes*“ übernahm ab 1913 der von Wilhelm OSTWALD gegründete Verlag „*UNESMA*“, Keinen Erfolg hatte Wilhelm OSTWALD mit der Gründung und finanziellen Unterstützung der „*monistischen Kolonie UNESMA*“ in Mühlthal bei Eisenberg, sie musste im Jahre 1913 wegen unüberbrückbarer Differenzen zwischen den Teilnehmern geschlossen werden. Der Ausbruch des I. Weltkrieges führte im „*Deutschen Monistenbund*“ zu Spannungen zwischen den in- und ausländischen Mitgliedern und Kriegsgegnern und Befürwortern. Die bereits vorher bestehenden Meinungsverschiedenheiten zwischen unterschiedlichen Strömungen, Fraktionen, Ortsgruppen und einzelnen Mitgliedern ließen sich nicht mehr schlichten, und die „*Kirchenaustrittsbewegung*“ musste ihre religions- und kirchenkritische Agitation einzustellen, und die Publikationsorgane des Bundes fielen dem Sparzwang zum Opfer. Im Frühjahr 1915 trat Wilhelm OSTWALD zurück, weil er keine Möglichkeit mehr sah, den Vorsitz mit seinen Überzeugungen zu vereinbaren.

Am Anfang des Jahres 1911 erhielt Wilhelm OSTWALD eine Schrift mit dem Titel „*Die Organisation der geistigen Arbeit durch die 'Brücke'*“ von Karl Wilhelm BÜHRER und Adolf SAAGER. Die Verfasser legten dort dar, wie die wissenschaftliche Arbeit effektiver gestaltet werden könnte: „*Die Aufgabe ist, die Inseln, auf denen heute noch die einzelnen Organisationsansätze ... sich befinden, alle untereinander durch Brücken zu verbinden.*“²²⁵ Sie unterbreiteten dazu praktische Vorschläge, die das Interesse und die Unterstützung Wilhelm OSTWALDS fanden. Im Sommer 1911 wurde in München „*Die Brücke – Internationales Institut zur Organisation der geistigen Arbeit*“ gegründet. Wilhelm OSTWALD übernahm den Vorsitz, stellte 100.000 Reichsmark aus dem Nobelpreis zur Verfügung und bemühte sich um Förderer und Sponsoren. Die Satzung sah die Erarbeitung von „*Weltformaten*“ für Druckerzeugnisse, die Vereinheitlichung von Maßen und Gewichten, die Einführung eines Weltwährung auf Goldbasis, eine Kalenderreform, in der die

²²³ OSTWALD, W.: Lebenslinien: eine Selbstbiographie. Bd. 3. Berlin: Klasing, 1927, S. 232.

²²⁴ RICHTER, K.-H.: Der Freimaurer Wilhelm Ostwald. Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. 4 (1999), 2, S. 64-68.

²²⁵ BÜHRER, K. W.; SAAGER, A.: Die Organisation der geistigen Arbeit durch die 'Brücke'. Ansbach, 1911, S. VII.

Tage nur nummeriert werden sollten, die Vereinfachung der deutschen Rechtschreibung und das dekadische Zahlenlesen vor. Außerdem begann man mit einer „Weltregistratur“, denn die „Brücke“ sollte sich im Laufe der Zeit zur weltweit zentralen Auskunftsstelle für wissenschaftliche Publikationen und Forschungen entwickeln. Die Gründung eines „Weltpatentamtes“ war ebenfalls vorgesehen. Im Januar 1913 erschien erstmals die „Brückenzeitung“ als illustrierte Halbmonatsschrift. Wilhelm OSTWALD setzte sich unter anderem mit dem „Weltformat“ für Papier und Drucksachen für die Standardisierung der Druck- und Papiererzeugnisse, der dazugehörenden Umschläge und die Herstellung von passenden Regalen und Büromöbeln ein. Während Wilhelm OSTWALD im März 1914 die Gründung einer Wiener Filiale vorbereitete, ging das Münchner Stammhaus im Frühjahr 1914 wegen personeller und finanzieller Schwierigkeiten in Insolvenz. Der Versuch, nach dem Ersten Weltkrieg eine Neuauflage der „Brücke“ zu organisieren, scheiterte. Manche der Vorschläge Wilhelm OSTWALDS wurden in der zeitgenössischen Publizistik als „Spinnereien“ abgetan oder sie stießen auf den Widerstand von Unternehmern, auch wenn sie von ihm mit dem Zwang zur „Vereinheitlichung aller Kulturmittel“ begründet wurden.²²⁶ Heute sehen einige Autoren in der „Brücke“ eine Keimzelle des Internets. Die von Wilhelm OSTWALD entwickelte Standardisierung von Druckerzeugnissen im „Weltformat“ blieb aber in der Diskussion. Der Ingenieur und Normungstheoretiker Walter PORSTMANN veröffentlichte 1917 das Buch „Normenlehre“, und 1918 schrieb er seine Dissertation zum Thema „Untersuchungen über Aufbau und Zusammenschluss der Maßsysteme“. Auf Walter PORSTMANNs Studien wurde der spätere Geschäftsführer des „Deutschen Instituts für Normung“ (DIN) aufmerksam, ab 1920 war Walter PORSTMANN Mitarbeiter des „Normenausschusses der Deutschen Industrie“, dem Vorläufer des „Deutschen Instituts für Normung“. Am 18. August 1922 veröffentlichte dieses Institut die DIN 476 „Papierformate“, in dem statt des im „Weltformat“ benutzten Seitenmaßes das metrische Flächenmaß die Grundlage bildet. Das Format DIN A 0 hat eine Fläche von einem Quadratmeter.

