

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

10. Jg. 2005, Heft 4

ISSN 1433-3910

Inhalt

Zur 39. Ausgabe der „Mitteilungen“	3
Wilhelm-Ostwald-Gedenkstätte wird neu gestaltet Pressemeldung des Sächsischen Ministeriums für Wissenschaft und Kunst vom 25. November 2005	6
Vorlesungen über Naturphilosophie Die Wärme (Vorlesung 10) <i>Wilhelm Ostwald</i>	7
Die anderen Energien (Vorlesung 11) <i>Wilhelm Ostwald</i>	25
Wilhelm Ostwald als Vorbild – Kurt Schwabes Bezug zu dem Begründer der physikalischen Chemie <i>Heiner Kaden und Karl-Heinz Schlote</i>	38
Andere über Ostwald <i>Karl Hansel</i>	45
Erinnerung an Wilhelm Ostwald <i>Heiner Hegewald, Valentina Dimitriadu</i>	48
Ansprachen und Grußworte zur Enthüllung der Gedenktafel „Historische Stätte der Chemie“ Rede der Sächsischen Staatsministerin für Wissenschaft und Kunst, Frau Barbara Ludwig	50
Rede der Vizepräsidentin der Gesellschaft Deutscher Chemiker, Frau Prof. Dr. Petra Mischnick	53
Rede des Ersten Vorsitzenden der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft zu Großbothen e.V., Herrn Prof. Dr. Wladimir Reschetilowski	56
Grußadresse der Deutschen Ido-Gesellschaft	58
Gesellschaftsnachrichten	59

© Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft zu Großbothen e.V. 2005, 10. Jg.

Herausgeber der „Mitteilungen“ ist der Vorstand der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft zu Großbothen e.V., verantwortlich: Dr.-Ing. K. Hansel,
Grimmaer Str. 25, 04668 Großbothen,
Tel. (03 43 84) 7 12 83 / Fax (03 43 84) 7 26 91
Konto: Raiffeisenbank Grimma e.G. BLZ 860 654 83, Kontonr. 308 000 567
E-Mail-Adresse: ostwaldenergie@aol.com
Internet-Adresse: www.wilhelm-ostwald.de

Der Nachdruck ist nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.
Namentlich gezeichnete Beiträge stimmen nicht in jedem Fall mit dem Standpunkt der Redaktion überein, sie werden von den Autoren selbst verantwortet.
Für Beiträge können z.Z. noch keine Honorare gezahlt werden.

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

Zur 39. Ausgabe der „Mitteilungen“

Die Sächsische Staatsministerin für Wissenschaft und Kunst, Barbara Ludwig, bekräftigte in ihrem in dieser Ausgabe abgedruckten Grußwort anlässlich der Enthüllung der Gedenktafel „Historische Stätten der Chemie“ an der Wohn- und Wirkungsstätte OSTWALDS „in einer konstruktiven Partnerschaft mit der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft zu Großbothen dafür Sorge zu tragen, das Andenken an den sächsischen Nobelpreisträger Wilhelm OSTWALD in Sachsen ehrenhaft zu bewahren“. Darin sind sich die Repräsentanten des Freistaates, der mit uns befreundeten wissenschaftlichen Gesellschaften und Akademien sowie einer Reihe von Universitäten und Hochschulen, aber auch des Landkreises und der Kommune einig, wie den weiteren hier zu lesenden Grußworten zu entnehmen ist und in Gesprächen am Rande unserer ersten Wilhelm-Ostwald-Festtage zu hören war.

Insgesamt erfreuten sich unsere ersten Festtage einer großen Aufmerksamkeit in der Öffentlichkeit. Stellvertretend für zahlreiche Presseberichte wird in diesem Heft ein Chronistenbericht zum Verlauf der Veranstaltungen von HEGEWALD/DIMTRIADU aus den „Nachrichten aus der Chemie“ zum Lesen gebracht. Noch nie zuvor waren so viele Gäste auf dem Landsitz, die einerseits die besondere Ehrung des einzigen sächsischen Nobelpreisträgers für Chemie authentisch erleben und andererseits etwas mehr über das weitere Schicksal des musealen Teils der Wilhelm-Ostwald-Gedenkstätte erfahren wollten, von deren vorübergehenden Schließung Anfang des Jahres vielerorts berichtet wurde. Die zahlreichen Gesuche und Protestbriefe aus der ganzen Welt gepaart mit vielen konstruktiven Gesprächen auf höchster Ebene ermöglichten schlussendlich, dass die Gedenkstätte seit September zeitweise und nach Anmeldung wieder der Öffentlichkeit zugänglich ist.

Wie ebenfalls aus einer kürzlich erschienenen Pressemeldung des Sächsischen Ministeriums für Wissenschaft und Kunst hervorgeht, lässt man den Worten weitere Taten folgen. Die mittlerweile eingerichtete Arbeitsgruppe entwickelte unter hohem Zeitdruck einen Maßnahmenkatalog zur Erweiterung und Neugestaltung des musealen Teils der Gedenkstätte zu einem attraktiven Anziehungspunkt für Jung und Alt, für Schüler und Studenten, für alle am Leben und Wirken OSTWALDS interessierten Besucherinnen und Besucher. Mit der Umsetzung dieses Konzeptes soll bereits im Frühjahr 2006 begonnen werden, bis Ende des Jahres 2006 sollen dann ein Betreiberkonzept und dessen Realisierung folgen.

Hier stehen auch wir als Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft vor der großen Herausforderung, unterstützt durch das Kuratorium und den Wissenschaftlichen Beirat dafür zu sorgen, mit neuen Aktivitäten, Ideen und Handlungen, die Attraktion des Landsitzes „Energie“ als interaktives Begegnungszentrum für wissenschaftliche Kolloquien, Seminare, Kurse, Foren, Exkursionen etc. nicht nur nach außen sichtbar, sondern auch nachhaltig erlebbar zu machen.

Möge uns das bevorstehende neue Jahr diesen Zielen näher bringen!

An dieser Stelle möchten wir allen unseren Mitgliedern, Förderern und Freunden für die unermüdliche Unterstützung bei der ehrenamtlichen Tätigkeit unserer Gesellschaft sehr herzlich danken und wünschen Ihnen gesegnete Weihnachten und ein gesundes, erfolgreiches und friedliches Jahr 2006.

Dresden, Dezember 2005
W. Reschetilowski

Wilhelm-Ostwald-Gedenkstätte wird neu gestaltet

Mit neuer Konzeption um Besucherinnen und Besucher werben

Der Landsitz des sächsischen Nobelpreisträgers Wilhelm Ostwald (1853-1932, Nobelpreis 1909) in Großbothen soll zu einem Anziehungspunkt für Besucherinnen und Besucher aus Sachsen und darüber hinaus gestaltet werden. Ein entsprechendes Konzept hat jetzt die vom Sächsischen Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst im Juni 2005 eingesetzte Arbeitsgruppe vorgelegt. Im September hatte die Sächsische Staatsministerin für Wissenschaft und Kunst, Barbara Ludwig, anlässlich der Enthüllung der Gedenktafel „Historische Stätten der Chemie“ bekräftigt, „in einer konstruktiven Partnerschaft gemeinsam dafür Sorge zu tragen, das Andenken an Wilhelm Ostwald würdig zu bewahren“.

Die Gedenkstätte soll im kommenden Jahr umfassend neu gestaltet werden. Start des Umbaus ist für das Frühjahr geplant. Das Sächsische Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst wird dafür zunächst 40.000 Euro bereitstellen, beim Bund sind weitere 40.000 Euro beantragt.

Neben der Umgestaltung der Wohn- und Arbeitsräume im Haus „Energie“ ist die Neukonzeption einer Ausstellung im Haus „Werk“ geplant. Sie soll in Leben und Werk Ostwalds einführen und das Wirken des Nobelpreisträgers in einen größeren wissenschaftlichen Zusammenhang stellen. Erarbeitet wurde das Konzept von Dr. Joachim Voigtmann, bisheriger Leiter der Sächsischen Landesstelle für Museumswesen, und Mitglied der Arbeitsgruppe.

Mit der Umgestaltung verbundene Umbauten und Umzüge sowie eventuelle bauliche Eingriffe werden den Besucherverkehr nur vorübergehend einschränken.

Die Arbeitsgruppe wird im kommenden Jahr an der Entwicklung eines tragfähigen Betreiberkonzeptes für die gesamte Liegenschaft arbeiten. Auch Landkreis und Kommune wollen sich daran beteiligen. Geplant ist, ein Konsortium einzurichten: Ihm könnten beispielsweise Universitäten und Fachhochschulen des Freistaates Sachsen sowie die Sächsische Akademie der Wissenschaften zu Leipzig angehören.

In der Arbeitsgruppe sind vertreten: die Universität Leipzig, die Sächsische Akademie der Wissenschaften zu Leipzig, der Landkreis Muldental, die Hochschule für Grafik und Buchkunst Leipzig, die Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft e. V. zu Großbothen, Dr. Joachim Voigtmann, der Sächsische Staatsbetrieb Immobilien- und Baumanagement und das Sächsische Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst.

Öffnungszeiten der Gedenkstätte: freitags und samstags 9-12 und 13-16 Uhr.

Vorlesungen über Naturphilosophie

Wilhelm Ostwald

ZEHNTE VORLESUNG:

DIE WÄRME

Die Kenntnisse und Zusammenfassungen, welche zu der Aufstellung einer mechanischen Energetik etwa in dem Umfang der vorigen Vorlesung erforderlich sind, waren bereits vor mehr als hundert Jahren vorhanden, und es wäre längst möglich gewesen, ein entsprechendes Weltbild zu gestalten, wenn sich nicht bei den täglichen Erscheinungen ein unerklärtes Entstehen und Verschwinden von Arbeitsmengen gezeigt hätte, von denen die Mechanik keine Rechenschaft zu geben im Stande war.

Die nächstliegende Annahme, welche seinerzeit bereits gemacht worden ist und bis heute von den meisten Physikern noch gemacht wird, besteht darin, dass tatsächlich nur mechanische Energie (nach Einigen sogar nur Bewegungsenergie) in der Welt vorhanden ist. Wo scheinbar mechanische Energie verschwindet, geschieht dies nicht wirklich, sondern sie nimmt nur Formen an, in denen sie nicht mehr unmittelbar als mechanische Energie zu erkennen ist.

Lässt man beispielsweise ein Gas sich unter Arbeitsleistung ausdehnen, so wird Arbeit gewonnen, ohne dass andere sichtbare Arbeit verschwindet; das einzige, was man merkt, ist dass das Gas kälter geworden ist. Wir sagen von unserem Standpunkte aus: die Wärmeenergie des Gases hat sich teilweise in Arbeit verwandelt, und darum ist das Gas kälter geworden. Die mechanische Hypothese sagt: die unsichtbare mechanische Energie des Gases hat sich in sichtbare Arbeit verwandelt, darum ist sie kleiner geworden. Erscheint uns dabei das Gas kälter, so ist dies ein Beweis dafür, dass die Wärme des Gases in unsichtbarer mechanischer Energie besteht.

Welche von beiden Auffassungen ist nun richtig? Der Versuch kann hierüber nicht entscheiden, denn da man in den zu machenden mechanischen Annahmen frei ist, so kann man sie offenbar auch so machen, dass die durch den Versuch gegebenen Resultate herauskommen. Die erste Auffassung stellt dieselbe Sache dar, indem sie einfach die zwischen den verschiedenen beim Versuch auftretenden Größen vorhandenen Beziehungen statuiert. Man geht also bei der zweiten Auffassung einen Umweg, indem man der einfachen Darstellung der Verhältnisse eine verwickeltere vorzieht, die bestenfalls ebensoviel Tatsächliches ausdrückt, wie die erste.

Aber man dringt bei der mechanischen Auffassung tiefer in das Wesen der Sache ein, sagen deren Anhänger, denn während die einfache Beschreibung und Zusammenfassung der gemessenen Größen uns nur über das

Bestehen dieses Zusammenhanges etwas sagt, sagt uns die mechanische Anschauung etwas über das Wesen derselben.

Dies ist zunächst ein grober Irrtum, denn die mechanische Auffassung sagt uns nicht, wie die Dinge in ihren „Wesen“ sind, sondern nur, wie sie sein könnten, wenn es gelänge, die Gesamtheit der Verhältnisse im mechanischen Bilde darzustellen. So „erklärt“ eine vielbenutzte mechanische Hypothese über die Natur der Gase¹ deren Druck gegen die Gefäßwände durch die Annahme, die Gase beständen aus elastischen sehr kleinen Teilchen oder Molekeln, die mit einer bestimmten Geschwindigkeit durch den Raum fliegen und durch ihr An- und Abprallen bezüglich der Gefäßwände den Anschein des Druckes hervorrufen. Geht man von diesen Voraussetzungen aus, so kann man bei gegebener Masse und gegebenem Volumen des Gases die Geschwindigkeit berechnen, welche man den Teilchen in Gedanken zuschreiben muss, damit der tatsächlich gegebene Druck herauskommt. Die Berechnung dieser Geschwindigkeiten, welche seinerzeit CLAUDIUS zuerst ausgeführt hat, wurde vielfach als eine sehr wichtige wissenschaftliche Entdeckung angesehen. Wie man sieht, ist sie tatsächlich nichts, als die Ausführung einer unbewiesenen Voraussetzung, und der tatsächliche Inhalt dieses wissenschaftlichen Fortschrittes besteht in folgendem Satze: Nimmt man an, dass die Gase aus bewegten Molekeln bestehen, die durch ihren elastischen Stoss den Druck verursachen, so muss man sie sich mit bestimmten Geschwindigkeiten ausgestattet denken, die man aus ihrer Masse und ihrem Druck und Volumen berechnen kann, damit auf solche Weise von den beobachteten Tatsachen Rechenschaft gegeben wird. Der Inhalt des Fortschrittes ist also ungefähr von der Beschaffenheit: Dieser Mann hat jährlich zwanzigtausend Mark zu verzehren; wenn dies von Zinsen herrührt, so hat er bei einem Zinsfuß von 4% eine halbe Million Kapital. Ob er tatsächlich irgend welches Kapital besitzt, oder auf welche andere Weise er zu seinen Einnahmen kommt, bleibt ganz unbekannt und wird auch durch diese Rechnung nicht klarer. In das „Wesen“ seines Erwerbslebens sind wir durch diese Rechnung nicht um das Geringste eingedrungen.

Mit dieser Abweisung der hypothetischen Darstellung der Wärme als einer Art der Bewegung bleiben wir nun auf dem Standpunkte, den J. R. MAYER in seiner ersten grundlegenden Abhandlung eingenommen hatte. Er sagt über diese Frage ausdrücklich: „So wenig indessen aus dem zwischen Fallkraft und Bewegung bestehenden Zusammenhange geschlossen werden kann, das Wesen der Fallkraft sei Bewegung, so wenig gilt dieser Schluss für die Wärme. Wir möchten vielmehr das Gegenteil folgern, dass, um Wärme werden zu können, die Bewegung - sei sie eine einfache oder vibrierende, wie das Licht, die strahlende Wärme u. s. w. - aufhören müsse, Bewegung zu sein.“

Jeder, der die Geschichte des Gegenstandes kennt, weiß, dass diese Mahnung MAYER's zunächst in den Wind gesprochen war. Vielmehr wurde die Hypothese, dass Wärme eine unsichtbare Art der Bewegung sei, von den zeitgenössischen Forschern mit dem größten Eifer aufgenommen und verfolgt, und es macht

¹ Hier bezieht sich OSTWALD vermutlich auf die kinetische Gastheorie.

ganz den Eindruck, als hätten sie die Durchführung dieser Hypothese für eine weit wichtigere wissenschaftliche Angelegenheit gehalten, als die Durchführung des Energiegesetzes selbst. TYNDALL², der mehr als irgend ein anderer Zeitgenosse für die Hervorhebung von MAYER's Verdiensten tätig gewesen ist - was ihm um so höher anzurechnen ist, als er darüber von seinen englischen Landsleuten heftig getadelt und des Mangels an Patriotismus beschuldigt wurde - hat seiner wirksamsten Schrift, in der er die neue Lehre verkündigte, den Titel: Die Wärme, betrachtet als eine Art der Bewegung gegeben. Und wenn auch CLAUDIUS, einer der eifrigsten Vertreter der Bewegungshypothese, die Verschiedenheit zwischen der reinen Energetik und der Bewegungshypothese sorgfältig betonte und die beiden Gebiete sauber getrennt hielt, so hat auch dieses sachgemäße Verhalten eine immer wieder auftretende Vermischung der beiden nicht zu verhindern vermocht. Bis in die allerneueste Zeit lässt sich nachweisen, dass beide Anschauungskreise als gleichwertig angesehen werden.

Diese Erörterungen bieten einen willkommenen Anlass, die ganze Frage nach dem Verhältnis der Wissenschaft zu den Hypothesen möglichst klar zu stellen. Unsere heutige Wissenschaft macht von Hypothesen einen sehr ausgedehnten Gebrauch, ganz im Gegensatze zu dem von MAYER eingenommenen Standpunkte, der seine berühmte erste Schrift den „Freunden einer hypothesenfreien Naturauffassung“ widmete,³ und auch bei anderer Gelegenheit den gleichen, später von KIRCHHOFF⁴ und MACH vertretenen Standpunkt verfocht. In den 1850 erschienenen „Bemerkungen über das mechanische Aequivalent der Wärme“ findet sich ganz zu Anfang das Programm dieser Geistesrichtung, das auch meinen Bemühungen zu Grunde liegt: „Die wichtigste, wenn um nicht zu sagen einzige Regel für die echte Naturforschung ist die, eingedenk zu bleiben, dass es unsere Aufgabe ist, die Erscheinungen kennen zu lernen, bevor wir nach Erklärungen suchen oder nach höheren Ursachen fragen mögen. Ist einmal eine Tatsache nach allen ihren Seiten hin bekannt, so ist sie eben damit erklärt und die Aufgabe der Wissenschaft ist beendet.“

„Mag auch dieser Ausspruch von Einigen für trivial erklärt, von Anderen mit noch so vielen Gründen bekämpft werden, so bleibt doch gewiss, dass diese Grundregel bis in die neueste Zeit herab nur allzu oft vernachlässigt wird, dass aber alle spekulativen Operationen selbst der glänzendsten geistigen Kapazitäten, die statt von den Tatsachen als solchen Besitz zu ergreifen, sich über dieselben erheben wollten, bis jetzt nur taube Früchte getragen haben.“

Dieser Vorwurf gilt heute nach einem halben Jahrhundert noch ebenso, wie er seinerzeit gegolten hat. Bis auf den heutigen Tag wird eine Unsumme von Zeit und Arbeit verschwendet, um über die größere oder geringere Wahrscheinlichkeit dieser oder jener Hypothese zu diskutieren, ohne dass es dabei den Strei-

² John TYNDALL (1820-1893), irischer Physiker.

³ Vgl. MAYER, Robert : Bemerkungen über die Kräfte der unlebten Natur. In : MAYER, Robert : Die Mechanik der Wärme. Leipzig : Engelmann 1911, (Ostwalds Klassiker 180), Seite 3, Ende des ersten Abschnitts.

⁴ Gustav Robert KIRCHHOFF (1824-1887), dt. Physiker.

tenden einfällt zu sagen, worin der tatsächliche oder experimentell aufzeigbare Unterschied der gegen einander ausgespielten Hypothesen denn eigentlich besteht.

Von den Vertretern der Notwendigkeit der Hypothesen in der Naturforschung wird immer wieder betont, dass es unmöglich sei, in der Wissenschaft ohne Hypothese vorzudringen, und dass jeder unserer mathematischen Ansätze zur Darstellung der tatsächlichen Erscheinungen bereits Hypothesen enthalte. So sei in der Mechanik von absolut starren Körpern, absolut reibungslosen Flüssigkeiten u.s.w. die Rede, die es ja doch nicht gibt, und deren Annahme daher eine „Hypothese“ sei. Dies gelte für alle Naturgesetze, denn diese drückten das Verhalten der Erscheinungen in gewissen idealen Fällen aus, die in der Wirklichkeit sich nie in reiner Gestalt antreffen ließen, und daher handele es sich notwendig überall in der Wissenschaft nicht um wirkliche Dinge, sondern um „hypothetische“ Grenzfälle.

Bei diesen Betrachtungen liegt eine Verwechslung zwischen zwei ganz wesentlich verschiedenen Dingen vor. Es ist unzweifelhaft, dass die mittelst der Naturgesetze dargestellten Verhältnisse sich in der Wirklichkeit niemals genau vorfinden, denn jene beziehen sich wie alle Ergebnisse unserer Denktätigkeit auf Abstraktionen, d. h. auf die wirklichen Erscheinungen minus gewisser Seiten derselben, auf deren Berücksichtigung wir bewusst Verzicht leisten. Dies gilt für alle die vernachlässigten Größen, die wir als Null betrachten, nicht weil sie Null sind, sondern weil sie kleiner sind als das, was wir messen können.⁵ Ja, in vielen Fällen müssen wir auch noch messbare Beträge vernachlässigen, weil wir noch nicht die naturgesetzliche Form gefunden haben, sie in Rechnung zu bringen. Wir wollen dies Verfahren, das uns ja in den messenden Wissenschaften nicht zum ersten Male entgegentritt, sondern von dem unsere ganze geistige Tätigkeit abhängt, das Abstraktionsverfahren nennen, um es von anderen wissenschaftlichen Methoden zu unterscheiden.

Die Annahme, dass die Wärme eine Art der Bewegung sei, gehört nun offenbar nicht in das Gebiet des Abstraktionsverfahrens, denn durch sie wird von dem Beobachtbaren der Erscheinungen nicht etwas fortgelassen, sondern es wird ihnen im Gegenteil etwas zugefügt, was vorher nicht in ihnen enthalten war. Die Wärmeerscheinungen lassen als solche unmittelbar keine von den Eigenschaften der Bewegung erkennen, und wenn man annimmt, sie beständen in Bewegung, so hat man keinen weiteren oder allgemeineren Begriff gebildet, sondern vielmehr einen engeren. In solchem Sinne ist dies Verfahren gerade das Gegenteil des Abstraktionsverfahrens.

Aus welchem Grunde macht man denn überhaupt eine solche Annahme? Die Antwort ist, dass man mit ihr die Wärmeerscheinungen „erklären“ will. Erklären heißt hier so viel, wie unbekannte Verhältnisse auf bekannte zurückführen oder sie als besondere Fälle bekannterer Verhältnisse nachweisen.

