

Jan-Peter Domschke

Das Technikverständnis Wilhelm Ostwalds

1 Einleitung

Der Nobelpreisträger des Jahres 1909 war einer der vielseitigsten und produktivsten Gelehrten am Ausgang des 19. und zu Beginn des 20. Jh.s. Er verfasste 45 wissenschaftliche Bücher, 500 wissenschaftliche Abhandlungen und Aufsätze, schrieb mehr als 4.000 Referate, gab sechs Zeitschriften heraus und sein Briefwechsel umfasste etwa 5.000 Adressaten. Er war Ehrendoktor von neun Universitäten und Mitglied von achtzehn Wissenschaftsakademien. Gemeinsam mit Svante Arrhenius und Henricus van't Hoff bahnte Wilhelm Ostwald der physikalischen Chemie den Weg zur eigenständigen Wissenschaft. Er begründete die Leipziger Schule der physikalischen Chemie, aus der mehr als 70 anerkannte Wissenschaftler hervorgingen. In seiner Wirkungszeit an der Universität Leipzig besaß sein Institut Weltgeltung. Das wissenschaftliche Credo Wilhelm Ostwalds lautete: „Eine Wissenschaft um ihrer selbst willen gibt es nicht, sondern die Wissenschaft ist um menschlicher Zwecke willen da. Letztes Ziel jeder Wissenschaft ist die praktische Anwendung.“ Der Gelehrte beurteilte sowohl sein Handeln als auch das Anderer nach dem „energetischen Imperativ“: „Vergeude keine Energie – verwerte sie!“ Die Welt strebt nach Wilhelm Ostwalds Interpretation der sich aus dem II. Hauptsatz der Thermodynamik ergebenden Schlussfolgerungen der endgültigen Dissipation der Energie entgegen. Die Aufgabe aller Wissenschaften sei es deshalb, Kenntnisse zur optimalen Nutzung der „Energie“ zu liefern.

Ein frühes Beispiel für die „praktische“ Begabung Ostwalds ist ein schon vielfach in der Literatur zitiertes Empfehlungsschreiben von Carl Schmidt im November 1881 an den Direktor des Polytechnikums Riga, in dem es heißt: „Ostwald ist außerdem ein sehr geschickter und gewandter Experimentator, Mechaniker und Glasbläser etc., der sich seine Apparate in ingenösester Weise, trotz dem besten Mechanikus zusammenbläst und arrangirt“ (zit. nach Walden 1904, S. 38).

2 Physikalische Chemie und chemische Technik im Verständnis von Ostwald

Für eine Untersuchung des „Technikverständnisses“ von Wilhelm Ostwald sollte vorerst berücksichtigt werden, ob er als Professor für physikalische Chemie, als Philosoph oder als gebildeter Bürger seine Meinung zur Technik äußert. Die physikalische Chemie als Wissenschaftsdisziplin begünstigt allgemeinere Urteile, denn sie ist als eine den unterschiedlichen chemischen Fachrichtungen übergeordnete anzusehen: „Sie liefert in vielfacher Hinsicht auch die theoretischen Grundlagen der chemischen Technologie und der Verfahrenstechnik“ (Brockhaus, S. 148). Ostwalds Technikverständnis ist bereits deshalb ein untrennbarer Bestandteil seines wissenschaftlichen Credo und nicht nur einigen „Herzenüberzeugungen“ entsprungen. So richtete Ostwald in Riga den Laboratoriumsbetrieb einerseits auf die chemische Forschung aus, andererseits wurden technische Aufgaben dem neu gegründeten Fach „Chemisch-technische Untersuchungsmethoden“ zugewiesen. Bereits in seiner Assistentenzeit und während der Arbeit am „Lehrbuch der allgemeinen Chemie“ beschäftigte ihn die Frage nach der Stellung der physikalischen Chemie im Gebäude der Wissenschaften, oder allgemeiner, wie das Gebäude der Wissenschaften überhaupt aussehen könnte, in welchem die neuen Disziplin einen Platz beehrte.

Es wäre andererseits sehr einseitig, wenn wir nicht berücksichtigten, dass die von ihm vertretene und propagierte „Energetik“ mit Notwendigkeit Stellungnahmen zur politischen und sozialen Funktion der Wissenschaft, vor allem den technischen und den Naturwissenschaften, einschloss. Allein zwischen 1906 und 1912 verfasste der Gelehrte zahlreiche Bücher, die sein Wissenschafts- und Technikverständnis dokumentieren. So erscheinen 1906 „Die internationale Hilfssprache und das Esperanto“, 1908 „Die Energie“ und „Der Werdegang einer Wissenschaft“, 1910 „Große Männer“ und „Erfinder und Entdecker“. 1911 veröffentlichte Wilhelm Ostwald die Schriften „Die Brücke“ und „Die Forderung des Tages“, 1912 erscheint „Der energetische Imperativ“ und 1913 „Die Philosophie der Werte“.

Die „Energetik“ Ostwalds kann man durchaus zu jenen Versuchen zählen, alle natürlichen und sozialen Prozesse in eine logische Ordnung zu bringen. Zahlreiche Aussagen Ostwalds berühren Entstehungs- und Verwendungszusammenhänge der Technik, den sozialen Aspekt und die Verknüpfung von Wissenschaft, Individuum, Gesellschaft, Politik und Wirtschaft. Die meisten dieser Betrachtungen zum gesellschaftlich Wünschenswerten oder Abzulehnenden sind bei Ostwald mit der Entwicklung der chemischen Technik ver-