Bereits in seiner Jugendzeit beschäftigte sich Wilhelm OSTWALD mit der Erleichterung des wissenschaftlichen Informationsaustausches durch eine internationale Sprache. Im Jahre 1901 wurde in Paris eine Erklärung veröffentlicht, die das Programm und das Statut einer Vereinigung zur Wahl einer internationalen Sprache vorstellte. Im Oktober bat man Wilhelm OSTWALD um seine Mitarbeit. Im Dezember 1903 trat Wilhelm OSTWALD vor dem Bayerischen Bezirksverein des „Vereins deutscher Ingenieure“ für eine „Weltsprache“ der Wissenschaft²²⁷ ein und er wurde zum offiziellen Vertreter dieser Körperschaft in die „Delegation zur Wahl einer internationalen Sprache“ gewählt. 1905 warb der Gelehrte erfolgreich in den USA für „Esperanto“. Nach dem Ausscheiden aus der Leipziger Universität verstärkte Wilhelm OSTWALD seine Bemühungen zu Gunsten der „Weltsprache“. Er

²²⁶ OSTWALD, W. : Der energetische Imperativ. Erste Reihe. Leipzig: Akad. Verlagsges., 1912, S. 294.

²²⁷ OSTWALD, W.: Die Weltsprache: Vortrag, gehalten zu München im Bayer. Bezirksverein des Vereins der Deutschen Ingenieure am 04.12.1903. Stuttgart: Franckh, 1904.

war inzwischen zu der Überzeugung gelangt, dass „*Esperanto*“ wissenschaftlichen Ansprüchen nicht genügte. Demzufolge konzentrierte er vorerst seine Werbung auf die Idee einer wissenschaftlichen „*Weltsprache*“, ohne ein konkretes Projekt zu bevorzugen. 1907 prüfte man mehrere Sprachprojekte, u. a. ein unter dem Pseudonym „*Ido*“ vorgelegtes Projekt eines modifizierten „*Esperanto*“, das schließlich angenommen wurde. Wilhelm OSTWALD setzte sich vehement für „*Ido*“ ein, die Auseinandersetzungen zwischen den „*Esperantisten*“ und den „*Idisten*“ schwächten allerdings die gesamte Reformbewegung. Im Jahre 1911 wurde Wilhelm OSTWALD zum Präsidenten des Weltsprachebundes gewählt. Nach dem Ausbruch des Ersten Weltkrieges kamen die Bemühungen um die „*Weltsprache*“ zum Erliegen. Wilhelm OSTWALD schlug in nationalistischer Verblendung vor, nach dem Kriegsende eine vereinfachte Variante der deutschen Sprache auszuarbeiten, das „*Weltdeutsch*“.

Wilhelm OSTWALDs zahlreiche Stellungnahmen zur Verbesserung der schulischen Bildung an den allgemeinbildenden Schulen waren einerseits ein Ergebnis seiner Erfahrungen als Lehrer, Hochschullehrer und Vater von fünf Kindern, andererseits der Situation im Bildungsbereich vor dem Hintergrund der zunehmenden Internationalisierung des Warenverkehrs und der Industrialisierung. Wilhelm OSTWALD bekannte sich zwar wiederholt zum regierenden Kaiser und seiner Politik, deren Ziel sei die Verbesserung einer Bildung, die ihre Wertschätzung aus dem Nutzen erlange, dennoch wurde nach Wilhelm OSTWALDs Überzeugung diese Schulpolitik den wirtschaftlichen, politischen und sozialen Veränderungen nicht gerecht, auch wenn sich die politische Führung des Deutschen Reiches um eine Anpassung an die neuen Anforderungen bemühe. Die aus den Bildungsprivilegien resultierenden sozialen Spannungen spielten bei Wilhelm OSTWALD nur eine untergeordnete Rolle, obwohl er seit seiner Studienzeit auch die vielfältigen Verwerfungen in der Bildungspolitik bewusst miterlebt hatte.