Im vorliegenden Falle hält man die mechanischen Erscheinungen für die bekannteren, die thermischen für die weniger bekannten, und sieht daher einen Fortschritt darin, die thermischen Erscheinungen als mechanische darzustellen.

⁵ Hier verweist OSTWALD im Original auf seine Ausführungen zum Thema Messungen in der Vorlesung 7.

Welche Erscheinungen die bekannteren und welche die weniger bekannten sind, ist aber eine Frage, die nicht von der unmittelbaren Beschaffenheit der beiden Gebiete allein abhängt, sondern von allen Zufälligkeiten, welche die Reihenfolge unserer Bekanntschaften beeinflusst hat. Kennen wir Fritz genau, so „erklären“ wir uns Peter am leichtesten, wenn wir ihn als einen Vetter von Fritz kennen lernen. Haben wir aber vorher den Vorzug persönlicher Bekanntschaft von Peter gehabt, so ist der Weg, um unsere Bekanntschaft mit Fritz zu vermitteln, durch seine Beziehung zu Peter gegeben. Hätten mit anderen Worten unsere Forschungen sich zunächst und am eingehendsten auf die Wärme, statt auf die Mechanik bezogen, so würden wir Neigung empfinden, Bücher unter dem Titel „Die Bewegung, betrachtet als eine Art der Wärme“ zu schreiben, und wir hätten hierzu ebensoviel Recht, wie zu dem umgekehrten Verfahren.

Wie verfährt man nun, um die Wärme als eine Art der Bewegung erscheinen zu lassen? Man denkt sich die Körper als aus sehr kleinen „Molekeln“ zusammengesetzt, welche bestimmte Bewegungen ausführen, und nimmt diese Bewegungen so an, dass deren Wirkungen mit gewissen Eigenschaften der Wärme übereinstimmen. So dehnen sich die meisten Körper durch Erhöhung der Temperatur aus. Man „erklärt“ dies durch die Annahme schwingender Bewegungen der Molekeln, und die Steigerung der Temperatur durch eine Verstärkung dieser Schwingungen. Dann werden die Amplituden größer und die Molekeln entfernen sich von einander, um diesen weiteren Schwingungen Raum zu geben: daraus folgt die Vergrößerung des Volumens durch Erwärmung. Wenn allerdings statt der Vergrößerung Verkleinerung mit steigender Temperatur stattfindet, wie bei Wasser unter 4⁰, so treten Schwierigkeiten auf, die zu ihrer Beseitigung neuer Hypothesen bedürfen.

Es handelt sich bei diesen Hypothesen im engeren Sinne, wie man sieht, um die Herstellung von Bildern oder bestenfalls Modellen der wirklichen Erscheinungen, welche gewisse Seiten der letzteren in übertragener Weise darstellen. Diese Bilder oder Modelle sind fast ausnahmslos dem Gebiete der Mechanik entnommen, weil diese uns die bekanntesten Vorbilder für solche Zwecke liefert.⁶ Hiervon überzeugt man sich leicht, wenn man die üblichsten älteren und neueren Hypothesen in solchem Sinne betrachtet. Am deutlichsten fast lassen sich diese Eigentümlichkeit bei den verschiedenen Hypothesen über die Natur des Lichtes beobachten.

Solange von den Lichterscheinungen die Spiegelungen im Vordergrund standen, konnte man sie durch das entsprechende mechanische Bild elastischer Teilchen darstellen. Ebenso wie eine elastische Kugel von einer gleichfalls elastischen Wand so zurückgeworfen wird, dass die beiden Bewegungsrichtungen mit dem Einfallslot gleiche Winkel machen und alle drei Geraden in einer Ebene lie-

⁶ Bereits auf der Lübecker Versammlung deutscher Ärzte und Naturforscher war OSTWALD gegen diese Art der Naturbeschreibung aufgetreten, vgl: OSTWALD, Wilhelm : Die Überwindung des wissenschaftlichen Materialismus ; Vortrag, gehalten auf der 67. Vers. der Ges. Dt. Naturforscher u. Ärzte zu Lübeck am 20.9.1895; In: Verh. Ges. Dt. Naturforsch. u. Ärzte: Vorträge in den allg. Sitzungen. - (1895), S. 155-168.

gen, so verhält sich auch ein enges Lichtbündel, der „Lichtstrahl“. Auch die Brechung ließ sich in gleicher Weise darstellen, wenn man die Annahme hinzufügte, dass die Geschwindigkeit der Bewegung dieser Lichtkügelchen in den stärker brechenden Mitteln in einem bestimmten Verhältnis größer war. Aber schon die Erklärung der Farben machte verwickeltere Annahmen nötig, und als gar die Erscheinungen der Beugung und der Polarisation entdeckt wurden, da versagte die Emissionshypothese. Zwar nicht in der Gestalt, dass ihre Vertreter gesagt hätten: nun geht es nicht weiter. Diese waren vielmehr von der Richtigkeit dieser Ansicht so überzeugt, dass sie sagten: es muss gehen, denn sonst wäre ja die Emissionstheorie falsch. Sie machten also weitere Annahmen, um die neu entdeckten Tatsachen zu „erklären“, und suchten den von ihnen angenommenen Lichtteilchen solche Eigenschaften zu geben, dass ein Abbild der tatsächlichen Erscheinungen notdürftig wieder hergestellt wurde.

Um diese Zeit wurde die schon lange vorher von HUYGENS⁷ und EULER aufgestellte Schwingungstheorie des Lichtes wieder aufgenommen. Diese war von der Ähnlichkeit zwischen Licht und Schall, die sich in ihrer Fortbewegung durch den Raum zeigt, hergenommen worden. Da die Versuche zeigen, dass das Licht durch alle „leeren“ Räume ebenso gut durchgeht, wie durch die „Materie“, so musste allerdings für einen Ersatz für die Luft, die beim Schall die Schwingung erfährt, Sorge getragen werden. Da hierfür kein bekannter Stoff aufzuweisen war, nahm man einen unbekannteren an und nannte ihn Äther.

Diesem Äther musste man die Eigenschaft zuschreiben, nicht wie ein Gas oder eine Flüssigkeit Längswellen durch sich fortzupflanzen, wenn er irgendwie in Schwingungen versetzt wurde, sondern wie ein fester Körper Querwellen.

Zunächst wurde hierauf kein besonderes Gewicht gelegt, da aus der Schwingungstheorie selbst eine große Anzahl von Schlüssen gezogen wurde, die alle mit der Erfahrung gut übereinstimmten. Es gelang sogar, diese Theorie zu Voraussagen noch unbekannter Erscheinungen zu benutzen, die später durch die Beobachtung bestätigt werden konnten.

Gegenwärtig ist auch die Schwingungstheorie in ihrer älteren Form, nach welcher es sich um elastische Schwingungen handeln sollte, fast ohne Kampf verlassen worden; an ihre Stelle ist die elektromagnetische Theorie getreten, nach welcher die Schwingungen nicht mehr elastischer Natur sein, sondern aus gegenseitigen Umwandlungen elektrischer und magnetischer Energie in einander bestehen sollen. Hierbei hat sich das Bildliche oder Modellmäßige zwar zum größten Teile, aber doch nicht ganz verflüchtigt, und die gegenwärtigen Anschauungen beginnen sich einer rein energetischen, d. h. hypothesenfreien Zusammenfassung der vorhandenen Tatsachen mehr und mehr zu nähern.⁸

⁷ Christian HUYGENS (1629-1695), holl. Physiker und Mathematiker.

⁸ Diese Voraussagen OSTWALDS haben sich bekanntlich nicht bestätigt. Der Physiker Werner HEISENBERG führte dazu am 19.11.1932 in einem Vortrag vor der Sächsischen Akademie der Wissenschaften aus: *...Ich habe versucht Ihnen auseinander zu setzen, wie Physik und Chemie - wir wissen kaum durch welche Macht getrieben - sich stets weiterentwickelt haben in Richtung einer mathematischen Analyse der Natur unter dem Gesichtspunkt der Einheitlichkeit. Die Ansprüche unserer Wissenschaft*

Was hat nun diesen Wechsel veranlasst? Es war jedes Mal der Umstand, dass das zur Darstellung der Wirklichkeit benutzte Bild nicht mehr für den Zweck ausreichte, und dass gewisse Seiten im Verhalten des Bildes das Gegenteil von der Wirklichkeit ergaben. So wurde die Emissionstheorie zu Fall gebracht, als experimentell nachgewiesen wurde, dass die Geschwindigkeit des Lichtes in stärker brechenden Mitteln nicht größer ist, wie die Emissionstheorie verlangte, sondern kleiner als in schwächer brechenden. Die Schwingungstheorie hatte das Umgekehrte ergeben, und so wurde das Resultat des Experiments als eine Widerlegung der Emissionstheorie und als eine Bestätigung der Schwingungstheorie aufgefasst.

Von diesem Schlusse ist nur die erste Hälfte richtig, die sich auf die Emissionstheorie bezieht. Diese ist allerdings durch den Versuch als unangemessen und daher unbrauchbar erwiesen worden. Von einer Bestätigung der Schwingungstheorie darf aber nicht geredet werden, denn durch diese eine Übereinstimmung war ja keineswegs bewiesen, dass auch alle künftig zu entdeckenden optischen Tatsachen sich mit der Theorie des elastischen Äthers in gleich guten Einklang würden bringen lassen. So lebt denn jede dieser Theorien fort, wie ein entwichener Sträfling. Es mag ihr wohl gelingen, der Gefangennahme durch diese oder jene glückliche Wendung zu entgehen. Das Geschick der vorausgegangenen Brüder oder Vettern zeigt aber, dass es immer nur eine Sicherheit auf Zeit ist, und dass früher oder später auch ihre Stunde schlägt, wo sie nicht mehr entweichen kann und das unvermeidliche Schicksal aller abgetanen Hypothesen teilt. Eben ist die Schwingungstheorie vom Schicksal ereilt und von der elektromagnetischen Theorie verdrängt worden.

Liegt nun ein solcher Gang im Wesen der Sache, müssen alle wissenschaftlichen Theorien diese kurzlebige Existenz, die durch ein ruhmloses Ende beschlossen ist, über sich ergehen lassen? Fragt man die Geschichte der Wissenschaft, so braucht man nicht ja zu sagen. Es gibt, namentlich in der Mathematik und Mechanik, aber auch in den übrigen Teilen der Physik und in der Chemie große Gebiete, in denen man zwar noch allerlei Erweiterungen, aber keine Umwälzungen mehr erwarten kann. Die stöchiometrischen Gesetze werden in der Chemie bestehen bleiben, wenn auch längst die Atome nur noch im Staube der Bibliotheken zu finden sein sollten, und ÖHM's Theorie der elektrischen Stromleitung behält ihre Gestalt, welche Vorstellung vom „Wesen“ der Elektrizität auch die Zukunft bringen mag. Ebenso ist die einzige Änderung, die den Gesetzen der Mechanik schlimmsten Falls bevorsteht, die, dass sie als besondere Fälle allgemeinerer Ge-

auf Erkenntnis aus der Natur im ursprünglichen Sinne des Wortes sind dabei immer geringer geworden... vgl: HEISENBERG, Werner : Zur Geschichte der physikalischen Naturerklärung. In : Abstand und Nähe. Hrsg. Bergmann, H. im Auftrag der Sächs. AdW, Berlin : Akademie-Verlag 1996, S. 106. 20 Jahre später schreibt HEISENBERG: *„Wenn von einem Naturbild der exakten Naturwissenschaften in unserer Zeit gesprochen wird, so handelt es sich also eigentlich nicht mehr um ein Bild der Natur, sondern um ein Bild unserer Beziehungen zur Natur.“* vgl.: HEISENBERG, Werner : Das Naturbild der heutigen Physik Hamburg : Rowoldt 1955, S. 21.

Die rasante Entwicklung der Rechentechnik hat dazu geführt, dass die Natur vielfach durch das mathematische Bild ersetzt ist, an dem experimentiert wird. Die Ergebnisse werden in die Natur übertragen.

setze erkannt werden; als unrichtig oder verwerflich werden sie niemals dazustehen haben.

Es gibt also unveränderlich dauernde Ergebnisse der Wissenschaft, und daneben vergängliche; wie kann man sie unterscheiden? Die Antwort ist bald gegeben: Naturgesetze sind dauernd, Hypothesen sind vergänglich.

Hypothesen sind, wie wir gesehen haben, Bilder, welche die Darstellung weniger bekannter Erscheinungen durch bekanntere gestatten. Man wählt natürlich die Bilder so, dass die bekannten Eigenschaften der darzustellenden Erscheinung durch entsprechende Eigenschaften der Bilder dargestellt werden. Für die noch nicht bekannten Eigenschaften kann man nicht vorsorgen; es trifft sich aber zuweilen, dass auch diese durch das gewählte Bild ihre angemessene Darstellung finden. Warum geht nun dies nicht ins Unbegrenzte vor sich, warum kann man nicht ein Bild finden, welches alle Eigenschaften der Erscheinung gleich vollkommen darstellt? Denn dass ein solches Bild nicht gefunden werden kann, ist durch unendliche Fehlschläge in der Geschichte der Wissenschaft nur zu sicher gestellt.

Die Antwort liegt darin, dass man durch die Benutzung des Bildes in die Darstellung der Erscheinung Bestandteile hineinbringt, die dem Bilde angehören, nicht aber der Erscheinung selbst. Zwischen diesen fremden Bestandteilen und den entsprechenden Teilen der Erscheinung stellt sich dann früher oder später der Widerspruch heraus, der das Bild als unbrauchbar erkennen lässt.

Aber kann man denn nicht gleich das Bild so wählen, dass ein Widerspruch nicht auftreten kann? Die Antwort auf diese Frage ist ein rundes Nein. Denn wenn Bild und Gegenstand in allen Stücken übereinstimmen, so wären sie eben dasselbe, d.h. man kann eine Erscheinung vollkommen nur durch sich selbst abbilden. Jede Abbildung durch eine andere Erscheinung enthält notwendig fremde Elemente, die zunächst ungeprüft bleiben, und deshalb keinen Widerspruch erkennen lassen. Wenn aber der Vergleich zwischen Bild und Wirklichkeit immer weiter geführt wird, so muss unvermeidlich der Widerspruch zu Tage treten, und damit ist das Urteil gesprochen.

Dann kann man ja überhaupt nichts Bestimmtes in der Wissenschaft aussagen! rufen die Verfechter der Hypothesen aus. Alle unsere mathematischen Formeln, durch welche wir etwa die Beziehungen zwischen Fallzeit und Geschwindigkeit oder zwischen Spannung und Strom ausdrücken, sind ja auch nur Bilder der Wirklichkeit und nicht die Wirklichkeit selbst, und die Wissenschaft ist von A bis Z auf die Benutzung solcher Bilder angewiesen!

Die Antwort ist, dass eben zwischen Formeln und Bildern ein entscheidender Unterschied besteht. Formeln sind Anweisungen zur Herstellung gewisser Mannigfaltigkeiten, die man den in den Formeln auftretenden Größen zuordnet. Wenn ich die Formel⁹

⁹ Hier verweist OSTWALD im Original auf seine Ausführungen zu Masse und Gewicht in der Vorlesung 9.

$$fh = \frac{1}{2} mc^2$$

hinschreibe, so ist allerdings das Zeichen f ein Bild für die messbare Größe Kraft, und c eines für die Geschwindigkeit. Aber diese Bilder haben keine eigenen Bestandteile, sondern nur solche, die ihnen bewusst und in kontrollierter Weise erteilt worden sind. Jeder der Buchstaben bedeutet, dass es sich um eine Mannigfaltigkeit mit Größencharakter handelt, und nicht mehr; und diese Voraussetzung muss geprüft und bejahend beantwortet worden sein, bevor man überhaupt eine Formel für das Verhalten solcher Mannigfaltigkeiten aufstellen kann. Weitere Eigenschaften sind durch die Zuordnung der Buchstabenzeichen (an deren Stelle beliebige andere Zeichen stehen könnten) zu den Größen nicht vorausgesetzt, und damit sind auch alle Bestandteile vermieden, welche etwa künftig die Kritik der Erfahrung nicht aushalten könnten.

Ganz anders ist es mit den Hypothesen oder mechanischen (und physikalischen) Bildern. Durch die Annahme, dass das Licht aus geradlinig durch den Raum fliegenden Körperchen bestehe, sollte zunächst nur das Gesetz der geradlinigen Fortpflanzung der Strahlen zum Ausdruck gebracht werden; das gleiche Bild, erweitert durch die Annahme elastischer Eigenschaften, diene dann zur Darstellung der Spiegelung. Mit dieser Annahme waren aber alle die anderen Eigenschaften, welche bewegten Massen zukommen, in das Bild aufgenommen worden, ohne dass irgend eine Wahrscheinlichkeit oder gar Sicherheit darüber bestand, dass ihnen ähnliche Eigenschaften des Lichtes entsprechen würden.

Ziehen wir die Summe dieser Betrachtungen, so stellt sich für die Wissenschaft die Aufgabe heraus, die in ihr auftretenden Mannigfaltigkeiten in solcher Weise darzustellen (oder wenn man will abzubilden), dass nur die tatsächlich in den darzustellenden Erscheinungen angetroffenen und nachgewiesenen Elemente in die Darstellung aufgenommen werden, alle anderen ungeprüften Elemente aber fernzuhalten. Dadurch sind alle sogenannten anschaulichen Hypothesen oder physikalischen Bilder ausgeschlossen, und als Mittel der Darstellung verbleiben allein die allgemeinen Hilfsmittel für die Darstellung der Mannigfaltigkeiten, die Zahlen und die für diese stehenden allgemeinen Zahlenzeichen oder algebraischen Ausdrücke.

Oft erscheinen allerdings auch die Hypothesen in dem Gewande mathematischer Darstellung und es ist bei dem gegenwärtigen Zustande der Wissenschaft wichtig, einer vorgelegte Formel sofort ansehen zu können, ob sie eine Hypothese enthält oder nicht. Das Rezept hierzu ist einfach genug. Wenn jede in der Formel auftretende Größe für sich messbar ist, so handelt es sich um eine dauernde Formel oder ein Naturgesetz (vorausgesetzt, dass sie wirklich die erfahrungsmäßigen Beziehungen der enthaltenen Größen darstellt); treten dagegen in der Formel Größen auf, welche nicht messbar sind, so handelt es sich um eine Hypothese in mathematischer Gestalt, und in der Frucht sitzt der Wurm.

So wird beispielsweise in der kinetischen Gastheorie der Druck durch die Formel

$$pv = \frac{1}{2} mc^2$$

dargestellt. Wenden wir unser Prüfmittel an, so ergibt sich, dass die linke Seite der Formel messbare Größen, den Druck p und das Volumen v enthält. Die rechte enthält dagegen die nicht messbaren Größen m = Masse einer Moleküls, n = Anzahl der Moleküle, c = Geschwindigkeit der Moleküle. Folglich stellt die Formel kein Naturgesetz dar, sondern eine Hypothese.

Aber, wird der Kinetiker sagen, bei konstanter Temperatur sind alle Größen auf der rechten Seite konstant, und dann stellt die Formel ganz richtig das BOYLE'sche Gesetz¹⁰ dar. Darauf antworte ich: Schreibe Deine Formel $pv = \text{const}$ für konstante Temperatur, und es kann niemand etwas gegen sie sagen. Sowie Du aber Dinge hineinschreibst, über die Du zwar etwas behaupten, nicht aber beweisen kannst, steht mehr darin, als Du vor der Wissenschaft verantworten kannst.

Alles dies ist ja nichts, als eine breitere Darlegung dessen, was in den Worten von J. R. MAYER bereits gesagt ist.¹¹ Aber es erschien notwendig, diese breite Darlegung zu entwickeln, denn die Anwendung von Hypothesen hat in der Wissenschaft keineswegs in dem Maße abgenommen, als man sich überzeugt hat, dass die bisher benutzten unbrauchbar waren. Es ist wie mit dem Gewohnheitsbiertrinker; an jedem Morgen, wo er unter den Folgen seiner Genüsse leidet, beklagt er sich, dass ihm gerade das Bier nicht gut bekommt, das er gestern getrunken hat, und er sucht nach einem Stoff, den er besser vertragen kann. Den Schluss, dass Bier überhaupt schädlich ist, kann er zu ziehen sich nicht entschließen.

Ein Verteidigungsmittel der Hypothesen, welches ihre Vertreter für unwiderleglich zu halten pflegen, ist der Hinweis, dass mit ihrer Hilfe doch so viele schöne Entdeckungen gelungen seien. Darauf kann ich nur antworten, dass ohne diese Hypothesen wahrscheinlich von den Entdeckern mehr geleistet worden wäre. Die Entdeckungen sind nicht durch die Hypothesen, sondern trotz derselben gelungen, denn Entdeckungen gelingen immer nur durch Arbeit und nicht durch Vermutungen. Auf welchem Wege man an den Punkt geführt worden ist, wo man seinen Schacht abgesenkt hat, ist ziemlich gleichgültig; wenn man ernstlich und mit offenen Augen arbeitet, ist man sicher, etwas zu finden. Man sieht dies am besten an der Tatsache, dass auch Hypothesen, die uns jetzt als der Gipfel alles Unverstandes erscheinen, wie z. B. die vom Wärmestoff, nicht weniger zu wichtigen Entdeckungen geführt haben, wie andere, die wir jetzt noch als „richtig“, d. h. noch nicht in ihrer Unangemessenheit nachgewiesen anerkennen.

Aber wir bedürfen doch eines vorläufigen Führers ins Unbekannte beim Arbeiten, wird wieder eingewendet, und wenn nichts anderes, so wird doch die „working hypothesis“, die vorläufige Annahme bestimmter Möglichkeiten gegenüber dem Unbekannten als ein berechtigtes Verfahren hingestellt.

¹⁰ Robert BOYLE (1627-1691), engl. Chemiker, untersuchte den Zusammenhang zwischen Volumen und Druck der Luft.

¹¹ Hier verweist OSTWALD im Original auf seine Ausführungen am Anfang dieser Vorlesung.