bunden, die in seiner Wirkungszeit offensichtlich einen problematischen Umbruch im Selbstverständnis der Naturwissenschaftler provoziert: „Obwohl die sich entwickelnde industrielle Großproduktion zunehmend nach anwendungsbereiten Lösungen verlangte, hatten diese Naturwissenschaftler [gemeint sind Michael Faraday, James Clerk Maxwell, Heinrich Hertz und Konrad Lorenz; P. D.] eher eine erkenntnistheoretische Zielstellung: Sie suchten nach inneren Ursachen und Zusammenhängen“ (Richter 1999, S. 9). Methodisch sind deshalb die Naturwissenschaften eher einer hypothetisch-deduktiven Vorgehensweise verpflichtet, die Technik eher einer konstruktiv-pragmatischen. Während die Naturwissenschaften traditionell der Erarbeitung von Theorien und Aussagesystemen verpflichtet sind, fließen in die Technik auch funktionelle, wirtschaftliche, soziale und politische Kriterien ein. Mit einer gewissen Selbstverständlichkeit erwartet man dennoch von einem Naturwissenschaftler „Verständnis“ für die Technik: „In der gängigen Formel vom naturwissenschaftlich-technischen Fortschritt wird denn auch gar nicht mehr zwischen beiden Bereichen unterschieden“ (Rapp 1994, S. 55). Auch die „sächsische Wissenschaftskultur“ im 19. Jh. schloss unter anderem ein, dass der zu Berufende die praktischen Anwendungen seiner Forschungen nicht nur im Auge zu behalten, sondern aktiv zu fördern habe (vgl. Hollmann/Schmithals 1997).

3 Die Technik in der „Pyramide der Wissenschaften“

Zu den Fundamenten des Technikverständnisses Ostwalds gehörte die „Pyramide der Wissenschaften“, die erste erarbeitete er zwischen 1901 und 1904, eine zweite Arbeit zu dieser Thematik erschien unter dem Titel „Die Pyramide der Wissenschaften“ im Jahre 1929. Beide Ansätze sollten nach seinem eigenen Bekenntnis die philosophische „Energetik“ mit Biologie, Psychologie und Kulturwissenschaft verbinden. Damit begab sich der Gelehrte auf ein bereits damals sehr umstrittenes Gebiet, denn mit einer solchen „Pyramide“ war die Schlussfolgerung verbunden, dass er die „Kultur“ der physikalischen Welt überordnen musste und die im Sozialen zu untersuchenden Zusammenhänge reduktionistisch auf die naturwissenschaftlichen Grundlagen bezog. Sowohl ein Teil der Naturwissenschaftler als auch mehrheitlich die Sozialwissenschaftler lehnten die „Pyramide“ ab. Auch weil derartige Versuche fast immer von Naturwissenschaftlern und Ingenieuren ausgingen, wurden sie von Sozialwissenschaftlern meist mehr oder weniger deutlich als „Reduktionismus“ verworfen. Ostwald wiederum war bestrebt, das gesamte Wissen in ein einheitliches System zu ordnen, um Aussagen für die Zukunft zu gewinnen.

nen. „Wissenschaft“ habe nur den Zweck, die Verbesserung des Güteverhältnisses zwischen der für die Entwicklung des menschlichen Daseins nutzbaren und der „dissipierten“ Energie zu ermöglichen.

Die „Pyramide der Wissenschaften“ umfasste die „Ordnungswissenschaften“, die „energetischen Wissenschaften“, die „biologischen Wissenschaften“ und die „kulturologischen Wissenschaften“ (siehe Abb. 1).

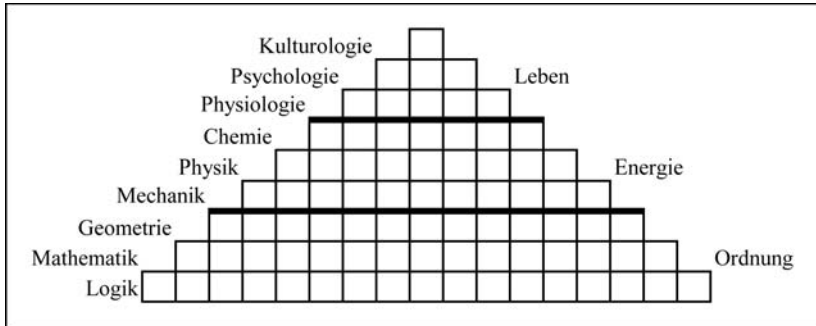


Abb. 1: Pyramide der Wissenschaften

Jede höhere Stufe hat der nächst tieferen etwas voraus, die höhere Stufe setzt jedoch alle tieferen voraus und beinhaltet sie. So ist beispielsweise die Mathematik als Teil der „Ordnungswissenschaften“ ein Teil aller höher angelegten Wissenschaften; sie ist bei den energetischen Wissenschaften mit der Physik und der Chemie deutlich besser entwickelt als bei der „Kulturologie“, aber dennoch ein essentieller Bestandteil. Ostwald schreibt jeder Wissenschaft eine inhaltliche und begriffliche Eigenständigkeit zu, deren Aussagen dürften aber den Erkenntnissen der hierarchisch tiefer liegenden Disziplinen nicht widersprechen: „Energie“ sei nicht ohne „Ordnung“ beschreibbar, „Leben“ nicht ohne „Energie“, „Gesellschaft“ nicht ohne „Leben“ und „Wissenschaft“ nicht ohne „Gesellschaft“.

Der Kulturbegriff Ostwalds hat zwei grundlegende Aspekte. Einerseits werden handwerkliche Fähigkeiten und Werkzeuge, Verkehrsmittel, Wirtschaft, internationale Normen und Einheiten, Recht, Sprache, Kunst, Staat, Wissenschaft, Ethik, um nur einige zu nennen, unter dem Begriff „Kultur“ subsumiert. Hier ist aber nicht die ästhetische Kultur der Geisteswissenschaften gemeint, sondern umfassend die „Gemeinsamkeit aller geistigen Güter, die aus den Leistungen einzelner in den Zustand des sozialen Besitzes übergegangen sind“ (Ostwald 1930, S. 1). Andererseits besitze die „Kultur“ einen Entwicklungsaspekt. Auf die Frage, „Was ist Kultur?“, antwortet Ostwald

„die Verbesserung des ökonomischen Koeffizienten der umgewandelten Energie“ (Ostwald 1908, S. 5).