Am 1. Mai 1889 erließ der deutsche Kaiser und preußische König WILHELM II. zur Reformierung des Bildungswesens eine „*allerhöchste Kabinettsorder*“. Sie galt zwar nur für Preußen, wirkte sich aber auch auf die Bildungspolitik der anderen deutschen Länder aus. Dort stellte der Kaiser fest, dass ein praxisnahes und zeitgemäßes Bildungswesen seine „*vornehmste landesherrliche Pflicht*“ sei und ordnete die baldige Abhaltung einer „*Schulkonferenz*“ an. In der Präambel benannte er die politischen und ideologischen Ziele seiner „*Reformen*“: „*In erster Linie wird die Schule durch Pflege der Gottesfurcht und Liebe zum Vaterland die Grundlage für eine gesunde Auffassung auch der staatlichen und gesellschaftlichen Verhältnisse zu legen haben. ... Sie muss bestrebt sein, schon der Jugend die Überzeugung zu verschaffen, dass die Lehren der Sozialdemokratie nicht nur den göttlichen Geboten und der christlichen Sittenlehre widersprechen, sondern in der Wirklichkeit unausführbar und in ihren Konsequenzen dem Einzelnen und dem Ganzen*

gleich verderblich sind.“²²⁸ Die erste preußische „Schulkonferenz“ von 1890 offenbarte die Konflikte zwischen den Natur- und Ingenieurwissenschaftlern und den Verfechtern der „humanistischen“ Bildung. Bereits zu Beginn von Wilhelm OSTWALDs Wirken in Leipzig war zum Beispiel der Versuch unternommen worden, mit der „Heidelberger Erklärung“ die Vormachtstellung des klassischen „humanistischen Gymnasiums“ als Voraussetzung für ein Universitätsstudium festzuschreiben. Gemeinsam mit anderen Hochschullehrern publizierte Wilhelm OSTWALD 1904 eine Gegenerklärung. Die Kritik am „humanistischen Gymnasium“ im Jahre 1890 führte dennoch dazu, dass man die Stundenzahl für Latein verminderte und auf den lateinischen Aufsatz verzichtete. Der Besuch der Oberrealschule berechnete jetzt nicht nur zum Studium an einer Technischen Hochschule, sondern auch zum universitären Studium der Mathematik und der Naturwissenschaften. Im Juni 1900 bestimmte die zweite Schulkonferenz, dass den Absolventen des Realgymnasiums und der Oberrealschule die gleichen Möglichkeiten zum Studium aller Fachrichtungen an einer Hochschule oder Universität, wie denen des „humanistischen Gymnasiums“ zugestanden wurden. Mit dieser Entscheidung mussten sich die konservativen Pädagogen abfinden, obwohl sie in einer „Braunschweiger Erklärung“ mit 15000 Unterschriften die Dominanz des „humanistischen Gymnasiums“ verteidigt hatten. Es gelang ihnen aber, das Abiturprivileg für die klassischen Studienfächer zu erhalten.

Wilhelm OSTWALD besaß kein geschlossenes schulpolitisches Konzept. Er verband sein schulpolitisches Engagement eng mit seinem weltanschaulichen „Energetismus“: „Es ist nicht schwer, zu zeigen, dass sich die gesamte Richtung der gesamten menschlichen Kultur in die Formel zusammenfassen lässt, dass sie die Umwandlung der rohen oder natürlichen Energien in menschliche Nutzenergie mit dem höchsten Güteverhältnis anstrebt. ... Jeder äußere Zwang vermindert dieses Güteverhältnis notwendig und unvermeidlich, denn er verbraucht Energie seitens des Zwingenden und seitens des Gezwungenen; sind beide dagegen einig über ihre gemeinsame Arbeit, so wird umgekehrt die höchste Leistung erzielt, die überhaupt möglich ist.“²²⁹ Großen Einfluss auf seine bildungspolitischen und bildungsorganisatorischen Überzeugungen und Aktivitäten hatte die schwedischen Reformpädagogin Ellen KEY, der Reformpädagoge Berthold OTTO und der Begründer der „Arbeitsschule“ Georg KERSCHENSTEINER. Ellen KEY, deren Individualpädagogik Wilhelm OSTWALD sehr schätzte, begegnete er erstmals im Jahre 1910. Ihre Auffassungen zum Verzicht der führenden Rolle des Lehrers während des Unterrichts und auf vorher geplante Unterrichtsergebnisse und eine Gesamtschule, in der die Kinder das gegenseitige Vertrauen, die gegenseitige Achtung und das gegenseitige Verständnis erlernten, entsprachen auch seinen Grundsätzen. Auch die Forderungen nach differenzierter Unterrichtsgestaltung mit selbst gewähltem Selbststudium,

²²⁸ Allerhöchste Kabinettsorder vom 1. Mai 1889, zitiert nach: DORMANN, G.; DECKER, A.: Die deutsche Sozialdemokratie. In: Materialien zum historisch-politischen Unterricht 1/hrsg. von H. HOFFACKER. Stuttgart, 1975/79, S. 24f.

²²⁹ OSTWALD, W.: Wider das Schulelend, ein Notruf. Leipzig: Akad. Verlagsges., 1909, S. 38.