Es ist insofern ein berechtigtes Verfahren, als die Krücke ein berechtigtes Bewegungsmittel ist: für den, der nicht anders zu gehen versteht. Dies muss allerdings zugegeben werden, dass die bewusste Handhabung des Mannigfaltigkeitsbegriffes für die Durchführung wissenschaftlicher Forschung noch wenig verbreitet ist, und unsere jungen Forscher meist angeleitet werden, die Krücke für ein unentbehrliches Hilfsmittel zu halten. Aber wir haben doch große Gebiete, wo die Überlegenheit der voraussetzungslosen Methode, die nichts sucht als begrifflich oder womöglich mathematisch darstellbare Zusammenhänge messbarer und aufweisbarer Größen, sich in ihrem unvergleichlichen Wert unzweideutig gezeigt hat. Das beste Beispiel hierfür ist das glänzendste Gebiet der heutigen Physik und Chemie, die reine Thermodynamik, oder, da dieser Name viel zu eng ist, die reine Energetik.

Ein anderes, sehr deutlich zu den Augen, die sehen wollen, und den Ohren, die hören wollen, sprechendes Beispiel ist die heutige großartige Entwicklung der theoretischen wie praktischen Elektrik. Es findet sich gelegentlich die kopfschüttelnde Bemerkung, dass trotz dieser großen Fortschritte wir über das „eigentliche Wesen“ der Elektrizität gerade ebenso unklar wären, wie vor hundert Jahren. Wenn etwas aus dieser Bemerkung hervorgeht, so ist es nur, dass die Frage nach dem Wesen der Elektrizität heute noch gerade ebenso unklar gestellt wird, wie vor hundert Jahren. Wenn wir das Verhalten der elektrischen Erscheinungen in ihren kleinsten wie großartigsten Bekundungen so genau kennen, dass wir sie auf das feinste nach unseren Wünschen und Bedürfnissen regeln können, so dürfen wir sagen, dass wir in der Tat ein recht weitgehendes Wissen über ihr Wesen haben. Es sei denn, dass man unter dem „Wesen“ einer Sache etwas anderes, als die Gesamtheit ihrer möglichen Beziehungen versteht; dann aber müssen jene Frager doch erst sagen, was sie mit dem Worte Wesen eigentlich meinen.

Das Suchen nach mechanischen Hypothesen für nichtmechanische Dinge erinnert lebhaft an die den früheren Jahrhunderten angehörenden Bemühungen um die Verwandlung unedler Metalle in Gold und die Herstellung des Perpetuum mobile, und wir dürfen mit Vertrauen darauf rechnen, dass unsere Kinder und Enkelkinder unsere Hypothesen mit eben demselben liebevollen Bedauern ansehen werden, das wir selbst an jene irregeleiteten Alchemisten und Mechaniker wenden. Aber wie aus der Unmöglichkeit des Goldmachens das wichtige Gesetz von der Erhaltung der Elemente bei ihren Umwandlungen, und aus dem unmöglichen Perpetuum mobile das noch weit wichtigere Gesetz von der Erhaltung der Energie hervorgegangen ist, so wird eine ähnliche Erkenntnis von der Eigenart des Mannigfaltigkeitscharakters, die jeder zusammengehörigen Gruppe von Erscheinungen zukommt, ein Gesetz von der Erhaltung des Typus der Erscheinungen als positive Folge der negativen Ergebnisse aller Versuche zur Erfindung dauerhafter Hypothesen sich allmählich ans Licht arbeiten, und auch hier wird es sich zeigen, dass kein Gebiet menschlicher Anstrengung fruchtlos bleibt, wenn auch oft eine lange Zeit vergeht, bis der Mann kommt, der die Frucht zu sehen und der, der sie zu pflücken weiß.

Die vorangegangenen Darlegungen über das Verhältnis zwischen naturgesetzlichen und hypothetischen Beziehungen waren nötig, um allen noch bevorstehenden Betrachtungen der nichtmechanischen Energiearten gegenüber alsbald die angemessene Stellung zu gewinnen. Denn für jede dieser Arten sind zu verschiedenen Zeiten die mannigfaltigsten Hypothesen versucht worden, ohne dass auch nur eine von ihnen eine gesicherte Existenz hätte gewinnen können. Wir entnehmen aus den gestellten Betrachtungen den Hinweis, alle unsere Ansätze streng daraufhin zu prüfen, dass sie nur messbare Dinge enthalten.

Ein anderer Punkt, der hier noch keine eingehende Untersuchung erfahren kann, soll wenigstens berührt werden; er betrifft die Frage nach den wirklichen Verschiedenheiten der Energieformen. Wenn in so bestimmter Weise, wie es eben geschehen ist, die Unausführbarkeit vollkommen zutreffender hypothetischer Veranschaulichungen behauptet wird, so kann man außer dem bisher allein erwähnten geschichtlichen Grunde noch nach einem sachlichen fragen. Ein solcher liegt in den Verschiedenartigkeiten des Mannigfaltigkeitscharakters der verschiedenen Energien.

Was damit gemeint ist, kann vorläufig an den Unterschieden zwischen verschiedenen Arten der mechanischen Energie anschaulich gemacht werden. Die Bewegungsenergie ist eine gerichtete Größe, die Volumenenergie nicht. Ein zusammengesetztes Gas leistet überall Arbeit, wo man eine Vergrößerung des Volumens gestattet, und eine Beschränkung findet nur insofern statt, als die Vergrößerung notwendig von der bisherigen Begrenzung des Volumens ausgehen muss. Aber wenn wir gleich große Volumina zweier auf denselben Druck zusammengesetzter Gase von beliebiger Gestalt haben, so kann das eine ohne weiteres für das andere gesetzt werden, wenn eine Umwandlung beabsichtigt ist, und ein Unterschied ist nicht vorhanden. Haben wir dagegen zwei gleiche Massen, die sich mit gleich großer Geschwindigkeit durch den Raum bewegen, so kann darum noch keineswegs die eine Bewegungsenergie für die andere gesetzt werden, sondern die beiden Geschwindigkeiten müssen auch noch der Richtung nach übereinstimmen, wenn sie Gleiches bei einer vorgeschriebenen Umwandlung leisten sollen. Drucke sind mit anderen Worten durch ihre Größe allein bestimmt, Geschwindigkeiten haben außerdem noch eine Richtung. Ja selbst in dieser einen Richtung können noch zwei verschiedene Fälle unterschieden werden, je nachdem die Bewegung innerhalb der Richtung in einem Sinne oder im entgegengesetzten erfolgt. Deshalb ist es auch nicht möglich, Bewegungsenergie durch Volumenenergie darzustellen, denn letztere enthält nicht die erforderlichen Mannigfaltigkeiten. Das Umgekehrte ist allerdings möglich, aber nur, indem man auf die vorhandenen Mannigfaltigkeiten der Bewegungsenergie verzichtet. Dies geschieht bekanntlich durch die Annahme der kinetischen Hypothese, dass die vorhandenen Bewegungen nach allen Richtungen und mit allen möglichen Geschwindigkeiten erfolgen.

Es kann an dieser Stelle noch nicht näher auf diese Betrachtungen eingegangen werden; doch dürften sie genügen, um die wesentlichen Punkte erkennen zu lassen. Später wollen wir eine eingehendere Untersuchung über die Frage anstellen, wodurch überhaupt die verschiedenen Energien als verschieden gekenn-

zeichnet sind, und ob es außer den bekannten noch andere mögliche Energieformen gibt. Dabei wird sich zeigen, dass sogar Mittel vorhanden sind, gewisse Eigenschaften noch unbekannter möglicher Energieformen vorauszusagen, wenn deren noch vorhanden sind.

Von den nichtmechanischen Energiearten ist sachlich und geschichtlich die Wärme die wichtigste. Sachlich wegen ihrer Verbreitung und wegen ihrer Rolle für die Gewinnung nutzbarer mechanischer und chemischer Energie; geschichtlich, weil sie die erste Energieart war, die den mechanischen Arten als gleichwertig angeschlossen wurde.

Dies geschah im Jahre 1842 erstmalig durch JULIUS ROBERT MAYER, ferner durch JOULE¹², COLDING¹³ und namentlich HELMHOLTZ von denen jeder selbständig und in originaler Weise den allgemeinen Energiegedanken aussprach und durchführte.

MAYER hatte seine Gedanken, entsprechend seinem Berufe als praktischer Arzt, auf Grund physiologischer Erfahrungen und Betrachtungen gefunden, und es hatte ihm bei der ungenügenden mathematisch-physikalischen Ausbildung, unter der seinerzeit die Mediziner nicht weniger litten, als sie heute noch leiden müssen, eine ganz außerordentliche Mühe gekostet, ihn in Formen zu kleiden, in denen er den Physikern geläufig gemacht werden konnte. Trotzdem die Zeit einigermaßen reif für den Gedanken war, wie schon aus seinem gleichzeitigen Auftreten in verschiedenen unabhängigen Köpfen geschlossen werden kann, so kostete es doch eine lange und mühsame Arbeit, ihn allseitig durchzuführen. Ja, man kann sagen, dass trotz der 60 Jahre, die seitdem vergangen sind, die Aufgabe noch nicht vollkommen gelöst ist.

MAYER'S Gedankengang in Bezug auf die Wärme ist dadurch angeregt worden, dass er das Venenblut der Europäer, die frisch nach den Tropen gekommen waren, bei Aderlässen viel röter fand, als es im Norden ist. Er schloss daraus, dass im Körper ein viel geringerer Oxydationsvorgang stattfinden müsse, entsprechend dem geringeren Wärmebedarf im tropischen Klima. Hieran schloss sich die folgende Frage: Der Körper kann durch mechanische Arbeit Wärme erzeugen, indem er sie in Reibung oder dergleichen verbraucht. Andererseits erzeugt er Wärme in sich durch Atmung, d. h. Verbrennung. Ist nun eine gewisse Menge Nahrungsmittel gegeben, so würde diese bei unmittelbarer Verbrennung eine bestimmte Wärmemenge erzeugen. Wenn nun der Organismus gleichzeitig mechanische Arbeit und hieraus Wärme produziert, tritt diese Wärme dann noch neben der gewöhnlichen Verbrennungswärme als ein Plus auf, oder ist die Summe der direkten und indirekten Wärme zusammen auf Rechnung der Verbrennung zu bringen?

Wenn man den schon damals als richtig angenommenen Satz zugibt, dass durch die Verbrennung gegebener Stoffe immer nur dieselbe Wärmemenge entwi-

¹² James Prescott JOULE (1818-1889), engl. Physiker.

¹³ Ludwig August COLDING (1815-1888), dän. Physiker und Ingenieur.

ckelt werden kann, unabhängig von dem Wege, auf dem die Verbrennung erfolgt, so muss die zweite Möglichkeit die richtige sein. „Denn wenn man nicht dem Organismus die Fähigkeit der Wärmeerschaffung, die ihm soeben abgesprochen wurde, gleich wieder zuteilen will, so bleibt nichts übrig als anzunehmen, dass die gesamte, teils unmittelbar, teils auf mechanischem Wege vom Organismus entwickelte Wärme dem Verbrennungseffekte quantitativ entspricht oder gleich ist. Daraus aber folgt nun mit derselben Notwendigkeit, dass die vom lebenden Körper erzeugte mechanische Wärme mit der dazu verbrauchten Arbeit in einem unveränderlichen Größenverhältnisse stehen muss. Denn wenn, je nach der verschiedenen Konstruktion der zur Wärmegegewinnung dienenden mechanischen Vorrichtungen u. dergl. durch die nämliche Arbeit und bei gleichbleibendem organischen Verbrennungsprozess verschieden große Wärmemengen erzielt werden könnten, so würde ja die produzierte Wärme bei einem und demselben Materialverbrauch bald kleiner, bald größer ausfallen können, was gegen die Annahme ist. Da aber ferner zwischen den mechanischen Leistungen des Tierkörpers und zwischen anderen, anorganischen Arbeitsarten kein qualitativer Unterschied besteht, so ist folglich eine unveränderliche Größenbeziehung zwischen der Wärme und der Arbeit ein Postulat der physiologischen Verbrennungstheorie.“

JOULE und COLDING sind ohne die Vermittlung der Organismen zu ähnlichen Betrachtungen geführt worden, indem sie unmittelbar die Erzeugung von Wärme durch Arbeitsaufwand (Reibung) ins Auge fassten. Dabei wurde JOULE insbesondere durch seine Erfahrungen über die Erzeugung mechanischer Arbeit mittelst Elektromagneten geleitet. HELMHOLTZ ist seinerseits sehr nahe den gleichen Weg gegangen, wie MAYER, und ist, da er gleichfalls Mediziner war, wesentlich durch die physiologischen Verbrennungserscheinungen zum Nachdenken über diese Fragen veranlasst worden. In seiner ersten Darstellung der erhaltenen Ergebnisse ist indessen wie in MAYER's erster Darstellung der Ausgangspunkt nicht sichtbar. Vielmehr leitet er dort das Gesetz von der Erhaltung der Energie aus der Annahme ab, dass alle Erscheinungen in letzter Linie auf die Existenz anziehender oder abstoßender Kräfte zurückführbar seien. Da nun für die mechanischen Erscheinungen das Erhaltungsgesetz gilt, so folgt, dass es für alle Erscheinungen gelten muss, wenn alle in letzter Linie mechanische sind.

MAYER gibt seinerseits in seiner ersten Abhandlung erkenntnistheoretische Betrachtungen, die auf dem Satze beruhen: *causa aequat effectum*, wobei eine *causa* von ihm als ein Ding definiert wird, welches verschwindet, wenn es in seine Wirkung übergeht. Als solche *causae* erkennt er einerseits die Materie, andererseits die Kräfte (Energien) an und definiert letztere als unzerstörliche, wandelbare, imponderable Objekte. Er tut dies, um dem Begriff der Kraft das Hypothetische zu nehmen und „ihn ebenso präcis wie den der Materie aufzufassen, und damit nur Objecte wirklicher Forschung zu bezeichnen“. Unter Objekten wirklicher Forschung versteht er aber messbare Objekte.

Das Urteil der Zeitgenossen über die beiderseitige Begründung des Gesetzes von der Erhaltung der Energie war durchaus zu Gunsten von HELMHOLTZ. Das Urteil der Nachwelt wird anders lauten. Wie wir uns aus den gleichzeitigen Briefen und den späteren Schriften MAYER's überzeugen können, handelt es sich für ihn um den Nachweis eines Naturgesetzes, der in letzter Linie nur erfahrungsmäßig erfolgen kann, und er weist immer wieder alle Hypothesen über das sogenannte Wesen der verschiedenen Energien ab. Bei HELMHOLTZ ist allerdings der erfahrungsmäßige Nachweis gleichfalls die Hauptsache; ihm erscheint aber die Ableitung des Gesetzes aus der mechanistischen Hypothese als eine so wichtige und überzeugende, dass er sie an den Anfang seiner im übrigen streng empirischen Darstellung setzt. Bei Gelegenheit einer viel späteren Neuauflage hat er allerdings die damaligen Betrachtungen sehr erheblich eingeschränkt.

Was JOULE anlangt, so geht dieser gleichfalls von der mechanistischen Hypothese aus, und zwar in der noch bestimmteren Form, dass die Wärme ein Schwingungszustand (state of vibration) sei. Auch ihm sind die atomistischen Vorstellungen eine unbezweifelte Notwendigkeit, und er „erklärt“ beispielsweise die Wärmentwicklung bei chemischen Reaktionen durch den Fall der sich anziehenden Atome gegen einander.

Aus der allgemeinen Überlegung, dass zwischen der verbrauchten Arbeit und der entstehenden Wärme eine bestimmte Größenbeziehung vorhanden sein müsse, ergab sich die Aufgabe, diesen Zahlenwert festzustellen. MAYER löst sie auf eine ungewöhnlich sinnreiche Weise.

Die bisherigen Untersuchungen über die Wärmeverhältnisse der Gase hatten ergeben, dass zur Erwärmung einer bestimmten Gasmenge um ein bestimmtes Temperaturintervall verschiedene Wärmemengen erforderlich sind, je nachdem die Erwärmung bei konstantem Volumen (unter Druckzunahme) oder bei konstantem Druck (unter Volumenzunahme) erfolgt. Die anfangs gehegte Vermutung, dass die Volumenzunahme an sich einen Wärmeverbrauch bedinge, wurde durch Versuche von GAY-LUSSAC widerlegt, welcher zeigte, dass bei Ausströmung eines zusammengepressten Gases in einen vorher leergepumpten Ballon insgesamt keine Temperaturänderung, also auch kein Wärmeverbrauch eintritt, wenn auch die ausströmende Gasmasse eine Abkühlung, die sich im leer gepumpten Raume sammelnde eine Erwärmung erfährt.

Während die Zeitgenossen MAYER'S diese Tatsachen nicht unter einen zusammenhängenden Begriff zu bringen vermochten, fasste dieser die Erscheinungen folgendermaßen auf. Bei der Erwärmung bei konstantem Volumen ist dem Gase nur Wärme zuzuführen; bei der unter konstantem Druck muss es außerdem nach außen Arbeit abgeben, die gleich dem Produkt aus der Volumenvermehrung und dem Druck ist. Diese Arbeit kann nicht aus nichts entstehen, und so muss, da andere Arbeitsformen nicht vorhanden sind, entsprechend mehr Wärme zugeführt werden, wie es auch der Versuch ergibt. Andererseits ist dies Mehr an Wärme das richtige Äquivalent der entstandenen Arbeit, da zur bloßen Volumenvermehrung des Gases gemäss dem Versuche von GAY-LUSSAC keine Wärme erforderlich ist.

Bei diesem Versuche wird ja insgesamt keine Arbeit geleistet, da die Ausdehnung in einen leeren Raum stattfindet. Zwischen den verschiedenen Anteilen des Gases am Anfange und am Ende der Ausströmung erfolgen allerdings Arbeiten, diese bleiben aber in dem Gebilde darin, und kommen daher für die Gesamtrechnung nicht in Betracht. Von ihnen rühren die Temperaturunterschiede zwischen den beiden Gefäßen am Schlusse des Versuches her.

Man braucht jetzt nur für eine bestimmte Gasmenge die Werte der zugeführten Wärmen, des Druckes und der Volumenzunahme aus den Messungen zu entnehmen, um die gesuchte Beziehung zwischen der Arbeit und der Wärme zu haben. Das von MAYER erhaltene Resultat war wegen der Unsicherheit der damals bekannten Daten um etwa ein Fünftel zu klein.

JOULE ging einen ganz anderen und doch im Grunde ähnlichen Weg. Er hatte, wie erwähnt, über die Erzeugung von Arbeit durch Elektromagnete Untersuchungen angestellt. Seine Untersuchungen über die Stromerzeugung aus galvanischen Batterien hatten ihn schon zu der Ansicht gebracht, dass die Wärmemenge, welche durch den chemischen Vorgang der Kette sonst unmittelbar erzeugt wird, bei der Umwandlung in elektrischen Strom durch diesen nur an andere Stellen getragen wird, während für dieselbe Menge verbrauchten Zinks auch dieselbe Wärmemenge insgesamt entsteht. Ebenso war es für die Gesamtmenge der entwickelten Wärme gleichgültig, ob sie einfach in Folge des Widerstandes der Leitungsdrähte entstand, oder beispielsweise in einer Eisenstange, welche sich in einem starken Magnetfelde drehte. Wenn aber durch passende Umkehrung des Stromes Sorge getragen wurde, dass die Wechselwirkung immer in einem bestimmten Sinne stattfand, so wurden ganz verschiedene Wärmemengen beobachtet, je nachdem die Drehung in solcher Weise erfolgte, dass der Elektromagnet Arbeit aufnahm, oder in entgegengesetzter. JOULE schloss daher, „dass in der Magnetelektrizität ein Agens gegeben sei, um durch einfache mechanische Mittel Wärme zu erzeugen oder verschwinden zu lassen.“ Die Messung der Wärme- und Arbeitsmengen ergab, dass zwischen den beiden ein konstantes Verhältnis bestand.

Erst später verfiel JOULE auf den Gedanken, an Stelle der elektromagnetischen Bremse einfach die Reibung zu verwenden, und so zu einer anderen und unmittelbareren Messung der Beziehung zwischen Wärme und Arbeit zu gelangen. Dem gegenwärtigen Beschauer mag es sonderbar erscheinen, wie auch in diesem Falle das Einfachste erst zuletzt kommt; doch ist dies eine allgemeine Erscheinung in der Wissenschaft. JOULE ist ja nicht mit der Frage nach dem mechanischen Äquivalent der Wärme an seine Arbeiten herangegangen, sondern mit elektrotechnischen Aufgaben. Seine Größe besteht eben darin, dass er zur Lösung dieser Aufgaben die mitwirkenden Umstände einzeln soweit untersuchte, bis er über ihren Anteil an der Gesamterscheinung klar sein konnte. Dass einer dieser Umstände das Energiegesetz war, konnte er nicht voraus wissen; während aber seine Zeitgenossen fast alle die hier auftretenden Verhältnisse nicht zu verstehen vermochten, isolierte er nach seiner Methode der wissenschaftlichen Durcharbeitung die hierher gehörige Gruppe von Erscheinungen, und stellte auch ihre Gesetze fest.

Auch die ersten Ergebnisse von JOULE waren recht weit von der Wahrheit entfernt; doch hat er später durch sehr sorgsame Versuche den Mangel ersetzt, und ihm verdanken wir die ersten genauen Messungen der fraglichen Größe.

Ich habe noch anzugeben, welche Zahlenbeziehung die hier auftretenden Größen im Sinne unserer bisher benutzten Einheiten aufweisen. Da die Wärme eine Form der Energie ist, indem sie ebensowohl aus Arbeit entstehen, wie in diese verwandelt werden kann, so ist das Erg auch für sie die natürliche Einheit. Indessen wurden Wärmemengen gemessen, lange bevor diese Beziehung bekannt war, und noch bis auf den heutigen Tag ist man bei der damaligen, jetzt veralteten Art der Messung stehen geblieben.

Wir brauchen hier nicht alle die Schwierigkeiten zu betrachten, welche sich diesen Aufgaben entgegenstellen, und ich begnüge mich mit der Angabe des schließlichen Ergebnisses. Hiernach ist die übliche Einheit, die Kalorie, d. h. die Wärmemenge, welche zur Erwärmung von 1g Wasser von 17° auf 18° erforderlich ist, gleich 41830000 Erg. Wie man sieht, entsprechen sehr kleinen Wärmemengen sehr große Arbeitsmengen, und die auffallende Arbeitsfähigkeit der Wärmemaschinen ist verständlich. Hierzu ist allerdings noch zu sagen, dass auch unsere besten Wärmemaschinen nur einen verhältnismäßig geringen Teil, höchstens ein Fünftel der zugeführten Wärme wirklich in Arbeit verwandeln; der übrige Anteil geht unverwandelt durch die Maschine. -

Eine für alle nichtmechanischen Energiearten zu beantwortende Frage steht noch aus, die wir zum Zweck möglichster Klarheit betrachten wollen. Es ist die, inwiefern wir eine bestimmte Wärmemenge der Arbeit gleich setzen dürfen, aus der sie entstanden ist. Oder allgemein: dürfen wir die aus einander durch Umwandlung entstehenden Energiemengen gleich setzen?