4 Wilhelm Ostwald, die realtechnischen Probleme und die chemische Industrie

Symptomatisch für das aus den philosophischen Positionen gewonnene Technikverständnis von Ostwald ist der Vortrag „Theorie und Praxis“ in der Vollversammlung des Österreichischen Ingenieur- und Architektenvereins in Wien am 26. November 1904 (vgl. Ostwald 2000). Er begründet hier, dass Wissenschaft und Technik dem „gleichen Ursprunge, nämlich dem Bedürfnis, die Zukunft vor auszusehen und vor auszubestimmen“, entstammen (Ostwald 2000, S. 20) und führt für die „Praktiker“ weiter aus: „Wenn es sich also darum handelt, die Entwicklung irgend einer Technik zu fördern, so gibt es dazu wirklich kein sichereres Mittel als die Förderung der reinen Wissenschaft“ (Ostwald 2000, S. 25). Die Wissenschaft sei „technisches Reservekapital“ (Ostwald 2000, S. 20). Eine unangemessene Distanz zwischen Theorie und Praxis verwirft er: „Der Praktiker ist immer auch ein Theoretiker, nur hat er eine besondere, oft eine ihm persönlich eigene Theorie. Ich bin weit davon entfernt, zu behaupten, dass diese Theorie immer falsch ist“ (Ostwald 2000, S. 15).

Wenige Monate vor seinem 75. Geburtstag hielt Ostwald in Ludwigshafen einen Vortrag, in dem er diese Gedanken, bereichert um seine Lebenserfahrungen, weiter vertiefte. Unter dem Titel „Organisierung des Fortschritts oder: Wie macht man den Fachmann unschädlich?“ legt er u. a. dar, dass die auf einem bestimmten Gebiet tätigen Experten oft neue Ideen schon deshalb ablehnten, weil diese ihre eigenen Kenntnisse entwerteten. Deshalb seien sehr häufig grundsätzlich neue Überlegungen von „Dilettanten“ bewirkt worden.

An zahlreichen Beispielen lässt sich beweisen, dass Ostwald nach den selbst gesetzten Maximen handelte, auch dann, wenn starke Gegenkräfte ihn daran hindern wollten. Stellvertretend dafür sollen hier seine Bemühungen um die Verbesserung der Realtechnik in der Chemie am Beispiel der Salpetersäuregewinnung durch die Oxidation von Ammoniak in mehreren Schritten stehen. Der Ausgangspunkt für ihn war hier nicht die Vervollkommnung der Theorie, sondern die Lösung einer aus seiner Sicht wirtschafts- und gesellschaftspolitisch bedeutsamen Frage durch die chemische Industrie. In einem Zeitungsbeitrag schreibt er unter der Überschrift „Stickstoff – Eine Lebensfrage“: „Nun ist aber die Bedeutung des gebundenen Stickstoffes eine

besonders hohe für Krieg und Frieden. Für den Frieden insofern, als von der Menge des gebundenen Stickstoffes, die man einem Felde zuführt, der Ertrag desselben in erster Linie abhängt. [...] Die wichtigste Quelle gebundenen Stickstoffes sind die Salpeterlager in Chile, [...] Neben der Landwirtschaft hat aber an den chilenischen Salpeterlagern noch eine andere Instanz ein Lebensinteresse: die Heeresverwaltung. Ohne Salpeter ist heute das beste Heer nahezu wehrlos, denn alles Schießpulver, vom ehrwürdigen Schwarzpulver bis zu dem modernsten rauchlosen Material, wird direkt oder indirekt aus Salpeter hergestellt und kann auf anderem Wege nicht gewonnen werden“ (Ostwald 1999, S. 17f.).

In den nachfolgenden Passagen geht Ostwald dann auf andere Stickstoffvorkommen ein. „Die unmittelbarste Lösung des Problems wäre, den freien Stickstoff der Luft in gebundenen überzuführen“ (Ostwald 1999, S. 18). Der bisher beschrittene Weg, durch die Erzeugung von Lichtbögen dieses Ziel zu erreichen, habe sich als unökonomisch erwiesen, obwohl möglicherweise später ein Weg gefunden werden könnte. Ostwald verweist dann auf das bei der Leuchtgasproduktion und der Verkokung anfallende Ammoniak, aus dem Salpetersäure gewonnen werden könnte. Allerdings verschiebt er hier die Argumentation sehr stark in die militärische Nutzung: „Der Landwirtschaft ist es nicht sehr wichtig, ob sie den Stickstoff als Ammoniak oder als Salpeter bekommt, beide Formen sind annähernd gleichwertig und verlangen nur etwas verschiedene Anwendungsweisen. Aber mit Ammoniak kann man kein Schießpulver machen, dazu ist Salpeter oder irgend eine andere Verbindung der Salpetersäure erforderlich“ (Ostwald 1999, S. 20). Nach diesen wirtschafts- und gesellschaftspolitischen Begründungen erläutert er die bisher von ihm und Eberhard Brauer unternommenen Anstrengungen, ein wirtschaftliches Verfahren zur Gewinnung von Salpetersäure aus Ammoniak zu entwickeln (vgl. auch Hansel 1999; Ostwald 1927a). Ostwald hatte im Zusammenhang mit seinen Forschungen zur Katalyse um die Jahrhundertwende begonnen, Untersuchungen zur Ammoniaksynthese sowie zur Salpetersäuregewinnung aus Ammoniak durchzuführen. An den Experimenten waren auch seine Assistenten Eberhard Brauer und Max Bodenstein beteiligt. Die ersten Versuche galten der Gewinnung von Ammoniak aus Stickstoff und Wasserstoff durch die Benutzung eines Katalysators aus Eisen. Sie fanden in den Laborversuchen heraus, dass eine Ausbeute von bis zu 8% Ammoniak nachgewiesen werden konnte. Ostwald leitete daraufhin Verhandlungen mit der chemischen Großindustrie, unter anderem der BASF in Ludwigshafen und den Farbwerken Hoechst, ein und formulierte einen Patentanspruch. Er mus-

ste aber bald erkennen, dass sein Versuch, Ergebnisse aus der Wissenschaft direkt in die industrielle Nutzung zu überführen, an der noch ungenügenden Ausarbeitung der Technologie scheiterte. Er gab den Patentanspruch auf.