die Spezialisierung, die Förderung individueller Anlagen und des selbstständigen Arbeitens unterstützte er. In den „Lebenslinien“ würdigte Wilhelm OSTWALD auch den fast gleichaltrigen Berthold OTTO: *„Ein Hauptgedanke seines Verfahrens war, dem Schüler nicht von außen her, fertiges fremdes Wissen ‚nahezubringen‘, sondern ihn von vornherein anzuleiten, wie man sich selbst wünschenswertes Wissen verschafft. Zunächst durch Befragung von Mitschülern, dann des Lehrers, und wenn auch diese Quelle versagte, von Büchern. ... Es waren also Fragen des Tages, Erlebnisse auf dem Schulwege, zu Hause oder auf der Straße Gehörtes, was die Inhalte der Fragen ergab. Um diesen unterrichtlichen Gedanken auszuführen, diente die Form des ‚Gesamtunterrichts‘, eine zwanglose Unterhaltung unter Führung des Lehrers.“*²³⁰ Die Bemühungen von Georg KERSCHENSTEINER zur Verbesserung und Intensivierung der beruflichen Bildung in der Schule flossen in die Vorstellungen Wilhelm OSTWALDS ebenfalls ein. Er unterstützte deshalb den Aufbau des Deutschen Museums in München als Mitglied des Vorstandsbeirates.²³¹ Der Gelehrte übergab ihm gehörende Bücher und von Wissenschaftlern entwickelte Gerätschaften.

Wilhelm OSTWALD erwartete nicht, dass die Reform der Schule von jenen gestaltet werden könnte, die ihren Niedergang erst herbeigeführt hätten. Das Misslingen bisheriger Reformversuche liege *„... in der Auswahl der Männer, an die man sich um Antwort gewendet hatte. ... Als es sich aber darum handelte, unser Schulwesen zu verbessern, nachdem seine Schäden uns am eigenen Fleisch und Blut immer schmerzlicher und schmerzlicher zum Bewusstsein gekommen waren, so wendete man sich doch wieder an dieselben Männer, welche die Schule soweit heruntergebracht haben und als die Vertreter des gegenwärtigen Verfahrens dessen natürliche Anwälte sind. ... Und bei der an sich ganz berechtigten Hochachtung, welche der gebildete Deutsche vor dem Sachverständigen hat, lässt er sich beruhigen. Wenigstens vorläufig.“*²³² Den „Fachleuten“ warf Wilhelm OSTWALD außerdem vor, dass sie unwissenschaftlich handelten, weil sie sich dem „Experimentieren“ verweigerten: *„Mit der Schule darf nicht experimentiert werden! Ja, wie soll man denn wissen, wie man es besser macht, wenn man nicht experimentiert? Solange man sich in den Wissenschaften an das ‚bewährte Alte‘ hielt, so lange wucherte der unfruchtbarste Scholastizismus. Erst die Einführung des Experiments hat der Wissenschaft das Lebensblut zugeführt,“*²³³ Seine Anschauungen legte er zwischen 1907 und 1911 in Vorträgen und Publikationen dar. Erfolgreich waren vor allem seine Auftritte vor der „Gesellschaft für deutsche Erziehung“ in Berlin und dem „Verein für Schulreform“ in Wien. Größere Diskussionen und Polemiken in der Presse lösten die Vorträge *„Naturwissenschaftliche Forderungen zur Mittel-*

²³⁰ OSTWALD, W.: Lebenslinien : eine Selbstbiographie. Bd. 3. Berlin: Klasing, 1927, S. 137-138.

²³¹ OSTWALD, W.: Über die erziehlich-wissenschaftliche Verwertung des Deutschen Museums. In: Der energetische Imperativ. Erste Reihe. Leipzig: Akad. Verlagsges., 1912, S. 452-459; vgl auch: OSTWALD, W.: Das Deutsche Museum in München und die schulentlassene Jugend. Leipziger Tagebl. v. 27.02.1912.

²³² OSTWALD, W.: Wider das Schulelend, ein Notruf. Leipzig: Akad. Verlagsges., 1909. S. 6ff.

²³³ Ebd., S. 9f.

schulreform“²³⁴ und „Wider das Schulelend“ - Ein Notruf“ in einer von der „Gesellschaft für deutsche Erziehung“ ausgerichteten Veranstaltung im großen Saal der Philharmonie in Berlin vor mehr als zweitausend Teilnehmern aus. Wilhelm OSTWALD publizierte wenig später diese Rede.²³⁵ Ein Großteil der Kritiken von Wilhelm OSTWALD richtete sich gegen die „Lehrpläne“, die praktizierten „Lehrmethoden“ und gegen die konservative Lehrerschaft an den „humanistischen Gymnasien“ und auch an den Realgymnasien und Oberrealschulen. Sarkastisch schrieb er: „Wenn ich schlechte Träume habe, so finde ich mich meist in der Schule, sei es als Schüler, sei es als Lehrer, in beiden Fällen bin ich der leidende Teil.“²³⁶ Zur Schule der Zukunft meinte Wilhelm OSTWALD: „Versuche ich, mir den Schulbetrieb vorzustellen, wie er sein sollte und künftig sein wird, so wird er dem Verfahren in der Unterrichtswerkstatt oder im Unterrichtslaboratorium ähnlicher sein, als irgendeiner anderen Unterrichtseinrichtung.“²³⁷ Das Erziehungswesen der Zukunft müsse den „beiden großen Sonnen des Erziehungswesens, die da heißen: Wissenschaft und Liebe. Wissenschaft von den Kindern und Liebe zu ihnen.“ folgen.²³⁸ Wilhelm OSTWALD forderte als grundlegende Aufgabenstellung für die schulische Arbeit, dass die „Gestaltung des Inhaltes und die Form des Unterrichtes“ dazu beitragen müsse, die „Bedürfnisse und Nöte des Volkes aufzunehmen. ... Niemals darf das Schulwissen als etwas erscheinen, was von dem Wissen des täglichen Lebens irgendwie, außer in seiner Ordnung und Wirksamkeit, verschieden ist.“²³⁹ Zu den vornehmsten Aufgaben der Schule gehörte für Wilhelm OSTWALD die Förderung von besonderen Begabungen. Er kritisierte das „Schulsystem“, weil es bei allen Schülern eines und desselben Jahrganges gleiche Kenntnisse, Fertigkeiten, Interessen, Begabungen usw. voraussetzte und verwarf das Ideal des „harmonisch gebildeten Schülers“. Der Schüler „... soll alle Lehrgegenstände ohne Unterschied aufnehmen, damit er sich eben diese sogenannte harmonische Bildung erwirbt. ... Da ein jeder Mensch seinen Schwerpunkt an einer anderen Stelle des unbegrenzten Kulturgebietes hat, so besteht seine Harmonie eben darin, dass sich alle sekundären Teile seines Wesens dieser seiner persönlichen Hauptsache unterordnen.“²⁴⁰ Wilhelm OSTWALD forderte die Auflösung der altersgebundenen Schulklassen, da sie von einer unrealen Gleichheit der Fähigkeiten und Interessen der gleichaltrigen Schüler ausgingen. Die Arbeit des Lehrers komme nicht in erster Linie den Bestbegabten zugute, bei denen sie den größten Nutzungswert ergeben würde, sondern mit Notwendigkeit den Schwächsten, bei denen das Er-