Was hierbei gemeint ist, tritt vielleicht aus einem Vergleich deutlicher hervor. Wir können Knallgas in Wasser, Wasser in Eis, ferner Kaliumchlorat in Kaliumchlorid und Sauerstoff u. s. w. verwandeln; dürfen wir die Umwandlungsprodukte und die Stoffe, die sich in diese Produkte verwandeln können, gleich nennen?

Als allgemeine Definition der Gleichheit haben wir festgestellt, dass das gleich genannt werden soll, was für einander gesetzt werden und einander ohne Änderung vertreten kann. Man wird daher zwei Dinge gleich oder ungleich nennen können, je nach den Verhältnissen, in denen sie sich vertreten sollen. Ein Kilo Gold und ein Kilo Blei sind gewiss in Bezug auf ihr Gewicht gleich, und wenn es sich um die Bestimmung von Gewichten handelt, so kann das eine Kilo an Stelle des anderen gebraucht werden, ohne dass ein Unterschied eintritt. Für chemische oder Münzzwecke sind aber beide sehr verschieden. Ebenso sind die auf den beiden Seiten einer chemischen Gleichung stehenden Stoffmengen einander gleich in Bezug auf das Gewicht und auf die elementare Zusammensetzung; in allen anderen Beziehungen sind sie aber verschieden.

Man wird also den gegenseitigen Umwandlungsprodukten der verschiedenen Energiearten gegenüber nicht fragen dürfen: sind sie gleich? sondern: inwiefern sind sie gleich und inwiefern verschieden?

Nun liegt hier in der Tat ein noch geringeres Maß von Gleichheit vor, als zwischen den Stoffen auf beiden Seiten einer chemischen Gleichung. Einzig die gegenseitige Umwandlungsbeziehung lässt sie als gleich erscheinen. So können gewisse Mengen von Distanz-, Volumen-, Bewegungs- und Wärmeenergie einander gleich gesetzt werden, wenn sie bei der Umwandlung in irgend eine gemeinsame Energieform gleiche Mengen derselben liefern. Aber dies ist auch die einzige Gleichheit, die zwischen ihnen besteht, und in jeder anderen Beziehung sind sie verschieden.

Dies geht am deutlichsten daraus hervor, dass es gar keine andere Methode gibt, die Gleichheit oder Ungleichheit zweier verschiedener Energien in Bezug auf ihre Menge zu ermitteln, als die Umwandlung in eine gemeinsame Form. Man misst Wärmemengen unmittelbar, indem man sie zur Erwärmung bestimmter Körper, meist Wasser, benutzt und die Temperaturerhöhungen misst. Der Messung liegt also einerseits die Temperaturmessung, andererseits die Erwärmungsfähigkeit (Wärmekapazität) einer bestimmten Menge eines bestimmten Stoffes zu Grunde. Diese Größen lassen sich durchaus nicht auf die Maßeinheiten zurückführen, in denen man andere Energiearten, z. B. mechanische Arbeit, misst; letztere ist das Produkt von Kraft und Weg, von denen kein Übergang zu jenen anderen Größen führt.

Aus dieser großen Unabhängigkeit der verschiedenen Energiearten von einander erklärt sich die geschichtliche Tatsache, dass ursprünglich jede von ihnen in einer anderen Einheit gemessen wurde, und dass bis heute eine Gleichförmigkeit in dieser Beziehung noch nicht erreicht ist. Indessen werden gegenwärtig bereits so viele Energiearten in Erg, bzw. Zehnerpotenzen des Erg gemessen, dass es nur eine Frage der Zeit ist, wann diese Messungsweise allgemein sein wird.

ELFTE VORLESUNG:**DIE ANDEREN ENERGIEN**

Da die bei der Wärme dargelegten Verhältnisse auf die anderen Energiearten vielfach Anwendung finden, so können wir uns bei deren Betrachtung kürzer fassen, zumal es sich an dieser Stelle nicht um eine auch nur einigermaßen erschöpfende Kennzeichnung handeln kann. Eine solche ergäbe insgesamt ja nichts weniger, als ein Lehrbuch der rationellen Physik und Chemie, denn die Gesamtaufgabe dieser Wissenschaften lässt sich als die Kennzeichnung der verschiedenen Energiearten und ihrer gegenseitigen Umwandlungen definieren.

Zunächst sei die elektrische und die mit ihr in naher Beziehung stehende magnetische Energie erwähnt. Sie unterscheiden sich von den meisten anderen Energiearten dadurch, dass sie nicht mit einem besonderen Sinnesapparat unseres Körpers in Beziehung stehen. Wir verdanken daher alle unsere Kenntnisse dieser wichtigen Formen ihren Umwandlungsprodukten in andere Energiearten, wie insbesondere in mechanische und strahlende. Dass geriebener Bernstein leichte Körperchen anzieht, d. h. mechanisch in Bewegung setzt; dass eine elektrische Entladung Funken und Geräusch gibt, dass die frei aufgehängte Magnetnadel sich nach Norden einstellt, sind alles Erscheinungen, die der elektrischen oder magnetischen Energie nicht unmittelbar zukommen, sondern durch ihre Umwandlung entstehen.

Man kann fragen, warum diese Energien ihre physiologische Ausnahmestellung einnehmen und unseren Sinnen nicht unmittelbar zugänglich sind. Die Antwort wird wohl darin liegen, dass unter den gewöhnlichen Lebensbedingungen keine erheblichen Anhäufungen derselben vorkommen, so dass beim Energieverkehr unseres Körpers mit seiner Umgebung keine Notwendigkeit einer Kontrolle über diese Energiearten sich eingestellt hat. Dies liegt weiter daran, dass durch das überall vorhandene Wasser die meisten Körper mehr oder weniger gute Leiter der Elektrizität werden, so dass sich Unterschiede einerseits nicht leicht in erheblichem Betrage ausbilden können, andererseits sich sehr schnell verlieren, wenn sie irgendwo entstanden sind. Dies ist um so mehr der Fall, je weniger unsere Existenzbedingungen sich vom ursprünglichen Zustande unterscheiden, weil dort die Anwesenheit von Feuchtigkeit am wenigsten ausgeschlossen wird. Je mehr unsere Wohnungen trocken gehalten werden, um so mehr isolierende Dinge bilden sich um uns aus, und so treten am Kulturmenschen bei der Handhabung von Hartgummikämmen oder seidenen Kleidern im trockenen Zimmer gelegentlich elektrische Erscheinungen auf, für deren Entstehung der goldene Kamm der Lorelei¹⁴ und die leinenen Gewänder der alten Deutschen keine Gelegenheit boten.

Für die magnetische Energie gilt ähnliches. Sie ist allerdings überall vorhanden, aber in so gleichförmiger Verteilung, dass man ihre Anwesenheit ebenso wenig merkt, wie die Anwesenheit des gleichförmigen Druckes der Atmosphäre.

¹⁴ Rheinfelsen, auch Name der Rheinnixe.

Auch besteht unser ganzer Körper aus Stoffen, die nur äußerst geringe Unterschiede ihres magnetischen Verhaltens zeigen, so dass auch örtlich beschränkte Umwandlungen der magnetischen Energie nirgend ein Organ finden.

Die große technische Bedeutung der elektrischen (und magnetischen) Energie, die in der äußerst schnellen Entwicklung der Elektrotechnik und dem überall sich vollziehenden Eingreifen derselben in die Gestaltung unseres täglichen Lebens zu Tage tritt, ist in erster Linie darin begründet, dass sie sich leichter und weiter als jede andere Energieart an die Orte leiten lässt, wo man sie verwenden will. Überlegen wir uns, dass beispielsweise alle Arbeitsleistungen unseres Körpers daran gebunden sind, dass er seine Energievorräte in Gestalt aufgenommener Nahrung bei sich hat, so sehen wir, wie enge Grenzen für deren Menge und Ausgiebigkeit gezogen sind. Auch unsere Lokomotiven und Dampfschiffe beruhen auf demselben Prinzip, und jedermann weiß, wie hilflos diese Kolosse werden, wenn ihnen ihre Kohlennahrung nicht in genügender Menge zu Gebote steht. Im Seekriege ist ja nur deshalb die Wirkungsfähigkeit einer Flotte auf das engste durch die Frage nach der Kohlenversorgung begrenzt.

Die Fortleitung der Energie von der Stelle, an der sie die gewünschte Form (z. B. die mechanische) angenommen hat, an den Ort ihrer Betätigung erfolgte nun bisher gewöhnlich mittelst mechanischer Mittel. Die Arbeitsleistung unserer Muskeln wird durch die Sehnen und Knochen an ihren Ort gebracht, und die Dampfmaschine ist durch Stangen, Wellen oder Riemen mit der Arbeitsmaschine verbunden. Es ist leicht einzusehen, dass durch solche Mittel eine einigermaßen entfernte Wirkung nicht ausgeführt werden kann; einige hundert Meter bilden eine Grenze, die nur schwer zu überwinden ist.

Etwas weiter gelangt man mit Wasser- oder Luftdruck, aber auch diese lassen sich vorteilhaft nicht über einige Kilometer weit leiten, da sie feste Röhren erfordern.

Für die Fortleitung der elektrischen Energie bildet dagegen die gut isolierende Luft selbst die feste Röhre. Man braucht nur mittelst eines Drahtes von guter elektrischer Leitfähigkeit ein Loch in sie zu stechen, um alsbald ein ideales Rohr für die Festhaltung und Fortleitung der elektrischen Energie zu haben. Für das Dichtmachen braucht man nicht viel zu sorgen, denn die Luft dichtet sich ja selbst ab. Schwierigkeiten entstehen nur dort, wo man die Luft durch Unterlagen oder Stützen für den Draht unterbrechen muss. Hier allein treten die Möglichkeiten von „Leckstellen“ ein und die Anlage verteuert sich durch die Notwendigkeit anderer und meist unzuverlässiger Isolatoren.

Ein anderer wesentlicher Vorteil der elektrischen Energie ist ihre leichte Umwandlungsfähigkeit in andere Formen. Mechanische Arbeit, Wärme, Licht und chemische Energie, die großen Energiebedürfnisse der Kultur, lassen sich aus elektrischer Energie ohne Schwierigkeit und ohne erheblichen Verlust herstellen, und so erweist diese sich sozusagen als die Universalenergie, die bereit ist, uns jede beliebige Form zu liefern.

Im engen Zusammenhange mit der großen Verteilungsfähigkeit der elektrischen Energie steht ihre geringe Aufbewahrungsfähigkeit. Es gehören

verhältnismäßig große und schwere Apparate (Kondensatoren) dazu, um elektrische Energie als solche in einiger Menge aufzunehmen, und die Aufbewahrung ist schwer durchzuführen, da eine genügende Isolierung (d. h. Verhinderung, sich in andere Formen umzusetzen) nur sehr unvollkommen erreichbar ist. Man ist daher bei der Benutzung der elektrischen Energie auf eine leitende Verbindung mit der Energiequelle, der Dynamomaschine oder Batterie, angewiesen. Die wenig anmutige Verzierung der Strassen unserer großen Städte mit Telephondrahtbündeln und Trambahnleitungen ist ein Ausdruck dieser Notwendigkeit. Die Lösung der Aufgabe einer möglichst leichten und transportfähigen Aufspeicherung der elektrischen Energie ist daher auch mittelst einer anderen Form, der chemischen, erfolgt. Die elektrischen Akkumulatoren enthalten nicht elektrische, sondern chemische Energie, allerdings in einer Gestalt, welche die wechselseitige Umwandlung mit der elektrischen möglichst vollkommen gestattet.

Die Messung der elektrischen Energie geschieht so, dass man die beiden Faktoren, in die man sie zerlegen kann, einzeln misst. Man nennt diese beiden Spannung und Elektrizitätsmenge und misst erstere in Volt, letztere in Coulomb. Beide Größen sind so gewählt, dass das Produkt der beiden Einheiten 10 Millionen Erg gibt. Meist misst man die in einer Sekunde gebrauchte Elektrizitätsmenge, die man Ampere nennt. Wie diese Einheiten abgeleitet worden sind, kann hier nicht dargelegt werden. Nur soll bemerkt werden, dass es sich auch hier um eine willkürliche Bestimmung handelt. Denn man kann ja einen Faktor eines vorgeschriebenen Produkts beliebig wählen, vorausgesetzt, dass man den anderen Faktor passend bestimmt. So ist auch in diesem Falle verfahren worden. Es ist notwendig, diese Bemerkung zu machen, da der Irrtum, es handle sich hier um „absolute“ Bestimmungen, durch den nicht ganz angemessenen Gebrauch dieses Wortes sehr verbreitet ist.

In dieser Beziehung besteht bei der elektrischen Energie kein Ausnahmeverhältnis den anderen Arten gegenüber. Überall ist die Zerlegung des Erg in seine Faktoren willkürlich. Diese Willkür bringt keinerlei systematischen Schaden hervor, denn während die Energie selbst ein allgemeiner Begriff ist, der in allen Gebieten der Physik Anwendung findet, so finden die Faktoren der verschiedenen Energiearten individuelle Größen, und es gibt von ihnen zu den Faktoren der anderen Arten keinen eindeutigen Übergang. Dieser Umstand ist ein weiterer Beleg für die wichtige Tatsache von der Eigenartigkeit jeder Energieform.¹⁵ Er ist andererseits die Ursache, dass wirkliche Irrtümer in der vermeintlichen Ableitung einzelner dieser Größen aus den Größen anderer Gebiete keinen bleibenden Fehler in der Sache hervorgerufen haben. Denn wenn eine Wahl frei ist, so kann man sich zu ihr auch durch einen Irrtum bestimmen lassen, ohne dass dadurch ein Fehler im Resultat bewirkt wird. Denn durch die entsprechende Wahl des anderen Faktors hat man immer wieder richtig das Erg erreicht. -

¹⁵ Hier verweist OSTWALD im Original auf seine Ausführungen zur Mannigfaltigkeit der Energien in der Vorlesung 10.

Eine überaus verbreitete und wichtige Energieform ist die chemische Energie. Sie kommt zur Wirkung, wenn wir Holz oder Kohle in unseren Öfen und Fabriken verbrennen, um Wärme oder mechanische Arbeit zu gewinnen; sie dient, um technisch wichtige Stoffe aller Art aus anderen herzustellen, und schließlich stellt sie die Energie dar, welche vom lebenden Organismus; vom Menschen nicht minder als vom Tier und der Pflanze, aufgespeichert und für Umwandlungen in alle anderen Formen vorrätig gehalten wird.

Die chemische Energie betätigt sich bei den gegenseitigen Umwandlungen der Stoffe. Wenn Kohle verbrennt oder Eisen rostet oder irgend ein anderer der zahllosen Vorgänge stattfindet, bei denen gewisse Stoffe verschwinden und andere an ihrer Stelle erscheinen, so ändert sich immer der Energieinhalt der sich umwandelnden Stoffe. Bei der Umwandlung im einen Sinne wird Energie ausgegeben, bei der entgegengesetzten wird gleich viel aufgenommen. Indem man nun solche Vorgänge stattfinden lässt, bei denen Energie ausgegeben wird, erlangt man die Möglichkeit, diese Energie in andere Formen zu verwandeln und so zu benutzen.

Die Mannigfaltigkeit der chemischen Vorgänge ist außerordentlich groß, so dass Einzelheiten über sie hier nicht mitgeteilt werden können. Es muss genügen, auf die wichtigsten Eigenschaften dieser Energie hinzuweisen und diese an einiger allgemein bekannten Beispielen zu erläutern.

Diese sind die Aufbewahrbarkeit und die Konzentration der chemischen Energie. Erstere Eigenschaft kommt beispielsweise in den Kohlenlagern zur Geltung. Kohle gibt bei der Verbrennung, d. h. bei der chemischen Verbindung mit dem Sauerstoff der Luft, sehr bedeutende Mengen Energie aus, und zwar bei der hohen Temperatur unserer Öfen mit einer nahezu beliebig großen Geschwindigkeit. Dieselbe Energie hat aber vorher viele Jahrtausende lang innerhalb der Erde gelegen, ohne einen erheblichen Teil verloren zu haben, so dass wir gegenwärtig von den Energievorräten zehren, welche die Pflanzen vor unabsehbar langer Zeit aufgehäuft haben. Im Kohlenkeller verwahren wir diese Energiemengen weiter unvermindert bis zu dem Augenblicke der Verbrennung im Ofen, wo sie in kürzester Zeit verfügbar werden.

Überlegt man, dass die heutige Industrie fast ausschließlich auf der Anwendung der Dampfmaschine als des Arbeiters für alle Zwecke beruht (auch die elektrische Energie wird noch vorwiegend durch diese erzeugt), so sieht man, dass in der Tat die chemische Energie die Quelle nahezu aller technisch gebrauchten Arbeit ist. Ebenso ist die chemische Energie die Quelle aller Lebenstätigkeit, denn der tierische und pflanzliche Organismus bewerkstelligt alle seine Arbeiten durch die Verwendung seiner chemischen Vorräte. Allerdings sind die chemischen Energien der Organismen im Allgemeinen nicht in hohem Maße aufbewahrbar, sondern mehr dem Zwecke der regelmäßigen und hinreichend schnellen mittelbaren Verwendung angepasst. Aber die Pflanzen (und auch gewisse Tiere) häufen im Interesse der Fortpflanzung um den Keim des Individuums auch ziemlich dauerhafte chemische Energie an, da diese Keime oft lange Zeit warten müssen, bis günstige Bedingungen für ihre Entwicklung eintreten. Ein großer Teil der Nahrungsmittel, insbesondere der menschlichen, stammt von solchen Ansammlungen für die Keime

der künftigen Organismen, wie sie in den Samen, Knollen, Eiern u.s.w. zu finden sind.

Mit dieser Eigenschaft der Aufbewahrbarkeit steht in Beziehung die wichtige Eigenschaft der Konzentration. Die Energiemenge, welche man in einen gegebenen Raum oder in ein gegebenes Gewicht irgend welcher Stoffe hineinbringen kann, ist nicht unbegrenzt groß, sondern strebt vielmehr einer Grenze zu, die von der Energieart abhängt. So kann ich beispielsweise in einen Körper von einem Gramm Gewicht nicht unbegrenzt viel Schwereenergie hineinbringen, indem ich ihn unbegrenzt weit von der Erde entferne (ganz abgesehen von der technischen Ausführbarkeit dieses Vorganges), sondern nur 6×10^{11} Erg, wie sich aus der früher angegebenen Formel¹⁶ ergibt. Ebenso wenig kann ich unendlich viel Energie in ein Gas dadurch hineinbringen, dass ich es immer stärker und stärker zusammendrücke. Denn um dies auszuführen, muss ich das Gas in ein Gefäß einschließen, und zwar muss dieses um so dicker sein, je stärker der Druck des Gases wird. Schließlich erreiche ich eine Grenze, wo auch der härteste Stahl anfängt zu fließen, d. h. wo Gefäße zur Erhaltung des Druckes nicht mehr herstellbar sind. Auf ähnliche Hindernisse stößt man überall, wenn man in Gedanken versucht, in einen endlichen Raum unbegrenzt viel Energie hineinzuschaffen, und wir kommen zu der Frage: in welchen Formen lässt sich die meiste Energie im engsten Raume und bei dem geringsten Gewichte unterbringen?

Die Antwort auf diese Frage wird uns bereits durch die natürliche Auslese der verschiedenen Energien gegeben. Wir sehen, dass überall, wo es sich um die Mitnahme von Energie handelt, von der fliegenden Mücke bis zum Ozeandampfer, ausschließlich chemische Energie benutzt wird. Kohle ladet der Dampfer und nicht etwa zusammengepresste Luft oder flüssige Kohlensäure, und Kohlenstoffverbindungen ladet die Mücke, und keine andere Form der Energie ermöglicht ihr, ihren kleinen Leib durch so unverhältnismäßig große Entfernungen zu tragen. Die Rechnung überzeugt uns, dass tatsächlich keine Möglichkeit vorliegt, in anderer Gestalt mit so wenig Raum und Gewicht so viel Arbeit zu verbinden. Die Aufgabe des lenkbaren Luftschiffes hat die Frage nach der leichtesten Arbeitsmaschine mit leichtestem Energievorrat als Grundproblem ergeben: andere Lösungsformen, als durch die Umsetzung chemischer Energie in mechanische sind noch nicht gefunden worden.

Allerdings handelt es sich hier noch um sehr verbesserungsfähige Dinge. Gegenwärtig wird für den Zweck der Gewinnung der mechanischen Energie aus der chemischen diese erst in Wärme verwandelt, aus welcher durch eine zweite Umwandlung mechanische Energie entsteht. Hierbei müssen noch sehr große Unvollkommenheiten in den Kauf genommen werden, und zwar liegen sie ausschließlich bei der Umwandlung der Wärme in mechanische Arbeit, denn die Wärme entsteht aus der chemischen Energie ohne jeden Nebenvorgang. Das große technische Problem der Zukunft ist die unmittelbare Gewinnung der mechanischen Energie aus der chemischen. Vor einer Reihe von

¹⁶ Hier verweist OSTWALD im Original auf seine Ausführungen zur Schwereenergie in der Vorlesung 9.

Jahren habe ich selbst auf die Umwandlung der chemischen Energie in elektrische als das nächste Zukunftsideal unserer technischen Entwicklung hingewiesen, und einige Grundsätze für diese Umwandlung entwickelt. Doch brauchen wir elektrische Energie als solche kaum, höchstens als Zwischenform für den leichten Transport auf große Entfernungen. Könnten wir die chemische Energie unmittelbar in mechanische verwandeln, so würde nötigenfalls die elektrische Zwischenstufe leicht einzuschalten sein, da dies sehr vollständig, mit wenigen Prozenten Verlust bereits jetzt ausführbar ist. Also, wenn auch die Erzeugung elektrischer Energie aus Kohle ein großer Fortschritt wäre, ein noch größerer muss in der unmittelbaren Erzeugung von mechanischer Arbeit aus Kohle gesehen werden.