Trotz dieser Niederlage begann Ostwald im Jahre 1901 mit Versuchen zur Oxydation von Ammoniak zu Stickoxyden als Ausgangspunkt für die Produktion von Salpeter. Die Laborexperimente verliefen erfolgreich und er nahm Kontakt zur „Centralstelle für wissenschaftlich-technische Untersuchungen“ auf, einer Einrichtung, die von mehreren Unternehmen der Sprengstoff- und Waffenbranche bereits 1898 gegründet worden war (vgl. Hansel 1999, S. 24). Er erhält die Möglichkeit, auf dem Gelände einer aufgelassenen Pulverfabrik in Niederlehme eine Versuchsanlage einzurichten. Im November 1901 reichte Ostwald erneut einen Patentanspruch auf zwei Patente ein. Diese Patentanmeldung scheiterte später ebenfalls, da die BASF Einspruch erhob. Sie, und danach auch das Patentamt, argumentierten, dass die vom Einreicher angegebenen Reaktionsbedingungen einen Patentanspruch nicht rechtfertigten. Brauer, der im Auftrag von Ostwald die Versuche leitete, schreibt dazu später: „Und lehrreich ist ferner, dass 30 Jahre später ein deutsches Patent erteilt wurde, das kaum anders als ein Teilfall des von Wilhelm Ostwald angestrebten Patentschutzes angesprochen werden muss“ (Hansel 1999, S. 25). Man geht sicher nicht fehl in der Annahme, dass hier gegen den Wissenschaftler Wilhelm Ostwald intrigiert worden ist, denn später wird ihm in zahlreichen Ländern der Patentschutz gewährt. Ostwald und Brauer lassen sich dennoch nicht entmutigen und arbeiten weiter, bestärkt von dem Industriellen und Gründer der „Centralstelle“ Max von Duttenhofer. Am 13. Februar 1902 kann Brauer zwar die erste Säureproduktion nach Leipzig melden, aber die thermische Stabilität des Prozesses und die Rohstoffkosten und damit auch die Rentabilität der Anlage gegenüber den Salpeterimporten aus Chile bleiben problematisch. Selbst der bereits zitierte Artikel „Stickstoff“ von Ostwald ändert nichts daran, dass im Kuratorium der „Centralstelle“ eine zunehmend kritische Haltung konstatiert werden kann. Nach Duttenhofers Tod im August 1903 werden die Verträge gekündigt.

Es gelingt Ostwald und Brauer, nachdem die BASF ein Angebot von Ostwald abgelehnt hat, die Versuche in der Chemischen Fabrik Griesheim-Elektron fortzusetzen. Nach wie vor sind aber die Aufwendungen gegenüber dem importierten Salpeter aus Chile zu hoch, so dass die Versuche dort nicht weitergeführt werden können. Da es nur in den großen Kokereien praktisch kostenlos Ammoniak als Nebenprodukt gibt, führen die Verhandlungen mit dem Steinkohlenbergwerk „Lothringen“ in Gerthe bei Bochum zu einem Ver-

trag, der die industrielle Produktion zum Ziel hat. Im September 1914, so schreibt Paul Hilgenstock, habe er im „Statistischen Jahrbuch des Deutschen Reiches“ nur dieses Unternehmen als Produzenten von Salpetersäure aus inländischen Ausgangsstoffen gefunden (vgl. Hansel 1999, S. 30).

Seine Erfahrungen mit der chemischen Industrie reflektierend, schreibt Ostwald später in den „Lebenslinien“: „Denn die Wendung in den Wirbelstrom wirtschaftlichen Wettbewerbs hat mir mehr Unerfreuliches gebracht als jede andere“ (Ostwald 1927a, S. 292). In einem Brief an Georg Bredig im Jahre 1915 bezeichnet er die Vorgehensweise der chemischen Großindustrie als „Intrigen“. Bredig schreibt zu seinen Erfahrungen: „Aber der menschlichen Verschlagenheit, die, wie sie ja auch wissen, bei der Durchführung solcher Dinge in der Technik nur durch eine mir nicht liegende Politik und Diplomatie der Rücksichtslosigkeit zu überwinden, fühle ich mich nicht gewachsen“ (Bredig 1998). Ostwald verweist in den „Lebenslinien“ aber auch auf eine für ihn entscheidende andere Erfahrung: „Es war schon erwähnt worden, dass zwischen dem gelungenen Laboratoriumsversuch und dem technischen Großbetrieb ein Abstand besteht, dessen Weite nur der ermessen kann, der ihn auszufüllen unternommen hat. Zunächst ist ein Ort erforderlich, wo eine Versuchsanlage größerer Abmessung erbaut werden kann, und ferner müssen die Mittel dazu aufgebracht werden. [...] Sind sie beschafft, so zeigt sich, dass eine Erfindung keine ist; es sind noch Dutzende weiterer Erfindungen nötig, um alle Schritte vom Rohstoff zum fertigen Erzeugnis zu ermöglichen. Und jeder dieser Schritte ist darauf zu untersuchen, ob er nicht durch einen kürzeren, d. h. schnelleren und billigeren ersetzt werden kann. Denn außer den physikalischen und chemischen Notwendigkeiten muss in der Technik vor allem den wirtschaftlichen Genügen geschehen“ (Ostwald 1927a, S. 295).