²³⁴ OSTWALD, W.: Naturwissenschaftliche Forderungen zur Mittelschulreform: Vortrag 1907. Wien: Manz, 1908; sowie in: OSTWALD, W.: Die Forderung des Tages. 2. Aufl. Leipzig, 1911, S. 518-533.

²³⁵ OSTWALD, W.: Wider das Schulelend, ein Notruf. Leipzig: Akad. Verlagsges., 1909, S. 46f.

²³⁶ OSTWALD, W.: Naturwissenschaftliche Forderungen zur Mittelschulreform: Vortrag 1907. Wien: Manz, 1908, sowie in: OSTWALD, W.: Die Forderung des Tages. 2. Aufl. Leipzig, 1911, S. 518-533, S. 4.

²³⁷ OSTWALD, W.: Wider das Schulelend, ein Notruf. Leipzig, Akad. Verlagsges., 1909, S. 43.

²³⁸ Ebd., S. 11.

²³⁹ OSTWALD, W.: Naturwissenschaftliche Forderungen zur Mittelschulreform: Vortrag 1907. Wien: Manz, 1908, sowie in: OSTWALD, W.: Die Forderung des Tages. 2. Aufl. Leipzig, 1911, S. 518 - 533, S. 28.

²⁴⁰ OSTWALD, W.: Wider das Schulelend, ein Notruf. Leipzig: Akad. Verlagsges., 1909, S. 41f.

gebnis das Geringste ist.²⁴¹ In der geistiger Fröhreife, der Unzufriedenheit des Schülers mit dem Schulunterricht, der Einseitigkeit des Interesses, dem Studium von Büchern, der konzentrierten wissenschaftlichen Arbeit ohne „Karriererücksichten“, der Hinwendung zu älteren Freunden und einer gewissen Isolierung bei den Gleichaltrigen sah er Hinweise auf ein mögliches „Genie“. Wilhelm OSTWALDS Vorschläge zielten vor allem auf eine Verbesserung der naturwissenschaftlich-technische Bildung. In seiner Kritik thematisierte er vor allem die Benachteiligung der naturwissenschaftlichen Fachgebiete, die Betonung der alten Sprachen und der antiken Kultur, den Religionsunterricht und die Schul- und Prüfungsorganisation in den „humanistischen Gymnasien“.²⁴² Er konstatierte die „Verachtung“ der Arbeit im Altertum und schrieb: *„Die Ideale, welche eine längst untergegangene Menschenklasse angestrebt hat, nämlich die internationalen Humanisten des sechzehnten Jahrhunderts, welche damals nur ein kurzes Scheinleben führen konnten, sind inzwischen in der ersten Hälfte des neunzehnten Jahrhunderts wieder künstlich für Schulzwecke galvanisiert worden und werden gegenwärtig als die Ideale der verbreitetsten und einflussreichsten mittleren Schulgattung, nämlich des humanistischen Gymnasiums, aufrechterhalten, obwohl sie nirgend ein wirkliches Leben führen. ... Einmal wissen wir aus der Geschichte nur zu genau, welch eine Unsumme von Lüge, Hinterlist, Grausamkeit und Gemeinheit das Leben jener ... Völker erfüllt hat. ... Denn als wirkliche Ideale kann man nur solche anerkennen, welche praktische Bedeutung haben. ... Ich aber kenne kein anderes mögliches Ideal, als das der Arbeit im Dienste der Mitmenschen, des Volkes, der Menschheit. ... Erleichtert und erhöht etwa das humanistische Gymnasium die Lebensverhältnisse irgendeines Teiles der Menschheit? Ich kann nichts Derartiges erkennen, wohl aber erkenne ich unangemessene Bedrückung und Belastung unserer Jugend.“*²⁴³ Gegen den Unterricht in den alten Sprachen, der mehr als die Hälfte der Unterrichtsstunden beanspruche, schrieb er: *„Hiernach müsste den Sprachen ein ganz außerordentlicher Bildungswert innewohnen, ... Nun ist die Sprache ein Mittel, Gedanken zu übertragen, ebenso wie die Straße ein Mittel ist, Orte zu verbinden. ... Weil vor einem halben Jahrtausend die wissenschaftlichen Bücher lateinisch geschrieben waren, und die Kirche, welche die Schulen begründet hatte, ihre lateinische Gemeinsprache notwendig zur Grundlage ihres Unterrichtes machen musste, deshalb sollen noch heute unsere Kinder Lateinisch lernen!“*²⁴⁴ Den Boden der Sachlichkeit verließ der Gelehrte, als er über die Lehrer der klassischen Sprachen schrieb: *„Sehen wir uns doch diejenigen Volksgenossen an,*