Für die große Überlegenheit der chemischen Energie in Bezug auf ihre Konzentration ist allerdings noch ein zweiter Punkt entscheidend. Chemische Energie wird im Allgemeinen nur verfügbar, wenn zwei oder noch mehr verschiedene Stoffe unter Wechselwirkung in neue übergehen. Als zweiter Stoff für die Verbrennung des Kohlenstoffs und Wasserstoffs unserer Brennstoffe und Nahrungsmittel dient nun der überall in der Luft vorhandene Sauerstoff. Dieser braucht nicht mitgenommen zu werden, und damit entfällt ein sehr bedeutender Teil des Gesamtgewichtes. Beim Kohlenstoff ist das Verhältnis 3:8, beim Wasserstoff gar 1:8, d.h. von 11 g Gesamtgewicht der beteiligten Stoffe brauchen wir in Form von Kohlenstoff nur 3 g mitzunehmen, beim Wasserstoff gar nur 1 g von 9 g. Als konzentrierteste Energieform in Bezug auf Gewicht erscheint daher der Wasserstoff; doch tritt dem der Nachteil des großen Volumens entgegen, da Wasserstoff ein sehr leichtes Gas ist, das sich nur durch sehr starken Druck auf etwas kleinere Räume bringen lässt. Daher sind am zweckmäßigsten wasserstoffreiche, flüssige Kohlenstoffverbindungen, wie beispielsweise das für Selbstfahrer fast ausschließlich benutzte Benzin. In solchem Sinne ist Weingeist ein weniger zweckmäßiges Material; besser diene für den Zweck Äther, der aus dem Weingeist ohne erhebliche Kosten zu gewinnen ist. .

Anders werden die Verhältnisse, wenn wir gezwungen sind, chemische Energie in Räumen zu entwickeln, wo kein Luftzutritt möglich ist. Dies ist beispielsweise in den Geschützen und Gewehren der Fall, und das Schiesspulver muss nicht nur die verbrennlichen Stoffe, sondern auch den zu der Verbrennung erforderlichen Sauerstoff enthalten. Wäre letzterer ebenso wohlfeil wie der Sauerstoff der Luft in konzentrierter Form zu erhalten, so würden unsere Geschütze uns als Modelle zu viel vorteilhafteren Arbeitsmaschinen dienen können, denn in ihnen findet größtenteils eine Umwandlung von chemischer Energie unmittelbar in mechanische statt. Vielleicht ist die vor kurzer Zeit gelungene technische Darstellung von flüssigem Sauerstoff ein Mittel zur Lösung dieses allgemeinen Problems.¹⁷ Die Anwendung als Sprengmittel, also an Stelle des Schiesspulvers, ist schon vielfach versucht worden; die motorische Anwendung meines Wissens noch nicht. -

¹⁷ Carl von LINDE hatte kurz vor der Jahrhundertwende die industrielle Luftverflüssigung in Deutschland eingeführt.

Die unmittelbare Messung der chemischen Energie bereitet besondere Schwierigkeiten, die in der großen Mannigfaltigkeit ihres Auftretens liegen. Während es nur eine Art Elektrizität gibt (die positive und die negative bedingen sich gegenseitig und kommen ohne einander nicht vor), so gibt es unzählige Arten chemischer Stoffe, und zwischen diesen noch viel mehr Kombinationen, durch deren Wechselwirkung chemische Energie frei wird. Man darf sich nicht etwa denken, dass man die chemische Energie von den Stoffen unabhängig handhaben könnte, wie die elektrische, die zwar an den Stoffen, den Leitern und Nichtleitern erscheint, aber doch sich in jedem Augenblicke von ihnen löst und dabei ihre Natur nicht ändert. Bei der chemischen Energie ist dies ganz anders, denn sie ist eben an die Verschiedenheit der Stoffe gebunden, und die verschiedenen Mengen Energie, die den Stoffen anhaften und von ihnen bei chemischen Umwandlungen entnommen werden können, sind der wesentlichste Bestandteil in dem Begriff der Verschiedenheit der Stoffe und damit in dem der Stoffe selbst.

Wir müssen die genauere Betrachtung dieser Verhältnisse, welche zu einer weiteren Vertiefung der energetischen Deutung der Materie führt, auf einen späteren Anlass verschieben, nachdem einige hierzu erforderliche allgemeinere Gedanken entwickelt sein werden. Hier wurde die Sache nur erwähnt, um den Umstand zu erklären, dass man chemische Energie nie als solche misst, sondern sie immer in eine andere Form umwandelt. Fast ausnahmslos ist dies die Wärme, welche leicht und vollständig aus chemischer Energie entsteht. Da wir diese bereits zu messen gelernt haben, ist weiteres hierüber nicht zu sagen. Die Bestimmung der chemischen Energie in Wärmemaß ist die Aufgabe eines besonderen Wissenszweiges, welcher Thermochemie genannt wird.

Es bleibt uns nur noch eine Energie kennen zu lernen, deren Bedeutung für die Entstehung und Entwicklung unseres Weltbildes bereits dargelegt worden ist. Es ist dies die strahlende Energie, von der ein gewisses Gebiet uns als Licht bekannt ist.

Während die Form-, Volumen- und Bewegungsenergie, denen sich die chemische Energie anschließt, nur gemeinsam vorkommen, und in ihrer Gemeinsamkeit das bilden, was wir die Materie nennen, zeigen sich Wärme und elektrische Energie zwar mit dieser verknüpft, aber nicht untrennbar. Wir sehen beide beständig von einem Körper auf den anderen übergehen; während die Wärme noch durch die Abhängigkeit der Formarten, des flüssigen, des festen und des Gaszustandes von der Temperatur wenigstens an einzelnen Punkten eine erhebliche Beeinflussung der Körperzustände bewirken kann, so ändern durch die Aufnahme gewöhnlicher elektrischer Ladungen die Körper nicht merklich ihre Eigenschaften.¹⁸

Noch unabhängiger von der Materie, d. h. von anderen Energiearten, erweist sich die strahlende. Sie braucht beispielsweise etwa 9 Minuten, um von der Sonne bis zur Erde zu gelangen, und ist in der Zwischenzeit von jeder Verbindung

¹⁸ Fußnote im Original: Die Auffassung der Ionen der Elektrolyte als elektrisch geladene Teilchen enthält noch hypothetische Bestandteile.

mit irgend einer bekannten Materie frei; auch ändert der Raum, durch den sie fließt, nicht in merklicher Weise seine Eigenschaften, gleichviel ob er strahlende Energie enthält oder nicht.

Von der strahlenden Energie ist bekannt, dass sie eine periodische Erscheinung von sehr kleiner Periode ist; ferner dass sie unter Umständen zwei ausgezeichnete Ebenen, die zu einander senkrecht stehen, aufweist, deren Durchschnitt mit ihrer Fortpflanzungsrichtung zusammenfällt. Es wurde bereits erwähnt, dass man diese Eigenschaften früher darauf hat zurückführen wollen, dass es sich um die elastischen Schwingungen eines sonst unbekanntes Mittels, des Äthers, handelt, dem man allerdings recht widersprechende Eigenschaften hat zuteilen müssen. Gegenwärtig fasst man die periodische Erscheinung als eine wechselseitige Umwandlung von elektrischer und magnetischer Energie in einander auf, wobei dem früheren elastischen Äther gegenwärtig die Aufgabe zufällt, Träger dieser elektromagnetischen Energien zu sein. Da uns unsere früheren Betrachtungen gezeigt haben, dass die Forderung eines Trägers der Energie überflüssig ist - in der Tat handelt es sich hierbei nur um einen Rückstand der Scholastik, - so werden wir auch den Äther als entbehrlich ansehen können, und die Energie ohne ihn als im Raume vorhanden und sich periodisch umwandelnd betrachten können. Irgend eine Schwierigkeit in der Darstellung und Auffassung entsteht dadurch nicht.

Diese elektromagnetische Theorie des Lichtes ist noch nicht erwiesen, sondern ihre Wahrscheinlichkeit beruht auf der großen Ähnlichkeit in den Gesetzen der Fortpflanzung wirklicher elektromagnetischer Wellen mit denen des Lichtes. Doch besteht zwischen den kleinsten elektromagnetischen und den größten Lichtwellen immer noch ein erheblicher Zwischenraum, und es ist noch nicht gelungen, unmittelbar elektrische oder magnetische Eigenschaften an der strahlenden Energie des Lichtes nachzuweisen. Zwar sind Zusammenhänge dieser Energieformen zahlreich bekannt; da solche aber auch zwischen anderen Energiearten bestehen, so ist ihr Vorhandensein kein Beweis für die Identität. Der stärkste Grund für die Annahme der Identität liegt in der erwähnten Übereinstimmung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit elektromagnetischer Energie mit der der Lichtenergie.

Eine sehr wesentliche Eigenschaft des Lichtes ist die Kleinheit seiner Periode. In Folge der außerordentlichen Kürze einer Schwingung ist die Länge einer Lichtwelle trotz der sehr großen Fortpflanzungsgeschwindigkeit gering. Letztere beträgt 3×10^{10} cm in der Sekunde, erstere für gelbes Licht aber nur 2×10^{-15} Sekunden, so dass die Länge einer Welle oder der Abstand zweier entsprechender Stellen der Periode nur 6×10^{-5} cm beträgt. Hieraus ergibt sich, dass wir mittelst des Lichtes Gegenstände, d. h. räumliche Verschiedenheiten bis zu ebendiesem Betrage (eigentlich einem noch etwas kleineren), wahrnehmen können, wenn wir die übrigen Einrichtungen darnach treffen. In der Tat sind die heutigen Mikroskope bis an diese Grenze gelangt.

Dies Ergebnis hängt allerdings nicht allein von der Kleinheit der räumlichen Periode der Lichtbewegung ab, sondern auch von dem Umstande, dass sich diese durch den Raum wesentlich ungestört fortpflanzt. Hiernach ist die Beschaffenheit der auf unser Auge treffenden Lichtenergie in erster Linie durch die

Beschaffenheit des aussendenden Körpers bedingt, und nur in zweiter Linie durch die des dazwischen befindlichen Mittels. Letzteres gilt allerdings ohne weiteres nur für den Weltraum. Schon die kleinen Verschiedenheiten der Luft bewirken eine beginnende Verwirrung des Bildes, und andere Stoffe zerstören es meist vollständig. Demgemäss sehen wir zwar sehr weit in den Weltraum hinaus, und ziemlich weit durch die Luft; durch die anderen Bestandteile der Erdoberfläche vermögen wir aber im Allgemeinen nicht durchzusehen, und es bedarf besonderer Sorgfalt, um feste oder flüssige Körper in solche Bedingungen zu bringen, dass sie dem Lichte einen ungestörten Weg über etwas längere Strecken sichern.

Dies ist der Nachteil, den wir mit dem Vorteil der kurzen Wellen in den Kauf nehmen müssen. Je länger die Wellen sind, um so weniger werden sie durch Ungleichartigkeiten auf ihrem Wege beeinflusst, und die langen elektromagnetischen Wellen, die in neuerer Zeit zur drahtlosen Telegraphie benutzt werden, gehen ziemlich ungestört durch Räume und Wände.

Man muss bekanntlich selbstleuchtende Körper von beleuchteten unterscheiden. Erstere senden die strahlende Energie auf Kosten irgend welcher in ihnen vorhandener Energie aus, die sich in strahlende verwandelt. Auch hier ist es meist chemische Energie, die im Verbrennungsvorgang teilweise diese Umwandlung erleidet, wie dies in den leuchtenden Flammen für den technischen Zweck der Beleuchtung geschieht. Andererseits haben alle Körper die merkwürdige Eigenschaft, bei erhöhter Temperatur einen Teil ihrer Wärmeenergie in Gestalt von Strahlung auszugeben, und zwar verhältnismässig um so mehr, je höher die Temperatur wird. Deshalb kann man für Leuchtzwecke auch jede andere Vorrichtung benutzen, durch welche hitzebeständige Körper auf möglichst hohe Temperatur gebracht werden. Hierauf beruhen die verschiedenen Verfahren der elektrischen Beleuchtung.

Beleuchtete Körper sind solche, die von den auf sie fallenden Strahlen gewisse zurückwerfen. Die Verschiedenheiten der Farben beruhen auf Unterschieden in der Periode des Lichtes¹⁹, und je nach der Verschiedenheit des von den beleuchteten Körpern zurückgeworfenen Lichtes erscheinen diese in verschiedenen Farben. Es sind somit zwei unabhängige Umstände maßgebend für die Farbe der Körper: einmal die veränderliche Beschaffenheit des auf sie fallenden Lichtes, und andererseits ihre konstante Fähigkeit, gewisse Perioden zurückzuwerfen, andere aufzunehmen. Daher kann ein und derselbe Körper sehr verschieden gefärbt erscheinen, je nach dem Lichte, mit dem er beleuchtet wird.

Ich bringe diese einfache Sache in Erinnerung, da gerade dieser Fall eine gewisse philosophische Wichtigkeit erlangt hat. Er ist von den Idealisten zum Nachweis des Satzes benutzt worden, dass die Körper durchaus nicht so sind, wie sie uns erscheinen, denn wenn einer uns je nach Umständen blau, rot oder grün erscheint, so kann man nicht sagen, dass er wirkblau oder rot oder grün „ist“.

¹⁹ Fußnote im Original: Hiermit soll nicht gesagt sein, dass durch die Verschiedenheiten der Periode die Farben „erklärt“ seien, sondern es wird nur der Zusammenhang zwischen der physikalischen Tatsache der Periode und der physiologischen der Farbenempfindung ausgesprochen. Wie die eine die andere bewirkt, ist eine Frage der Sinnesphysiologie, die hier nicht zu erörtern ist.

Man sieht leicht, dass es sich hier wieder um eine ungenaue Ausdrucksweise handelt. Ob wir den Körper mit dem einen oder dem anderen Licht beleuchten, hat auf seine Eigenschaft, bestimmte Perioden aufzunehmen und andere zurückzuwerfen, gar keinen Einfluss, und was den Körper angeht, so verhält er sich durchaus konstant, welches Licht ihn auch treffen mag. Auch ist man berechtigt, ihn rot zu nennen, wenn er hauptsächlich rotes Licht zurückzuwerfen fähig ist.²⁰ Die Farbe, in der er erscheint, ist aber nicht seine Sache allein, sondern auch Sache der auffallenden Lichtenergie, und was wir sehen, ist die gemeinsame Wirkung dieser beiden Faktoren. Die Idealisten haben dem Körper zugeschoben, was dem Lichte zugeschoben war, und sind so zu ihrem Irrtum gelangt.

Denn um einen Irrtum handelt es sich tatsächlich bei dem Unterschiede zwischen den Dingen „an sich“ und den Dingen, wie sie uns erscheinen. Wie uns die Dinge erscheinen, hängt ganz und gar von den Energien ab, die zwischen ihnen und unseren Sinnesapparaten verkehren. Etwas anderes, als diese Energien, kennen wir nicht, einen „Träger“ für diese Energien brauchen wir nicht: wo bleibt also da das „Ding an sich“? Da wir tatsächlich mit dem Begriff der Energie alles erschöpfen können, was wir mit dem Namen der Außenwelt bezeichnen, so liegt eine unbewusste oder bewusste Täuschung vor, wenn wir die Existenz, d. h. die Wirklichkeit und Wirksamkeit von Dingen behaupten, die nicht unter den Begriff der Energie gebracht werden können. -

Eine besondere wichtige Rolle spielt die Strahlung bezüglich der Versorgung der Erde mit verwandelbarer Energie. Wir werden sehr bald sehen, dass die Anwesenheit von Energie allein nicht ausreicht, um Umwandlungen derselben, oder Geschehnisse im allgemeinsten Sinn des Wortes hervorzurufen, sondern dass hierzu noch bestimmte Verhältnisse gehören. Hier sei gesagt, dass nur ein Teil der vorhandenen Energien verwandelbar oder „frei“ ist, und dass dieser Anteil sich durch den Ablauf der natürlichen Geschehnisse beständig verkleinert.

Der strahlenden Energie, die von der Sonne zur Erde übergeht, kommt nun die wichtige Rolle zu, dass sie die wesentlichste Quelle der freien Energie ist, deren Umsetzung das irdische Leben im weitesten Sinne und unter Einschluss der meteorologischen und geologischen Ereignisse ausmacht. Wie die Sonnenstrahlung, indem sie sich beim Auftreffen auf die Erde zum Teil bereits in der Luft, zum größeren Teile erst auf der Erdoberfläche in Wärme umsetzt, die Bewegung der Luft und die Verdampfung des Wassers mit der ganzen Fülle der hiervon abhängigen Erscheinungen von Regen und Schnee, Quellen und Flüssen, Verwitterung und Sedimentbildung hervorruft, ist bekannt. Ebenso ist bekannt, dass die Strahlung der Sonne durch die Pflanzen in Gestalt chemischer Energie angehäuft wird, indem die Verbindung zwischen Kohlenstoff und Sauerstoff, die bei der Nutzbarmachung der chemischen Energie in den Organismen und in der Technik entsteht, durch die

²⁰ In seinen Schriften zur Farbenlehre hat OSTWALD nachgewiesen, dass dieser von der Physik vertretene Standpunkt falsch ist und dass in Wirklichkeit an der Bildung einer Körperfarbe etwa die Hälfte der Wellenlängen des sichtbaren Spektrums beteiligt sind. Er prägte dafür den Begriff Farbenhalt, vgl. OSTWALD, Wilhelm: Physikalische Farbenlehre. Leipzig : Unesma, 1919, S. 118ff (Die Farbenlehre : in fünf Büchern. Zweites Buch).

Pflanzen unter Aufwendung der strahlenden Energie des Sonnenlichtes wieder gelöst wird. Man hat oft den Kreislauf des Stoffes dargestellt, indem der Kohlenstoff einerseits bei der Ernährung und Verbrennung mit dem Sauerstoff verbunden wird, während er andererseits in den Pflanzen wieder vom Sauerstoff getrennt wird, worauf die beiden Elemente ihren Kreislauf wieder beginnen können. So richtig diese Darstellung eine Seite der Vorgänge angibt, so wenig trifft sie den Kern der Sache. Tatsächlich handelt es sich nicht um einen Kreislauf, sondern um einen einseitigen Energiestrom, der von der Sonne sich auf die Erde ergießt und dort teilweise unmittelbar verwendet, teilweise durch die Pflanzen in Gestalt chemischer Energie gespeichert wird, um weiterhin von den Pflanzen und Tieren zur Ausführung ihrer Lebenstätigkeit verbraucht zu werden.²¹ Es ist ein ähnlicher Irrtum, als wollte man das Kreisen des Mühlrades als das Wesentliche bei dem Gange der Mühle ansehen, ohne auf den Strom der Arbeit Rücksicht zu nehmen, der sich aus dem im Rade fallenden Wasser in das Innere der Mühle ergießt, um dort die gewünschte Wirkung zu äußern.

Bei der Verwertung der strahlenden Energie, die wir von der Sonne erhalten, gehen noch außerordentlich große Mengen ungenutzt verloren. Von den enormen meteorologischen Energiemengen werden nur ganz kleine Anteile in den fallenden Wässern der Flüsse und Bäche ausgenutzt, und die durch Windmühlen brauchbar gemachten Mengen sind verschwindend gering. Aber auch die ohne menschliches Zutun erfolgende Aufspeicherung durch Pflanzen hat nur einen sehr geringfügigen Nutzeffekt, der ein Prozent kaum überschreitet. Überlegt man, dass es sehr ausgedehnte Gebiete der Erdoberfläche gibt, auf denen nicht einmal diese kleinen Beträge nutzbar gemacht werden, so sieht man, welche ungeheuren Hilfsquellen dem Menschen noch gegenüber der möglichen Erschöpfung der Kohlenlager zur Verfügung stehen. -

Werfen wir rückschauend einen Blick über das Weltbild, das sich vor uns unter Benutzung der Energiebeziehungen aufbaut, so sehen wir, dass wir mit diesem Begriff wirklich alles Physische umfassen können, was sich unserer Erfahrung darbietet. Wir nehmen wahr, dass alles, was in der Außenwelt geschieht, sich erschöpfend kennzeichnen lässt, wenn man die Energien der Art und dem Betrage nach angibt, welche bei dem fraglichen Vorgänge sich verschieben oder sich umwandeln. Insofern wir unseren Körper als einen Teil der Außenwelt betrachten, können wir auch auf ihn dieselbe Betrachtung anwenden. Wir erleben, dass wir ebenso, wie alle anderen Menschen, ja alle Organismen Energie aufnehmen müssen, um Verrichtungen aller Art auszuführen.

Wir werden aber auch durch abstrakte Denkarbeit ohne jede äußere Bewegung ebenso erschöpft, wie durch mechanische Leistungen, und die experimentelle Physiologie hat einen entsprechend größeren Verbrauch chemischer Energie hierbei nachgewiesen. Wir müssen daher schließen, dass auch die unmittelbare geistige Tätigkeit, die Aufnahme und Vergleichung der Sinneseindrücke, dem

²¹ Vgl. dazu auch: OSTWALD, Wilhelm: Die Mühle des Lebens : Physikalisch-chemische Grundlagen der Lebensvorgänge. Leipzig : Thomas, 1911. - 93 S.

allgemeinen Gesetze des Geschehens unterliegt, oder dass auch dieses Geschehen nicht ohne Energieänderungen möglich ist.