5 Die Farbenlehre und ihre Bedeutung für die industrielle Praxis

Ergab sich die Verbindung zur chemischen Industrie mit ihren technologischen Ansprüchen noch direkt aus dem Verständnis des Berufsgebietes von Ostwald, so beruhte der Kontakt mit der Industrie durch die Farbenlehre auf seinen Forschungen als „freier Forscher“. Die umfangreichen Studien zur Farbenlehre begannen nach dem Kriegsausbruch im Jahre 1914. Auch hier hatte Ostwald praktische Anwendungen im Auge. Er suchte für seine Vision der Farbnormung nicht nur die Nähe des „Werkbundes“ und der „Werkstellen“, die sich vornehmlich Anwendungsaufgaben zuwandten, sondern er wurde selbst aktiv. So wird zum Beispiel im Jahre 1920 auf dem 1. Lehrerfarbentag in Dresden die ungenügende materielle Umsetzung der Farbenlehre

bemängelt. Bald darauf gründete Ostwald in Großbothen nach dem Grundsatz des „Selbermachens“ die Energie-Werke GmbH, Abteilung Farbenlehre. Leider überstand sie die Inflation nicht, und die Gründung der „Wilhelm-Ostwald-Farben AG“ (WOFAG) war auch ein Misserfolg.

Noch stärker hemmend wirkte der Widerstand gegen Ostwald durch den Verdacht, dieser wolle die „Freiheit der Kunst“ begrenzen. Der Gelehrte galt in den Augen der Öffentlichkeit als Naturwissenschaftler, der dem Rationalismus und der Ökonomie verpflichtet sei. Ihm werden Motive unterstellt, die jener Sphäre entstammen. So heißt es zur Farbenlehre an den Schulen: „Praktisch wirkt sich die Ostwald'sche Farbenlehre also als ein Vorstoß der Teerfarbenindustrie auf neue Verwendungsgebiete (Schule) und auf die Malfarben aus“ (Trillich 1920/21). Dass Ostwald als „Agent der Technik“ unter „Künstlern“ gesehen wird, wird in der Meinung des Kunsthistorikers Hans Hildebrandt überaus deutlich: „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“ (Hildebrandt 1923, S. 740f.).

6 Die Organisation von Wissenschaftlern, Ingenieuren, Technikern und Industriellen

Wie bereits in der „Pyramide der Wissenschaften“ erwähnt, gehörte zu Ostwalds Fundamentalprinzipien die „Ordnung“. In seiner wissenschaftlichen Arbeit bemühte er sich deshalb auch um die „Organisation“ der Wissenschaft und der Wissenschaftler, einschließlich der Ingenieure und Techniker.

Im Jahre 1894 ist die Erzeugung des für elektrochemische Verfahren benötigten elektrischen Stroms für die technische Anwendung kein Problem mehr. Darüber hinaus war das wissenschaftliche Fundament der Elektrochemie von der physikalischen Chemie geschaffen worden. Es ist nur natürlich, dass sich als Interessenvertretung dieses neuen Industriezweiges eine Deutsche Elektrochemische Gesellschaft gründet. Ostwald übernimmt für einige Jahre den Vorsitz der Gesellschaft. Es gelingt ihm, die Errichtung eines Lehrstuhles für Elektrochemie an der Technischen Hochschule Dresden anzuregen, der auch eingerichtet wird. Im Jahre 1901 auf der Jahrestagung der Deutschen Elektrochemischen Gesellschaft schlug er dann vor, eine Erweiterung der Ziele in Richtung Technik in der Satzung zu verankern und die Vereinigung in „Bunsen-Gesellschaft“ umzubenennen.

In gleicher Absicht, begründet mit der Notwendigkeit zur „Organisation“ der Wissenschaft, regen Ostwald, Walter Nernst und Emil Fischer im Jahre 1904 in einem Grundsatzpapier die Bildung einer „Chemischen Reichsanstalt“ analog zur „Physikalisch-Technischen Reichsanstalt“ an. Ostwald kann zwar 1905 eine Spende eines Industriellen einwerben, fühlt sich aber später bei den Vorbereitungen übergangen, so dass er 1908 aus dem Vorbereitungskomitee austritt. Im Jahre 1912 wird dann das Kaiser-Wilhelm-Institut für Chemie gegründet.

Zu den bedeutendsten Aktivitäten dieser Art gehört ohne Zweifel die Gründung einer „Internationalen Vereinigung der chemischen Gesellschaften“. Im Frühjahr 1911 kommt es zu einem ersten Treffen in Paris, an dem Vertreter des deutschen, des französischen und des englischen Verbandes die „Assoziation der chemischen Gesellschaften“ gründen und Wilhelm Ostwald zum ersten Präsidenten wählen. Der Arbeitsplan sieht unter anderem die Vereinheitlichung der Formelzeichen, der Stoffbenennungen, die Arbeit an den Atomgewichten, die gegenseitige Berichterstattung über wissenschaftliche Publikationen, ein einheitliches Druckformat und eine allgemeine Sprache vor. Ostwald gewinnt den belgischen Industriellen Ernest Solvay für die finanzielle Unterstützung eines „Internationalen Institutes für Chemie“, das später in Brüssel entstehen soll.

Nicht nur das 1914 in Paris geplante Treffen wird durch den Weltkrieg verhindert, sondern die politischen und militärischen Gegensätze und der damit verbundene Nationalismus und Chauvinismus ließen die Idee von einer internationalen Gemeinschaft der Wissenschaftler eher als Utopie erscheinen.