²⁴¹ OSTWALD, W.: Lebenslinien: eine Selbstbiographie. Bd. 3. Berlin: Klasing, 1927, S. 139.

²⁴² HAPKE, T.: Wilhelm Ostwalds pädagogische Aktivitäten und die Ökonomisierung der Technik „geistiger Arbeit“. In: Ein Netz der Wissenschaften? Wilhelm Ostwalds „Annalen der Naturphilosophie“ und die Durchsetzung wissenschaftlicher Paradigmen: Vorträge des Kolloquiums, veranstaltet von der Sächs. Akad. d. Wiss. zu Leipzig und dem Institut für Philosophie der Univ. Leipzig im Oktober 2007, hrsg. von P. STEKELER-WEITHOFER, H. KADEN u. N. PSARROS. Leipzig: Hirzel, 2009. (Abh. Sächs. Akad. Wiss. Leipzig. Philolog.-hist. Kl. 81 (2009), 4, S. 67-97.

²⁴³ OSTWALD, W.: Wider das Schulelend, ein Notruf. Leipzig: Akad. Verlagsges., 1909, S. 23ff.

²⁴⁴ Ebd., S. 35ff.

welche am meisten von den Griechen und Römern des Altertums wissen, oder doch zu wissen behaupten, nämlich die Professoren und Oberlehrer der klassischen Philologie. ... ich kann beim besten Willen in diesem Teil der deutschen Bevölkerung nicht den Höhepunkt unseres Volkes, weder in körperlicher noch in geistiger Beziehung erkennen.“²⁴⁵ Gegen den Religionsunterricht wandte Wilhelm OSTWALD ein: „Dieser sitzt bei seiner gegenwärtigen Gestaltung wie ein Fremdkörper zwischen den anderen Gegenständen, bringt den Lehrer in Konflikte des Verstandes und des Gewissens und stört durch seine ganz abweichende Beschaffenheit die regelmäßige Entwicklung des kindlichen Geistes.“²⁴⁶ Er schrieb weiter, „... dass die vielbeklagte innere Entfremdung des deutschen Volkes gegenüber der christlichen Religion zu einem sehr erheblichen Teile daher rührt, dass von der Schule her das Gefühl einer dumpfen, unverständlichen Belastung sich untrennbar mit dem Begriff der Religion verbunden hat.“²⁴⁷ Das Abitur in der damals praktizierten Form lehnte Wilhelm OSTWALD ebenfalls kategorisch ab. „Wenn man einen Preis darauf setzen wollte, etwas auszudenken, wodurch wir das kostbarste Gut eines jeden Volkes, Selbständigkeit des Denkens und Freudigkeit der Arbeit bei der Jugend, am sichersten und gründlichsten vernichten könnte, so müsste der Erfinder des Abiturientenexamens diesen Preis erhalten. ... Dass die Schule, welche neun Jahre hindurch den Schüler geführt hat, nach Ablauf dieser Zeit noch nicht einmal imstande ist, ihn so weit zu beurteilen, dass sie über den Abschluss des Unterrichtes entscheiden kann, ist ein solcher Widersinn, wie er eben nur bei einer durch und durch unwissenschaftlichen Organisation des Unterrichtes möglich ist.“²⁴⁸

Die Kritiken und Forderungen von Wilhelm OSTWALD für das Gebiet der Bildung und Erziehung sind nicht nur der Anwendung des „*energetischen Imperativs*“ geschuldet, sondern es fließen die zeitgenössischen Diskussionen und Vorstellungen, aber auch utopische, im Fall der „*Glücksformel*“ sogar lächerliche, Vorschläge mit ein. Dennoch prägten einige von ihnen nachhaltig das öffentliche Wirken Wilhelm OSTWALDS. Problematisch war und blieb bei ihm aber die Vermengung zwischen „*Energetik*“ als einer in der Naturwissenschaft vorhandenen Denkweise und dem philosophischen „*Energetismus*“.

²⁴⁵ Ebd., S. 23.