Hiermit soll nicht der Irrtum wachgerufen werden, als seien alle Vorgänge durch den Aufweis der stattfindenden Energieänderungen „erklärt“, oder als bleibe nichts mehr zu fragen übrig, wenn man die Energieänderungen in ihrem Betrage kennen gelernt haben wird. Die Energie ist zwar ein Rahmen, der alle diese Dinge umfasst, und außerhalb der Energiegesetze finden erfahrungsmäßig keine Vorgänge irgend welcher Art statt. Aber der Rahmen ist nicht das Bild, und innerhalb des energetischen Rahmens sind noch ungezählte Mannigfaltigkeiten denkbar. Gerade die umfassende Beschaffenheit des Energiebegriffes bedingt die Notwendigkeit weiterer Bestimmungen. Was wir bisher in dieser Beziehung kennen gelernt haben, regelt ja nur die Schlussbilanz in dem mannigfaltigen Verkehr der verschiedenen Energiearten. Welche Wege diese im Einzelnen gehen, wie sie einander verschieben und auf einander folgen, ist hierbei noch völlig frei. Und wenn wir in der nächsten Vorlesung auch in dieser Beziehung gewisse Gesetzmäßigkeiten kennen lernen werden, so genügen auch diese, so bestimmt sie sich auch erweisen werden, noch nicht vollständig, um aus der unendlichen Reihe der Möglichkeiten je eine einzige so hervorzuhoben, dass man den Ablauf des Weltganzen wie den einer Uhr zu bestimmen versucht sein sollte.²²

Als besonders erhebliches Ergebnis der energetischen Betrachtungen ist die Auflösung der Materie in einen räumlich zusammengeordneten Komplex gewisser Energien zu bezeichnen. Von den Denkern aller Richtungen ist die Gegensätzlichkeit und doch Untrennbarkeit der Materie und ihrer Kräfte immer wieder hervorgehoben worden, aber selbst sonst sehr kühne Denker haben sich geschaut, auf die eine zu Gunsten der anderen zu verzichten. Die Erhaltung dieses unwillkommenen Dualismus beruhte wohl in erster Linie darauf, dass es an einem Grund mangelte, warum die verschiedenen „Kräfte“ räumlich zusammen bleiben müssten, wenn sie nicht durch einen von ihnen unabhängigen „Träger“ zusammengehalten würden. Die oben angestellten Betrachtungen²³ überzeugen uns, dass zwar ein Grund a priori, dass sie zusammenhalten müssten, nicht angegeben werden kann, dass aber a posteriori eingesehen werden kann, wie nur solche Energieanordnungen, bei denen der Zusammenhalt vorhanden ist, zu unserer Kenntnis gelangen können. Wir können also immerhin annehmen, dass beide möglichen Fälle, der Zusammenhalt und die Abwesenheit von Schwereenergie und Bewegungsenergie, bzw. Masse denkbar sind, wir wissen aber, dass nur die Fälle, wo ein Zusammenhalt vorliegt, zu unserer Kenntnis gelangen können. Dass an derselben Masse die dritte materielle Eigenschaft, die Formenergie bald vorhanden, bald abwesend sein kann, lehren uns die Zustandsänderungen der Stoffe, beim Schmelzen und Verdampfen.

²² Auf diesen Abschnitt ist besonders zu achten, da OSTWALDS Gegner in der Regel unterstellen, er habe, ähnlich der von der Physik angestrebten „Weltformel“, versucht, alle Erscheinungen der Natur allein aus dem Energieprinzip zu erklären.

²³ Hier verweist OSTWALD im Original auf seine Ausführungen über Masse und Gewicht in der 9. Vorlesung.

Unsere nächste Aufgabe wird sein, zu untersuchen, ob sich der bisher gezogene energetische Rahmen nicht noch mehr einengen und zu bestimmterer Kennzeichnung des Geschehens gestalten lässt.



Wilhelm Ostwald als Vorbild – Kurt Schwabes Bezug zu dem Begründer der physikalischen Chemie

H. Kaden, K.-H. Schlote*

Kurt SCHWABE (1905-1983) war ein Elektrochemiker mit nationaler und internationaler Ausstrahlung, dessen Andenken 2005 anlässlich der 100. Wiederkehr seines Geburtstages mit mehreren Veranstaltungen in das Blickfeld der wissenschaftlichen, an physikalischer Chemie interessierten Öffentlichkeit gerückt ist. SCHWABE befasste sich – neben seiner hauptsächlich wissenschaftlichen und seiner vielfältigen sonstigen Tätigkeit als wissenschaftlicher Leiter und Hochschul-lehrer - eingehend mit Wissenschaftsgeschichte. Im Verzeichnis¹ seiner Schriften trifft man auf Publikationen, die anerkannten Wissenschaftlern aus der Vergangenheit gewidmet sind: Johann Wilhelm HITTORF (1824-1914), Wilhelm OSTWALD (1853-1932), Walter NERNST (1864-1941), Fritz FOERSTER (1866-1931), Erich MÜLLER (1870-1948) und Max VOLMER (1885-1965). Insbesondere Leben und Werk Wilhelm OSTWALDS hat er in mehreren Publikationen gewürdigt. Aber auch umfassendere Themen der geschichtlichen Entwicklung der Naturwissenschaften fanden seine Aufmerksamkeit².

In den frühen Jahren der DDR war OSTWALD infolge der indifferenten Charakterisierung durch W. I. LENIN zunächst mehr oder weniger zurückhaltend bewertet worden, zumindest in Bezug auf seine philosophischen Schriften. In seiner oft zitierten Auseinandersetzung mit dem Empiriokritizismus sprach LENIN 1909 von OSTWALD als einem sehr großen Chemiker und sehr verworrenen Philosophen³ und von dessen Energetik als einen verworrenen „Agnostizismus, der hier und dort in den Idealismus hineinstolpert“⁴. MESSOW und KRAUSE⁵ schreiben von einer „Wiederentdeckung“ OSTWALDS etwa nach 1975, wobei wohl vorrangig an das philosophische Werk OSTWALDS gedacht war. Bereits am 2. September 1953 hatte SCHWABE in einer Ansprache anlässlich der Feier der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig zur Wiederkehr des 100. Geburtstages von OSTWALD dessen Bedeutung hervorgehoben. Schwabe betonte dabei: *Wie immer bei*

¹ EMONS, H.-H.; BERG, H.: Kurt Schwabe 29.5.1905 - 4.12.1983. In: Jahrbuch der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig 1983-1984. Berlin : Akademie-Verlag, 1986, S.193-219. In der beigefügten Bibliographie (S. 198-219) sind die Publikationen SCHWABES weitgehend vollständig erfasst.

² SCHWABE, K.: Die Entwicklung der Naturwissenschaften zwischen 1750 und 1850 - Chemie und Physik. In: Das Jahrhundert Goethes : Kunst, Wissenschaft, Technik und Geschichte zwischen 1750 und 1850. Hrsg. von den Nationalen Forschungs- und Gedenkstätten der klassischen deutschen Literatur in Weimar, Red. A. Klingenberg. Berlin : Weimar : Aufbau Verlag, 1967. - 221 S.

³ LENIN, W. I.: Materialismus und Empiriokritizismus : Kritische Bemerkungen über eine reaktionäre Philosophie. Berlin : Dietz, 1977, S. 164 bzw. 269.

⁴ Ebenda, S. 229.

⁵ MESSOW, U.; KRAUSE, K.: Physikalische Chemie in Leipzig : Festschrift zum 100. Jahrestag der Einweihung des Physikalisch-chemischen Instituts an der Universität Leipzig. Leipzig : Leipziger Universitäts-verlag, 1998, S. 83.

seiner (Ostwalds) wissenschaftlichen Tätigkeit hat er aber nicht nur durch seine eigenen Arbeiten das Ansehen unserer Akademie vermehrt, sondern durch seine überragenden organisatorischen Fähigkeiten und seine starke Persönlichkeit die Sächsische Akademie der Wissenschaften, insbesondere ihre mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse in vieler Hinsicht gefördert. Die Sächsische Akademie der Wissenschaften gedenkt daher am heutigen 100. Geburtstag ihres Mitgliedes Wilhelm Ostwald in tiefer Ehrfurcht und Stolz.⁶ SCHWABE nahm dieses Jubiläum auch zum Anlass einer ausführlichen Würdigung OSTWALDS in der Zeitschrift „Chemische Technik“⁷. In einer Ausarbeitung⁸, in welcher sich SCHWABE mit den künftigen Aufgaben der physikalischen Chemie auseinandersetzte, vorgelegt in der damaligen Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, ging er auf die insbesondere von OSTWALD initiierte Abgrenzung der „physikalischen Chemie“ gegenüber Chemie und Physik und die damalige Situation der Zeitschriften dieser Gebiete ein.

Immerhin dauerte es bis zum Jahr 1978, bis unter dem Titel „Wilhelm Ostwald zur wissenschaftlichen Arbeit“ ein umfangreicher Neudruck⁹ ausgewählter Schriften OSTWALDS erfolgte, herausgegeben von G. LOTZ, L. DUNSCH und U. KRING. Diese Edition wurde von SCHWABE begutachtet, befürwortet und nachhaltig befördert. Im selben Jahr 1978 führte die Akademie der Wissenschaften in Berlin ein internationales Symposium anlässlich des 125. Geburtstages von OSTWALD durch, welches seinen Niederschlag in einem umfangreichen Band der Sitzungsberichte der Akademie fand. SCHWABE hatte sich an dem Symposium mit einem der einleitenden Vorträge beteiligt¹⁰. Die Universität Leipzig würdigte OSTWALD zu dem genannten Anlass mit einer Festveranstaltung, auf der SCHWABE einen ausführlichen Vortrag¹¹ hielt. Er ging darin besonders auf die Mitgliedschaft OSTWALDS in der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig ein, die ihn als 34-jährigen zu ihrem Mitglied gewählt hatte. In diesem Beitrag betonte Schwabe die Verdienste OSTWALDS um die Elektrochemie, die es berechtigt erscheinen lassen, ihn „als Mitbegründer der Elektrochemie anzusehen“, wie SCHWABE in der bereits zitierten Arbeit schrieb. Zu der späteren Lebensphase

⁶ SCHWABE, K.: Ansprache anlässlich der Feier zum 100. Geburtstag von Wilhelm Ostwald am 2. Sept. 1953. In: Jahrbuch der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig 1949-1953. Berlin: Akademie-Verlag 1954, S. 47-48.

⁷ SCHWABE, K.: Zum 100. Geburtstag von Wilhelm Ostwald. In: Chem. Techn. 5 (1953), S. 491-494.

⁸ SCHWABE, K.: Aufgaben der physikalischen Chemie. In: Festschrift: Deutsche Akademie der Wissenschaften zu Berlin 1946-1956. Berlin: Akademie-Verlag, 1956, S. 185-193.

⁹ Forschen und Nutzen: Wilhelm Ostwald zur wissenschaftlichen Arbeit; aus seinen Schriften ausgew., bearbeitet u. zusammengestellt anlässlich seines 125. Geburtstages von Günther LOTZ, Lothar DUNSCH und Uta KRING. Mit einem Geleitwort v. Peter Adolf Thießen u. einer Einführung v. Günther Lotz u. Lothar Dunsch. Berlin: Akademie-Verlag, 1978. (Beiträge zur Forschungstechnologie Sonderband 1).

¹⁰ SCHWABE, K.: Leben und Werk Wilhelm Ostwalds. In: Sitzungsber. dtsh. Akad. Wiss. Berlin, Kl. Math., Physik, Techn. (1979), 13 N, S. 12-21.

¹¹ SCHWABE, K.: Wilhelm Ostwald als Elektrochemiker und sein Wirken als ordentliches Mitglied der Sächsischen Akademie der Wissenschaften. In: Festveranstaltung zum 125. Geburtstag von Wilhelm Ostwald. Leipzig: Karl-Marx-Universität, 1980 (Wiss. Beiträge der Karl-Marx-Universität Leipzig), S. 79-91.

OSTWALDS bemerkte SCHWABE: *Als Wilhelm Ostwald 1906 seine Professur für physikalische Chemie an der Universität Leipzig aufgab und sich in seine Villa Energie in Großbothen zurückzog, hörte auch der Kontakt mit der Sächsischen Akademie weitgehend auf, nicht zuletzt, weil er mit seinen Plänen oft nicht auf Verständnis gestoßen war.*¹²

In der Zeit seiner Präsidentschaft in der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig von 1965 bis 1980 hat SCHWABE in mehreren Ansprachen OSTWALDS in kürzeren oder längeren Passagen gedacht. Dies erfolgte nicht nur, weil OSTWALD als Nobelpreisträger ein besonderer Platz im Erinnern der Akademiemitglieder gebührte, sondern weil sich SCHWABE seinem Andenken als Physikochemiker und wohl auch wegen der territorialen Nähe seines Arbeitsortes Meinsberg in Sachsens (Meinsberg liegt nur etwa 30 km von Großbothen, dem Refugium OSTWALDS nach dessen Weggang von der Leipziger Universität, entfernt) verpflichtet fühlte. SCHWABE hat sich vor allem OSTWALDS Leistungen in der physikalischen Chemie, als Wissenschaftsorganisator und als Hochschullehrer zum Vorbild genommen. In der öffentlichen Gesamtsitzung der Akademie im November 1978 würdigte er OSTWALD u. a. mit den Worten: *Wilhelm Ostwalds beinahe einmalige Universalität als Wissenschaftler, ..., und seine starke progressive, lautere Persönlichkeit, sind ein unerschöpfliches wissenschaftshistorisches Thema. Er selbst war Wissenschaftshistoriker, ... er hat im Vorwort zu seiner Elektrochemie gesagt: ‚Der Weg des geschichtlichen Studiums ist zwar nicht eben der kürzeste, wohl aber der erfolgreichste und reizvollste zum Eindringen in die Wissenschaft.‘ Ein Wort, das für den Hochschullehrer seine Bedeutung behalten wird. ... Wilhelm Ostwald war ein hervorragender Wissenschaftsorganisator und Forscher, und so war ihm klar, dass durch Organisation keine neuen wissenschaftlichen Leistungen erzeugt werden. Aber man kann diese Leistungen durch richtige Organisation ganz wesentlich steigern und beschleunigen. ... Unsere zahlreichen hauptamtlichen Wissenschaftsorganisatoren können mit Ostwalds Methoden auch heute die Forschung am besten unterstützen.*¹³

Aus der Festschrift¹⁴ zur Feier des 125-jährigen Bestehens der Sächsischen Akademie sei hier zitiert: *Wilhelm Ostwald, der Begründer der physikalischen Chemie in Deutschland, war mit 34 Jahren ordentliches Mitglied. ... Getreu den Prinzipien Drobischs war in früheren Jahren (der Akademie) die Zuwahl junger, ausgewiesener Mitglieder keine Seltenheit gewesen.*

¹² Ebenda, S. 88

¹³ Ansprache des Präsidenten, Herrn Schwabe bei der öffentlichen Gesamtsitzung am 10. November 1978. S. 105f. In: Jahrbuch der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig 1977-1978. Berlin : Akademie-Verlag, 1980, S. 105-106.

¹⁴ Ansprache des Präsidenten Kurt Schwabe beim Festakt der Akademie am 12. November 1971. In: Festschrift zur Feier des 125jährigen Bestehens der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig. Berlin : Akademie-Verlag, 1974, S. 7-22.

In einem der wenigen Selbstzeugnisse SCHWABES, einem um das Jahr 1978 erteilten Interview¹⁵, weist er auf OSTWALDS Bekenntnis zu dem „romantischen“ Typ des Wissenschaftlers hin: *...Ostwald war auf Grund seines gesunden, klaren Verstandes ein glänzender Wissenschaftsorganisator, führte die Erfolge seiner Ausbildungstätigkeit auf sein Bedürfnis zurück, wissenschaftliche Fragen zu diskutieren, auch wenn sie nicht bis ins letzte durchdacht waren. Damit ... begeisterte er die Mitarbeiter durch eine temperamentvolle, impulsive Darstellung der Problematik.* Dem romantischen Typ des Wissenschaftlers, so SCHWABE in dem Interview, ... *stellte er (Ostwald) den klassischen Typ gegenüber, der jedes Problem für sich bis ins einzelne durchdenkt* SCHWABE begründete dann seine Bevorzugung des „Ostwaldschen“ romantischen Typs nach der von OSTWALD 1909 in seinem Buch „Große Männer“¹⁶ vorgenommenen Einteilung der Wissenschaftler in Romantiker und Klassiker. Nach SCHWABES Erfahrung könne dieser Wissenschaftlertyp die „Kunst der Leitung“ besser realisieren.

Auch in einer Veröffentlichung¹⁷, die in einem in Moskau herausgegebenen Sammelband über Probleme wissenschaftlicher Schulen enthalten ist, bezog sich SCHWABE hinsichtlich der Bildung wissenschaftlicher Schulen mehrfach auf OSTWALD.

Als in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts die Forschung zu elektrochemischen Brennstoffelementen eine Renaissance erlebte, initiierte SCHWABE in den von ihm geleiteten Instituten an der Technischen Universität Dresden und dem Zentralinstitut für Kernphysik Rossendorf eigene Arbeiten zur Entwicklung derartiger Energiequellen. In Übersichtsarbeiten¹⁸ zu dem Problemkreis „Elektroenergie und Brennstoffelemente“ setzte sich SCHWABE für die Forcierung der diesbezüglichen Forschung ein und verwies auf OSTWALDS Vorschlag, Kohle oder organische Stoffe in einem galvanischen Element zu ‚verbrennen‘ und so zugleich Rauch und Abgase zu vermeiden. Auf die Verknüpfung der Themen Energiegewinnung und Umweltschutz hatte OSTWALD 1894 in einem Vortrag auf der Jahresversammlung des Verbandes der Elektrotechniker Deutschlands hingewiesen¹⁹. Die gedruckte Fassung des Vortrages war SCHWABE mit Sicherheit bekannt und scheint ihm in gewisser Weise Leitschnur gewesen zu sein. Die weitgehende Kenntnis ostwaldscher Arbeiten und Ergebnisse in der physikalischen Chemie und Elektrochemie

¹⁵ SCHWABE, K.: Das theoretisch Denkbare nicht auf Kosten des praktisch Lösbaren. Interview, in: Lange, G., Mörke, J.: Wissenschaft im Interview. Leipzig : Urania-Verlag, 1979, S. 218-224.

¹⁶ OSTWALD, Wilhelm: Große Männer. Leipzig : Akad. Verlagsgesellschaft, 1909.

¹⁷ SCHWABE, K.: Über die Eigenschaften eines Leiters einer wissenschaftlichen Schule. In: Mikulinskij, S. R. et al.: Skoly v nauke (Schulen in der Wissenschaft, russ.). Moskau : Izdatelstvo Nauka, 1977, S 311-319.

¹⁸ SCHWABE, K.: Elektroenergie und Brennstoffelemente. In: Forsch. u. Fortschr. 40 (1966) , S. 129-133; SCHWABE, K.: Elektroenergie und Brennstoffelemente. In: Abh. Sächs. Akad. Wiss. Leipzig, Math.-naturwiss. Kl. 49 (1966) ,H. 2, S. 1-19; SCHWABE, K.: Brennstoffelemente - Energiequellen der Zukunft? In: Wiss. u. Fortschr. 17 (1967) , S. 174-178 u. 187-188.

¹⁹ OSTWALD, Wilhelm: Die wissenschaftliche Elektrochemie der Gegenwart und die technische der Zukunft. In: Elektrotechn. Z. 15 (1894) , Nr. 24, S. 329-331.

geht auch aus den zahlreichen Hinweisen auf OSTWALD hervor, die in seinem Lehrbuch der physikalischen Chemie²⁰ sowie in der Monographie „pH-Messtechnik“²¹ enthalten sind und auf welche hier nur in Stichworten hingewiesen werden soll: Perpetuum mobile zweiter Art, Viskosimeter nach OSTWALD, OSTWALDS Definition des Katalysators, ostwaldsche Bestimmung von Überföhrungszahlen, ostwaldsches Verdünnungsgesetz und sein Vorschlag der Verbrennung fossiler Brennstoffe in elektrochemischen Elementen, schließlich die katalytische Methode der pH-Messung (nach der H⁺-bestimmten Geschwindigkeit katalytischer Reaktionen). SCHWABE ging damit weit über das in Lehrbüchern der physikalischen Chemie Übliche hinaus.

Besondere Erwähnung verdient, dass SCHWABE im Jahr 1978 die Stiftung der Wilhelm-Ostwald-Medaille der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig initiiert hat; hierzu wurde bereits an anderer Stelle berichtet²². Es ist belegt, dass SCHWABE sich des starken Bedenkens von Gesellschaftswissenschaftlern der Berliner Akademie der Wissenschaften erwehren musste, sich aber durchsetzen konnte. Die Wilhelm-Ostwald-Medaille wird seitdem in unregelmäßigen Abständen an herausragende in- und ausländische Wissenschaftler für besondere Leistungen auf dem Gebiet der Natur- oder Ingenieurwissenschaften vergeben.

Weiterhin hervorzuheben ist, dass SCHWABE seinen Einfluss für die Eröffnung der Wilhelm-Ostwald-Gedenkstätte in Großbothen 1974 geltend gemacht hat. Leider gibt es offenbar keine schriftlichen Belege darüber, in welcher Weise SCHWABE daran beteiligt gewesen ist. Nachdem er einen Eröffnungsvortrag in Großbothen gehalten hatte, berichtete er später darüber auszugsweise in einer nur kurzen Mitteilung²³ in der von der Berliner Akademie herausgegebenen Zeitschrift „Spektrum“. Auch wenn diese Veröffentlichung einige aus heutiger Sicht nicht glücklich formulierte Zugeständnisse an den Geist der damaligen Zeit enthält, spürt der Leser doch das wesentliche Anliegen SCHWABES, nämlich die Wahrung der Erinnerung an den Nobelpreisträger und Begründer der physikalischen Chemie, indem in einer wertvollen Sammlung von Schaustücken, mit der Bibliothek, der Ausstellung verschiedener Dokumente und Urkunden ein weitgehender Einblick in das Schaffen OSTWALDS ermöglicht werden sollte.

Zur Geschichte dieses wertvollen, für Europa einmaligen Gelehrtenstitzes sei auf eine lesenswerte Abhandlung von P. GUTH²⁴ verwiesen. Sie enthält auch

²⁰ SCHWABE, K.: Physikalische Chemie. Band 1. Berlin : Akademie-Verlag, 1973. Band 2: Elektrochemie. Berlin : Akademie-Verlag, 1975.

²¹ SCHWABE, K.: pH-Meßtechnik. 4., überarb. u. erw. Aufl. Dresden : Steinkopff, 1976.

²² KADEN, H.; SCHLOTE, K.-H.: Die Wilhelm-Ostwald-Medaille der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig. In: NTM Intern. Zeitschr. f. Gesch. u. Ethik der Naturwiss., Technik u. Med. 11 (2003), S. 128-136.

²³ SCHWABE, K.: Ständige Ausstellung im Hause Wilhelm Ostwalds. Auszug der Eröffnungsansprache von Kurt Schwabe anlässlich der Übergabe der Wilhelm-Ostwald-Gedenkstätte in Großbothen bei Leipzig an die Öffentlichkeit im Oktober 1974. In: Spektrum (Berlin) 6 (1975), Nr. 33, S. 28-29.