Die bekannteste Aktivität dieser Art ist Ostwalds Engagement für die Vereinigung „Die Brücke – Internationales Institut zur Organisation der geistigen Arbeit“. Anfang des Jahres 1911 erhielt er eine Schrift mit dem Titel „Die Organisation der geistigen Arbeit durch die ‚Brücke‘“. Verfasser waren der Journalist Adolf Saager und der Vertreter für Geschäftsdrucksachen, Karl Bühner. Beide entwickelten die Idee, dass mit einem einheitlichen Druckformat die Werbung und die Kunst, die Wissenschaft und die Literatur und auch andere Gebiete organisiert werden könnten: „Die Aufgabe ist, die Inseln, auf denen heute noch die einzelnen Organisationsansätze [...] sich befinden, alle untereinander durch Brücken zu verbinden“ (Bühner/Saager 1911, S. VII). Dazu unterbreiteten die Autoren auch praktische Vorschläge, die Ostwalds Interesse und Unterstützungsbereitschaft fanden. Er reiste noch im Frühjahr 1911 nach München und leitete dort die Gründungsversammlung. „Die Brücke“ sah in ihrer Satzung die Erarbeitung von „Weltformaten“ für Druck-

erzeugnisse, die Vereinheitlichung von Maßen und Gewichten, die Einführung von internationalen Referatediensten und Auskunfteien, die Einführung von „Weltgeld“, eine Kalender- und Rechtschreibreform und die Einrichtung eines Weltpatentamtes vor. Ostwald formulierte einen Aufruf „An die Nobel-Preisträger“ und warb um ihren Beitritt, er selbst zeichnete einhunderttausend Reichsmark aus der Zuwendung für den Nobelpreis. Ostwald übernahm auch den Vorsitz der „Brücke“ und setzte sich für die Standardisierung der Druck- und Papiererzeugnisse mit den dazugehörigen Umschlägen und der Aufbewahrungsmöglichkeiten, bis hin zu den Regalen und Büromöbeln, ein. Besondere „Brücke-Möbel“ wurden entworfen und gefertigt. Im Januar 1913 erschien erstmals die „Brücke-Zeitung“ – eine illustrierte Halbmonatsschrift zur „Organisierung der geistigen Arbeit“. Außerdem begann man mit einer „Weltregistratur“ als Generalbibliographie. Angestrebt wurden möglichst vollständige Wissenssystematiken und Adressenlisten, bis „die Brücke zur Auskunftsstelle der Auskunftsstellen“ wird, „die auf jede nur denkbare Frage eine genügende Auskunft erteilen können“, wie es die Satzung bestimmte. Es gelang, die in einer Auflage von rund 10.000 Exemplaren erscheinende „Brücke-Zeitung“ an alle großen Bibliotheken der Welt und 3.000 deutsche Großindustrielle zu versenden. In einer Mitgliederliste von 1913 sind fast 600 Stifter, Ehren-Mitglieder, ordentliche und ehrenamtliche Mitglieder, darunter mehrere Nobelpreisträger verzeichnet.

Trotz dieser verdienstvollen und vielfältigen Bemühungen und Aktivitäten bestand „Die Brücke“ nur drei Jahre, im Frühjahr 1914 ging sie nicht nur an personellen und finanziellen Schwierigkeiten zu Grunde, sondern in einer Zeit der Kriegsvorbereitungen auf allen Seiten konnte sich die Idee vom Internationalismus der Kultur, der Wissenschaft und der Technik nicht durchsetzen.

Überaus deutlich wird Ostwalds Technikverständnis in einer etwas anderen Weise bei seinem Engagement für ein „Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik“. Zur Hauptversammlung des Vereins Deutscher Ingenieure 1903 in München hielt er einen Vortrag „Ingenieurwissenschaft und Chemie“ und unterstützte diese Idee, indem er ihr vor allem große Bedeutung für die wissenschaftlich-technische Unterrichtung und Erziehung der jungen Generation beimaß. Ab 1904 vertrat Ostwald die „Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte“ im Vorstandsbeirat des Museums. Er stellte der Bibliothek des Museums seine Bücher zu Verfügung und nutzte die Verbindungen ins Ausland, um Exponate zu beschaffen. Auch einige der in seinem Leipziger Laboratorium entwickelten Geräte wurden übergeben. Ost-

wald trat auch vehement dafür ein, eine grundlegende Geschichte der technischen Wissenschaften zu initiieren und eine technisch-historische Zeitschrift zu gründen.

Dass er dabei die Rolle der „Großen Männer“ gelegentlich auch übertrieb, mag seiner eigenen Tatkraft und seinen Erfolgen geschuldet sein, obwohl er zugeben muss: „In der Erinnerung an die guten Ergebnisse bei der Durchführung der neuen Lehren in der physikalischen Chemie hoffte ich hier auf gleiche Erfolge und bedachte nicht, dass die Durchsetzung eines neuen Gedankens in der Wissenschaft unverhältnismäßig viel leichter ist, als die einer neuen Weltanschauung bei Laien. [...] Weltanschauungen, [...] insofern sie hypothetisch ergänzt werden, sind ganz vorwiegend Gefühlssache“ (Ostwald 1927b, S. 246).

7 Technologie und „Menschenökonomie“

Wenn wir dem Gedanken von Wolfgang Fratzscher folgen, dass sich in der Technologie die Beziehungen zwischen Arbeitsmittel, Arbeitsgegenstand und Arbeitskraft spiegeln (vgl. Fratzscher 2004, S. 18), dann hat Wilhelm Ostwald wohl der Arbeitskraft die größte Bedeutung beigemessen, denn er verstand unter Ökonomie immer auch „Menschenökonomie“. Diese Idee, die unter anderem der ihm gut bekannte Rudolf Goldscheid differenzierter ausführte, führte Ostwald nicht nur zu der oft kritisierten Distanzlosigkeit zu eugenischen Vorstellungen, sondern sehr viel mehr zu Fragen der Ausbildung von Ingenieuren und Chemikern für die industrielle Praxis. In dem bereits zitierten Artikel „Stickstoff“ führte er aus: „Deutschland hat zweifellos Weltmonopol in Bezug auf diese [chemische; P.D.] 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“ (Ostwald 1999, S. 22f.). Dieser eher positiven Bilanz steht aber entgegen, dass Ostwald in zum Teil sehr aufreibenden Auseinandersetzungen einer derjenigen war, die für eine auf die wirtschaftliche Praxis im weitesten Sinne orientierte Ausbildung eintraten, ohne dem vor allem in der britischen und amerikanischen Industrie verbreiteten Utilitarismus zu verfallen. Ein recht anschauliches Beispiel für sein Verständnis des Verhältnisses von akademischer Ausbildung und den Interessen der Industrie ist sein Verhalten in der so genannten „Examenfrage“ im Sommer 1897. Über einen längeren Zeitraum hatten einige Repräsentanten der chemischen Industrie versucht, ein allgemeines staatli-