²⁴⁶ Ebd., S. 30.

²⁴⁷ Ebd.

²⁴⁸ OSTWALD, W.: Wider das Schulelend, ein Notruf. Leipzig: Akad. Verlagsges., 1909, S. 46f.



Abb. 14. Wilhelm OSTWALD, 1928.

Empfehlungen

Die Titel sind eine Auswahl. Die Angaben aus den Fußnoten sind nicht nochmals aufgeführt. An älteren Schriften sind nur Würdigungen berücksichtigt, die Wilhelm OSTWALDs Wirken umfassend berücksichtigen:

RODNYJ, N., I.; SOLOWJEW, J., I.: Wilhelm Ostwald. Leipzig: Teubner, 1977. – (Biographien hervorragender Naturwissenschaftler, Techniker und Mediziner 30).

DOMSCHKE, J.-P.; LEWANDROWSKI, P.: Wilhelm Ostwald - Leben, Wirken und Gesellschaftsauffassungen. Leipzig, Karl-Marx-Universität, Dissertation, 1977.

(Internationales Symposium anlässlich des 125.Geburtstages von Wilhelm Ostwald 1978. Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften der DDR. Berlin: Akademie der Wissenschaften der DDR, 1979 13 N.

DOMSCHKE, J.-P.; LEWANDROWSKI, P.: Wilhelm Ostwald: Chemiker, Wissenschaftstheoretiker, Organisator. Leipzig, Jena, Berlin: Urania-Verlag, 1982 (Lizenzausgabe Pahl-Rugenstein: Köln 1982).

KRAUSE, K.; MESSOW, U.: Wilhelm Ostwald 1887 - 1987: 100-jähriges Jubiläum seiner Berufung an die Leipziger Universität sowie Gründung der Zeitschrift für physikalische Chemie. Festschrift. Leipzig, 1987.

DOMSCHKE, J.-P.: Die Rezeption der philosophischen und wissenschaftstheoretischen Auffassungen W. Ostwalds in der marxistisch-leninistischen Philosophie. Leipzig, Karl-Marx-Universität, Habilitationsschrift, 1989.

Nach 1990

BECKER, U.; WOLLENBERG, F.: Eine Sprache für die Wissenschaft. Berlin: Humboldt-Universität, 1996. - (Beiträge und Materialien des Interlinguistik-Kolloquiums für Wilhelm Ostwald).

BENDIN, E. (Hrsg./Bearb.): Wilhelm Ostwald als Farbforscher: Zu Bedeutung und Wirkung der Farbenlehre Wilhelm Ostwalds. Dokumentation zum 150. Geburtstag Wilhelm Ostwalds. Phänomen Farbe 23 (2003). Dresden; Großbothen; Düsseldorf, 2003. - 62 S.

BENDIN, E: Zur Farbenlehre: Studien Modelle Texte. Originalausgabe. Dresden: Verlagsges. GbR, 2010. - 216 S.; ca. 500 Abb.

BRAUNE, A.: Fortschritt als Ideologie: Wilhelm Ostwald und der Monismus. Leipzig: Leipziger Universitätsverl., 2009.

GILLE, W.: Energie: Aufbruch zu einem neuen Energieverständnis. Verlag: Books on Demand, 2014. - 88 S.

GUTH, U.; KADEN, H.: Elektrochemische Brennstoffzellen: Nachwirkung von Wilhelm Ostwalds Energetik bis in das 21. Jahrhundert. Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. 12 (2007), 2, S. 27-35.

HARTMANN, F. (Hrsg.): Wilhelm Ostwald. Farbenlehre, Formenlehre: eine kritische Rekonstruktion. Hamburg: Avinus Verlag, 2017 - (Forschung Visuelle Kultur 4).

LENZ, A.; MUELLER, V. (Hrsg.): Wilhelm Ostwald: Monismus und Energie. Beiträge u. a. von A. E. LENZ, V. MUELLER, W. RESCHETILOWSKI, A. BRAUNE und J.-P. DOMSCHKE. Neu-Isenburg: Lenz, 2012.

MESSOW, U.; KRAUSE, K.: Physikalische Chemie in Leipzig. Festschrift zum 100. Jahrestag der Einweihung des Physikalisch-chemischen Instituts an der Universität in Leipzig. Leipzig, 1998.

OSTWALD, W.: Lebenslinien: eine Selbstbiographie. Nach der Ausg. von 1926/27 überarb. u. kommentiert von Karl HANSEL. Stuttgart/Leipzig: Hirzel, 2003. - (Abh. Sächs. Akad. Wiss., Math.-naturwiss. Kl. 61).

POHLMANN, A.: Wilhelm Ostwald: Wissenschaftler und Künstler Inspiration oder „geplante Entdeckung“? Mitt. Wilhelm-Ostwald-Ges. 20 (2015), 2, S. 24-38.

SPIELCKE-LISS, C. G.: Der Wirkungskreis von Wilhelm Ostwalds Leipziger Schule der physikalischen Chemie. Freiberg: Drei Birken, 2009. - (Beiträge zur Geschichte der Pharmazie u. Chemie 2).