²⁴ GUTH, P.: Eine gelebte Idee : Wilhelm Ostwald und sein Haus „Energie“ in Großbothen. HypoVereinsbank Kultur & Gesellschaft München, 1999.

einige Ausführungen über die architektonische Gestaltung der Gebäude, die OSTWALD auf seinem Großbothener Anwesen errichten ließ. Die Tochter OSTWALDS, Grete OSTWALD, hatte die umfangreichen schriftlichen Hinterlassenschaften gesichtet und geordnet, und richtete das Wilhelm-Ostwald-Archiv ein. Um das Jahr 1953 war es den Nachkommen OSTWALDS finanziell nicht mehr möglich, den Nachlass weiterhin selbst zu unterhalten. Im selben Jahr wurde die von der damaligen DDR-Regierung vorgeschlagene Schenkung an die Deutsche Akademie der Wissenschaften realisiert. Damit waren nun der Bestand des Nachlasses und seine anhaltende Nutzung für die Wissenschaft zunächst gesichert. Ein Brief des damaligen DDR-Ministerpräsidenten Otto GROTEWOHL an die Schenker und ein Beschluss des Ministerrates der DDR gaben einige Grundsätze des beabsichtigten Zwecks der Schenkung wieder:

1. Der Beschluss des Präsidiums der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, anlässlich des 100. Geburtstages des großen deutschen Naturwissenschaftlers Wilhelm Ostwald am 2.9.1953 das Haus „Energie“ in Großbothen als Wilhelm-Ostwald-Archiv und Forschungsstätte in die Deutsche Akademie der Wissenschaften zu übernehmen und in diesem Hause ein Forschungsinstitut für die Farbenlehre einzurichten, wird zur Kenntnis genommen und bestätigt.

2. Die für 1953 zur Durchführung dieses Beschlusses notwendigen Mittel sind aus Einsparungen des Haushaltes der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu entnehmen.

Die DDR-Regierung nahm damit darauf Bezug, dass die damals 71-jährige Tochter Grete OSTWALD und sein 64-jähriger Sohn C. O. OSTWALD ihr Einverständnis erklärt hatten, das Besitztum einschließlich des Laboratoriums und des Nachlasses von Wilhelm OSTWALD der Deutschen Akademie der Wissenschaften kostenlos zu übereignen. Es sollte – in Übereinstimmung mit den Erben - ein Forschungsinstitut für Farblehre errichtet werden, dass die allgemeine Farblehre pflegt, weiterentwickelt und insbesondere die Anwendung von Forschungsergebnissen in der Industrie fördert. Daneben war eine Gedächtnisstätte oder ein Museum zum Andenken an Wilhelm OSTWALD und zur Pflege seines literarischen Nachlasses zu errichten, wobei neben der Schaffung einer öffentlich zugänglichen Gedächtnisstätte besonderer Wert auf die Herausgabe des Nachlasses gelegt werden sollte.

Die Akademie richtete tatsächlich eine Forschungsstätte mit den beiden Abteilungen Ostwald-Archiv und Farbenforschung (ab 1968 Institutsteil Großbothen des Farbforschungsinstituts Magdeburg der VVB Lacke und Farben) ein.

So gelangte der gesamte Nachlass des Nobelpreisträgers anlässlich seines 100. Geburtstages im Jahre 1953 per Schenkung, jedoch unter erheblichem Einfluss der damaligen gesellschaftlichen Umstände, durch die Familie OSTWALD in

das Eigentum der Berliner Akademie der Wissenschaften, der OSTWALD seit dem 12.01.1905 als Korrespondierendes Mitglied angehört hatte. Der wertvolle schriftliche Nachlass Wilhelm OSTWALDS wird seit den 70er Jahren im Berliner Akademiearchiv aufbewahrt. Zum weiteren, sehr wechselvollen und bis heute nicht endgültig geklärten Schicksal der wissenschaftshistorisch besonders interessanten Wohn-, Arbeits- und Gedenkstätte OSTWALDS in Großbothen sei hier nur vermerkt, dass sie ab 1968 vorrangig für die Farbenforschung diene, dennoch aber zeitweilig Forschungs- und Arbeitsstätte von Wissenschaftshistorikern war. Die Gedenkstätte wurde auf der Grundlage des Einigungsvertrages zur Herstellung der Einheit Deutschlands vom 31. August 1990 in die Landeshoheit des Freistaates Sachsen überführt. Über die nachfolgenden, nicht immer erfreulichen Entwicklungen sind in den von K. HANSEL verdienstvoll herausgegebenen „Mitteilungen der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft zu Großbothen e.V.“ verschiedentlich aktuelle Nachrichten publiziert worden. Neuerdings zeichnet sich eine positive Tendenz ab²⁵.

Die wissenschaftlichen Lehren OSTWALDS haben den beruflichen Weg SCHWABES über Jahrzehnte beeinflusst, dies vor allem auf dem Gebiet der physikalischen und Elektrochemie, darüber hinaus aber auch in den Wegweisungen OSTWALDS zur Organisation der wissenschaftlichen Arbeit, zur Ausbildung von Studenten und des wissenschaftlichen Nachwuchses sowie zur Bildung wissenschaftlicher Schulen. Verständlicherweise stand für SCHWABE die Elektrochemie im Vordergrund. Er hat dazu beigetragen, die Tradition der Elektrochemie in Sachsen fortzuführen und auszubauen, woran die Technische Hochschule Dresden, der SCHWABE entstammte und deren Institut für Elektrochemie und physikalische Chemie er mehr als zwanzig Jahre leitete, und die Universität Leipzig, deren weltweiten Ruhm in der physikalischen Chemie OSTWALD begründet hatte, ihren Anteil hatten.

**Prof. Dr. Heiner Kaden, Dr. habil. Karl-Heinz Schlote, Sächsische Akademie der Wissenschaften zu Leipzig, Kommission für Wissenschaftsgeschichte, Karl-Tauchnitz-Straße 1, 04107 Leipzig*

²⁵ Medienservice Sachsen: Gedenkstätte in Großbothen bald wieder geöffnet. In: <http://www.medienservice.sachsen.d...c/wa/componentDetails?id=15546>

Andere über Ostwald

Karl Hansel

Im Namensregister von Benjamin STEININGERS Buch „Raum-Maschine Autobahn“¹ dominiert neben Fritz TODT der Familienname OSTWALD. Vertreten sind Wilhelm, sein zweiter Sohn Walter und dessen Söhne Fritz und Karl-Wilhelm. Genannt wird auch Eberhardt BRAUER und dessen Sohn Peter. Weitere Schlagworte sind das Ostwald-Brauer-Verfahren zur Salpetersäuregewinnung aus Ammoniak und die Ostwald-Brauer-Kurve.

Dabei spielt der Senior anfangs nur eine untergeordnete Rolle. Dass sich Wilhelm OSTWALD Anfang 1929 mit einem Aufsatz „Das Auto als Glücksbringer“² in der von Walter herausgegebenen Allgemeinen Automobilzeitung an der damals geführten Diskussion über Sinn und Vergnügen des Autofahrens beteiligte und sich nachdrücklich (mit energetischer Begründung) für das Auto aussprach, war vermutlich nicht erwähnenswert. Erst im letzten Kapitel wird er mehrfach genannt, als der Autor ausgehend von der treibstoff- und zeitsparenden Rolle der Autobahn den Vergleich zum Katalysator in der Chemie zieht.

Dominierend ist Walter OSTWALD, der sich nach einer abgebrochenen Chemikerausbildung und nachfolgender Sekretärstätigkeit für den Vater dem Phänomen Auto in dessen ganzer Vielfalt widmete. Der Publizist und Propagandist sowie der Chemiker (von Walter OSTWALD stammt der Begriff ARAL für das erste Superbenzin des Benzolverbandes) werden nur gestreift. Im Mittelpunkt steht die Tätigkeit für den Aufbau des deutschen Autobahnnetzes. Die Söhne werden mit Testfahrten und Streckenprofilen (Karl-Wilhelm) sowie ABS und negativem Lenkrollradius (Fritz) in Verbindung gebracht.

Mit OSTWALDS Bemühungen um die Schaffung einer chemischen Reichsanstalt und der daraus entstandenen Bewegung zur Gründung der Kaiser-Wilhelm-Institute – heute Institute der Max-Planck-Gesellschaft – befasst sich Prof. K. KRAUSE in einem Aufsatz, der den Verbindungen zwischen der Universität Leipzig und der MPG nachgeht.³ Als Leipziger Akteure werden u.a. auch Karl LAMBRECHT, Ernst BECKMANN und Carl BOSCH genannt.

Paul WALDEN (1863-1957), Schüler, wissenschaftlicher Nachfolger am Rigaer Polytechnikum und erster Biograf OSTWALDS, schrieb 1903 zu dessen 25. Jubiläum der Doktordissertation⁴ *...Neben seiner umfangreichen Tätigkeit als Professor und Forscher fand Wilhelm Ostwald noch reichlich Muse zur Popularisie-*

¹ STEININGER, Benjamin: Raum-Maschine Reichsautobahn. Berlin : Kadmos, 2005.

² OSTWALD, Wilhelm: Das Auto als Glücksbringer. In: Allg. Automobil-Ztg. = AAZ. 30, 1 (1929), Nr.12, S. 11-12.

³ KRAUSE, Konrad: Die Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft, ihre Berliner Institute und die Universität Leipzig – ausgewählte Wechselwirkungen und Verbindungen. In: Dahlemer Archivgespräche Nr.10. Berlin : MHV, 2004, S. 65-104.

⁴ WALDEN, Paul: Wilhelm Ostwald. Leipzig : Engelmann, 1904, S. 57.

zung der Wissenschaft. So hielt er 1883/84 im alten Laboratorium Vorträge für Damen „über Chemie und Physik der Küche“; die Veranlassung dazu war von einer Rigaschen hochgestellten Dame gegeben worden, die zugleich Herausgeberin der „Rigaschen Hausfrauen-Zeitung“ war, - für den 1. Jahrgang der letzteren hat Ostwald auch einige Artikel über Nahrungsmittel u.a. verfasst.

Frau A. ZIGMUNDE, Leiterin des Museums der Technischen Universität Riga, ist dieser Angabe nachgegangen, um uns bei der Vorbereitung der zweiten Auflage des Sonderheftes 14 unserer Mitteilungen – Band 1 des Gesamtschriftenverzeichnisses für Wilhelm OSTWALD - zu unterstützen. Leider war die Suche erfolglos. Wir danken Frau ZIGMUNDE herzlich für ihre Bemühungen.

Zwei Zitate von OSTWALD mit der Jahreszahl 1894 enthält ein Aufsatz über Brennstoffzellen⁵. Das Erste stammt aus seinem Vortrag vor der 2. Jahresversammlung des Verbandes der Elektrotechniker Deutschlands am 8. Juni 1894 in Leipzig⁶, in dem er als Vorsitzender der unlängst gegründeten Elektrochemischen Gesellschaft die Techniker mit den aktuellen Erkenntnissen der jungen Elektrochemie bekannt machte und eine konstruktive Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Praxis, sprich Technik, zur praktischen Nutzung dieses neuen Wissens forderte. Das zweite Zitat mit der gleichen Jahreszahl ist in dem genannten Vortrag nicht enthalten und nach den verwendeten Begriffen auch kaum in das ausgewiesene Jahr 1894 einzuordnen.

Der Leitartikel des Bunsenmagazins 6/2005⁷ geht nach einer kurzen Würdigung OSTWALDS auf die „dunklen Wolken“ über dem Landsitz „Energie“ in Großbothen ein und erinnert daran, dass die Deutsche Bunsen-Gesellschaft 1989 aktiver Geburtshelfer bei der Gründung des Fördervereins der Ostwald-Gedenkstätte war, aus der die heutige Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft⁸ hervorging. Wer hätte damals vermutet, dass OSTWALDS Nachlass 16 Jahre nach der „Wende“ noch immer für Gesprächsstoff sorgen würde. Die Geschäftsführer der DECHEMA, der GDCh und der Bunsen-Gesellschaft wurden gemeinsam in Dresden bei der Ministerin für Wissenschaft und Kunst vorstellig.

Eine weitere Ehrung OSTWALDS wird aus Leipzig angekündigt. Das Rektoratskollegium der HTWK Leipzig hat ein Porträt Wilhelm OSTWALDS in Auftrag gegeben. Es soll in die Hochschulgalerie aufgenommen werden, welche Persönlichkeiten aus Technik, Wissenschaft und Kultur mit besonderem Bezug zu Leipzig und zur Orientierung der Hochschule vereint. Dort sind u.a. bereits der Ingenieur August FÖPPL, der Physiker Karl Ferdinand BRAUN, die Schriftstellerin Luise OTTO-PETERS und Gottfried Wilhelm LEIBNIZ vertreten.

⁵ REICHE, Annette; HAUFE, Stefan: Brennstoffzellen. In: Chemie in unserer Zeit (2004), Nr.37, S. 400-411.

⁶ OSTWALD, Wilhelm: Die wissenschaftliche Elektrochemie der Gegenwart und die technische der Zukunft: Vortrag, gehalten auf der 2. Jahresvers. des Verbandes d. Elektrotechniker Deutschlands in Leipzig am 7.-9.6.1894. In: Elektrotech. Z. 15 (1894), Nr. 24, S. 329-331.

⁷ BEHRET, Heinz: Ostwald, Großbothen und der Chemie-Nobelpreis 2005. In: Bunsenmagazin (2005), Nr. 6, S. 159.

Der Auftrag erging an den Maler Klaus H. ZÜRNER aus Radebeul, die Finanzierung übernimmt die Sparkasse Leipzig. Die fachliche Beratung erfolgt durch Dr. HIERSEMANN und Prof. NIEMITZ.

Erinnerung an Wilhelm Ostwald

Der Landsitz „Energie“ in Großbothen/Sachsen, Wohn- und Wirkungsstätte des Mitbegründers der physikalischen Chemie, Wilhelm Ostwald, ist nun als „Historische Stätte der Chemie“ ausgezeichnet.

Heiner Hegewald, Valentina Dimitriadu,¹

Die Wilhelm-Ostwald-Festtage, die vom 1. bis 3. September in Leipzig und Großbothen erstmals abgehalten wurden, waren Anlass, die Wilhelm-Ostwald-Gedenkstätte in den Rang einer „Historischen Stätte der Chemie“ zu erheben. Höhepunkt der Feierlichkeiten war die Enthüllung einer Gedenktafel am Haus „Energie“ auf dem Ostwaldschen Anwesen in Großbothen im Beisein der Sächsischen Staatsministerin für Wissenschaft und Kunst, Barbara LUDWIG, des 1. Vorsitzenden der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft zu Großbothen e.V., Prof. Dr. Wladimir RESCHETILOWSKI, sowie der stellvertretenden Präsidentin der GDCh, Prof. Dr. Petra MISCHNICK.

Der Prorektor der Universität Leipzig, Prof. Dr. Martin SCHLEGEL, hieß die fast 200 geladenen Gäste zu Beginn eines wissenschaftlichen Vortragsprogramms an der Universität Leipzig willkommen. Mit Grußadressen folgten ihm Prof. Dr. Uwe-Friethof HAUSTEIN, Präsident der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig, der Geschäftsführer der GDCh, Prof. Dr. Wolfram KOCH, und der Geschäftsführer der Deutschen Bunsen-Gesellschaft für Physikalische Chemie, Dr. Heinz BEHRET.

Die vormittägliche Vortragsreihe moderierten Prof. Dr. Helmut PAPP, Vorsitzender des GDCh-Ortsverbandes Leipzig, und Prof. Dr. Rüdiger SZARGAN, Direktor des Wilhelm-Ostwald Institutes der Universität Leipzig. Zunächst beleuchtete der Chemiker und Wissenschaftshistoriker Prof. Dr. Horst REMANE (MLU Halle-Wittenberg) einen noch wenig beachteten Aspekt in Ostwalds Schaffen, die Ideen zur Organisation der wissenschaftlichen Arbeit als Schlüssel zum Fortschritt.

Nach diesem „Grundlagen-Vortrag“ erörterten Priv.-Doz. Dr. Helmut KNOLL (Universität Leipzig) und Prof. Dr. Jens WEITKAMP (Universität Stuttgart) physikalisch-chemische Kernthemen, die im Zentrum von Ostwalds wissenschaftlicher Arbeit standen. Sie sprachen zur „Reaktivität aus physikalisch-chemischer Sicht im Fokus der Nobelpreise“ bzw. über „Katalyse-Ein Jahrhundert nach Wilhelm Ostwald“.

Im 40 km entfernten Großbothen wohnten die Teilnehmer dann gegen Mittag der feierlichen Enthüllung der Gedenktafel bei. Ein Vokalensemble umrahmte den Festakt musikalisch. Anschließende Führungen durch die Gedenkstätte machten mit dem Leben und Schaffen Wilhelm OSTWALDS vertraut.

¹ Nachdruck aus: Nachrichten aus der Chemie (2005), Nr. 11, S. 1174-1175. Die Redaktion bedankt sich für die Genehmigung.

Der folgende Tag, Wilhelm Ostwalds 152. Geburtstag, war Vorträgen und Veranstaltungen für und mit Schulen vorbehalten. Die Ausstellung „Zwischen Kunst und Wissenschaft“ brachte Gymnasiasten und ihren Lehrern OSTWALDS Farbenforschung näher, wobei sie Unterstützung durch Prof. Dr. Klaus WETZEL (Großbothen) fanden, der in die Inhalte einführte. Prof. Dr. WOLFGANG OEHME (Universität Leipzig) „Farbvortrag mit Experimenten“ stieß ebenfalls auf großes Interesse, Priv.-Doz. Dr. Frank-Michael MATYSIK (Universität Leipzig) bezog in seiner „Elektrochemischen Experimentalvorlesung“ die Schüler mit ein. Eine Voltaische Säule Marke Eigenbau war sichtbares Zeichen ihres Engagements. Mit einem Jugendkonzert klang der Tag aus.

Am letzten Tag fand das 80. Großbothener Gespräch statt. Im Rahmen dieser traditionellen wissenschaftlichen Vortragsreihe trug Dr. Werner MARX (MPI für Festkörperforschung, Stuttgart) über „Die Nachwirkung der wissenschaftlichen Arbeiten von Wilhelm Ostwald - Eine bibliometrische Analyse“ vor. Moderiert wurde diese Veranstaltung von Dr. Wolfgang HÖNLE (Dresden), dem 2. Vorsitzenden der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft zu Großbothen e.V.

Eine anlässlich dieser Veranstaltung verfasste 15-seitige ausgesprochen gehaltvolle Broschüre -erschien in der Reihe „Historische Stätten der Chemie“- bringt dem Interessenten das Leben und Wirken des Nobelpreisträgers Wilhelm OSTWALD in kaum zu überbietender Deutlichkeit nahe.

Die Broschüre ist kostenfrei erhältlich bei:

Gesellschaft Deutscher Chemiker
Postfach 90 04 40,
60444 Frankfurt am Main
Fax (069) 791 76 56
www.gdch.de

Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft zu Großbothen e.V.
Grimmaer Str. 25
04668 Großbothen
Fax (034384) 72 691
www.wilhelm-ostwald.de

Rede der Sächsischen Staatsministerin für Wissenschaft und Kunst, Frau Barbara Ludwig

Magnifizenz,
 Sehr geehrter Herr Professor Reschetilowski,
 Sehr geehrte Frau Professorin Mischnick,
 meine sehr geehrten Damen und Herren,

„Vergeude keine Energie – verwerte sie!“ So lautete das Lebens-Credo des Mannes, den wir heute hier gemeinsam ehren wollen. Ein Credo wie ein energetischer Imperativ, der - vor allem in diesem Jahr – leichtsinnigerweise auch Albert Einstein hätte zugeschrieben werden könnte. Doch es ist die Lebensmaxime eines bedeutenden sächsischen Wissenschaftlers, dessen 152. Geburtstag sich morgen jährt: Wilhelm OSTWALD, Sachsens bisher einziger Nobelpreisträger.

Ich freue mich sehr, dass der Vorstand der Gesellschaft Deutscher Chemiker die Wilhelm-Ostwald-Gedenkstätte um als „Nr. 5“ in die Liste seines Programms „Historische Stätten der Chemie“ in Deutschland aufgenommen hat. Mit diesem Programm würdigt die Gesellschaft bedeutende historische Leistungen auf dem Gebiet der Chemie. Sie ehrt damit in diesem Jahr im Rahmen der Wilhelm-Ostwald-Festtage die Forschungsergebnisse eines großen Naturwissenschaftlers, der von 1887 bis 1906 Lehrstuhlinhaber für Physikalische Chemie an der Universität Leipzig war. Als Mitbegründer dieser Fachrichtung genoss er Weltruf. Für seine damaligen Forschungen auf dem Gebiet der Katalyse und seine grundlegenden Untersuchungen über chemische Gleichgewichtsverhältnisse und Reaktionen wurde er mit dem Nobelpreis ausgezeichnet.

Ich will bei dieser Gelegenheit auch nicht unerwähnt lassen, dass bereits 2004 eine erste Gedenktafel der Gesellschaft Deutscher Chemiker in Sachsen enthüllt wurde. Sie wurde als Auszeichnung an das „Alte chemische Institut“ der Technischen Universität Bergakademie Freiberg für die Forschungen von Clemens Winkler vergeben.

Anrede!

Die Würdigung der Arbeit Wilhelm OSTWALDS durch die Gedenktafel der Gesellschaft Deutscher Chemiker verstehe ich als Auszeichnung und zugleich als Unterstützung bei dem Bemühen des Freistaates Sachsen, in einer konstruktiven Partnerschaft mit der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft zu Großbothen dafür Sorge zu tragen, das Andenken an den sächsischen Nobelpreisträger Wilhelm OSTWALD in Sachsen ehrenhaft zu bewahren.

Ich gestehe, dass diese Partnerschaft nicht reibungslos ist; doch Reibung erzeugt bekannterweise auch Energie, und so bin ich heute optimistisch, dass die Beziehungshürden überwunden sind und die Beziehung eine gute Perspektive hat, weil die gemeinsamen Ziele im Mittelpunkt stehen.

Der Freistaat Sachsen und die Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft zu Großbothen wollen sich künftig gemeinsam darum kümmern, dass die Wilhelm-Ostwald-Gedenkstätte als ein bedeutsamer, historischer und zugleich als Ort der Begegnung und Diskussion von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern bestehen kann und wird.

Dass wir diese Möglichkeit heute überhaupt haben, verdanken wir vor allem den direkten Nachfahren Wilhelm OSTWALDS, die das Erbe des renommierten Chemikers und den Landsitz „Energie“ über die Stürme der Zeiten hinweg bewahrt haben. Ihnen gebührt dafür unser Dank!

Anrede!