ches Examen für Chemiker durchzusetzen. Sie begründeten dieses Vorhaben mit der Notwendigkeit, die Ausbildungseffektivität zu verbessern. Ein entsprechender Antrag erreichte im Jahre 1896 auch die Deutsche Elektrochemische Gesellschaft und ihren Vorsitzenden Wilhelm Ostwald. Sofort erkannte der Wissenschaftler die daraus erwachsende Gefahr für die chemische Forschung an den Universitäten, deshalb nutzte er die Jahresversammlung der Elektrochemischen Gesellschaft im Juni 1896 in München zu Darlegung seines Standpunktes in dem Vortrag „Über wissenschaftliche und technische Bildung“. Er erreichte, dass der Antrag folgenlos blieb und an dessen Stelle freiwillige Regelungen zur Prüfung des Ausbildungsstandes durch Verbandsexamen vor Vergabe einer Dissertation traten. Bald darauf wurde unter Ostwalds Leitung der „Verband der Laboratoriumsvorstände an deutschen Hochschulen“ gegründet. Als Schriftführer war Ostwald Verantwortlicher für die jährlich erscheinenden Berichte, in denen über die abgelegten Verbands- und Zusatzexamen sowie abgeschlossene Dissertationen berichtet wurde.

Zu kaum einem anderen Gebiet außerhalb seiner Berufung hat Ostwald mehr geschrieben als zur „Wissenschaft“. Sowohl seine persönlichen Erfahrungen als Wissenschaftler und Hochschullehrer als auch nicht wenige mit der „Energetik“ verbundene Postulate sind von ihm publiziert worden. Immer wieder wird bei ihm deutlich, dass in *allen* gesellschaftlichen Bereichen wissenschaftlich gebildete Menschen die Verantwortung übernehmen müssen. Er sorgt sich um den für die Gesellschaft zweckmäßigsten Einsatz der Forscher, um die Reform von überkommenen Hochschul- und Forschungsstrukturen und um die Heranbildung des akademischen Nachwuchses.

8 Wilhelm Ostwalds Technikverständnis außerhalb seines Berufes

Auch das Technikverständnis Ostwalds im Privaten folgte dem „energetischen Imperativ“ in seiner Interpretation. So ist überliefert, dass er um 1906 an der „automobilen Euphorie“ nicht teilnahm, obwohl sein Sohn Walter Redakteur der Zeitschrift „Der Motorfahrer“ war und ihm die neuesten Modelle zu Testzwecken zur Verfügung standen (vgl. Pohle 1998, S. 61). Ostwald sträubte sich auch lange gegen den Vorschlag der Familie, einen Telefonanschluss zu installieren: „Ich will nicht für jeden erreichbar sein, und ich lasse mich nicht beliebig aus dem Bett klingeln“ (Ostwald 1953, S. 150). Andererseits trat er ab 1929 ohne Scheu mit Vorträgen im neuen Medium Rundfunk auf.

Ein weniger bekanntes Beispiel für Ostwalds Verhältnis zu technischen Fragen ist die Einstellung des Mechanikers Fritz Köhler für die Arbeit im neuen Institut im Jahre 1897. Der begabte Techniker war bald unentbehrlich

für die wissenschaftliche Arbeit. Ostwald nutzte aber nicht nur die Fähigkeiten und Fertigkeiten Köhlers, sondern veranlasste ab 1898 die Durchführung „praktischer Kurse“ in der „Instituts-Versuchs-Werkstatt“. Bis zum Ausscheiden Ostwalds besuchten 106 Interessenten die Kurse (vgl. Pohle 1998, S. 61f.).

9 Fazit

Ostwald gehört zu den Naturwissenschaftlern, die den in seiner Generation dominierenden Enthusiasmus für den technischen Fortschritt teilen. Er lässt es aber nicht bei verbalen Bekenntnissen bewenden, sondern sucht nach Mitteln und Wegen, die naturwissenschaftlichen Forschungen für die Technologie nutzbar zu machen. Ihm ist mit aller Deutlichkeit bewusst, dass sich zwischen beiden keine völlige Kongruenz herstellen lässt. Er lehnt es ab, Forderungen aus der Industrie und der Wirtschaft in sein wissenschaftliches Programm nur deshalb aufzunehmen, weil es „nützlich“ sein könnte. Für ihn besteht Bildung aus erfolgreichen Problembewältigungen, das dazu notwendige Wissen kann seiner Meinung nach aber nur in einer gründlichen wissenschaftlichen Ausbildung erworben werden. In dieser Meinung stimmt Gernot Böhme mit Ostwald überein: „Wissen kann [...] nicht mehr als Repräsentation von Sachverhalten in Aussagen verstanden werden, sondern ist vielmehr eine Form der Partizipation an diesen Sachverhalten. Etwas wissen heißt so viel, wie einen Zugang zu diesem Etwas zu haben, sich in ihm orientieren zu können, mit ihm umgehen zu können“ (Böhme 1999, S. 51).

Das Technikverständnis Ostwalds ist kein isolierter Bereich seines Schaffens, denn die „Technik“ gehört für ihn zur „Kultur“. Mehr noch, die „Kultur“ ist für ihn neben der Naturwissenschaft identitätsstiftend schlechthin. Beide konstituieren eine Wertegemeinschaft, die der Glaube an Kausalität, Rationalität, an den Wert von Präzision und Qualität, Disziplin, Informationsfreiheit, an die Macht von Erfahrungstatsachen, vor allem aber an die „Macht des Wissens“ eint. Ostwald beansprucht letztlich die Definitionsmacht der Wissenschaft für die Kultur aus der „Energetik“ heraus.