STEKELER-WEITHOFER, P.; KADEN, H.; PSARROS, N. (Hrsg.): Ein Netz der Wissenschaften? Wilhelm Ostwalds „Annalen der Naturphilosophie“ und die Durchsetzung wissenschaftlicher Paradigmen: Vorträge des Kolloquiums, veranstaltet von der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig und dem Institut für Philosophie der Universität Leipzig im Oktober 2007. Leipzig: Hirzel, 2009. - (Abh. Sächs. Akad. Wiss. Leipzig, Philolog.-hist. Kl. 81, 4).

STEKELER-WEITHOFER, P.; KADEN, H.; PSARROS, N. (Hrsg.): An den Grenzen der Wissenschaft. Die „Annalen der Naturphilosophie“ und das natur- und kulturphilosophische Programm ihrer Herausgeber Wilhelm Ostwald und Rudolf Goldscheid. (Vorträge). Leipzig: Hirzel, 2011 - (Abh. Sächs. Akad. Wiss. Leipzig, Philolog.-hist. Kl. 82, 1).

ZOTT, R.: „Man lebt in einer Zeit allgemeinsten pädagogischen Interesses“. Mitt. Ges. Dt. Chemiker, Fachgruppe Geschichte der Chemie 19 (2007), S. 78-106.

ZOTT, R.: Bewirtschaftung des Geistes - Wilhelm Ostwald über Lernen, Studieren und Reformieren: Vortrag am 27.11.2004. Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften. Wilhelm-Ostwald-Symposium 2004.

<https://ostwald.bbaw.de/fileadmin/Webdateien/Dateien/seneca.bbaw.pdf>

Bildnachweis:

Die Abbildungen entstammen der Erstauflage dieses Sonderheftes von 2012.

Themen der Sonderhefte der „Mitteilungen der Wilhelm-Ostwald-Ges. e.V.“

Ernst Beckmann und Wilhelm Ostwald in ihren Briefen (Sonderheft 1, 1997)

Max Le Blanc und Wilhelm Ostwald in ihren Briefen (Sonderheft 2, 1998)

Theodor Paul und Wilhelm Ostwald in ihren Briefen (Sonderheft 3, 1998)

Georg Bredig und Wilhelm Ostwald in ihren Briefen (Sonderheft 4, 1998)

Robert Luther und Wilhelm Ostwald in ihren Briefen (Sonderheft 5, 1998)

Aus dem Briefwechsel Wilhelm Ostwalds zur Einführung einer Weltsprache (Sonderheft 6, 1999)

Wilhelm Ostwald - Bibliographie zur Farbenlehre (Sonderheft 7, 1999)

Die Farbenlehre Wilhelm Ostwalds - Der Farbenatlas (Sonderheft 8, 2000)

Carl Schmidt und Wilhelm Ostwald in ihren Briefen (Sonderheft 9, 2000)

Wilhelm Ostwald - Eine Kurzbiografie. (Sonderheft 10, 2000)

William Ramsay und Wilhelm Ostwald in ihren Briefen (Sonderheft 11, 2000)

Eugen Ristenpart: Die Ostwaldsche Farbenlehre und ihr Nutzen (Sonderheft 12, 2001)

Wilhelm Ostwald: Die Philosophie der Farbe. Briefunterricht zur Farben- und Formenlehre (Sonderheft 13, 2002)

Wilhelm Ostwald. Gesamtschriftenverzeichnis. Band 1: Selbstständig und unselbstständig erschienene Schriften, deren Neuauflagen und Übersetzungen 1875-1932 (Sonderheft 14, 2002)

Svante Arrhenius und Wilhelm Ostwald in ihren Briefen (Sonderheft 15, 2002)

Wilhelm Ostwald. Gesamtschriftenverzeichnis. Band 2: Referate und Rezensionen (Sonderheft 16, 2003)

Wilhelm Ostwald - Ein Lesebuch (Sonderheft 17, 2003)

Nachhaltigkeit – Technik – Energetik (Vorträge) (Sonderheft 18, 2004)

Wissenschaftstheorie und -organisation (Vorträge) (Sonderheft 19, 2004)

Wilhelm Ostwald: Das große Elixier: die Wissenschaftslehre (Sonderheft 20, 2004)

Rudolf Goldscheid und Wilhelm Ostwald in ihren Briefen (Sonderheft 21, 2004)

Wilhelm Ostwald – Maltechnische Schriften 1904-1914 (Sonderheft 22, 2005)

Der Physikochemiker und Nobelpreisträger Wilhelm Ostwald (1853-1932) – ein Lebensbild (Sonderheft 23, 2012; überarb. u. aktual. Ausg. 2022)

Von der energetischen Denkweise zur sozialen Energetik (Vorträge) (Sonderheft 24, 2020)

Max Bodenstein und Wilhelm Ostwald in ihren Briefen (Sonderheft 25, 2021)

Die Sonderhefte 14 von 2002 und 16 von 2003 sind Gesamtschriftenverzeichnisse. Sie berücksichtigen den Zeitraum von 1875 bis 1932 und umfassen ca. 1100 Titel. Außerdem sind Rezensionen, Referate und Buchbesprechungen mit ca. 6000 Titeln dokumentiert.