Die Erfahrungen der jüngsten Zeit haben gezeigt, dass wir heute neue Wege suchen und finden müssen, damit dieser besondere Ort nicht nur eine Pilgerstätte für wenige Fachleute ist. Ich wünsche mir, dass das Leben und Wirken Wilhelm Ostwalds, sein Einfluss auf die Wissenschaft, viel stärker als bisher in das öffentliche Bewusstsein der Menschen in unserem Land gerückt werden. Beispielsweise als Ansporn und Vorbild für unsere jungen Naturwissenschaftlerinnen und Wissenschaftler.

Deshalb arbeitet mein Ministerium gemeinsam mit dem Verein an einem Vorschlag zu einer nachhaltigen Nutzung der Wilhelm-Ostwald-Gedenkstätte zu Großbothen. Dazu wird der bisherige Leiter der Sächsischen Landesstelle für Museumswesen, Dr. VOIGTMANN, bis Ende des Jahres ein Konzept erarbeiten. Begleitet wird die Erstellung dieses Konzepts durch eine Arbeitsgruppe, in der

- die Universität Leipzig,
- der Landkreis Muldental,
- die Hochschule für Grafik und Buchkunst Leipzig,
- die Sächsische Akademie der Wissenschaften zu Leipzig,
- selbstverständlich die Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft zu Großbothen,
- Dr. VOIGTMANN und
- der Sächsische Staatsbetrieb für Immobilien- und Baumanagement.

Ich danke schon heute allen für ihr Engagement und ihre Unterstützung und – getreu dem Lebensmotto unseres Nobelpreisträgers Wilhelm OSTWALD – für die Energie, mit der wir künftig gemeinsam das Erbe des großen Wissenschaftlers bewahren wollen.

HISTORISCHE STÄTTEN DER CHEMIE

DIESE GEDENKTAFEL ERINNERT AN DIE
WOHN- UND WIRKUNGSSTÄTTE VON

FRIEDRICH WILHELM OSTWALD
(1853 - 1932)

PROFESSOR FÜR CHEMIE IN RIGA 1882-1887
PROFESSOR FÜR PHYSIKALISCHE CHEMIE
IN LEIPZIG 1887-1906
FREIER FORSCHER 1906 - 1932
NOBELPREISTRÄGER FÜR CHEMIE 1909

WILHELM OSTWALD FÜHRTE ALS MITBEGRÜNDER DER PHYSIKALISCHEN CHEMIE DEN ENERGIEBEGRIFF IN DIE CHEMISCHE FORSCHUNG EIN, FORMULIERTE EINE WISSENSCHAFTLICHE ERKLÄRUNG DER KATALYSE, ENTWICKELTE DAS KATALYTISCHE VERFAHREN DER SALPETERSÄURE-GROBPRODUKTION AUS AMMONIAK UND ERARBEITETE EINE LEHRE DER KÖRPERFARBEN MIT NORMEN UND HARMONIEGESETZEN. WEITERHIN WIRKTE ER ALS NATURPHILOSOPH, SOZIOLOGE, WISSENSCHAFTSORGANISATOR, WISSENSCHAFTLICHER SCHRIFTSTELLER UND MALER.

ENTHÜLLT AM 1. SEPTEMBER 2005

GDCh GESELLSCHAFT DEUTSCHER CHEMIKER

Rede der Vizepräsidentin der Gesellschaft Deutscher Chemiker, Frau Prof. Dr. Petra Mischnick

Mit ihrem Programm „Historische Stätten der Chemie“ - Herr KOCH hat es heute morgen vorgestellt - will die Gesellschaft Deutscher Chemiker mit dafür Sorge tragen, dass wir in einer immer schnelllebigeren Zeit nicht die Verbindung zu unseren Wurzeln verlieren.

Wenn wir als Kinder in der Schule oder später an der Universität Naturwissenschaften lernen, dann werden uns in der Regel nur noch die Früchte der Arbeit früherer Generationen präsentiert. Namen tauchen durchaus auf, aber es verbindet sich kein Ort, keine Zeit, kein Gesicht damit. Aber diese Früchte sind die Ernte menschlichen Suchens und Schaffens, wissenschaftlicher Dispute, dahinter stehen Menschen mit ihrer Neugier und ihrem Ehrgeiz, mit ihren Ideen und Konzepten, ihren persönlichen Geschichten, mit ihren Stärken und Schwächen, Engagement und Eitelkeiten.

Nur wenn jungen Menschen immer wieder auf's Neue Wissenschaft in ihren Irrungen und Wirrungen vermittelt wird, wenn die Dimension Zeit und damit die der Veränderung hineinkommt, kann man das modell- und prozesshafte erfassen, kann eher motiviert als überwältigt werden. Durch den Blick auf die Protagonisten und ihre Zeit erst kommen wir zu einer lebendigen Wissenschaft. Plötzlich haben die ostwaldsche Stufenregel oder die Arrhenius-Gleichung ein Gesicht.

Es geht ganz und gar nicht um Heldenverehrung. Es soll nicht der Trugschluss genährt werden, dass große Wissenschaftler, die etwas von geschichtlichem Rang geschaffen haben, unfehlbar waren. Der Blick darf ruhig differenzierter sein. Man kann aus Stärken und Schwächen lernen.

Wie viele Puzzlesteine gefunden und dann auch noch richtig zusammengesetzt oder gedacht werden mussten, bis plötzlich einer das Bild erkennt, das sich abzeichnen beginnt, hat Wilhelm OSTWALD in seinem Nobelvortrag 1909 am Beispiel des Katalysebegriffs sehr schön beschrieben. Er zeigt auf, wie BERZELIUS die Verwandtschaft von bestimmten chemischen Prozessen erkannt und für das beobachtete, aber noch nicht erklärbare Phänomen, 1835 den Begriff Katalyse geprägt hat. Die Entwicklung eines rationalen Konzepts zur Katalyse war jedoch abhängig von einem Konzept zur Reaktionsgeschwindigkeit, zuerst formuliert von dem deutschen Amateurforscher WILHELMY, und zwar - zufällig - am Beispiel eines katalytischen Prozesses, nämlich der Rohrzuckerinversion. OSTWALD war es, wie er selbst sagt, vergönnt, diese beiden Konzepte - Katalyse und chemische Reaktionsgeschwindigkeit, miteinander zu verknüpfen und damit den Durchbruch zu schaffen und ein ganz neues Verständnis der Katalyse zu eröffnen.

Ohnehin zeichnet OSTWALD, über dessen wissenschaftliche Verdienste ja heute schon vieles gesagt worden ist, das weite Interesse über sein Fachgebiet hinaus aus. Er hat Wissenschaft auch als soziale Kategorie begriffen und einen engen Zusammenhang von Fortschritt der Wissenschaft und der Menschheit for-

muliert, hat grundlagenorientiertes Forschen immer im Zusammenhang mit späterer praktischer Anwendung und ökonomischem Nutzen gesehen, aber auch erkannt, dass das zweite nicht ohne das erste zu haben ist.

Wir wollen heute die Erinnerung an einen Wissenschaftler festigen, der sich intensiv mit der Wechselwirkung experimenteller und theoretischer Arbeit befasst hat. Konzepte, Ordnungssysteme, Standardisierung, Sprache, Verbindung von Wissenschaft und Kunst, Naturphilosophie, auch in Auseinandersetzung mit der Kirche, all dies hat ihn umgetrieben. - Ja, vielleicht war er besessen von einem Ordnungsdrang. Er sagte von sich: „Auf neuen Gebieten Ordnung zu schaffen, war meine Sonderbegabung und meine persönliche Leidenschaft, der ich mich hingab.“

Wir ehren heute mit Wilhelm OSTWALD einen Wissenschaftler, der immer das Große Ganze im Blick hatte, der die Schwerpunkte seiner Aktivitäten immer wieder neu verorten konnte. Er sagte: „Die generelle oder philosophische Seite der Wissenschaft hat mich von Anfang an interessiert. Als ich um 1880 ein erstes Schema zur Systematisierung des damals noch chaotischen Begriffs allgemeiner Chemie entwarf, wusste ich mir nicht besser zu helfen, als zu versuchen, gleichzeitig ein universelles System aller Wissenschaften zu formulieren.“ Und daran knüpft er später auch wieder an mit seiner Idee von „der Kohärenz der Welt“, die man vereinfacht übersetzen könnte mit: Alles hängt mit allem zusammen.

Wir würdigen mit Wilhelm OSTWALD einen internationalen Botschafter - nicht immer nur im positiven Sinne, wenn man an die Irritationen denkt, die er bei seinen schwedischen Freunden während des 1. Weltkriegs hervorrief. - Aber, sein vorrangiges Ziel der Verständigung kommt in einer regen Vortragstätigkeit im In- und Ausland zur Weltsprachenproblematik, zu Bildungs- und philosophischen Fragen zum Ausdruck, wie auch in seiner Mitgliedschaft in zahlreichen deutschen und ausländischen Wissenschaftsakademien. Wenn man sich die lange Liste Ostwaldscher Aktivitäten anschaut, gewinnt man das Bild eines Konzeptentwicklers und Systematisierers, eines ideenreichen Gründers, der stark war im Beginnen wie in der Durchführung.

Die Herausgabe von „Ostwalds Klassiker der exakten Naturwissenschaften“ ab 1889 sind ein weiteres Beispiel für sein Engagement für die Verbreitung von Wissenschaft, „um“, laut OSTWALD, „den Mangel an Kenntnis jener großen Arbeiten, auf welchen das Gebäude der Wissenschaft ruht, abzuheben“, Werke abendländischer Kultur und Grundlage moderner Forschung, von denen ja zahlreiche wieder in Nachdrucken erhältlich sind.

Die Wilhelm-Ostwald-Gedenkstätte und die Arbeit der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft hier in Großbothen können im Sinne der ostwaldschen Anliegen weiterhin einen wichtigen Beitrag leisten. Insofern kann man nur begrüßen, dass nun ein attraktives Zukunftskonzept für die Gedenkstätte entwickelt werden soll, ginge die zuerst beschlossene Einstellung der Unterstützung durch das Sächsische Ministerium für Wissenschaft und Kunst doch wie so vieles, genau in die falsche Rich-

tung. Die zwangsläufige Schließung für den Besucherverkehr liefe all dem, was hier heute gefeiert und beschworen wird, zuwider.

Die Enthüllung der Gedenktafel ist ein symbolischer Akt. Was dem folgen müsste, sind Aktivitäten im ostwaldschen Sinne: z. B. eine Experimentierwerkstatt für Kinder einrichten, einen Treffpunkt für den wissenschaftlichen Diskurs junger Leute schaffen, um Wissenschaft, ihre Geschichte und ihre Protagonisten vor ihrer Zeit wieder lebendig werden zu lassen.

Während bei uns im Jahr der Chemie eher LIEBIG, 50 Jahre älter als OSTWALD, im Mittelpunkt stand, ist OSTWALD in seiner Geburtsstadt Riga 2003 zu seinem 150. Geburtstag mit einem Gedenkstein geehrt worden. Und der Präsident der Lettischen Akademie der Wissenschaften Janis STRADINS hat damals in seiner Ehrung gesagt. „Wir wünschen, dass Deutschland eine Lehre davon nimmt und dass Deutschland auch ein solches Denkmal baut, das wäre sehr wichtig!“

Nun, dazu haben wir uns heute hier versammelt und ich möchte nun die Gedenktafel enthüllen.

Rede des Ersten Vorsitzenden der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft zu Großbothen e.V., Herrn Prof. Dr. W. Reschetilowski

Sehr geehrte Frau Staatsministerin Ludwig,
 sehr geehrte Frau Prof. Mischnick,
 liebe Ehrengäste,
 liebe Freunde und Förderer der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft,
 meine sehr geehrten Damen und Herren,

ich freue mich, Sie alle heute anlässlich der Enthüllung der Gedenktafel an der langjährigen Wohn- und Wirkungsstätte des einzigen sächsischen Nobelpreisträgers für Chemie Wilhelm OSTWALD im Namen der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft zu Großbothen e.V. begrüßen zu dürfen.

Noch nie zuvor waren so viele Menschen auf dem Landsitz „Energie“ bei OSTWALD zu Gast, um gemeinsam die in diesem Jahr erstmals stattfindenden Wilhelm-Ostwald-Festtage zu begehen und künftig zu einer schönen Tradition werden zu lassen. Dass dieses Kleinod in seiner Originalität, Einmaligkeit und Schönheit bis heute erhalten geblieben ist, haben wir vielen Verehrern OSTWALDS, allen voran seinen Nachkommen bereits in der dritten und vierten Generation zu verdanken, von denen ich stellvertretend Frau Gretel BRAUER, OSTWALDS Enkelin, auf das Herzlichste begrüßen darf.

Mein Gruß und Dank gilt auch dem Landrat des Muldentalkreises, Herrn GEY, dem Staatsbetrieb Sächsisches Immobilien- und Baumanagement, dem Liegenschaftsamt, dem Kulturraum, der Universität Leipzig und der Sächsischen Akademie der Wissenschaften zu Leipzig sowie der Gesellschaft Deutscher Chemiker, der Deutschen Bunsen-Gesellschaft für Physikalische Chemie und der DECHEMA e.V. für die über Jahre andauernde materielle und ideelle Unterstützung der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft bei ihren Bemühungen um den Erhalt und die Pflege sowie die wissenschaftliche Aufarbeitung des Ostwald-Nachlasses.

Nicht zuletzt sei dem Sächsischen Ministerium für Wissenschaft und Kunst, und besonders Ihnen, verehrte Frau Staatsministerin, dafür gedacht, dass Sie in kooperativer Partnerschaft mit der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft bemüht sind, den Bekanntheitsgrad dieses Ortes so zu erhöhen, dass die jetzige Bedarfsöffnung der Gedenkstätte als Zwischenlösung bald wieder von einer dauerhaften Lösung, diesen Ort zu einer denkwürdigen Begegnungsstätte für jung und alt auszubauen, abgelöst wird. Darin sind wir uns einig!

Ein besonderer Dank gilt heute dem Vorstand der Gesellschaft Deutscher Chemiker, der auf Antrag von Prof. OFFERMANNNS, Mitglied des Kuratoriums unserer Gesellschaft, die Wilhelm-Ostwald-Gedenkstätte in das Programm „Historische Stätten der Chemie“ aufgenommen hat. Der GDCh-Geschäftsstelle in Frankfurt am Main sowie den GDCh-Ortsgruppen in Leipzig und Dresden danke ich für die sehr gute Zusammenarbeit im Zuge der Vorbereitung der heutigen Veranstaltung.

Besonders herzlich danke ich Herrn Prof. REMANE, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Herrn Dr. KNOLL, Universität Leipzig und Herrn Prof. WEITKAMP, Universität Stuttgart, für ihre ausgezeichneten Beiträge im Rahmen des wissenschaftlichen Vortragsprogramms an der Universität Leipzig am heutigen Vormittag. Mein Dank gilt auch der Firma Buderus für die Anfertigung der Gedenktafel sowie der Druckerei Krapp GmbH für die Publikation der Festbroschüre, an deren Zustandekommen insbesondere die Herren Dr. HANSEL, Dr. HÖNLE, Prof. KADEN und Prof. REMANE maßgebend beteiligt gewesen sind.

Nicht zu vergessen, in meinen Dank einzubeziehen, sind alle freiwilligen Helfer vor Ort, die dafür Sorge tragen, dass die heutige und nachfolgende Veranstaltungen uns lange in guter Erinnerung bleiben mögen. Dazu trägt wesentlich auch der Kammerchor Colditz unter der Leitung von Kantor Peter BRÄUER bei. Herzlichen Dank dafür!

Meine sehr geehrten Damen und Herren,

Wilhelm OSTWALD verkörperte einen Gelehrtentyp, von dem man behaupten kann, dass selbst eine 100-jährige Perspektive der Betrachtung nicht ausreicht, um seine Bedeutung für die Nachwelt angemessen würdigen zu können. Er war Natur- und Geisteswissenschaftler zugleich, er war Pädagoge, Wissenschaftsorganisator, Schriftsteller und Maler. Seine, mit dem Nobelpreis für Chemie im Jahre 1909 gewürdigte wissenschaftliche Formulierung der Katalyse war Epoche machend. Seitdem galt das Gebiet der Katalyse nicht mehr als verdächtig und immer mehr junge Katalytiker wagten sich in dieses Gebiet, ohne dabei Gefahr zu laufen, wie OSTWALD einst meinte, ihren guten Ruf als Chemiker zu verlieren.

Durch OSTWALDS praktisches Handeln, dem alsbald die theoretische Deutung der katalytischen Phänomene folgte, war der Damm gebrochen: Katalyse wurde zum Innovationsmotor der chemischen Industrie und gleichzeitig zum nachhaltigen Bestandteil des großen geistigen Gesamtkapitals der Menschheit.

Damit ging die Vorahnung OSTWALDS in Erfüllung, der sich in den Tagen seines Abschieds vom Flügel der Ewigkeit berührt fühlte.

Möge die Gedenktafel als solches Zeichen verstanden werden und uns in Sachsen, in Deutschland und in der ganzen Welt an die wissenschaftlich wie menschlich gewaltige Persönlichkeit Wilhelm OSTWALDS erinnern.

Grußadresse der Deutschen Ido-Gesellschaft

Frau Barbara Ludwig, Sächsische Staatsministerin für Wissenschaft und Kunst

Herrn Prof. Dr. W. Reschetilowski, 1. Vorsitzender der Wilhelm-Ostwald-Gesellschaft zu Großbothen e.V.

Herrn Prof. Dr. W. Koch, Geschäftsführer der GDCh

Herrn Prof. Dr. M. Dröscher, 1. Vorsitzender der DBG

Herrn Prof. Dr. F. Häuser, Rektor der Universität Leipzig

Sehr geehrte Frau Ministerin,
Sehr geehrte Damen und Herren,

hiermit erlauben wir uns, unsere große Freude über die Ehrung zum Ausdruck zu bringen, die Wilhelm OSTWALD in diesen Tagen in Dresden und Großbothen zuteil wird. Wir nehmen diese Gelegenheit wahr, um daran zu erinnern, dass sich Wilhelm OSTWALD auch auf sprachlichem Gebiet große Verdienste erworben hat. Er hat sich aktiv für die Entwicklung und Verbreitung einer Welthilfssprache eingesetzt. Als Vorsitzender und bis zu seinem Tode als Ehrenpräsident von Weltsprache-Komitees, -Akademien bzw. -Gesellschaften hat er immer wieder die Idee von einer neutralen internationalen Hilfssprache vertreten, die relativ leicht erlernbar sein muss, auf internationalem Spracherbe beruht, eindeutig im Ausdruck ist und auf Überflüssiges verzichtet. Für diesen Einsatz war und ist er für die Anhänger der Sprache Ido ein Vorbild.

Als Vorkämpfer für eine Welthilfssprache ist er unvergessen und wird er auch heute noch hoch geehrt. Wir wünschen Ihren Veranstaltungen zur Ehrung von Wilhelm OSTWALD viel Erfolg.

Frank Kasper
Präsident der
Deutschen Ido-Gesellschaft

Prof. Dr. Wolfgang Quies
Vizepräsident der
Deutschen Ido-Gesellschaft

Gesellschaftsnachrichten

Wir gratulieren

- zum **70. Geburtstag**
Herrn Dr. Friedemann Schmithals
- zum **65. Geburtstag**
Herrn Prof. Dr. Jürgen Wrubel

Wir begrüßen neue Mitglieder

Nr. 215 Herr Dr. Wolfgang Jahn, Grimma
Nr. 216 Frau Brigitte Jahn, Grimma

Folgende Mitglieder haben unsere Gesellschaft verlassen

Herr Dipl. Ing. Andreas Lemke, Leipzig
Frau Dipl.-Ing. Carmen Wächtler, Bad Lausick

Veranstaltungshinweise

☛ Die Jahresmitgliederversammlung 2005 findet am 18. Februar 2006 auf dem Landsitz „Energie“ Großbothen im Haus „Werk“ statt, Beginn 10 Uhr.

☛ In der Vortragsreihe „Großbothener Gespräche“ sind 2006 folgende Veranstaltungen geplant:

1. April 14 Uhr 83. Großbothener Gespräch
Thema: „**Naturwissenschaften und Bildung - historische Entwicklung, gegenwärtige Herausforderung.**“
Referent: Prof. Dr. Dietrich von Engelhardt (Universität zu Lübeck, Institut für Medizin- und Wissenschaftsgeschichte)

6. Mai 14 Uhr 84. Großbothener Gespräch
Thema: „**Industrielle Chemie im Wandel.**“
Referent: Prof. Dr. Thomas Beisswenger (Degussa AG Frankfurt/M.)

10. Juni 14 Uhr 85. Großbothener Gespräch
Vortragender und Thema sind noch offen

2. Sept. 14 Uhr 86. Großbothener Gespräch
Thema: **„Energiewirtschaft und Energiepolitik in Deutschland.“**
Referent: Dr. rer. oec. Ing. Dietmar Ufer (vormals Institut für Energetik und Umwelt, Leipzig)
7. Okt. 14 Uhr 87. Großbothener Gespräch
Thema: **„Aspekte der Sicherheit von Kernkraftwerken, vorgestellt am Beispiel des KKW Krümmel.“**
Referent: Joachim Kedziora (Kernkraftwerk Krümmel, Geesthacht)
4. Nov. 14 Uhr 88. Großbothener Gespräch
Thema: **„Bienenwaben und Bananen - Wie einfache Moleküle komplexe Flüssigkristalle bilden.“**
Referent: Prof. Dr. C. Tschierske (MLU Halle-Wittenberg, Institut für Organische Chemie)

Spenden

Für großzügig bemessene Spenden bedankt sich der Vorstand bei Frau Prof. Michnick und Herrn Prof. Bärmighausen.

GGI

GEWERBE WOHNEN FREIZEIT SPORT

Ihr Immobilienpartner in Grimma und Wurzen



TLG Gewerbepark Grimma

TLG Gewerbepark Grimma GmbH
Bahnhofstraße 5, 04668 Grimma
Tel. 03437/97 3323, Fax 97 2024
Internet: www.ggi-gewerbepark.de



**des sächsischen Nobelpreisträgers Wilhelm Ostwald
- seit 90 Jahren ein Ort kreativen Arbeitens**

Sie finden beste Arbeitsbedingungen für:

- Seminare
- Tagungen
- Klausurtagungen
- Trainings
- Workshops
- Studienaufenthalte

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

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

Bei Bedarf können Gästezimmer im Ort vermittelt werden.

Wir empfehlen Ihnen auch einen Besuch der musealen Räume im

Haus „Energie“

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

e-Mail-Adresse: ostwaldenergie@aol.com

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

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