Wenn man nach den mit der „Energetik“ gewonnenen Fakten sucht, zeigen sich allerdings die Unzulänglichkeiten dieses Ansatzes. Weder die Kosten und Erträge des Wissenschaftsbetriebes, noch die Umsätze einer Volkswirtschaft werden von Ostwald exakt herausgearbeitet, statt dessen wird man häufig mit Belehrungen konfrontiert, wie man Wirtschaft oder Wissenschaft verbessern könnte. Den Einfluss des einzelnen nicht selten auch überhöhend, meint er, dass so, wie ein Chemiker eine Chemiefabrik aufbauen

kann, auch ein Eugeniker ein gesundes starkes Volk züchten könne oder ein Sprachwissenschaftler eine neue effizientere Sprache zu entwickeln in der Lage sei.

Ostwalds Verdienste um die Fortentwicklung der physikalischen Chemie, um die Verbindung von Theorie und Praxis und seine Aktivitäten werden durch diese kritische Sicht keineswegs geschmälert, allerdings ist die in der „Energetik“ begründete Überdehnung des Anspruchs von Naturwissenschaft und technischen Wissenschaften nicht zu übersehen. Er hat zumeist Stellungnahmen zur Technik als sozio-technisches System und zur Technik als Kulturprodukt abgegeben, und sein Verständnis der Technik als Realfakt fällt weitgehend mit seinem wissenschaftlichen Fachgebiet zusammen. Ich konnte deshalb bei dieser Würdigung leider nur sehr eingeschränkt der von Gerhard Banse vorgeschlagenen Systematik folgen (vgl. Banse 2002), die ich für eine Gesamtsicht der Probleme für unerlässlich halte.

Das aus dem Weltbild und der beruflichen Praxis resultierende Technikverständnis des Gelehrten in seiner Widersprüchlichkeit und Komplexität nachzuzeichnen ist eine Aufgabe, die weitgehend noch vor uns liegt. Ich hatte mir zum Ziel gesetzt, hier vor Ihnen ein wenig von dem Lebenswerk des großen Gelehrten zu erhellen.

Literatur

- Bührer, K.; Saager, A. (1911): Die Organisierung der geistigen Arbeit durch die „Brücke“. Ansbach
- Banse, G. (2002): Johann Beckmann und die Folgen. Allgemeine Technologie in Vergangenheit und Gegenwart. In: Banse, G.; Reher, E.-O. (Hg.): Allgemeine Technologie. Vergangenheit, Gegenwart, Zukunft, Berlin 2002, S. 17–46 (Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät, Bd. 50, Jg. 2001 H. 7)
- Böhme, G. (1999): Bildung als Widerstand. Ein Versuch über die Zukunft des Wissens. In: Die Zeit, Nr. 38, 16. September, S. 51
- Bredig, G. (1998): Bredig an Ostwald. In: Mitteilungen der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft zu Großbothen, Sonderheft 4: Georg Bredig und Wilhelm Ostwald in ihren Briefen, Brief 41, S. 58
- Brockhaus (1992): physikalische Chemie, Physikochemie. In: Brockhaus Enzyklopädie in 24 Bänden 19. völlig Neubearb. Aufl., Bd. 17. Mannheim 1992, S. 148–149
- Dessauer, F. (1908): Organisation technischer Arbeit. Betrachtungen anlässlich des 25 jährigen Bestehens der „Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft“. In: Hochland, H. 9, S. 288–305
- Fratzscher, W. (2004): Zur Stellung und Struktur der Technikwissenschaften. In: Mitteilungen der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft zu Großbothen, Sonderheft 18, S. 8–31

- Gloy, K. (Hg.) (1996): Natur- und Technikbegriffe. Historische und systematische Aspekte: Von der Antike bis zur ökologischen Krise, von der Physik bis zur Ästhetik. Bonn
- Hansel, K. (1999): Zur Geschichte des Ostwald-Brauerschen Salpetersäure-Verfahrens. In: Mitteilungen der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft zu Großbothen, H. 2, S. 23–36
- Hildebrandt, H. (1923): Ostwalds Diktaturtraum. In: Deutscher Buch- und Steindruck, Jg. 29, S. 740–741
- Hollmann, B.; Schmithals, F. (1997): Sächsische Wissenschaftskultur. Wilhelm Ostwald und die Stufenregel. In: Mitteilungen der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft zu Großbothen, H. 4, Beilage, S. V–XIII
- Ostwald, G. (1953): Wilhelm Ostwald. Mein Vater. Stuttgart
- Ostwald, W. (1927a): Lebenslinien. Bd. 2. Berlin
- Ostwald, W. (1927b): Lebenslinien. Bd. 3. Berlin
- Ostwald, W. (1908): Erfinder und Entdecker. Frankfurt am Main
- Ostwald, W. (1930): Ritter der Vergangenheit und Schmiede der Zukunft. Vortrag, gehalten auf der Hauptversammlung des deutschen Verbandes Technisch-Wissenschaftlicher Vereine am 14. Februar 1930. Berlin
- Ostwald, W. (1999): Stickstoff – Eine Lebensfrage. In: Mitteilungen der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft zu Großbothen, H. 2, S. 17–23
- Ostwald, W. (2000): Theorie und Praxis. In: Mitteilungen der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft zu Großbothen, H. 3, S. 13–27
- Pohle, M. (1998): Wilhelm Ostwald und die Zeitschrift für physikalische Chemie. In: Mitteilungen der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft zu Großbothen, H. 3, S. 40–63
- Rapp, F. (1994): Die Dynamik der modernen Welt. Hamburg
- Rapp, F. (1991): Technik und Mythos. In: Elm, Th. (Hg.): Medien und Maschinen. Freiburg, S. 27–47
- Richter, W. (1999): Merkmale moderner Wissenschafts- und Technikentwicklung. In: Rosa-Luxemburg-Stiftung Sachsen e. V. (Hg.): Überlegungen zur geistigen Situation in unserer Zeit. Rohrbacher Manuskripte, H. 4, S. 9–19
- Trillich, H. (1920/21): Ostwalds Farbenlehre und die Farben-Industrie. In: Farbenzeitung, S. 2336–2338
- Walden, P. (1904): Wilhelm Ostwald. Leipzig